

57
7
П44

ГОФМАН, В. Л., проф.

ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА

ч. I.



1955

1972

Д В И

— 5 —

КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

Глава III.

Стены фабрично-заводских зданий.

	Стр.
§ 8. Общие положения	280
§ 9. Деревянные фахверковые или скелетные стены	288
§ 10. Стены смешанной конструкции	289
§ 11. Металлические фахверковые стены	290
§ 12. Кирпичные стены	292
§ 13. Железобетонные стены	297
§ 14. Безреберные перекрытия	299
§ 15. „Теплые бетоны“	306

Глава IV.

Перекрытия при сплошной застройке площадей.

§ 16. Общие положения	317
§ 17. Шатровые перекрытия	318
§ 18. Шедовые перекрытия	358
§ 19. Террасные перекрытия	381
§ 20. Перекрытия „Pond“	387
§ 21. Перекрытия Цейс-Давидага	390

Глава V.

Стойки и колонны.

§ 22. Деревянные стойки	392
§ 23. Чугунные стойки	395
§ 24. Металлические стойки	399
§ 25. Бетонные стойки	413
§ 26. Железобетонные стойки	414

Глава VI.

Устройство оснований и фундаментов под здания, сооружения промышленного характера и машины.

§ 27. Выбор основания и искусственные укрепления грунтов	422
§ 28. Деревянные сваи	424
§ 29. Бетонные сваи	424
§ 30. Железобетонные сваи	430
§ 31. Ростверк по сваям	431
§ 32. Типы фундаментов	432
§ 33. Изоляция от сырости	435
§ 34. Фундамент под здания в районах вечной мерзлоты	437
§ 35. Устройство фундаментов под машины	440
§ 36. Вибрации, производимые машинами, и способы их заглушения	466

Глава VII.

Полы и междуэтажные перекрытия.

§ 37. Характер и размер нагрузки	472
§ 38. Подготовка под пол	475
§ 39. Разнообразные конструкции полов	475

Республиканская
научно-техническая
библиотека

17/97 10/8

	Стр.
1. Земляной пол	475
3. Кирпичный пол	476
3. Пол из метлахских плиток	476
4. Деревянный пол	477
§ 40. Перекрытия между этажами	479

Глава VIII.

Деревянные фабрично-заводские крыши.

§ 41. Общие положения	490
§ 42. Наслонная система	493
§ 43. Висячая система	498
§ 44. Дуговые деревянные стропила	504
1. Арки Делорма и Эми	505
2. Фермы Ноак	508
3. Система Стефан	508
4. Перекрытия Хетцера	513
5. Решетчатые деревянные фермы	517

Глава IX.

Кровли и конструктивные детали перекрытий.

§ 45. Виды кровель	529
§ 46. Тепловая изоляция кровель	549
§ 47. Отведение воды из внутренних желобов	552
Приложения	572
Литературные источники по Фабрично-Заводской Архитектуре	579

ПРЕДИСЛОВИЕ КО II ИЗДАНИЮ.

Второе издание представляет собою заново переработанный труд, вышедший первым изданием в 1927 г.

За истекший период времени в русской технике и практике фабрично-заводского проектирования и строительства произошли столь значительные события, как работы Государственного Института по проектированию металлзаводов, Гипромез, постройка и пуск в ход заводо-гигантов в Ростове - на - Дону, в Сталинграде, ведущиеся постройки заводов в Свердловске, Магнитогорске, Кузнецке, Новосибирске, Комбината при Днепрострое и много других, точно так же как и консультации иностранных инженеров, главным образом, американских, которые не могли не отразиться на содержании книги, предназначенной удовлетворять запросам промышленного строительства.

Для удобства пользования книгой предполагалось обе части издать в одном томе, но обилие материала не позволило не только объединить обе части, но и в первую часть не удалось включить всего того, что могло бы быть полезным для изучения предмета и для практического руководства.

В. А. Гофман.

Ленинград, 1930 г.

ОТДЕЛ I.

Выбор места. Расположение промышленных зданий и сооружений.

ГЛАВА I.

Общие положения.

§ 1. Главнейшие условия для правильного функционирования промышленного предприятия.

Для решения вопроса о том, где надлежит ставить данное промышленное предприятие, необходимо проделать серьезную работу экономического характера, которая должна осветить с разных точек зрения предполагаемый район для постройки предприятия и оценить, насколько намечаемый район обеспечивает будущее промышленное предприятие всеми необходимыми условиями для правильного функционирования и нормального развития его организма в течение определенного, заранее задаваемого срока.

Следующие главнейшие условия должны иметь место, чтобы намечаемое предприятие могло правильно функционировать и нормально развиваться в течение определенного срока:

1) наличие сырых продуктов, из которых предприятие должно вырабатывать свое производство, свой окончательный продукт, или готовые изделия;

2) удобное место для постройки зданий как производственного, так и вспомогательного характера, или наличие готовых, уже существующих зданий и помещений, которые могли бы быть использованы для размещения в них организуемого предприятия;

3) удобные пути сообщения для доставки предприятию необходимых исходных и вспомогательных материалов и топлива, а также для отправки готовых изделий;

4) наличность необходимой предприятию квалифицированной рабочей силы;

5) возможность получения дешевой движущей силы;

6) наличие в достаточном количестве воды, годной для питья и для целей производства;

7) необходимый рынок сбыта для изделий предприятия.

**§ 2. Выбор района
для сооружения про-
мышленного предпри-
ятия.**

В редких случаях удается наметить такой район, который удовлетворял бы всем вышеперечисленным условиям; в большинстве случаев приходится комбинировать эти условия и выбирать такие, при которых в конечном итоге получилась бы наиболее благоприятная рентабельность данного промышленного предприятия.

Несомненно, что вопросы наличия сырых продуктов, необходимых для данного производства, и топлива являются одними из наиболее существенных для решения выбора того или другого района для основания рассматриваемого предприятия. Это условие особенно ярко для металлургической промышленности черных металлов. Лишь в редких случаях можно встретить в природе в одном и том же районе и руду и уголь, в большинстве же случаев месторождения угля и руды находятся друг от друга на более или менее значительных расстояниях. Таким образом, если предприятие основать на рудном месторождении, придется доставлять уголь к месту завода, и наоборот. В этом случае решающее значение может иметь стоимость транспорта.

В самом деле, если имеется руда с содержанием железа в 33% и для получения одной тонны литья необходимо затратить три тонны руды и около одной тонны кокса, то при расположении завода на угольном месторождении пришлось бы привозить в три раза больше груза руды против получаемого на месте кокса, тогда как при расположении завода на руде—привозить пришлось бы всего одну тонну кокса для получения одной тонны литья. Поэтому ясно, что в данном случае район для постройки завода должен быть выбран на руде. Однако, и в этом примере указанные обстоятельства не могут иметь единственного решающего влияния, так как на выбор района для основания промышленного предприятия могут иметь значение и другие условия, приведенные раньше.

Наличие достаточного количества необходимой рабочей силы на месте, размещенной в городе, в селах, в деревнях, будет влиять на стоимость изделия удешевляющим образом, так как и в том случае, если предприятие ставится на месте добычи сырья или топлива в отдалении от каких-либо жилых поселений, придется озаботиться созданием необходимых жилищ для рабочих и служащих и снабдить это жилое поселение всеми необходимыми общественными, кооперативными, культурно-просветительными и административными зданиями, как, например: школы, больницы, бани, потребительские кооперативы, управления милиции, почта, телеграф, пожарные депо, клубы и т. п.

Вообще говоря, невозможно указать точных правил для выбора района для основания промышленного предприятия, так как в большинстве случаев невозможно найти места, где бы были удовлетворены все вместе приведенные выше условия.

Поэтому выбор района представляет из себя не только трудную и сложную, но и весьма ответственную задачу, так как от правильного решения ее зависят дальнейшее существование, развитие и рентабельность предприятия. В этой части составление проекта будущего промышленного предприятия должно быть передано опытным экономистам с техническим образованием, хорошо знакомым не только с экономической географией, транспортом, рынком, условиями сбыта, коммерческой статистикой, но и до известной степени с техникой производственных процессов рассматриваемого предприятия. В наше рассмотрение эта часть организации нового промышленного предприятия не входит, как не имеющая явно строительного характера, и потому считаем возможным ограничиться лишь кратким указанием на важность задачи о выборе района для основания промышленного предприятия, и наше изложение начнем с предположения, что район установлен, и нам в этом районе надлежит выбрать определенное место, площадь, на которой надлежит расположить данное промышленное предприятие.

ГЛАВА II.

Выбор места.

§ 3. Необходимые условия для выбора места.

Для жизни и развития всякого фабрично-заводского предприятия большое значение имеет участок земли для постройки зданий и сооружений предприятия, при чем это касается не только размеров строительного участка, но также и его расположения в плане жилого поселения по отношению к его различным районам, в отношении удобства обслуживания его железнодорожным и водным транспортом и пр.

Как каждый здоровый организм, промышленное предприятие должно быть поставлено в такие условия, чтобы оно могло расти и развиваться, так как живой организм не может продолжать существования, не развиваясь. Где нет развития и роста, там должны быть постепенное замирание и смерть. На рост промышленного предприятия влияет доброкачественность и дешевизна его изделий, которые в этих условиях находят большой сбыт и которые являются следствием рациональности и простоты самого изделия, интенсивности и продуктивности работы всех рабочих и служащих, а также и целый ряд других причин и условий, из которых выбор места для постройки зданий и сооружений предприятия играет одну из наиболее значительных ролей.

Однако, приступить к выбору места для распланировки и постройки зданий и сооружений промышленного предприятия возможно лишь после того, как окончательно намечен район, в котором надлежит выбрать место для постройки.

Район намечается на основании, главным образом, экономических показателей транспорта, наличия живой рабочей силы и сырьевой базы для производства, а также в зависимости от рынка сбыта готового продукта рассматриваемого предприятия. Правильное определение района для основания в нем данного предприятия есть весьма ответственная задача, так как от нее зависит рентабельность или убыточность эксплуатации предприятия, и должно обязательно разрешаться при участии ученых экономистов.

В Союзе Советских Республик этот вопрос представляется еще более сложным, так как район нового промышленного предприятия должен быть намечен, принимая во внимание не только указанные выше условия, но и плановое равновесие данного производства по районам.

Установление оценки отдельных факторов, влияющих на определение того или иного района для основания в нем данного предприятия, как сказано, не входит в нашу задачу, и мы приступаем к выбору места для постройки на нем зданий и сооружений нашего предприятия, полагая, что район для него уже намечен.

Из наиболее важных условий, которые нужно принять во внимание при выборе места для предприятия, необходимо указать следующие:

- а) достаточная площадь земли;
- б) возможность дальнейшего расширения производства предприятия;
- в) расположение намеченного участка земли по отношению жилых поселений, промышленных и иных устройств;
- г) топографические условия, влияющие на стоимость планировочных и иных работ;
- д) возможность снабжения технической и питьевой водой;
- е) удобство примыкания к магистральным линиям государственных железных дорог и водным путям сообщения;
- ж) наличие необходимого количества силовой и осветительной энергии, в виде ли существующих станций, или в виде возможной к установке тепло-силовой станции или использования водяной энергии;
- з) жилищные условия для рабочих и служащих предприятия;
- и) условия грунта для заложения фундаментов;
- к) сезонные режимы ближайших рек и водных бассейнов;
- л) особые условия, связанные непосредственно с самим производством, как-то: выделение пыли, дурно-пахнущих или ядовитых газов и пр.

На практике могут встретиться три главнейших случая расположения земельных участков для постройки зданий и сооружений промышленного предприятия:

- 1) в более или менее центральной части города или вообще жилого поселения;
- 2) в черте города или жилого поселения на его окраине, и
- 3) за чертой города или жилого поселения в большем или меньшем отдалении от него.

Останавливаясь на выборе участка земли для постройки фабрично-заводского предприятия в том или другом из трех приведенных выше основных случаях, необходимо каждый из них проверить по всем пунктам от „а“ до „л“ и остановиться на том случае, который даст наибольшее количество положительных отметок.

Попробуем проанализировать, который из трех основных случаев — центр города, окраина города, загородное расположение — обладает наибольшим количеством положительных отметок для постройки на нем сооружений промышленного предприятия.

§ 4. Центральное-городское расположение земельного участка.

а) Достаточная площадь земли. Необходимая площадь земли для какого-нибудь промышленного предприятия определяется из подсчета площадей, занятых отдельными производственными зданиями, зданиями вспомогательных цехов, складами материалов и топлива, магазинами, силовыми и тепловыми установками и станциями, лабораториями, заводо-управлением, проходной конторой, пожарным депо, медицинским пунктом, школой фабричного ученичества, столовой (кантина), заводскими дворами, железно-дорожными путями и другими проходами и проездами и пр.

Определить размеры каждой из перечисленных выше площадей, составляющих в сумме общую заводскую территорию, можно двояким образом:

1) На основании опытных коэффициентов, выведенных из функциональной зависимости производственной площади от размера производства. Зависимость эта различна для разных видов производства и, кроме того, она изменяется для одного и того же производства в зависимости от производительности (объема производства), от организации производства, от оборудования и других многочисленных факторов. Поэтому площадь заводской территории, определенная на основании опытных коэффициентов, не будет точною и должна быть названа лишь приближенною или ориентировочной.

2) На основании точного подсчета площадей отдельных производственных зданий, исходя из данных проектирования рабочего процесса, с выбором и распланировкой оборудования, транспорта, проходов и проездов, бытовых и санитарно-гигиенических устройств и т. п.

Однако, для выбора места под будущее промышленное строительство нет необходимости в очень точном подсчете, и для указанной цели вполне достаточно определение заводской территории по опытным коэффициентам. В промышленном строительстве такие опытные коэффициенты необходимо получать от специалистов-производственников ¹⁾.

¹⁾ В книге Н. Ф. Чарновского „Организация металлообрабатывающих заводов“ этот вопрос разработан ясно и подробно, при чем для значительного числа производств приведены и сами коэффициенты.

В дальнейшем, при проектировании производственных зданий придется пользоваться данными о точных размерах частей зданий, но для выбора пока только общей площадки завода достаточно приближенного метода определения заводской территории.

В рассматриваемом первом случае расположения участка земли в более или менее центральной части города или жилого поселения приходится считаться, первым делом, с величиной земельного участка, и в этом случае следует установить, как общее правило, что во всех существующих городах и селениях крупность дворовых и земельных участков убывает по мере приближения к центру города, где обычно в старых городах расположены административные, коммунальные и торговые учреждения ¹⁾. Кроме того, трудно допустить наличие незастроенных дворовых участков в центральных частях даже небольших городов, не говоря о крупных и столичных городах, если же в таких дворовых участках и имеются свободные незастроенные площади, то в виде лишь внутренних дворов, так как лицевая, выходящая на дорогу, часть дворового участка в большинстве случаев бывает застроена.

Так как рационально устроенное и правильно организованное промышленное предприятие не допускает соединения частных квартир и посторонних, не имеющих отношения к данному предприятию, учреждений на одной территории с самим промышленным предприятием, то нужно предусмотреть, в случае желания остановиться на таком участке земли, освобождение его от всех посторонних жильцов и учреждений. Существующие на участке земли здания придется либо приспособить под нужды предполагаемого предприятия, при чем следует помнить, что приспособлять существующее здание для новой цели всегда труднее, а часто и дороже, чем построить новое здание, специально спроектированное для данного назначения, либо, поэтому, разобрать существующие постройки и очистить территорию для новой стройки. Все это, помимо хлопот и лишних расходов, часто влечет за собой потерю строительного сезона и отсрочку пуска в ход производства, последнее обстоятельство, в некоторых случаях, стоит дороже денег.

б) Возможность дальнейшего расширения производства предприятия. Чрезвычайно важным в жизни каждого промышленного предприятия является вопрос о его дальнейшем расширении. В этом отношении промышленное предприятие подобно всякому живому организму, которое не может оставаться постоянно в неизменном состоянии: если оно не растет и не развивается, то оно перестает жить — умирает. Рост или расширение промышленного предприятия может совершаться различными способами:

¹⁾ Новые города, строящиеся по заранее составленным планам, города-сады и др. уже при составлении проекта распланировки получают заранее намеченные места для фабрично-заводских и других промышленных предприятий.

1) увеличением числа работающих смен рабочих, где это возможно;
2) уплотнением оборудования, если для добавочного оборудования при первоначальной постройке было резервировано достаточно места в здании. Этот способ не всегда может быть выгодным, так как требует излишних капитальных затрат при первоначальной постройке зданий и некоторых излишних затрат на эксплуатацию (излишние объемы отопления и вентиляции, затраты на излишнее освещение и цеховой транспорт), и потому он редко применяется, так как единственное преимущество этого метода заключается в том, что к моменту необходимости расширения здание является уже готовым, и потому не приходится затрачивать средств на постройку, и получается экономия времени. Так как все эти выгоды и недочеты весьма просто поддаются учету и сравнению, то и выбор этого метода, как, впрочем, и всякого другого, основывается на экономической калькуляции. Не лишне тут же обратить внимание на то, что построенное уже заблаговременно здание может к моменту расширения оказаться устаревшим в смысле соответствия требованиям техники, которые будут практиковаться ко времени расширения предприятия;

3) так как расширение производства, за исключением метода, указанного в п. (1), влечет за собой увеличение площади и объемов зданий, то в строительном отношении оно должно выразиться пристройкой, надстройкой или постройкой новых зданий. Лишь в случае расширения производства надстройкой зданий не требуется лишней площади промышленного участка, в остальных же случаях необходимо предусмотреть запас земельной площади. Расширение в „вышину“ возможно лишь для ограниченного числа производств, в которых производственные процессы могут совершаться в многоэтажных зданиях, и оборудование для которых может стоять на междуэтажных перекрытиях и не требует для себя тяжелых, индивидуальных фундаментов.

Поэтому очевидно, что для большинства производств для расширения требуется предусмотреть при выборе места особую площадь земли. В рассматриваемом нами случае центрально-городского расположения, как указано выше, дворовые участки имеют небольшие размеры в большей своей части, и то сплошь застроенные, окруженные соседями, находящимися в тех же условиях. Поэтому, выбрав центрально-городское положение дворового участка земли для организации промышленного предприятия, нужно дать себе ясный отчет в том, что расширение при помощи новой застройки его почти невозможно, и речь может идти о расширении в вертикальном направлении. Но, как увидим дальше, постройка многоэтажных зданий, следовательно, и расширение производства надстройкой новых этажей над существующими для промышленных целей не всегда возможно, и существуют производства, которые требуют лишь одноэтажных зданий, часто весьма значительной высоты.

Таким образом, для некоторого рода производств, расширение возможно только увеличением территории. Между тем ясно, что в центре *современного города, при плотной застроенности его земельных участков, почти полностью исключается возможность расширения своей территории присоединением соседнего участка земли, не производя при этом таких затрат, которые лягут неоправдываемыми накладными расходами на производство.*

Совершенно еще незатронутый вопрос о форме фабрично-заводского участка земли и его положении среди жилых и торговых домов центра города также является важным. Чтобы застройка его не вносила дисгармонии в общий вид данной части города, пришлось бы произвести *дополнительные затраты на придание внешнему виду зданий в таком центральном месте в целом такого архитектурного выражения, которое гармонировало бы с общим видом города.*

В Западной Европе существуют города, имеющие в своих центральных частях фабрично-заводские предприятия. Очень интересным примером в этом отношении может служить средневековый город Аахен. Его фабрики и заводы помещены во внутренних частях дворовых участков, так что снаружи город имеет самый обывательский вид с жилыми домами по улицам, не позволяющий и предполагать, что он скрывает в своих дворах сильно развитую промышленность. Правда, эти фабрично-заводские предприятия следует отнести к разряду средней и мелкой промышленности, не требующей для своих зданий большой площади земли. Между прочим, в Аахене в этих условиях существовал известный машиностроительный завод проф. Юнкерса, который жил вблизи завода на вилле и которому этот завод служил как бы лабораторией и испытательной станцией для его многочисленных изобретений в области машиностроения, аэродинамики, отопления, вентиляции и санитарных устройств, в то время как другой его завод в Дессау являлся исполнителем всех его изобретений для выпуска на рынок.

в) В современной планировке населенных мест фабрично-заводские предприятия стремятся помещать в специальном районе, отдаленном от центра и от сплошной жилищной застройки, руководствуясь многими соображениями, основанными на различных формах проявления городской и заводской жизни. Большинство промышленных предприятий в течение рабочего времени производят шум, иногда этот шум представляется в виде *однообразного, постоянного, непрерывного гудения, трещания или шипения, как, например, в текстильном производстве, мукомольных мельницах и пр., иногда этот шум происходит от ударов и вибраций, не имеющих регулярной последовательности, как, например, работа механических молотов и прессов, и этот шум особенно беспокоит и раздражает жителей, как не имеющий закономерности по времени.* Движение к заводу и от завода груженых тяжелых подвод и грузовиков

сотрясает землю и производит колебания и дрожание жилых домов. При работе с ночной сменой все эти шумы и сотрясения почвы становятся особенно неприятными для жителей.

Кроме указанного, почти постоянными спутниками жизни промышленного предприятия являются пыль, сажа и копоть, а нередко и неприятные запахи, как, например, от кожевенных заводов и химических фабрик. При неудовлетворительной постановке производства на цементных заводах, на брикетных фабриках и пр., крыши и дворы соседних участков, часто на большом протяжении, оказываются покрытыми слоем летучей пыли производства, которая отравляет воздух для дыхания и часто действует разрушающим образом на кровли домов.

Поэтому в действующем законодательстве в отношении ряда производств имеются указания о запрещении приближать их к жилым домам ближе, чем на определенное расстояние. Это касается, главным образом, производств легковоспламеняющихся и взрывчатых веществ и химических фабрик и заводов, в которых вырабатываются ядовитые вещества и газы которых, хотя бы случайно, могут отравлять окрестный воздух. Что же касается производств, в которых работа производится ударами, то приближение их к жилищам не нормируется. Тем не менее, соседство таких предприятий с жилыми домами неприятно раздражает нервную систему и служит причиной к заболеваниям. Поэтому следует вообще принять за правило при планировке населенных мест, чтобы районы промышленные и жилищные были определенным образом разделены друг от друга, сохраняя в то же время скорое и удобное сообщение для рабочих-пешеходов между этими двумя районами—работы и жилья. Подробнее о планировке будет сказано дальше.

Из изложенного ясно, что расположение промышленных предприятий, по вышеуказанным соображениям, в центральных частях городов и населенных центров—вряд ли целесообразно.

г) Топографические условия могут также сыграть большую роль в выборе участка земли для основания на нем промышленного предприятия. Для некоторых производств эти условия могут иметь решающее значение.

В тех случаях, когда производственные процессы происходят преимущественно в горизонтальном направлении, поверхность земельного участка должна быть плоскостью горизонтальной или весьма слабого рельефа. Наклонные плоскости и поверхности с сильным рельефом требуют большего или меньшего количества земляных работ, и, в случае выбора между несколькими земельными участками, преимущества должны быть на стороне того, который требует меньших затрат на земляные и планировочные работы, если остальные условия сравниваемых участков равны. Например, для постройки вагоностроительного или машиностроительного завода:

Плоскость земельного участка должна быть
равноудобная
Завукова-тэхнічная
бібліотека

горизонтальной, или иметь такие наклоны, которые допускали бы перемещение железнодорожных вагонов по заводской территории. Эти уклоны не должны превосходить 0,002, в крайнем случае—0,003, в пределах заводского участка земли.

В производствах, процесс которых требует первоначального подъема обрабатываемых материалов на определенную высоту, чтобы все последующие производственные процессы происходили при гравитационном перемещении обрабатываемых предметов, горизонтальное или слабо наклонное положение промышленного земельного участка будет невыгодным, так как потребует затраты механической энергии на подъем обрабатываемых материалов, а также более дорого стоящих зданий. Заводская площадка на косогоре с определенным уклоном будет в этом случае более выгодна. Например, это условие существенно необходимо для всякого рода обогатительных фабрик, для металлургических заводов, в которых введен агломерационный процесс, для заводов по обработке камня и т. п.

В подсчет стоимости земляных работ по планировке заводского участка необходимо вводить стоимость также подпорных стен, удерживающих земляные массивы, себестоимость эстакады, если она заменяет собой необходимую естественную отметку косогора. При современных крупных заводах количество земляных и планировочных работ может выражаться в миллионах кубических метров, и потому выбор отметки той или иной горизонтали может повлечь за собой расход в сотни тысяч, а иногда и миллионы рублей. Так, например, если для металлургического завода, в среднем, потребуется горизонтальная заводская площадка размерами $1.000 \times \times 2.000 \text{ м} = 2.000.000 \text{ кв. м}$, то, при ведении земляных работ на балансировании насыпи с выемкой, при снятии в крайней точке поперечника земли на высоту 0,5 м количество снятия земли и перемещение для насыпи составит 250.000 куб. м только при поперечном перемещении, т.е. при современной средней стоимости в 2 рубля за 1 куб. м выемки и насыпи, планировка заводской территории обойдется в полмиллиона рублей. Обычно, топографические условия не так благоприятны, и потому затраты на земляные работы выражаются в еще более крупных цифрах для столь мощных заводов. Важность поэтому учета топографических условий и связанных с этим земляных работ—очевидна.

В рассматриваемом нами частном случае—расположение заводского участка в центре жилого поселения—количество землянных работ от топографических условий может быть и не столь значительным, так как мы уже признали отсутствие в центре города крупных свободных площадей, и потому, в этом частном случае, топографические условия не будут иметь решающего значения на выбор места.

д) Дальнейшим фактором, влияющим на выбор того или другого места в качестве заводской площадки, является возможность снабжения

промышленного предприятия водой для производства, питья и санитарно-гигиенических целей.

Заводский участок среди города находится в этом отношении в лучших условиях, чем окраинный или загородный, так как в большинстве городов имеется центральный водопровод, если же его и нет, то при устройстве водопровода промышленным предприятием неминуемо встанет вопрос об участии в нем города для совместного использования этого всегда дорогого инженерного сооружения и тем уменьшения расходов, падающих на каждую сторону. Однако, в этом вопросе все же могут встретиться различные интересы города и промышленного предприятия, а именно: город нуждается в обезвреженной и очищенной воде, в то время как потребление промышленным предприятием очищенной и обезвреженной воды ограничивается лишь потребностью для питья и для умывален, душей и ванн. Это количество очищенной воды сравнительно ничтожно по сравнению с водой, потребляемой для производственных целей, так называемой „производственной или технической водой“, расход которой в некоторых производствах достигает огромных размеров. Дорогая очищенная вода является слишком неэкономичной для промышленного предприятия, которое для своих технических надобностей заинтересовано больше количеством, чем качеством воды. В этих случаях может представиться часто более выгодным для предприятия устроить свой собственный водопровод для технической воды, который одновременно мог бы служить и на случай тушения пожара, для чего также не требуется очищенной воды, и сохранить очищенную воду городского водопровода лишь для вышеуказанных санитарно-гигиенических целей. Более подробно об устройстве промышленного водоснабжения см. часть II.

При выборе места нас интересует не столько детали водопроводного хозяйства, сколько самая возможность получить воду. Наличие реки, озера или пруда вблизи намеченного для завода места дает уже много шансов в пользу этого места. Без воды немислимо существование промышленного предприятия. Поэтому особенно затруднительным бывает вопрос о водоснабжении, когда выбирать место приходится в безводном месте, благодаря тому, что в этом месте находятся сырьевые продукты, особенно ископаемые, добыча и транспорт которых обходятся очень дорого вследствие, обычно, весьма малой степени в весовом отношении содержания в них чистой породы по отношению добываемых объемов.

Выбор места в таких условиях представляет собою сложную технико-экономическую задачу, главным показателем которой является стоимость транспорта. Из трех факторов, равно необходимых производству,—сырые материалы, топливо и вода,—особенно, если они все расположены в разных местах, в наибольшей степени на выбор места будет

влиять тот из них, транспортировка которого будет стоить дороже других, и потому предприятие должно быть расположено к нему ближе. В транспорт воды входят два элемента: перемещение по длине и подъем на высоту. Если два равноценных земельных участка расположены друг против друга по обоим берегам реки, причем один берег высокий, а другой низкий, то подача воды будет обходиться дешевле на более низком берегу, и потому этот участок должен быть предпочтен, расположенному на высоком берегу.

е) Совершенно естественно, что для существования промышленного предприятия, огромное значение имеет возможность быстро и дешево доставлять на его территорию все материалы, продукты и топливо, необходимые для производства, а также отправлять по всем направлениям свою продукцию (готовые изделия).

Почти все роды производства нуждаются в сырых продуктах в количествах, в несколько раз превышающих по весу количества готовых изделий. Иначе говоря, из всего количества по весу сырых продуктов, доставленных предприятию, часть меньше половины, иногда меньше одной трети, уходит из него по весу в качестве готовых изделий, остальное остается в предприятии в качестве отходов. Так как, обычно, сырые продукты занимают и больший объем, по сравнению с готовыми изделиями, ценность же их и по весу и по объему много ниже ценности готовых изделий, то отсюда ясно, что транспортирование сырых продуктов представляет собой весьма значительный расход для предприятия, и каждое сокращение этого расхода должно отразиться на удешевлении стоимости готовых изделий. Так как водный транспорт дешевле железнодорожного, то было бы весьма желательным, чтобы сырые материалы и топливо могли быть доставлены непосредственно предприятию водой. Отправка готовых изделий во все стороны страны легче всего совершается при помощи железных дорог; этот вид транспорта и наиболее быстрый, что важно для скоропортящихся продуктов. Таким образом, наилучшими условиями для участка земли для промышленного предприятия будут те, когда он будет расположен, с одной стороны, при судоходной водной артерии, с другой стороны,—у железнодорожной магистрали. Насколько судоходная водная артерия может проходить через центральный район города, настолько же трудно бывает подвести железнодорожную ветку к предприятию, расположенному в центральной части города. Поэтому приходится считаться с необходимостью промежуточного транспорта при помощи лошадиных подвод или грузовых автомобилей, т.-е. применять транспорт с перегрузкой с подводы или грузовика в вагон железной дороги, что является лишним накладным расходом и сопряжено с утратой некоторой части материалов и потерей времени.

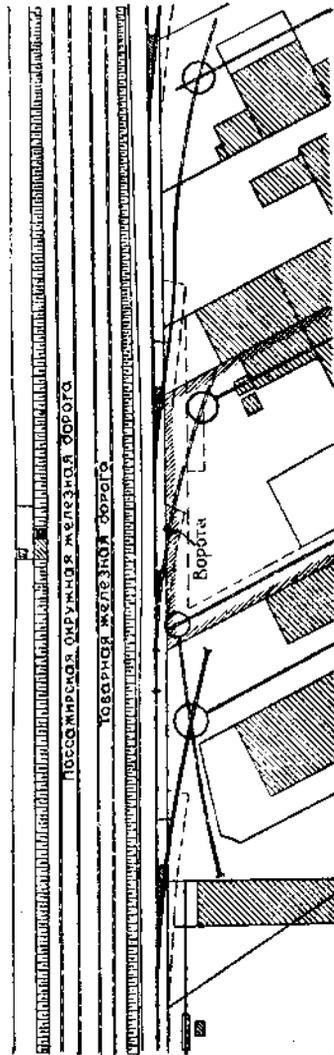
Конечно, думать о проведении железнодорожной колени на территорию предприятия, расположенного в центральной части города, совер-

шенно не приходится, когда даже к окраинным заводам это проведение сопряжено часто с чрезвычайными трудностями. Если бы даже удалось подвести железнодорожную ветку по окраинным улицам к границе предприятия, то ввод во двор остается все же весьма трудным, так как из-за узкости улиц, по сравнению с требующимся радиусом закругления, бывает не возможно разбить нужное закругление, и ввод вагонов во двор завода оказывается возможным только при посредстве поворотных кругов, что весьма стесняет сообщение, так как впуск или выпуск вагонов возможен лишь по одиночке. Примером такого неудобного расположения может служить район Темпельгоф в Берлине (фиг. 1).

Таким образом, мы видим, что при выборе места для постройки зданий промышленного предприятия вопрос о транспорте имеет также весьма большое значение.

Упомянув о транспортировании сырых материалов, топлива и готовых изделий, нельзя опустить из виду также отвозку остающихся от производства отбросов, достигающих в некоторых производствах таких размеров, что несвоевременное удаление их может внести серьезное нарушение правильного функционирования предприятия и повлечь за собой крупные убытки. Так как их удаление стоит весьма больших денег, то следует стремиться к возможно большему, возможно полному использованию их либо в чистом виде, либо в виде переработки, с добавлением необходимых материалов в какой-нибудь другой продукт, если их нельзя использовать в качестве топлива.

ж) Фабрично-заводское предприятие должно быть снабжено различного рода энергией для выполнения своего назначения: для привода в действие машин и орудий производства, для движения транспортирующих и подъемных механизмов, для технических целей, для отопления и вентиляции, для освещения и пр. Для привода в действие станков



Фиг. 1. Мамме промышленные участки возле Берлина (Темпельгоф).

и других орудий производства потребляется механическая энергия, получаемая либо от тепловых машин, либо от электромоторов. Некоторые виды производства требуют пара для технологических надобностей процесса, как, например, производство деревянной фанеры, сушка леса и др.; точно также пар нужен для целей отопления и вентиляции, в текстильном производстве и для многих других производств. В свою очередь, электрическая энергия бывает необходима не только для моторов, но и для освещения, для непосредственного ведения производственного процесса, например, в электрометаллургических печах, для электролитных процессов и пр. В последнее время электрический ток применяется для улавливания ценных частиц материалов, уносящихся в атмосферу вместе с воздухом вентиляционных приборов при удалении вредных газов производства, например, медно- и бронзолитейного, различных других металлов, цементного производства, брикетного, наждачных кругов, а также для улавливания мельчайших частиц угля, уносимых в дымовую трубу от паровых котлов в виде дыма.

При выборе места для будущего промышленного предприятия необходимо иметь прочно установленным, какого рода энергия, в каком количестве каждого рода должно быть доставлено предприятию и что, при намеченных условиях, проще, удобнее и дешевле можно получить.

В наше время, до известной степени, от центральных тепло-силовых станций можно получать не только электрический ток, но и горячую воду и пар. Получение электрического тока технически разрешимо для передачи на весьма значительные расстояния, так что, если для предприятия нужна лишь электрическая энергия для моторов и освещения, то можно почти во всех случаях вперед решить, что предприятию нужно воспользоваться существующей центральной или районной электрической станцией, если подсчет о стоимости канализации электрической энергии или стоимость ее за трансформатором на территории предприятия не покажет, что выгодней построить собственную силовую станцию.

Тут следует указать, что электрическая энергия может быть выработана как на тепловой, так и на водяной установке. Тепловая электро-силовая станция может быть паровой и газовой. В первом случае необходима котельная установка для парообразования и для подведения его к паровым турбинам или паровым машинам, соединенным с генератором электрической энергии, вырабатывающим электрический ток. Необходимо отметить, что в этом случае пар, после приведения в движение парового мотора (турбина, машина), еще может быть использован для других технических целей, не требующих большого давления его. Со строительной точки зрения это обстоятельство особенно ценно, так как дает возможность использовать отработанный пар для целей отопления и вентиляции как производственных, так и общественных и жилых зданий, понизив, в случае необходимости, его давление через редук-

ционный клапан. Отработанный пар идет широко также и для производственных нужд, как, например, в текстильном производстве, на химических, утилизационных и прочих заводах. Это условие паровых силовых станций следует иметь в виду при выборе места для предприятия. Однако, дальняя проводка пара сопряжена со значительными тепловыми потерями вследствие несовершенства изоляции труб, и потому следует иметь в виду и это обстоятельство.

Газовые тепло-силовые станции для питания газом паровых котлов не требуют большого помещения, и потому в отношении стоимости здания они дешевле; но вторичное использование газа невозможно, и потому газовая тепло-силовая станция используется только, как электро-силовая и осветительная станция при более или менее значительном расстоянии ее от производственных зданий, или вообще как силовая станция в случае возможности посредством ременной, канатной или зубчатой передачи передать механическую энергию от шкива и вала газового двигателя трансмиссии и орудиям производства, а также другому оборудованию.

Силовая станция, использующая для своего движения силу падения воды, точно так же, как и газовые двигатели, может давать механическую энергию орудиям производства и оборудованию либо посредством разнообразных передач непосредственно от вала турбины, либо посредством электрического тока от генератора моторам.

Во всех трех случаях силовых установок главную роль играет вид топлива: для паровой установки—уголь, торф, дрова и лесные отбросы, сланцы; для газовой установки—мазут, нефть, бензин, керосин, генераторный и колошниковый газ; для гидравлической установки—падение воды.

Техническими и экономическими соображениями обуславливается выбор того или другого типа силовой станции, при выборе же места для предприятия нужно определить: имеется ли уже в данном районе силовая и электрическая станция, можно ли от нее получить всю необходимого вида энергию для нашего предприятия, по какой цене и в потребном качестве, и не нужно ли будет строить собственную силовую или тепловую станцию. В последнем случае нужно будет решить, достаточно ли удобно намеченное место в отношении необходимой площади не только для самой станции, но и для склада топлива, а также для будущего расширения того и другого.

Как было уже установлено ранее, факторы, влияющие на жизнь предприятия, расположенного в центре города, суть, первым делом: небольшой размер земельного участка, невозможность расширения путем присоединения смежных участков земли и связанные с этими условиями следствия.

Таким образом, в данном случае для постройки своей силовой станции может попросту не оказаться свободного места. Если даже

допустить, что для силовой станции место и нашлось бы, так как она не требует большой площади, то все же можно с уверенностью сказать, что для хранения топлива трудно будет выкроить свободную площадь для устройства склада, так как небольшие размеры земельных участков в центре города исключают возможность столь неэкономичного использования земельной площади. Наиболее экономными в отношении потребной площади являются силовые станции с двигателями внутреннего сгорания, для которых и склад топлива не отнимает много места. Но большое количество различных производств требует подачи пара для самого процесса, и потому не во всех случаях может быть применена силовая установка с двигателями внутреннего сгорания.

Таким образом, можно принять за общее правило, что для предприятий, расположенных в центре города, устройство собственной силовой станции в большинстве случаев неосуществимо и экономически невыгодно. Для них остается один выход—электрофицировать свое производство, насколько это представляется возможным.

Действительно, мы видим, как на наших глазах большинство ткацких и бумагопрядильных фабрик, по традиции имевших свои собственные силовые станции с горизонтальными паровыми машинами и специальной передачей, свойственной этому роду производства, расположенному в многоэтажных зданиях, начинают переходить повсеместно на электромоторную силу, что особенно определенно проявляется в Америке и в Западной Европе, где ограниченность участков земли в больших городах дошла до крайних пределов. С архитектурной и с точки зрения организации в строительном отношении этого рода промышленных предприятий, электрофикация ткацких и бумагопрядильных фабрик приводит к совершенно новому их планированию, выбрасывая ряд сооружений и устройств, бывших неизбежными при собственных силовых станциях и ставших лишними в новых условиях, позволяя более свободно и независимо располагать мастерские для отдельных операций, соблюдая лишь целесообразное, непрерывное и экономичное направление производства.

Сказанное выше относится, главным образом, к большим городам. Так, например, в довольно значительном городе, как Аахен, весьма большое число мелких заводов расположено в центральной части и имеет свои небольшие силовые станции. Это объясняется, конечно, не только наличием и дешевой площадью земли, но также и другими условиями жизни маленького города, имеющего дешевые рабочие руки, дающие возможность промышленному предприятию маленького города успешно конкурировать с крупными заводами больших центров.

Далее, еще одно существенное обстоятельство влияет на выбор участка земли для фабрично-заводского предприятия,—это вопрос о жилищах для рабочих.

Рабочие должны жить вблизи того предприятия, на котором они работают, так как рабочий не должен тратить много времени на переход из дома на завод. Если завод или фабрика расположены в центральных частях города, то и жилье рабочего должно находиться там же. При ограниченности размеров земельных участков в центре города заводу нечего и думать о создании домов для рабочих на своей территории, так как самое расширение фабрично-заводских зданий в центре города остается под сомнением. Поэтому рабочим пришлось бы нанимать частные квартиры и комнаты вблизи завода, но в современных больших городах центральные части их занимают, обычно, конторами, магазинами и тому подобными учреждениями и свободных квартир, вообще говоря, мало; для размещения же значительного числа рабочих, конечно, не найдется свободных помещений, поэтому рабочим придется нанимать жилые помещения ближе к окраинам, т.-е. в отдалении от места работы, вследствие чего им придется затрачивать много времени на покрытие расстояния, идя на работу и с работы, что не замедлит сказаться на их утомлении и трудоспособности, а следовательно, и на трудопроизводительности, или же они должны тратить часть своего заработка на оплату трамвая, метрополитена, буса и тому подобного механического способа передвижения. В последнем случае на предприятие от этого будет ложиться дополнительный расход в виде увеличения заработной платы рабочим. Затем, так как рабочие в обеденный перерыв не смогут идти домой из-за дальности расстояния, заводоуправление должно будет озаботиться устройством специальных помещений для отдыха, чтения, специальных помещений для обедов, — столовых, кухонь и т. п., каковые устройства за последнее время за границей получили чрезвычайное распространение, о чем будет сказано в своем месте.

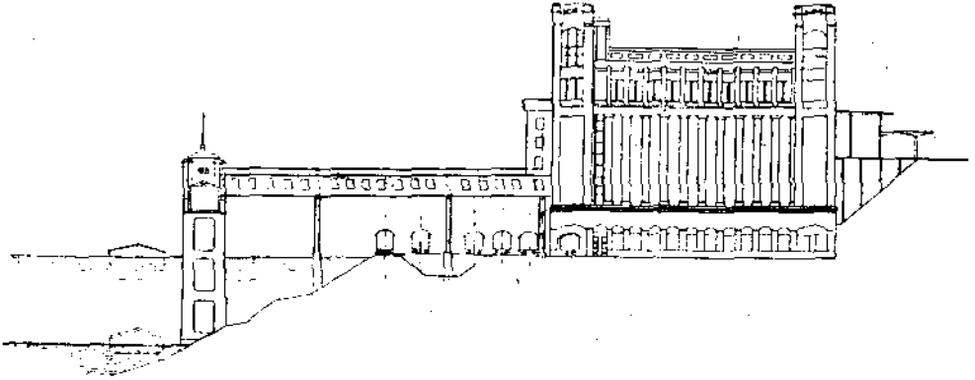
и) Иногда весьма большое влияние может оказать на выбор места условия грунта для заложения подошвы фундаментов.

В условиях центрально-городского расположения участка земли часто могут встречаться насыпные грунты, которые, как известно, считаются ненадежными основаниями под здания.

Если нет особых условий, удорожающих стоимость устройства оснований, то в городской обстановке всегда остается сложность в устройстве оснований и фундаментов, при которых удары, сотрясения и вибрации, происходящие от движения всевозможного рода машин и оборудования промышленного предприятия, не передавались бы соседним и окрестным зданиям. Замечательна в этом отношении история с Мерилендонской электрической станцией в Лондоне, которой приходилось многократно платить по судебным приговорам окрестным обывателям за беспокойство и убытки, причиненные сотрясением почвы окружающим станцию зданиям, пока при помощи научных исследований и значительных

денежных затрат не удалось прекратить передачу сотрясений и вибраций от станции соседним зданиям.

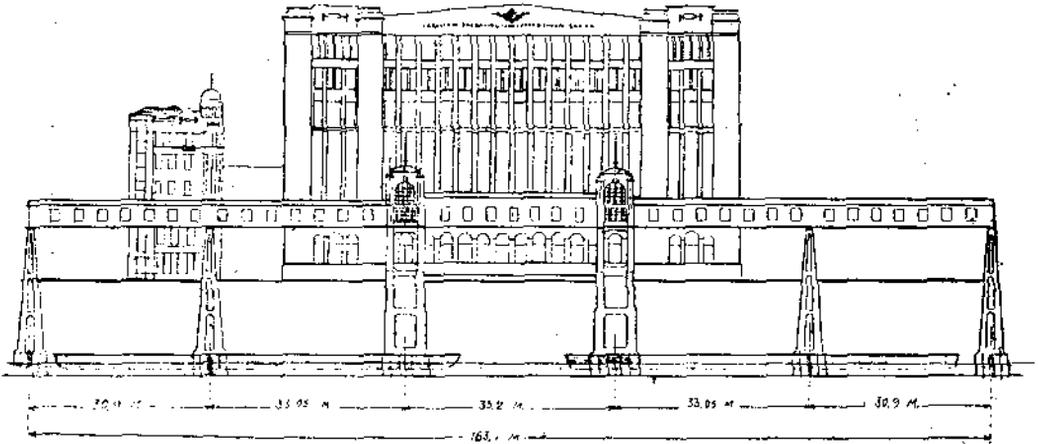
В городских условиях это обстоятельство необходимо учитывать самым тщательным образом, и причислить затраты на возможно полное



Фиг. 2. Самарский элеватор.

заглушение сотрясений и вибраций к экономическим показателям выгоды и недостатков рассматриваемого участка земли по сравнению с другими, намеченными для промышленного предприятия.

Упомянутые в этом пункте „и“ затраты на заглушение сотрясений и вибраций следует разделить от обычных при постройке фундаментов



Фиг. 3. Самарский элеватор.

под машины затрат на заглушение вибраций и ударов, влияющих на долговечность работы машины. Таким образом, в условиях центрально-городского расположения участка земли явится необходимость произвести больше денежных затрат, чем в том случае, когда нет такой безусловной необходимости.

к) В тех случаях, когда предприятие располагается на берегу реки или на каких-нибудь иных водных бассейнах, уровень которых подвержен колебаниям от весенних и осенних половодий, от явлений прилива и пр., то здания и сооружения предприятия необходимо относить за черту затопляемости при наиболее высоком стоянии воды. Сведения о высоте подъемов уровня воды в бассейне необходимо иметь за возможно продолжительный период времени, во всяком случае не короче срока амортизации капитальных зданий, каковой для промышленных зданий не должен быть меньше 30 лет, правильнее же считать 50 лет.

Разлив реки часто в большой степени уменьшает выгоды от непосредственного расположения предприятия на берегу ее, так как заставляет удаляться от среднего его уровня часто на большое расстояние, что влечет за собой удорожание транспорта от предприятия до реки, или заставляет устраивать весьма дорогие искусственные сооружения для погрузки и разгрузки судов при всяких уровнях стояния воды в реке.

На фиг. 2 и 3 представлен в двух видах Самарский элеватор, для загрузки которого с р. Самарки устроено весьма дорогое железобетонное сооружение с подъемниками и транспортерами для зерна, которое, благодаря заливанию берега при разливах реки, пришлось сделать более длинным, чем это требовалось бы при постоянном уровне воды.

§ 5. Расположение участка на окраине города.

Для правильного сравнения достоинств и недостатков различных расположений земельных участков по отношению близости к центру жилого поселения, произведем для каждого случая разбор по

тем же намеченным выше пунктам.

а) Достаточность земельной площади. Участок земли, предназначенный для постройки на нем зданий промышленного предприятия, расположенный хотя в черте города, но на его окраине, находится в других условиях, чем центрально-городской земельный участок.

Размеры отдельных земельных участков на окраине города крупнее, можно легче найти свободные, незастроенные участки; если они и застроены, то небольшими, обыкновенно деревянными зданиями, представляющими собой невысокую ценность и оставляющими незастроенной весьма значительную площадь всего дворового участка. Если нельзя найти совершенно незастроенного участка, то всегда возможно приобрести малозастроенный участок, имеющий значительную свободную площадь земли, которая и может идти под первоначальную застройку. Существующие деревянные или небольшие каменные здания могут быть легко приспособлены под различные конторы или вспомогательные склады предприятия. Если вопрос будет идти о сломке строений, то и в этом случае эта операция не будет такой сложной и дорогой, как при условии центрально-городского расположения, учитывая в том числе и расходы по возможному выселению жильцов и удовлетворению их претензий.

Переходя к рассмотрению вопроса об устройстве складов для сырья и топлива, следует констатировать в настоящем случае большие, иногда весьма значительные, размеры строительных участков земли и связанные с сим возможности устройства складов для сырья и топлива на более продолжительный срок, чем в центральных районах города. Запас материалов на складе зависит от разных причин, зависящих как от характера производства, размеров оборота, площади свободной земли, так и от транспортных средств, т.-е. от наличия водных путей сообщения или только железнодорожных линий. В северном районе, при продолжительности навигации в полгода, при желании использовать наиболее дешевый способ транспорта—водяной, запасы склада могут обновляться максимум дважды в год, т.-е. в начале и в конце навигации, и потому размеры складов должны быть рассчитаны на полугодичный запас материалов и топлива или немного больший, на случай замедления вскрытия рек.

Наиболее дешевый способ устройства складов—это открытые склады, требующие, однако, значительной площади двора. При расположении строительного участка на окраине, наличие таких свободных площадей весьма вероятно, и, таким образом, в данном случае можно рассчитывать на возможность устройства наиболее дешевых складов. Так же обстоит вопрос и с устройством силовых станций. Насколько в первом случае, т.-е. при центральном расположении, почти несомненно собственная силовая станция будет отсутствовать за неимением для нее места, во втором случае—окраинном расположении,—устройство собственной силовой станции будет зависеть скорее не от размеров земельного участка, а от экономических и технико-производственных соображений. Иначе говоря, в первом случае неизбежна электрофикация производства и абонирование энергии у государственных центральных станций, а также отбор производств, т.-е. организация таких предприятий, которые не требуют для своего производства специальных силовых установок, органически входящих в производство; во втором случае подобный отбор отпадает, так как при наличии значительных площадей свободной земли возможна организация любого рода промышленности. Из этого мы видим, что одно лишь наличие значительной площади строительного участка в большой степени облегчает труд организатора производства и часто освобождает его от весьма сложных задач—сложных экономических и технико-производственных калькуляций.

б) Возможность расширения производства. При вопросе о расширении производства, во втором случае он разрешается значительно проще и с наименьшими затратами материальных средств, чем в рассмотренном выше первом случае. Предвидя расширение, в рассматриваемом случае можно поступить разными способами. Во-первых, можно сразу приобрести как основной, так и соседний участок

земли, приступив к немедленной застройке основного участка и продолжая эксплуатировать соседний участок земли подходящими способами, чтобы не оставлять бездоходным затраченный капитал. Ко времени необходимости расширения предприятия путем застройки и соседнего участка, все здания на нем могут быть снесены без каких-либо компенсаций жильцов, с которыми должны быть предвидены контракты по день возможного сноса зданий. Если не сделать одновременного соединения двух смежных участков — одного для немедленной застройки, другого — впрок, то ко времени потребности действительного расширения на нем может быть построено другим лицом или организацией какое-либо иное, а то и однотипное предприятие, и, таким образом, будет закрыта возможность данному предприятию расширяться. Как мы уж видели, расширение может идти разнообразными путями: уплотнением оборудования в существующих зданиях, пристройкой новых зданий и надстройкой верхних этажей. Так как существуют много производств, которые не могут следовать расширению в вертикальном направлении, то при описанной нами обстановке этим самым будет поставлен предел развитию данного предприятия на данном земельном участке.

в) В отношении влияния производственных зданий на соседние жилые здания и промышленные предприятия, в рассматриваемом втором случае следует сказать почти все то же, что и в первом случае, т.е. при центрально-городском расположении намечаемого места для предприятия. Однако, это влияние в данном случае может быть меньше, вследствие больших размеров земельных участков на городских окраинах. Кроме того, при распланировке новых городов, во многих случаях концентры, отдаленные от центра города, бывают предназначены как раз для расположения промышленных предприятий и в этом случае влияние шума не имеет существенного значения, так как весь концентр предназначен для промышленных предприятий. Остаются лишь условия дыма, копоти, пыли, вредных и дурно-пахнущих газов. Современная техника борется и с этими явлениями, улавливая пыль, добываясь полной и совершенной утилизации топлива и нейтрализуя вредные газы, так что с течением времени в атмосферу не будет выбрасываться из недр производства ни дыма, ни пыли, ни газов, и воздух в районе промышленных производств будет не загрязненнее, чем в других районах города. Одновременно промышленности будут возвращены те ценные летучие частицы топлива и материалов, которые ныне улетучиваются в дымовые, фабричные трубы и выбрасываются вентиляторами и эксгаусторами в воздух.

Совершенно независимо от вышесказанного стоят предприятия, опасные в пожарном отношении и в которых возможны взрывы. Эти промышленные предприятия должны быть отнесены от всяких других зданий и сооружений на определенные в обязательных постановлениях расстояния.

Что касается выдерживания постройками данного предприятия на окраине города общей архитектурной физиономии города, то на это условие вряд ли нужно во втором рассматриваемом нами случае обращать особо серьезное внимание. Действительно, в своем развитии окраины города переживают несколько стадий: пустырь, первоначальная застройка временными зданиями, конечно, деревянными, и затем, по мере дальнейшего продвижения города от центра к периферии, застройка простейшими каменными зданиями в перемежку с деревянными и, наконец, постепенная замена зданиями каменными, более или менее отвечающими внешнему выражению данного города. Таким образом, первоначальная застройка дворового участка промышленными постройками может быть, до известной степени, свободна от условий поддержания общего внешнего выражения города, что весьма важно, так как это сохраняет предприятию значительные средства.

г) Более серьезным, чем для центрально-городского участка земли, является во втором случае вопрос о топографических условиях местности, так как рельеф местности в этом случае может сильнее сказаться на планировочных работах и их объеме, чем в первом случае, во-первых, из-за больших размеров самого земельного участка, во-вторых, из-за возможности большей нетронутости и первобытности земного покрова на окраинах города. В остальном, указания по этому пункту, сделанные в первом случае, пригодны и для второго случая, и оценка участка в зависимости от топографических условий должна быть сделана, сообразуясь, главным образом, с индивидуальными особенностями каждого намеченного места.

д) Замечания те же, что и для первого случая.

е) В отношении внешних транспортных средств, в данном случае вопрос с водяным транспортом может обстоять так же, как и в первом случае, т.е. водный путь может так же близко подходить к территории предприятия, как и в первом, и в этом отношении второй случай как будто не представляет особых выгод, но, в действительности, некоторые выгоды все-таки могут представиться, так как в центральных частях города через водные пути устраиваются мосты для сообщения между собой различных частей города, сильно стесняющих судоходство; на окраине же, реки и каналы более свободны, и всегда можно выбрать такое положение, где не имеется стесняющего влияния мостов, но, во всяком случае, разница в положении по отношению водных путей в обоих случаях не так значительна, в виду возможности пользования специальными судами, приспособленными для движения по водным путям в центре города. В отношении же железнодорожного транспорта, различие в обоих случаях весьма существенно, так как в первом случае, в центральных частях города, почти исключается возможность подведения железнодорожной ветки на территорию предприятия, тогда как при

окраинном положении возможно не только проведение на участок предприятия железнодорожной ветки, но и примыкание непосредственно к магистральной линии. В этом случае исключается полностью необходимость пользоваться лошадиным или моторным обозом, чем значительно сокращаются расходы предприятия на перевозку и нагрузку-разгрузку грузов.

ж) В рассматриваемом втором случае в отношении тепло-силовой и осветительной станции вопрос разрешается более широко. Возможная достаточность территории позволяет иметь собственную тепло-силовую и осветительную станцию, но необходимость постановки того или иного рода энергетической станции должна быть подтверждена техно-экономическим подсчетом.

з) В отношении жилищ для рабочих в случае окраинного расположения строительного участка, вопрос решается значительно проще и легче, чем в первом случае центрально-городского участка земли. При малой застроенности и меньшей плотности населения окраин города, по сравнению с городскими районами в центре его, количество свободных квартир на окраинах больше и найти их легче, и потому рабочие могут жить в непосредственной близости с предприятием, на котором они работают. Таким образом, не происходит ни переплаты за квартиру, ни потери времени и расходования энергии на передвижение, и сохраняется бодрость и большая производительность труда рабочих. Все это, конечно, должно быть учтено при выборе места расположения предприятия.

и) В отношении условий грунта для устройства фундаментов, необходимо указать, что тот земельный участок, независимо от расположения его в отношении центра поселения, будет наиболее выгодным для промышленного предприятия, на котором, при прочих равных условиях, стоимость устройства фундаментов и оснований под них будет наименьшей.

На стоимость устройства оснований и фундаментов влияет не только качество грунта, но и другие условия, между прочим, условия планировки площадки под постройку зданий и сооружений предприятия. Действительно, при планировке площадки наивыгоднейшее условие для стоимости планировочных работ является уравнивание выемок и насыпей. При этом насыпные толщины могут иметь весьма значительные величины, а так как на свежем-насыпном грунте, даже при тщательном укатывании его, нельзя возводить фундаментов для более или менее значительных и ответственных сооружений, то высота фундаментов получается весьма большой, увеличивая чрезмерно объем фундаментной кладки и удорожая здание. Поэтому часто приходится вопрос о стоимости фундаментов связывать с планировкой площадки и иметь это обстоятельство в виду при выборе того или другого места для промышленного предприятия.

к) Условия в отношении режима рек и других водных бассейнов, во втором, как и во всех других случаях, остаются одни и те же, как об этом указано в п. „к“, случая 1-го.

Наконец, необходимо рассмотреть еще вопрос об устройстве и организации различных контор и магазинов в окраинном расположении участка земли. Для этого, первым делом, нужно установить разделение контор, их функции и отношение к производству.

Главная Контора или Правление предприятия сосредоточивает в себе все сношения с миром потребителей, для которых эти сношения должны быть облегчены настолько, чтобы они при этом не теряли ни времени, ни средств. Нахождение предприятия в центральной части города успешно разрешает эту проблему, соединяя Главную Контору с предприятием в одном месте, так как место это находится в районе потребителя. Если Главную Контору оставить на окраине вместе с предприятием, то из-за этого могут происходить большие убытки, вследствие отдаления ее от делового, биржевого и банковского центров. Поэтому во втором случае было бы правильней отделить Главную Контору или Правление от самого предприятия, поместив Правление в центре города и сохранив локально с заводом или фабрикой Технические Конторы и Счетоводство завода. Таким образом, получается до известной степени удвоение контор, так как и при Главной Конторе, и при Заводской Конторе должны быть и техническая, и коммерческая части, правда, задачи их различные, но все же, будучи соединенными в одном месте, они требовали бы меньшего штата служащих и меньшего помещения. Разумеется, это обстоятельство должно быть учтено надлежащим образом при выборе района и места для постройки зданий промышленного предприятия.

§ 6. Расположение участка за пределами города. а) Данный случай характеризуется тем, что площадь земли для постройки зданий и сооружений промышленного предприятия может быть, в большинстве случаев, предоставлена неограниченных размеров. Относительная стоимость ее значительно ниже, чем стоимость земельных участков на окраинах городских и жилищных поселений, и тем более, чем в центральных районах.

Избыточная площадь земли в рассматриваемом случае гарантирует возможность размещения всех подсобных сооружений, а также устройства необходимых размеров складов, рассчитанных с достаточным запасом на случай перерыва в доставке топлива, сырья и разных материалов.

б) С точки зрения возможности расширения производства, в данном случае не имеется никаких ограничений. В рассматриваемом случае совершенно отпадают расходы по сносу или перестройке зданий, по удовлетворению претензий жильцов, так как земля приобретается пусто-

порожня. Это имеет еще и другое, чрезвычайно ценное качество, что дает возможность все необходимые строения располагать и конструировать наиболее совершенным и подходящим образом, не будучи стесненным ни соседними строениями, ни формой участка, ни близостью границ смежных участков земли.

Одинаково отпадают накладные расходы на придание зданиям внешности, гармонирующей с общей физиономией города, и они могут быть построены более экономичным образом, отвечая требованиям организации производства, санитарии, гигиены, пожарной безопасности.

В виду того, что участок земли предполагается незастроенным и без каких-либо соседних строений в близком расстоянии, отпадают заботы об устранении тревожащих шумов и других беспокойств, связанных для обывательских жилищ с соседством промышленного производства, фабрики или завода. Остаются только заботы об устранении таких сотрясений, ударов, вибраций, которые вредны самому производственному оборудованию и зданиям предприятия.

г) В отношении топографических условий в данном случае применимо все то, что сказано в п. „г“ для 2-го случая (стр. 30).

д) Что касается снабжения предприятия технической, хозяйственной и питьевой водой, то в рассматриваемом третьем случае приходится считаться с условием отсутствия какого бы то ни было готового водоснабжения, и потому предприятие должно само озаботиться изысканием средств для водоснабжения.

При выборе места, расположенного за городом, необходимо одновременно произвести рекогносцировочные исследования о возможности получения вблизи источников водоснабжения в количестве, необходимом не только для первоочередной программной производительности завода, но и для всего предполагаемого расширения. Если вблизи предприятия придется основать жилищный поселок для рабочих и служащих данного предприятия, то вода должна быть обеспечена для снабжения поселка хозяйственной водой, а также всей заводской и поселковой территории водой для тушения пожаров.

Проведение больших количеств воды на большие расстояния стоит больших средств, поэтому в некоторых случаях может оказаться более выгодным приблизить площадку будущего промышленного предприятия к источнику водоснабжения, поступившись некоторыми другими преимуществами ее, основывая, во всяком случае, всякое решение на точных техно-экономических выкладках, при чем должны быть приняты в соображение не только экономия в первоначальных затратах, но и эксплуатационные расходы, так как во многих случаях является целесообразнее произвести увеличенные капитальные затраты, но экономить на эксплуатационных расходах.

е) Что касается транспортирующих средств, водного или железнодорожного, то, само собой разумеется, что участок земли должен быть выбран так, чтобы хоть одно из указанных транспортирующих средств имелось в наличии. Выгоднее, если при наличии одного из них — это будет железнодорожный.

ж) В отношении силовой станции следует указать, что в рассматриваемом случае бесспорно неизбежна постройка собственной силовой станции, не только потому, что место позволяет возвести такую постройку, но, главным образом, потому, что трудно в общем случае рассчитывать на абонемент энергии от государственных центральных станций, если случайно канализация энергии не проходит вблизи предприятия.

з) Самым сложным вопросом в этом третьем случае является вопрос о жилищах для рабочих. Действительно, располагая заводские строения даже в небольшом отдалении от города, за городской чертой, необходимо считаться с тем, что ни служащие, ни рабочие не могут ходить из города ежедневно на работу пешком, если не имеется удобных, скорых и дешевых сообщений с городом. Перед предприятием возникает дилемма: либо организовать удобное, скорое и дешевое сообщение заводов предприятия с городом, либо построить специальные жилые дома для рабочих и служащих рядом с их местом службы.

В практике русского заводского строительства имеются примеры того и другого решения вопроса. Так, Всеобщая Компания Электричества, при постройке своего нового завода на далекой окраине г. Харькова в 1915 г., вошла в соглашение с городом о продолжении городской трамвайной линии до ворот нового завода Компании и тем облегчила рабочим и служащим решение жилищного вопроса.

Но большинство предприятий предпочитает второе решение задачи, именно, постройку специальных жилых домов для рабочих и служащих, обязанных ежедневно бывать на работе. Этот вопрос может быть решен самыми разнообразными способами. Сущность его сводится к постройке поселков при предприятиях или жилищных колоний. Наиболее богатый опыт в этом отношении имеет, конечно, Западная Европа, но и в СССР издавна существуют специальные поселки и колонии, возникшие при предприятиях, удаленных от города. При удалении завода от города, при расположении его за городской чертой, часто приходится считаться с необходимостью снабжения помещением лиц, не принадлежащих к предприятию, но временно с ним связанных, как: различные контролеры, правительственные инспекторы, приемщики, заказчики, эксперты и т. п. Для этих лиц должно быть построено особое здание, гостиница, в которой они должны быть снабжены всем необходимым в течение времени пребывания их на заводе.

В отношении пп. „и“ и „к“ в данном случае применимо в полной мере то, что сказано в этих пунктах для 2-го случая (стр. 31 и 32).

К числу условий, которые должны быть приняты во внимание при выборе места для постройки зданий промышленного предприятия, можно отнести еще возможность устройства на намеченном участке земли помещений для различных лабораторий, исследовательских и научных кабинетов и библиотек.

Некоторые предприятия должны внести в общий план необходимых помещений также испытательную станцию, которая, в таком случае, составляет его органическое целое, и тогда, при выборе места, в общую площадь, потребную для зданий предприятия, должна быть включена также и площадь для испытательной станции.

Что же касается всевозможных лабораторий, исследовательских и научных кабинетов, бюро и библиотек, то в условиях русской промышленной жизни до последнего времени только единичные большие предприятия позволяли себе роскошь иметь кабинеты и научные лаборатории, не вызываемые прямо необходимостью организации данного производства. До сих пор лаборатории и кабинеты при Высших технических школах в России исполняли единичные, от случая к случаю, по мере необходимости, подобного рода опытные и исследовательские работы по заказу промышленных предприятий. Такие случайные работы в стенах Высшей технической школы весьма ценны для предприятий, но все же следует признать, что они нарушают систематический ход работ и дают случайное направление научной работе лаборатории ВТУЗ'а, не внося, в то же время, в техническую мысль предприятия самостоятельного творчества, приучая пользоваться готовыми результатами.

Не смотря на то, что связь между Высшей технической школой и промышленностью должна быть возможно тесной, необходимо все же, чтобы каждая сторона шла самостоятельно, систематически организовано и в контакте одна с другой, но не смешивая функций и не изменяя назначения и целей каждой стороны.

В этом отношении за-границей такое разграничение функций произведено и, без сомнения, к выгоде обеих сторон и без уменьшения связи между Высшей технической школой и промышленностью.

Некоторое число и объем лабораторий требуется самим производством, как необходимые для самого процесса, и тогда место для них нужно предвидеть в общем плане строений.

Но большинство современных промышленных предприятий не удовлетворяются лишь обязательными лабораториями, нужными для процессов производства, и устраивают специальные исследовательские лаборатории, где специальные лица, не занятые прямо в производстве, занимаются научно-технической и исследовательской работой, направленной к усовершенствованию производства предприятий. Из таких лабораторий часто выходят весьма ценные изобретения, дающие сразу большие преимущества и выгоды предприятию. Таким образом, в основе устройства

таких научно-исследовательских кабинетов и лабораторий лежит расчет на окупаемость этих лабораторий результатами их работы.

Так как для успешности протекания работы в таких лабораториях и кабинетах необходимо, чтобы ни шум, ни стук, ни сотрясения почвы и воздуха не мешали работе, — место для устройства таких зданий не должно находиться ни в центральных частях города, ни среди прочих зданий завода или фабрики. Так что, при желании организовать при промышленном предприятии такого рода учреждения, это обстоятельство следует иметь в виду при выборе места для постройки зданий и при сравнении условий расположения строительного участка земли при разобранных выше трех основных случаях. Конечно, в первом случае эта возможность исключается совершенно. Во втором случае она возможна лишь тогда, если участок имеет весьма значительные размеры, позволяющие более или менее хорошо изолировать исследовательскую лабораторию от тревожащего действия завода. В третьем случае такое устройство представляется вполне возможным.

В дальнейшем изложении будут разобраны детали устройства и приведены примеры устройства подобных лабораторий в Западной Европе и Америке, здесь же ограничимся указанием на необходимость учета соображения об устройстве подобных лабораторий при выборе района и места, а также при подсчете потребной площади земли для постройки зданий промышленного предприятия.

Наконец, последние соображения, которые могут иметь влияние на выбор того или другого места для постройки зданий предприятия, это соображения об устройстве различных санитарно-гигиенических и культурно-просветительных учреждений.

Благодаря государственному характеру промышленности в СССР, вопрос этот уже выдвинут в небольшом размере в качестве очередного. Но и за-границей, где промышленность имеет характер частновладельческий, вопрос этот весьма многими предприятиями не только поставлен, но и разрешен в весьма большом размере.

Когда такие учреждения стали возникать еще в единичных случаях, многие экономисты предсказывали полный крах предприятий, не могущих, по их мнению, выдержать накладных расходов для покрытия таких „явно бездоходных“ учреждений, как особые санитарно-гигиенические и культурно-просветительные. Однако, существование и развитие таких предприятий, как „The Ford Motors Co“ и „The National Cash Register Co“ в Америке и „Messrs Lever Bros“ и „Messrs Rowntree“ в Англии показывают обратное, и не только грандиозные предприятия, только что указанные выше, насчитывающие несколько тысяч человек рабочих и служащих, имеют возможность позволить себе подобную „ро-скошь“, но сравнительно небольшое предприятие, как „Спирелла Маню-

факторинг Компани“ в Лечворде, имеющее около 600 человек рабочих и служащих, устроившее у себя подобные учреждения, прекрасно работает и имеет тенденцию к значительному расширению. Оказалось, что подобные учреждения гуманитарного назначения „оплачивают“ себя тем, что поддерживают здоровье рабочих и служащих, сохраняют в них хорошее, бодрое и жизнерадостное настроение, уничтожают желание переходить на службу куда-либо в другое место и тем самым увеличивают производительность труда, улучшают качество изделий, уменьшают число пропущенных и прогульных дней и дают возможность предприятию сохранять у себя квалифицированных и ценных работников.

В число таких учреждений включаются: бани, библиотеки и читальни, помещения для отдыха, амбулаторные приемы: глазные, зубные и общие, столовые и буфеты, классы для обучения и практикования письму, счетоводству, стенографии и машинписи, рекреационные помещения, первой помощи, площадки для игры в гольф, теннис, помещения для кантин и т. п.

Размеры этих помещений зависят, конечно, от размеров самого предприятия и о них подробнее будет сказано при дальнейшем изложении, но необходимость в устройстве их в целом или в части должна быть предусмотрена в начале, при намечении плана организации предприятия и при выборе места для постройки зданий.

Таким образом, резюмируя все вышеизложенное по поводу выбора места для постройки зданий и сооружений для промышленного предприятия, когда район уже намечен и установлен, мы должны прийти к заключению, что выбор места представляет собой сложную и ответственную задачу с весьма большим количеством переменных величин, подлежащих выявлению в техническом и экономическом отношениях. Уже с этого начального момента должна быть налажена совместная работа инженера-производственника, инженера-строителя и экономиста для самого тщательного и подробного выяснения значений и оценки тех условий, влияющих на выбор места, о которых было подробно говорено в предыдущих параграфах.

Не предпреляя выгоды того или иного расположения намечаемой территории по отношению центра города или крупного жилого поселения, так как это зависит от весьма большого количества различных условий, можно все-таки в общих случаях установить, что лишь ограниченный круг известного рода промышленности из вновь организуемых предприятий может иметь оправдание для основания их в центральных частях города. В первую очередь это могут быть заводы и фабрики, изготовляющие пищевые продукты, как, например, хлебные механические заводы, колбасные, макаронные, кондитерские фабрики и т. п. промышленные предприятия, продукты которых тут же и расходуются для удовлетворения потребности населения. Все же другие, даже коммунальные

заводы, как, например, газовые заводы, бойни, утилизационные заводы, холодильники, элеваторы и мукомольные мельницы, не говоря о другом роде промышленности, при организации их вновь, имеют больше преимуществ при расположении на окраинах городов, чем в частях, ближе расположенных к центру, в чем нетрудно убедиться, оценив какой-нибудь однообразной отметкой в обоих случаях приведенные выше условия, влияющие на выбор места.

Такую оценку нужно производить для каждого случая выбора места для постройки какого-либо промышленного предприятия, сравнивая между собой вышеуказанные три случая, если нет вполне категорических и бесспорных данных, позволяющих без всякого сравнения решить, где должен быть построен завод, фабрика или, вообще, промышленное предприятие.

Приведенный выше пример на фиг. 1 (стр. 21) Берлинских заводов в Темпельгофе, как образец неудобного примыкания к магистральной линии железных дорог из-за малого поперечного измерения указанных заводских участков, может одновременно служить примером того, что при данных малых размерах заводской территории дальнейшее самостоятельное расширение каждого из данных промышленных предприятий путем новой застройки невозможно ¹⁾.

Когда место для постройки зданий и сооружений будущего промышленного предприятия выбрано, необходимо приступить к планировке зданий и сооружений на выбранной площадке, иначе говоря, к составлению эскизного проекта фабрики или завода.

В этом месте необходимо несколько остановиться на порядке составления проекта, его прохождения через инстанции, рассматривающие и утверждающие проекты, и на переходе от проекта к осуществлению его в натуре на выбранном участке земли. Официальные указания о стадиях проектирования, о составе проектов, о направлении их в соответствующие учреждения в зависимости от материальной ценности проектируемого предприятия и прочие сведения приведены в Инструкции ВСНХ от 1 июля 1928 г. за № 855 и в позднейших приказах по ВСНХ СССР, с которыми надлежит ознакомиться каждому лицу, имеющему или могущему иметь то или иное отношение к проектированию или возведению в натуре и организации промышленных предприятий.

Как было указано раньше, выбор места для постройки зданий и сооружений промышленного предприятия производится на основании укрупненных данных (показателей), которые дают возможность судить о потребных площадях производственных цехов и других вспомогательных мастерских, зданий и сооружений. Совокупность данных по производству всего предприятия представляет собой „промышлен-

¹⁾ В дальнейшем мы увидим, что невозможность постройки новых зданий на данной заводской территории еще не всегда означает невозможность расширения.

ное задание“, на основании которого можно составить первые приближенные соображения стоимости сооружения и организации предположенного к введению промышленного предприятия, о его рентабельности, о количестве занятых в нем рабочих и служащих, о потребной площади территории, о стоимости оборудования и пр. При составлении промышленного задания технологический процесс производства обыкновенно бывает уже вполне выяснен, что дает возможность уже в стадии промышленного задания дать графическое изображение расположения цеховых и других зданий и сооружений в виде схематического генерального плана, по которому можно приближенно подсчитать потребную площадь заводской территории и, таким образом, иметь данные при выборе места для постройки зданий и сооружений данного промышленного предприятия.

Существующие промышленные предприятия могут также служить в качестве отправных факторов для получения данных о потребных размерах территории, зданий и сооружений нового предприятия для составления промышленного задания.

Наметив и выбрав место для организации будущего предприятия на основании промышленного задания, приступают к составлению эскизного проекта.

Эскизным проектом называется проект в малом масштабе всего предприятия в планах, разрезах и фасадах, с расстановкой оборудования, но без детализации конструкций. Из эскизного проекта должно иметь ясное представление о плановом разрешении всех цехов, основных и вспомогательных зданий, схему конструкций перекрытий зданий, схему конструкций инженерных сооружений, генеральный план предприятия, с показанием не только расположения зданий и сооружений, но также всех пешеходных, проезжих и железных дорог, а также смету стоимости всего предприятия, составленную по объемным стоимостям отдельных зданий, проверенным составлением подробных смет по справочным ценам для данного района для нескольких зданий, с выведением укрупненных показателей из них для распространения, по аналогии, для отдельных зданий проектируемого предприятия.

К эскизному проекту относится также составление общих оснований и схем отопления и вентиляции зданий и сооружений проектируемого предприятия с определением, в укрупненных показателях, потребной энергетической мощности для всей установки и стоимости ее.

Точно также в объем эскизного проекта включается составление схемы устройства водоснабжения, с выяснением источника питания водой для разнообразных нужд предприятия, достаточного не только для проектируемых нужд предприятия, проектируемой производительности его, но и для его дальнейшего и конечного расширения, с составлением ориентировочной сметы стоимости водоснабжения. То же касается и устройства канализации.

Все проекты отдельных зданий и сооружений, составляющие общий проект всего предприятия в целом, должны быть снабжены пояснительными записками и указаниями на основания и методы расчетов, из которых было бы видно обоснование методов композиции и конструирования зданий и сооружений, выбор строительных материалов и внешнее архитектурное оформление предприятия.

Составленный, таким образом, эскизный проект предполагаемого к организации промышленного предприятия направляется в соответствующую инстанцию для рассмотрения и утверждения, согласно приказу и инструкции по ВСНХ от 1 июля 1928 г. № 855 ¹⁾.

Указав вкратце на сущность и состав эскизного проекта и дальнейшее его прохождение по пути к осуществлению в натуре, остановимся более подробно на разборе общей композиции промышленного предприятия и отдельных его составляющих.

Мы видим уже, что для выбора места для постройки зданий и сооружений промышленного предприятия необходимо иметь промышленное задание, которое может быть составлено и без обязательного участия строителя, но обязательно при совместном сотрудничестве производственника и экономиста, и которое, как было сказано выше, включает в себе данные для выбора места под постройку предприятия в намеченном в плановом порядке районе. Выбор места является, таким образом, первым обязательным этапом участия строителя в деле создания промышленного предприятия. С этого момента участие строителя в творчестве проектирования и создания промышленного предприятия должно быть самым тесным и постоянным вместе с производственником, экономистом и администратором.

Выбор места обуславливается уже приведенными выше условиями, которые должны быть тщательно взвешены и обдуманы лицами, уполномоченными для выбора места под постройку предприятия, так как от этого зависит, главным образом, стоимость сооружений здания и инженерных сооружений предприятия, т.е. размер первоначальных затрат. Но, выбрав место, необходимо приступить к составлению генерального плана предприятия на выбранной территории и к составлению проектов отдельных зданий и сооружений. Планировка зданий и сооружений на выбранной площадке земли и проектирование и конструирование отдельных зданий, сооружений предприятия и составляет основную сущность настоящей книги.

¹⁾ После набора настоящей книги вышли в свет новые единые нормы для строительного проектирования, утвержденные Комитетом по стандартизации при Совете Труда и Обороне 14 марта 1930 года, как обязательные для всех проектов строительства, начатых разработкой после 31 марта 1930 года.

Эти правила более конкретизируют и упрощают правила Госплана 1929 года. В конце книги даны общие указания о новых нормах. (Том II).

ГЛАВА III.

Проектирование генерального плана промышленного предприятия.

§ 7. Понятие о рабочей диаграмме. Задание для проектирования генерального плана промышленного предприятия дается специалистами по производству.

Течение технологического процесса производства есть основной стержень и основа промышленного проектирования. Строитель, транспортник, энергетик должны, каждый по своей части, обслужить производственника, чтобы выпускаемая им продукция была возможно доброкачественна, дешева и быстро изготовлена, и все их усилия должны быть направлены к обслуживанию этой основной цели. Таким образом, и строитель, и энергетик, и транспортник, и администратор являются обслуживающими организациями, зависящими от производственных требований, при чем в наиболее совершенном примере все вышеперечисленные обслуживающие организации должны быть органически слиты с производством. Это возможно лишь при условии вытекания работ обслуживающих частей из заданий производственных процессов и из их рабочих схем, называемых также рабочими диаграммами.

Известно, что для того, чтобы получить какое бы то ни было готовое изделие, необходимо соответствующие материалы подвергнуть обработке, при чем, чем сложнее изделие, тем больше разнообразных материалов может быть подвергнуто разнообразной обработке. Например, для изготовления простейшего изделия, каковым может быть назван деревянный каменщицкий ящик, исходным или начальным материалом являются деревянные доски, обработка же досок для получения ящика заключается в применении плотницкого искусства. В процессе работы можно различить несколько стадий работы или операций; так, для изготовления каменщицкого ящика необходимо доски нарезать кусками определенной длины, сделать обвязку, набить днище, изготовить ручки для переноса ящика с места на место. Если мы на отрезке прямой линии отметим чертами или кружками все стадии или операции работы по изготовлению ящика в той последовательности, в какой должна происходить работа по изготовлению ящика, то мы получим рабочую диаграмму изготовления ящика. Рабочая диаграмма есть вектор, на котором нанесены все операции процессов производства в последовательном чередовании одной операции за другой по пути превращения исходных (начальных) материалов в готовые изделия. Исходные или начальные материалы называются также сырыми продуктами или сырьем.

В нашем примере каменщичьего ящика исходным материалом или сырым продуктом являются деревянные доски. Однако, доски сами по себе, не по отношению к производству ящиков, нельзя считать сырым продуктом, так как они представляют собой продукт работы лесопильного завода, а для лесопильного завода доски представляют собой готовое изделие, для чего сырьем служат бревна.

В большинстве случаев доски служат для дальнейшего производства из них самих разнообразных изделий, поэтому их можно считать готовым изделием лишь по отношению к лесопильному заводу, производство которого дальше изготовления досок не идет. По отношению же других производств, оперирующих досками, как исходным материалом, их следует считать полуфабрикатом.

Из этих двух простых примеров все же выясняется, что какое-либо производство может иметь в виде начальных продуктов сырые материалы, другое же исходными продуктами будет иметь полуфабрикаты. Для лучшего уяснения этого положения приведем еще примеры. Так, чугун для доменного процесса является готовым продуктом, сырьем которому служит руда, кокс и флюсы; для чугунолитейного завода чугун доменный представляет собой исходный материал. В металлургическом заводе, имеющем доменный, мартеновский и прокатный цех, руда, кокс и флюсы будут сырьем, а чугун и стальные отливки—полуфабрикатами, прокатный же материал будет готовым изделием. Этот прокатный материал для машиностроительного завода будет исходным материалом и полуфабрикатом.

На машиностроительном заводе дифференциация изделий может быть еще более сложная: существуют машиностроительные заводы, включающие в себе не только механические, но и металлургические цеха, которые изготовляют у себя все необходимое для себя же; в то же время вполне рационально устройство предприятий, которые должны получать с других заводов отдельные части и элементы, полуфабрикаты, и у себя производить ограниченное число производственных операций, ограничиваясь, главным образом, сборкой и отделкой полученных частей и деталей. В этом случае готовые изделия других заводов будут полуфабрикатами для этого сборочного завода.

Для всех же производственных предприятий, с чего бы они ни начали свое производство и на чем бы его ни закончили, должна существовать рабочая диаграмма, на которой векториально нанесены в последовательном чередовании все операции производства, через которые должны пройти обрабатываемые материалы (сырые продукты и полуфабрикаты) по пути превращения их в готовый продукт.

В развернутом виде, графически, рабочая диаграмма представится в виде прямолинейного отрезка, на котором в одном направлении,

слева направо, нанесены все последовательные производственные операции.

Обычно, даже не в столь сложном производстве, участвуют различные специалисты, цеха, и производство может идти одновременно в нескольких цехах, сливаясь воедино в месте, где производится сборка изготовленных в разных цехах деталей в одно целое — готовое изделие. Для таких сложных предприятий одна общая рабочая диаграмма была бы очень сложной и запутанной, в которой строителю было бы чрезвычайно трудно разобраться, да и необходимости нет в такой сложной диаграмме, если мы особенно примем во внимание, для чего необходимы рабочие диаграммы.

Объектом проектировочных работ строители являются:

- а) генеральный план промышленного предприятия и
- б) отдельные здания и сооружения, составляющие в целом промышленное предприятие.

Руководящим указанием в этих двух категориях работ, программным стержнем проектирования представляется рабочая диаграмма производства.

Поскольку работа проектирования генерального плана предприятия охватывает методику планировки зданий и сооружений предприятия на выбранном месте, т.е. взаимное расположение отдельных цехов, сооружений, вспомогательных и служебных зданий между собой, соблюдая непрерывность и последовательность в их расположении, следуя направлению общего потока производства, не касаясь деталей производственного процесса, а работа по проектированию зданий и сооружений имеет в виду архитектурное обслуживание производства в пределах одного цеха, т.е. постоянное движение производственных процессов производства, — то и рабочие диаграммы, как стержневые методические программы архитектурного проектирования производства, сохраняя одно и то же идейное начало, будут представлять собой: первая — генеральный охват производства предприятия по цехам и отдельным зданиям и сооружениям с момента вступления на заводскую территорию исходных продуктов и сырых материалов до выпуска с завода готовых изделий, не касаясь деталей и процессов производства; вторая — течение производственных процессов внутри одного цеха, проходя все мельчайшие детали производства и технологических процессов. Рабочая диаграмма по генеральному плану предприятия называется общей рабочей диаграммой, рабочая же диаграмма по цеху называется частной рабочей диаграммой. У каждого промышленного предприятия общая рабочая диаграмма лишь одна, частных же рабочих диаграмм может быть несколько, смотря по сложности производства предприятия.

По этому признаку можно было бы установить еще и другое понятие о производственном предприятии, встречаемое за последнее время в промышленном обиходе, но

не имеющем точного объяснения, именно, понятие о комбинате. Правильнее, всякое промышленное предприятие, имеющее несколько рабочих диаграмм, считать комбинатом; под такое простое объяснение подойдет любое предприятие, именуемое ныне комбинатом, но не наоборот, и в свою очередь любой завод, имеющий несколько самостоятельных цехов, должен считаться комбинатом.

Анализируя существующие промышленные производства, мы видим, что фабрично-заводские предприятия различаются не только по характеру, объему, но и по специализации одного и того же производства. Можно построить завод для постройки в нем всех частей какой-либо машины с начала до конца, и завод для изготовления лишь каких-либо отдельных частей ее, главным образом, таких ее элементов, которые являются стандартными для целой отрасли промышленности. В первом случае потребуется устройство целого ряда мастерских различных цехов, нужных для изготовления машины во всех ее частях, во втором случае большого количества мастерских не потребуется, вследствие отсутствия необходимости в некоторых цехах.

Тем не менее, как для первого, так и для второго случая потребуется ряд вспомогательных зданий, и некоторая часть их особого назначения будет необходима для всякого предприятия, не взирая ни на объем его, ни на специальность.

К числу таких неизбежных вспомогательных помещений или, вернее, служебных помещений, а часто и целых зданий относятся:

- 1) Заводоуправление, объем которого зависит от мощности и специальности предприятия.
- 2) Технические цеховые конторы.
- 3) Проходная контора.
- 4) Склад исходных материалов (сырье или полуфабрикаты).
- 5) Магазины готовых изделий.
- 6) Помещение для движущей силы в виде ли специальной силовой станции или только небольшого помещения для трансформаторов и электромоторов или двигателей иного рода. При необходимости специальной силовой или тепловой станции бывает необходимо предвидеть:
- 7) Склад для топлива.
- 8) Ремонтные мастерские.

Не обязательно, чтобы перечисленные службы были сосредоточены в одном здании с мастерскими: допускаются всевозможные комбинации, деления, развитие одной части, сокращение другой и т. д.

В зависимости от рода производства, от объема его, от местоположения территории предприятия по отношению города или жилого поселения, к этим обязательным служебным помещениям могут быть добавлены различные другие, смотря по надобности.

Из этого мы видим, что до приступа к составлению проекта зданий какого-либо промышленного предприятия необходимо иметь подроб-

ную схему организации и устройства данного предприятия, т.е. общую рабочую диаграмму. Чем подробней и выработанней схема организации производства и устройства всего предприятия, тем легче можно будет удовлетворить с стороны строительной общему требованию намеченного устройства.

§ 8. Распланировка генерального плана зданий и сооружений. Установив состав и назначение помещений, наметив схему производства, приступают к распланированию зданий и сооружений в генеральном плане на имеющейся территории.

Основной, руководящей мыслью в размещении зданий на имеющейся территории должно быть то, чтобы производящиеся в производстве операции имели поступательное движение только в одном направлении, чтобы ни для какой цели ни один предмет не перемещался в обратном, уже пройденном раз направлении и чтобы не было скрещиваний и пересечений движений в одной плоскости.

При таком движении производства достигается минимум пути, значит минимум времени, энергии, следовательно, и издержек, и из всего этого, как логическое следствие, вытекает также и минимум потребной площади земли.

Иначе говоря, располагать здания и сооружения промышленного предприятия нужно так, чтобы проекция суммы путей, проходимых изготавливаемым предметом, на некоторую ось, начиная от выбранной точки, возможно ближе подходила бы по величине к сумме этих путей, взятых, как векторы, по величине и направлению. Чем меньше разность между ними, тем экономичнее расположение зданий и сооружений.

Это правило справедливо как для какого-нибудь производства в целом, т.е. для завода, фабрики, так и для отдельных мастерских, т.е. мастерская должна быть построена так, чтобы различные операции на производственных машинах и орудиях совершались в поступательном порядке при посредстве весьма простых транспортных средств и, по возможности, без прохождения значительного пути между двумя чередующимися операциями.

Так как наиболее дешевый и скорый способ транспортирования есть перемещение по горизонтальному направлению, то отсюда следует что наиболее выгодное расположение мастерских будет в одноэтажном здании, если многоэтажность не является вызванной условиями самого производства, как это имеет место, например, в мукомольном деле и др. или экономическими соображениями, в частности из-за стоимости и величины строительного участка земли.

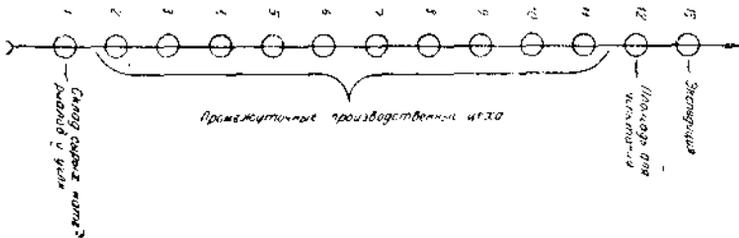
Исходя из вышеизложенных соображений, планирование фабрично-заводского предприятия намечается следующим образом. В одном

направлении — поступление сырых материалов, продуктов переработки, в другом, противоположном — выход готовых изделий.

Для осуществления такого плана желательно, чтобы земельный участок был расположен между двумя путями сообщений. Для удешевления доставки сырья и полуфабрикатов, а также топлива полезно, чтобы как с той, так и с другой стороны земельного участка проходила линия железной дороги, или чтобы имелась возможность отвести на заводскую территорию железнодорожную ветку, если магистраль не проходит в непосредственном соседстве с будущим заводом, или чтобы участок земли выходил какой-нибудь стороной к судоходному каналу или реке.

Если имеются вблизи строительного участка различные способы транспортирования грузов, то весьма важно решить, по какому способу передвигать какие грузы. Так как перевозка по воде дешевле, но медленнее, чем по железной дороге, то по воде необходимо направлять все предметы, занимающие большой объем или вес, но представляющие собой незначительную, сравнительно, ценность, например, песок, камень, уголь, лес, руда. По железной же дороге нужно пересылать предметы и грузы, занимающие сравнительно небольшой объем, но представляющие значительную ценность, как например, готовые изделия.

В зависимости от этих соображений нужно располагать и заводский участок, наблюдая, чтобы все предметы и материалы проходили как можно более короткий путь и подвергались возможно редкой перегрузке.



Фиг. 4. Общая рабочая диаграмма.

На фиг. 4 изображена общая рабочая диаграмма завода сельскохозяйственных машин и орудий, предполагавшегося в 1917 г. к постройке в окрестностях г. Воронежа. Хотя точно участок земли не был выбран, все же считалось, что заводская территория будет обслужена железнодорожным транспортом как для доставки сырых материалов и топлива, так и для отправки готовой продукции. Поэтому в общей рабочей диаграмме этого завода показан и в начале вектора, и в конце его железнодорожный транспорт.

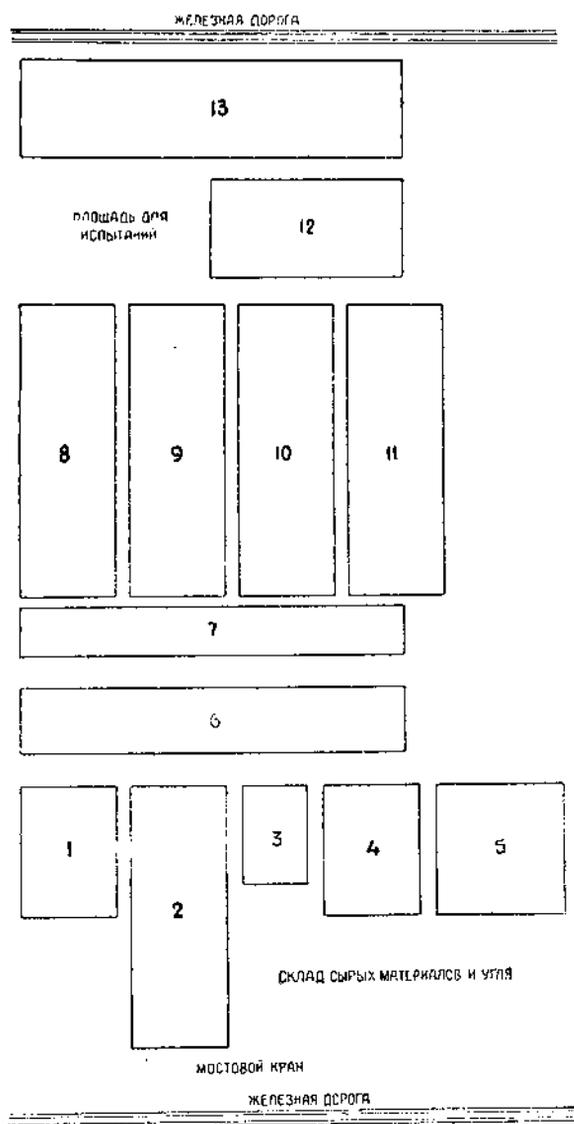
Из рассматриваемой общей рабочей диаграммы (фиг. 4) видно, что разнообразные сырые материалы непосредственно поступают в загото-

вительные цеха (1), (4), (5), в литейную (2) и уголь в силовую станцию (3). Полуфабрикаты из цехов (1), (2), (4) и (5) поступают в цеха (6) и (7), затем в сборочные цеха (8), (9), (10) и (11) на площадь для испытания, в малярную (12), в экспедицию (13) и на железную дорогу для отправки.

Соответственно указанной общей рабочей диаграммой расположение цехов на генеральном плане показано на фиг. 5, из которой видно, что указанная поточная зависимость между отдельными цехами по общей рабочей диаграмме (фиг. 4) полностью сохранена и в расположении цехов на генеральном плане. Общий вид будущего завода в перспективном изображении приведен на фиг. 6.

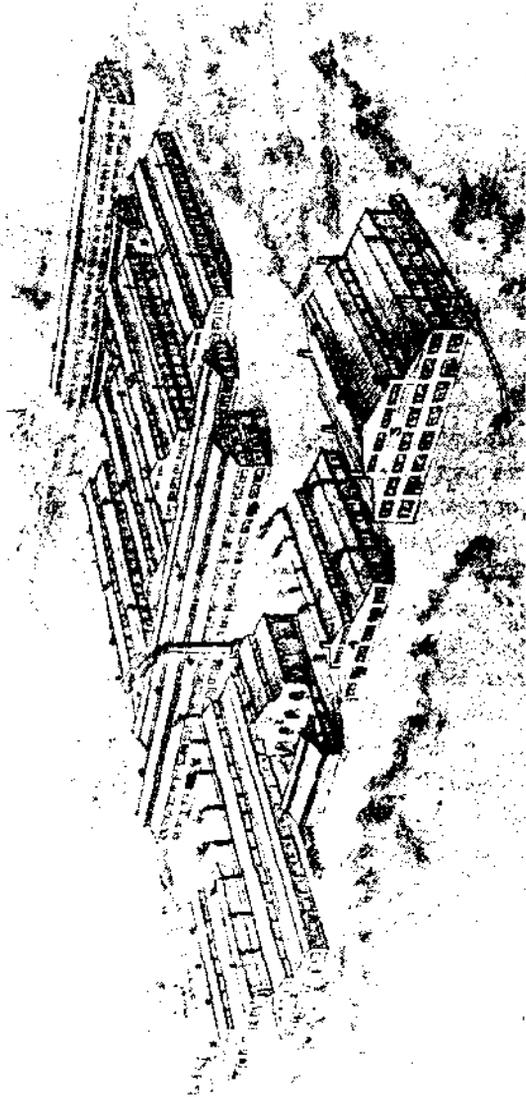
Расположение зданий машиностроительного завода в поточном согласовании с общей рабочей диаграммой показано на схематическом генеральном плане, фиг. 7. Здесь движение производства показано стрелкой А—Б, которая представляет собой вектор потока производства. Начальная точка производства находится в А, конечная—в Б, и соответственно с этим и здания располагаются надлежащим образом, а именно:

1. Проходная контора.
2. Весы и вообще учет поступающих материалов. Для сыпучих материалов, учитываемых весом, желательно установить автоматические весы (уголь, кокс, известняк, зерно, мука и пр.).



Фиг. 5. Схема распланировки цехов завода сельскохозяйственных машин.

- 3-а. Склады сырых материалов (полуфабрикаты).
- 3-б. Склады топлива.
- 4. Силовая станция.
- 4-а. Ремонтная мастерская.



Фиг. 6. Проект завода сельско-хозяйственных машин.

- 5. Цеховые мастерские, промежуточные склады, вспомогательные учреждения и проч.
- 6. Сборочная мастерская.
- (7) Испытательная станция и лаборатории.

7. Магазин готовых изделий и экспедиция.

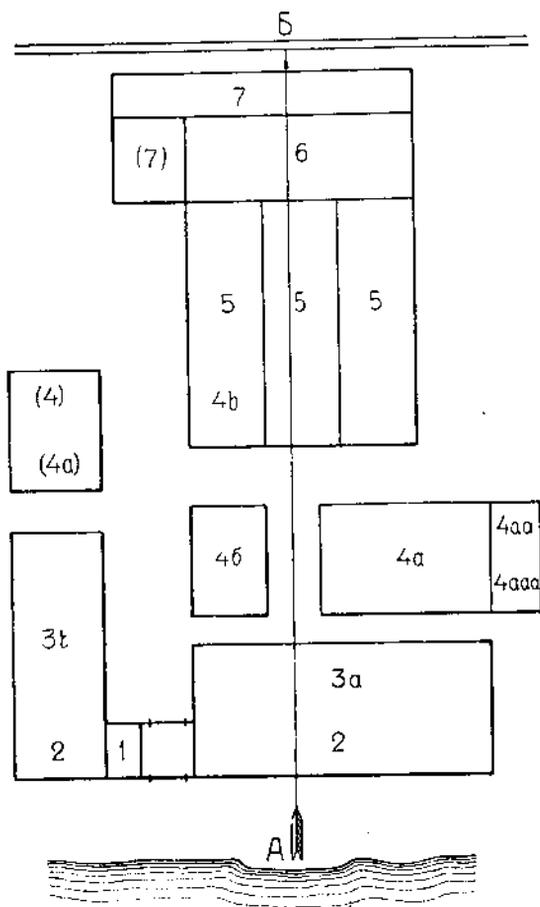
Правление. Расположение безразлично. Единственное условие, чтобы вход был устроен непосредственно с дороги для посторонних лиц и чтобы служащие могли, в случае необходимости, не выходя на дорогу, выйти на территорию завода.

Из изложенного видно, что в идеальном случае производство должно совершаться по прямолинейному вектору. Расположение зданий и сооружений должно придерживаться этого же направления, стараясь как можно ближе примыкать к намеченной производственной прямой.

Для того, чтобы работа по составлению генерального плана предприятия была вполне удовлетворительна и отвечала всем выставленным выше требованиям, необходимо закончить составление подробных рабочих диаграмм ранее приступа к планировочной работе. Для простых производств сама рабочая диаграмма может служить и схемой, руководящей при планировании генерального плана; для сложных или многосторонних производств, слитых в одном предприятии,

как, например, любой машиностроительный завод, необходимо составить рабочие диаграммы по каждому производству и цеху и затем их все свести в одну общую схему, произведя упрощения, тогда эта схема и будет служить основой для составления генерального плана предприятий.

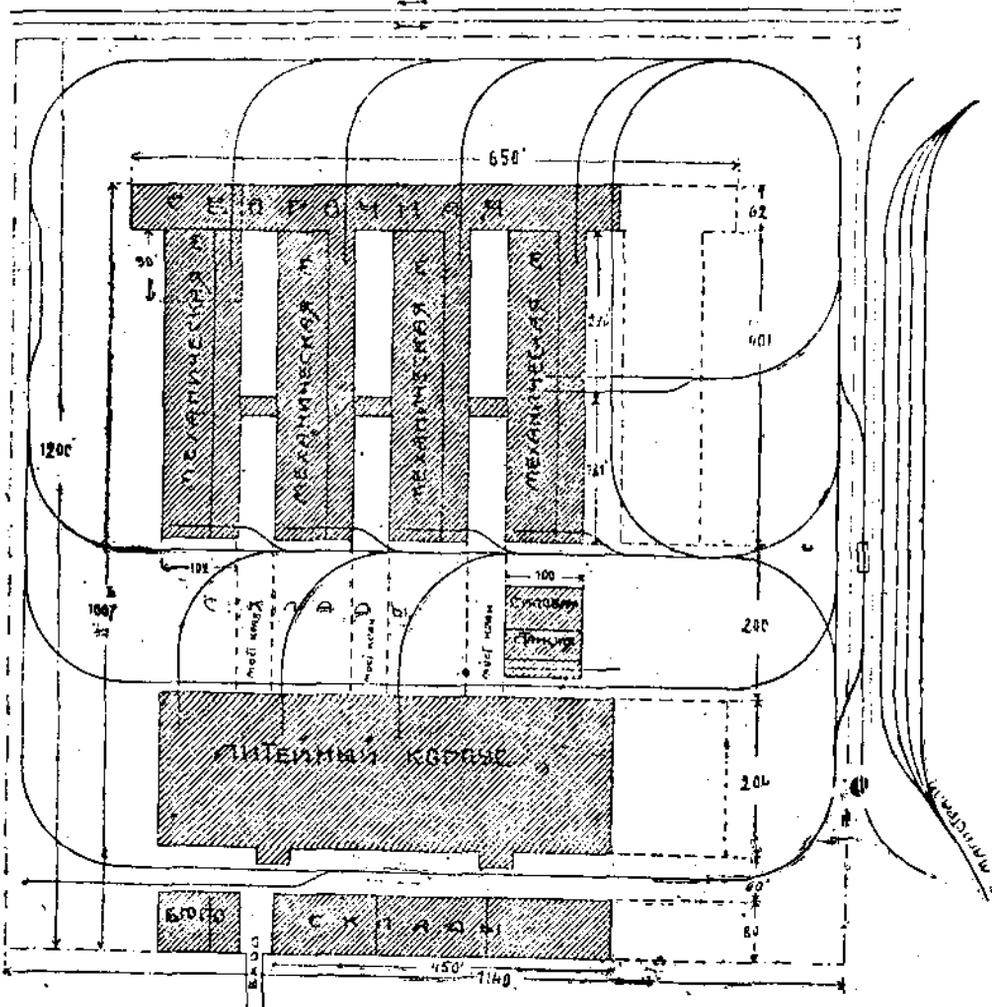
Очень хорошим примером ясного расположения зданий на генеральном плане, близко придерживаясь прямолинейности общей рабочей диаграммы, служит американский завод Аллис Чалмерс Компани, изображенный на фиг. 8. Завод производит водяные турбины. По своей распланировке, по правильности расположения зданий, по приему плана для будущего расширения завод может считаться классическим и должен



Фиг. 7. Диаграмма машино-строительного завода.

служить образцом для планирования зданий промышленных предприятий.

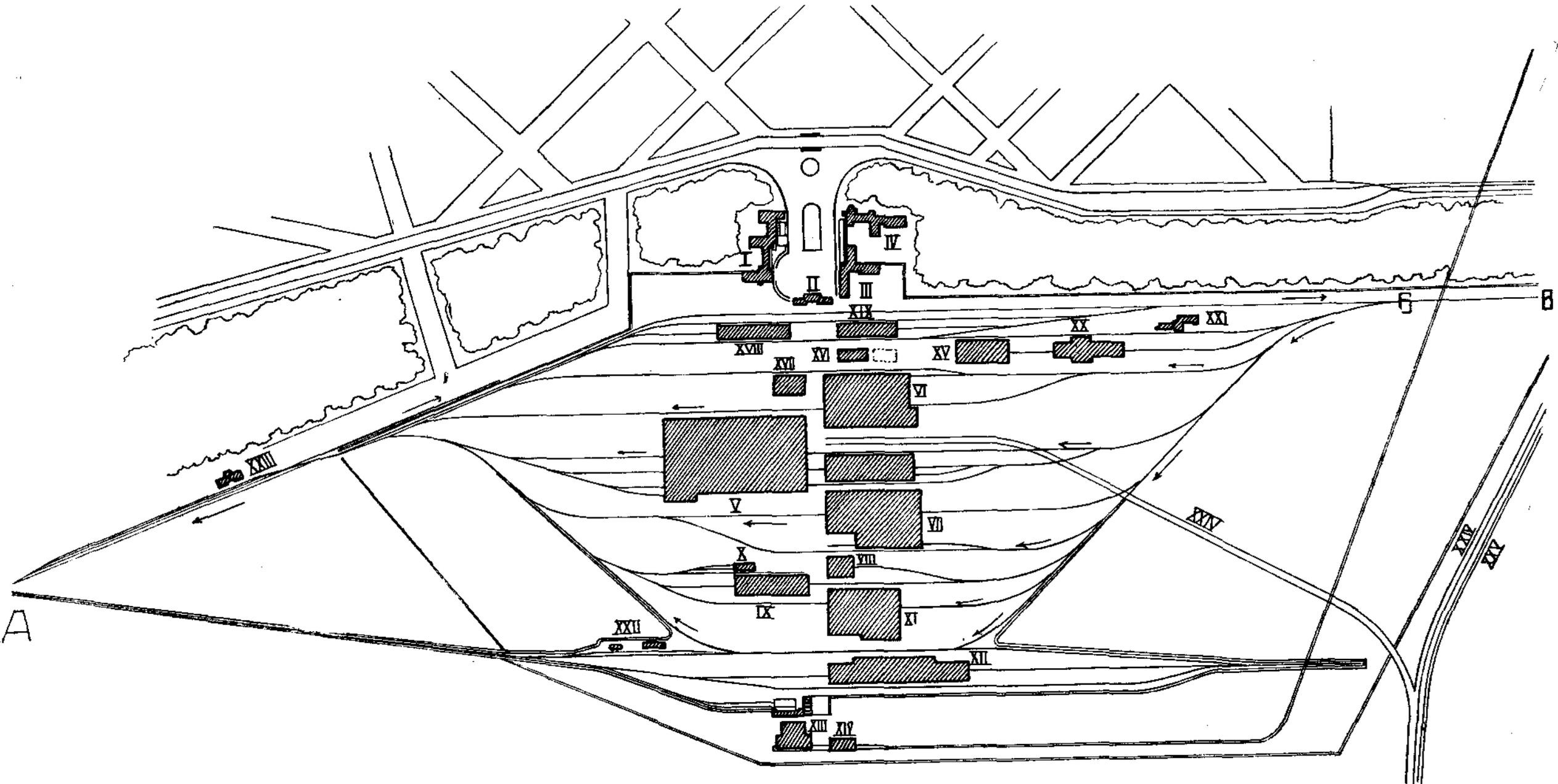
Точно также ясную схему генеральных планов, придерживаясь общей рабочей диаграммы или течения потоков производства по грузо-



Фиг. 8. Генеральный план завода Алмерс Чарлис Компани в Америке.

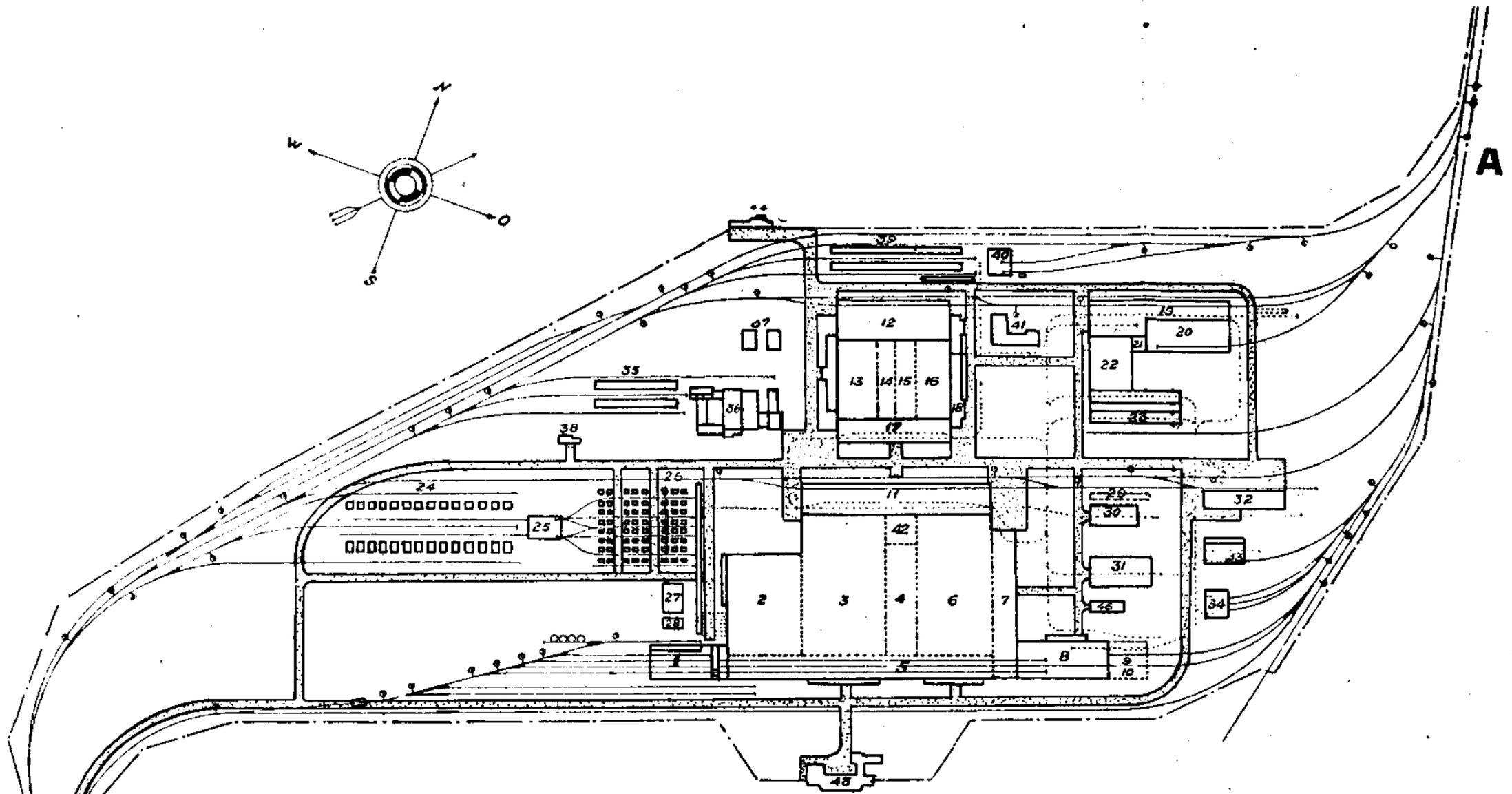
вым потокам, представляют собой генеральные планы спроектированных Государственным Институтом по проектированию металлостроительных (Гипромет) Уральского машиностроительного завода в Свердловске и вагоностроительного завода в Нижнем Тагиле на Урале.

На фиг. 9 изображен генеральный план Уральского машиностроительного завода в Свердловске, а на фиг. 10—диаграмма грузовых потоков того же завода или, что аналогично, его общая рабочая диаграмма.



Фиг. 9. Генеральный план Уральского машиностроительного завода.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| I. Заводское управление. | VI. Чугуно-литейный цех. | XI. Кузнечно-прессовой цех. | XVI. Инструментальная мастерская. | XXI. Ремонтно-строительный цех. |
| II. Проходная контора. | VII. Стале-литейный цех. | XII. Цех механических констр. | XVII. Модельный склад. | XXII. Склад горючих материалов. |
| III. Лаборатория. | VIII. Термический цех. | XIII. Электростанция. | XVIII. Магазин готовых изделий. | XXIII. Товарная станция. |
| IV. Фабзавуч. | IX. Ремонтно-механический цех. | XIV. Газогенератор. | XIX. Центральный магазин. | XXIV. Шоссе. |
| V. Механический цех. | X. Паровозное депо. | XV. Модельная маст. | XX. Сушильная. | XXV. Трамвайная линия. |



Э К С П Л И К А Ц И Я

№№	Назв. мастерских	№№	Назв. мастерских	№№	Назв. мастерских	№№	Назв. мастерских	№№	Назв. мастерских		
1	Малярная	9	Склад центр. банд	17	Склад полуфабрик.	25	Лесопилка	33	Ремонтно-хоз.		
2	Деревообделочная	10	Склад осей	18	Ремонтно-штамп.	26	Склад пиломатер.	34	Депо		
3	Кузовная	11	Склад материалов	19	Скранн. двор	27	Лесосушилка	35	Склад угля		
4	Тормазная	12	" "	20	Печи	28	Склад сух. дерева	36	Силовая станция		
5	Вагоносборная	13	Болтовая	21	Земледелочн.	29	Склады сырья	37	Охладители		
6	Рамная	14	Рессорная	22	Литейн. зал	30	Чугунно-литейн.	38	Пожарное депо		
7	Тележная	15	Прессовая	23	Обрубочная	31	Ремонтно-мех.	39	Склад угля		
8	Колесная	16	Молотовая	24	Склад бревен	32	Главный магазин	40	Генерат. станция		
									41	Лаборатория	
										42	Инструментальн.
										43	Заводоуправление
										44	Проходная
										45	Проходная
										46	Электро-ремонтн.

Фиг. 11. Генеральный план вагоностроительного завода.

Как видно из общего генерального плана, заводская территория примыкает к магистральной линии казенных железных дорог только с одной стороны, обозначенной на чертеже буквой А; поэтому как начало производства, так и конец его должны пройти через этот пункт А, не нарушая, однако, общей рабочей диаграммы. В данном примере это разрешено таким образом, что начало рабочей диаграммы находится в пункте А, затем дальнейшее ее движение идет к пункту Б (фиг. 9),—как показано стрелками, и оттуда, вытягиваясь на тупике Б-В, направляется по веерным путям, проходит через соответственные цеха и уходит снова к пункту А на соединение с казенными железными дорогами. Диаграмма грузовых потоков, изображенная на фиг. 10, подтверждает полное согласование расположения зданий в генеральном плане с рабочей диаграммой производства.

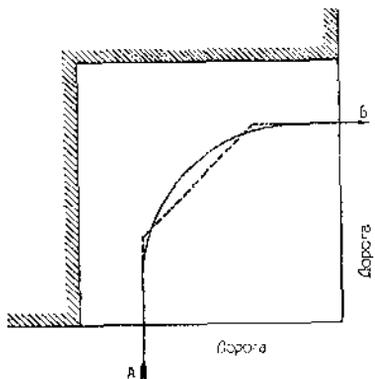
Такое же ясное расположение зданий и совпадение их с направлением движения производства общей рабочей диаграммы видно на фиг. 11 и 12, которые представляют собой генеральный план вагоностроительного завода в Нижнем Тагиле на Урале и схему его грузовых потоков. В этом примере рабочая диаграмма не испытывает поворота движения потоков, как в предыдущем примере, и очень походит на академическую схему, изображенную на фиг. 5, 7 и 8. Действительно, начало производства находится в точке А (фиг. 11), а выпуск готовой продукции—в точке Б, в противоположном конце заводской территории, проходя последовательно все необходимые цеха, как это видно и на схеме грузовых потоков, фиг. 12.

Из двух последних примеров выясняется, что не всегда удается сохранить прямолинейное расположение цехов по общей рабочей диаграмме, как на фиг. 5, 7, 8 и 11, но иногда приходится изогнуть движение производства на больший или меньший угол к первоначальному движению (на примере фиг. 9 на 180°), не меняя поступательности движения, что зависит от многих причин, главнейшие из которых суть: конфигурация участка земли и условия выхода на пути сообщения.

Для уяснения схемы рационального распланирования по данной территории сооружений и устройств для определенного производства полезно воспользоваться графическим методом, сущность которого заключается в том, что на прямой линии (производственная прямая), имеющей определенное направление, обозначенное стрелками, отмечают последовательно все операции, которым сырые продукты, и в другом случае—полуфабрикаты, должны подвергнуться по пути к превращению их в готовое изделие. Таким образом, на прямой линии мы имеем начало и конец производства, иначе говоря, весь его объем. Таким же совершенно естественным путем мы придем к заключению, что выпуск готовых изделий должен производиться на противоположном конце вступления на территорию предприятия сырых материалов (или

полуфабрикатов). Поэтому, если участок земли предприятия имеет выходы на две дороги, то с одной дороги должно происходить лишь поступление сырых продуктов или полуфабрикатов, с другой дороги—вывоз готовых изделий. Выбор, с какой дороги устроить ввоз на территорию завода сырья, зависит, как мы уже видели раньше, от того, с какой стороны удобнее и дешевле подвозить сырые материалы.

Если намеченный участок земли правильной или неправильной формы, но имеет все же выходы на две дороги (фиг. 13), то прямая линия производства обратится в дугу или в ломаную выпуклую линию с прямолинейными отрезками.



Фиг. 13.

В случае одной дороги, на которую выходит участок предприятия, но с лицевой линией по дороге более или менее значительного протяжения (фиг. 14), прямая линия производства превращается в дугу или в ломаную выпуклую линию, у которой начало и конец лежат на одной прямой, на некотором расстоянии друг от друга. Наконец, если при одной дороге лицевая линия участка предприятия столь мала, что два самостоятельных въезда сделать не представляется возможным, прямая линия производства превращается почти в замкнутую прямую или кривую (фиг. 15).

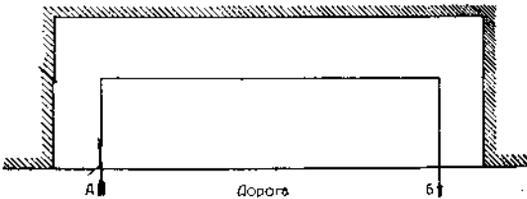
Из изложенного нетрудно вывести заключение, что наиболее выгодное использование строительного участка будет всегда в случае продолговатой формы участка земли, выходящего на две дороги, расположенные по противоположным сторонам участка завода.

Желая изобразить расположение отдельных зданий в зависимости от течения процессов производства и пользуясь все тем же графическим методом, мы должны суммировать операции по цехам и по мастерским, обозначая операции кружками или прямоугольниками с ответственными индексами и нанося их, в порядке последовательных операций, на производственную прямую, в дальнейшей стадии получим ряд кружков или прямоугольников, находящихся на производственной прямой, которые укажут, что все производство обязательно должно пройти в поступательном движении вперед через эти цеха. Вспомогательные учреждения, склады, мастерские, силовая станция и т. п. не находятся непосредственно на этой кривой, а стоят в стороне, и связаны и близостью расположения и обслуживающими средствами с теми мастерскими, с которыми они органически соединены в производственном отношении.

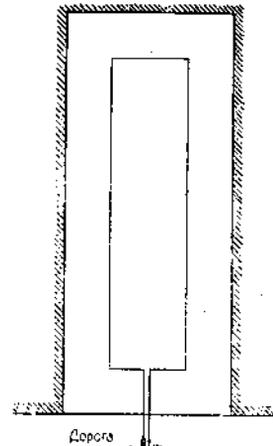
На фиг. 7 показано схематическое расположение отдельных мастерских и вспомогательных устройств машиностроительного завода, распо-

ложенного на земельном участке, выходящем на две дороги, при чем на каждую дорогу выходит сравнительно неширокая часть лицевой линии. Сплошной линией на схеме, пересекающей весь план, обозначена производственная прямая.

Из схемы видно, что движение производства начинается от дороги А, проходит, первым делом, Проходную контору и Материальную контору 1, затем весы 2 и направляется на склад 3-а сырых продуктов или полуфабрикатов, если это входит в программу производства. От весов 2 движение направляется на Склад топлива 3-б—это как бы ветвь главной производственной прямой, необходимая ей, но второстепенная, не ведущая на себе непосредственного обрабатывания. Склад топлива соединен с силовой станцией (4). Со склада сырья и полуфабрикатов 3-а производственная прямая на-



Фиг. 14.



Фиг. 15.

правляется тремя самостоятельными векторами в литейную 4-а, кузницу 4-б и в одну из механических мастерских 4-в. Это понимать надо таким образом, что часть материалов со склада идет в отливку, часть в поковку, а часть непосредственно в механическую (слесарную) обработку. Из литейной и из кузницы отливки и поковки поступают в механические мастерские 5, 5 и 5. Обработанные в этих механических мастерских полуфабрикаты поступают в сборочную мастерскую 6 и оттуда в магазин готовых изделий 7. При литейной имеется деревообделочная и модельная мастерская 4-аа и 4-ааа, находящиеся с литейной в непосредственном контакте; с другой стороны, модельная мастерская стоит в непосредственной связи со складом 3-а. Точно также и силовая станция (4), снабжающая движущей силой, мастерские и находящаяся в непосредственной зависимости от склада топлива 3-б.

За сборочной мастерской (6) может следовать испытательная станция, (7) лаборатория и тому подобная контролирующая инстанция. Выход готовых изделий из магазина 7 совершается на другую сторону Б. По линии зданий 2, 1 и 2 могут быть расположены: Общая контора, Бухгалтерия и Касса, которые хотя и находятся на территории завода, но имеют свой непосредственный вход и выход на дорогу А, минуя Проходную контору 1; в то же время общая контора должна быть

связана с Проходной конторой и тем самым — со всем заводом, чем будет сохранено то единство организации, которое необходимо в каждом предприятии.

Условия рациональной организации производства и наиболее экономического протекания технологических процессов требуют, чтобы, помимо сохранения последовательности установленной общей рабочей диаграммы, расстояния между последовательными цехами были возможно короткими, равно как и расстояния между отдельными операциями в цеху, чтобы пути, которые должны проходить обрабатываемые предметы и материалы между цехами и между операциями, сокращались до минимума, так как это дает возможность экономить на времени, затрачиваемом на транспорт, удешевляет и, во многих случаях, упрощает транспорт, а это, в свою очередь, влияет на удешевление стоимости продукции, уменьшение площадей и объемов зданий и уменьшение площади заводской территории.

Вышеуказанное правило организации производства диктует строителю требование как можно более компактного и тесного расположения зданий между собой на генеральном плане.

Установленное выше требование о наитеснейшем примыкании зданий производства к производственной прямой есть основное правило расположения фабрично-заводских построек. Оно указывает на необходимую последовательность и компактность в планировке сооружений. Другое требование, которое необходимо выполнить при проектировании генерального расположения зданий, заключается в установлении формы зданий в плане и их взаимного расположения.

Несомненно, что самая удобная во всех отношениях форма здания в плане есть прямоугольник, но при правильном подходе к проектированию каждого отдельного здания эта форма может получиться только в результате длинного ряда различных вариантов, перестановок и изменений в процессах производства, группировки орудий производства и трансмиссий к ним. В начальной стадии проектирования какой-нибудь мастерской трудно бывает сохранить и прямоугольную форму здания, и направление производства без возвратных движений, и не увеличить площади пола, дать удобные проходы и проезды, выгодное расположение трансмиссий, и еще соблюсти целый большой ряд требований и условий, которые необходимо учесть, с одной стороны для экономически выгодного протекания производственных процессов, с другой — удовлетворить санитарно-гигиеническим требованиям и техническим мерам для обеспечения безопасности труда и здоровья рабочих.

Чем больше различных цехов входят в состав промышленного предприятия, тем сложнее становится задача планирования их на данном земельном участке. Для более ясного выявления всех требований, остановимся на примере большого машиностроительного завода. Производство начинается с сырых продуктов, выпускается готовая, сложная машина.

В изготовлении ее участвуют цеха: чугунно-стале-медно-бронзо-алюминиево-литейный, кузнечный, прессовый, котельный, механический, сборочная мастерская, испытательная лаборатория, не считая вспомогательных отделов и учреждений, как склады, силовая станция, модельная мастерская, магазины, экспедиция и пр. Все эти отделы могут представлять собою отдельные здания и могут быть соединены в группы и даже сведены под одну общую крышу.

Так как все отделы связаны между собой единством производства, то, по основному правилу, пути между отдельными процессами должны быть возможно короткими, что заставляет проектирующего сдвигать здания как можно ближе одно к другому. Для того, чтобы решить, до какой степени, в строительном отношении, можно приближать здания друг к другу, следует иметь в виду:

- 1) возможность расширения каждого отдела;
- 2) сохранение нормы освещенности рабочих помещений дневным светом не ниже трехкратной, установленной Кодексом Освещения;
- 3) санитарно-гигиенические требования и
- 4) безопасность в пожарном отношении.

Расширение может требовать либо части площади земельного участка для постройки новых зданий, либо оно может быть осуществлено надстройкой новых этажей, как, например, модельная, склады, цеховые конторы, некоторые механические мастерские и т. п.; при этом необходимо сохранить удобное расположение между отдельными зданиями и удобное сообщение между ними. В современном машиностроительном заводе передвижение обрабатываемых предметов и материалов производится механизированным способом для сокращения времени и рабочей силы. Большинство из средств механического перемещения грузов быстрее и дешевле передвигают их по прямому направлению, так как каждое закругление и поворот в транспорте повышают расход на энергию; некоторые же, как мостовые краны, требуют безусловной параллельности путей для своего движения. Таким образом, прямоугольная форма здания в плане выгодна и из этих соображений.

Поэтому можно считать, как правило, при расположении отдельных производственных зданий предприятия, чтобы их продольные оси представляли собой прямые и притом параллельные линии, при чем расстояния между зданиями обуславливаются величиною будущего расширения (санитарно-гигиенические требования могут быть удовлетворены, так же как и удовлетворительное освещение, в полной мере при всяких способах расположения зданий, как будет видно дальше), и пожарной безопасностью. Здания сборочных мастерских, промежуточных складов, контрольные и инспекционные лаборатории, а также магазин готовых изделий часто размещаются перпендикулярно к производственным мастерским (фиг. 7). Такое расположение принято у весьма многих как русских, так

и европейских и американских заводов, в чем можно убедиться из приведенных ниже примеров.

§ 9. Методы застройки земельного участка. При расположении зданий на плане земли можно пользоваться двумя методами застройки земельного участка:

а) павильонным методом, когда здания располагаются на генеральном плане отдельными павильонами с разрывами между ними, и

б) сплошным методом, когда все производство помещено под одной общей крышей и занимает большую часть земельного участка, при чем и оставшаяся часть предназначена для дальнейшего расширения.

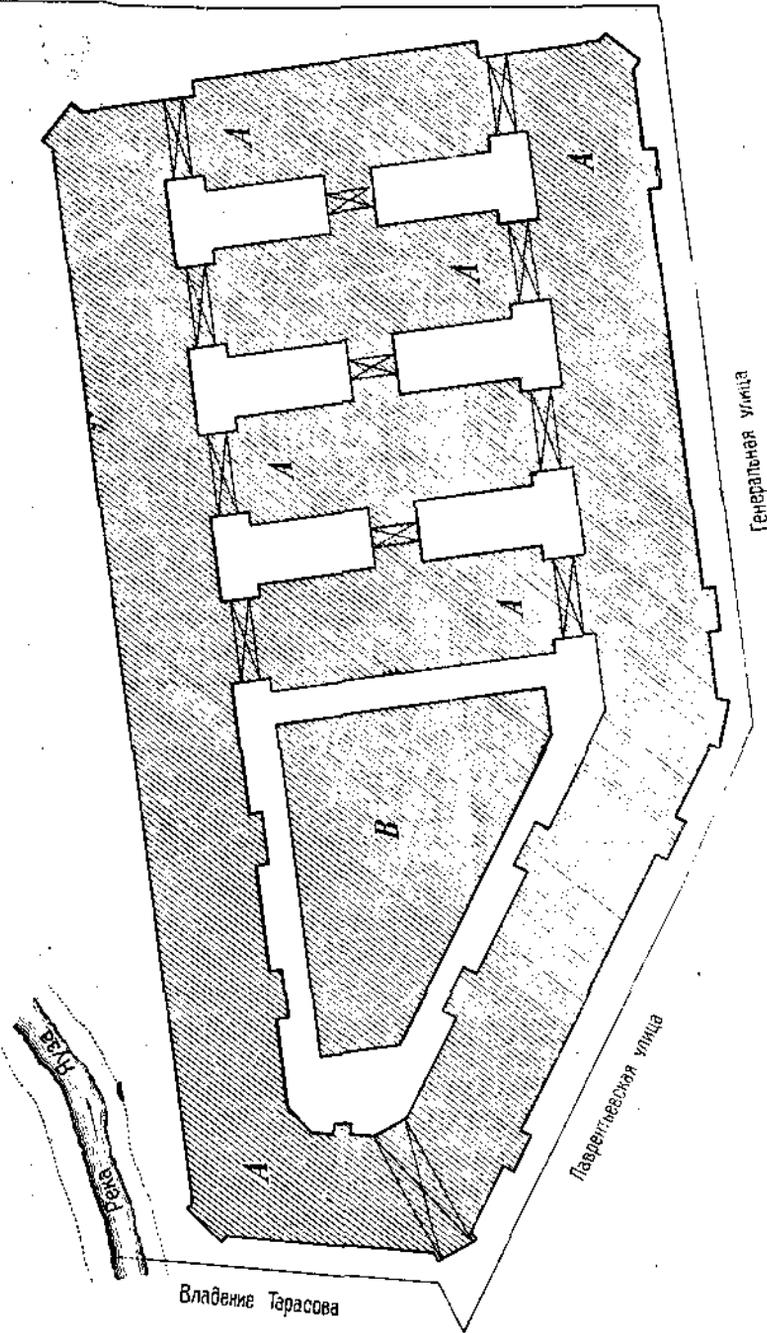
Павильонный способ пригоден как для многоэтажных, так и для одноэтажных зданий. Свободные, незастроенные пространства между отдельными павильонами служат для сообщений по территории предприятия, для транспорта грузов, минуя некоторые здания, для безопасности в пожарном отношении. В этом случае необходимо, однако, иметь в виду, что правила о разрывах для обыкновенных гражданских зданий недостаточны для зданий фабрично-заводских; несомненно, фабрично-заводское производство зависит в отношении разрывов между зданиями от характера и опасности самого производства. Но так как предупреждать пожарную опасность в промышленных зданиях устройством значительных разрывов между зданиями совершенно немыслимо по экономическим, а часто и производственным соображениям (в отношении процессов производства), то пожарную безопасность следует гарантировать другими средствами. В отношении расстояний между павильонами следует иметь в виду, что они должны быть такой ширины, чтобы по ним могли проехать и разъехаться пожарные обозы, при чем все проезды должны быть сквозными и сообщаться между собой проездами не уже указанной далее ширины.

Правила противопожарной охраны производственных предприятий, утвержденные 6 февраля 1928 г., и новые правила, еще не опубликованные, требуют ¹⁾ при проектировании генерального плана ориентировки зданий по странам света. На участке, занятом предприятием, должна иметься свободная площадь не менее 300 кв. м, которая должна иметь такую форму, чтобы можно было вписать в нее круг диаметром 15 м. Дворы более 3.000 кв. м должны иметь не менее двух проездов на улицу. Главные проезды должны быть обсажены деревьями или кустарниками, а для пешеходов должны быть устроены тротуары, шириной не менее 1 м.

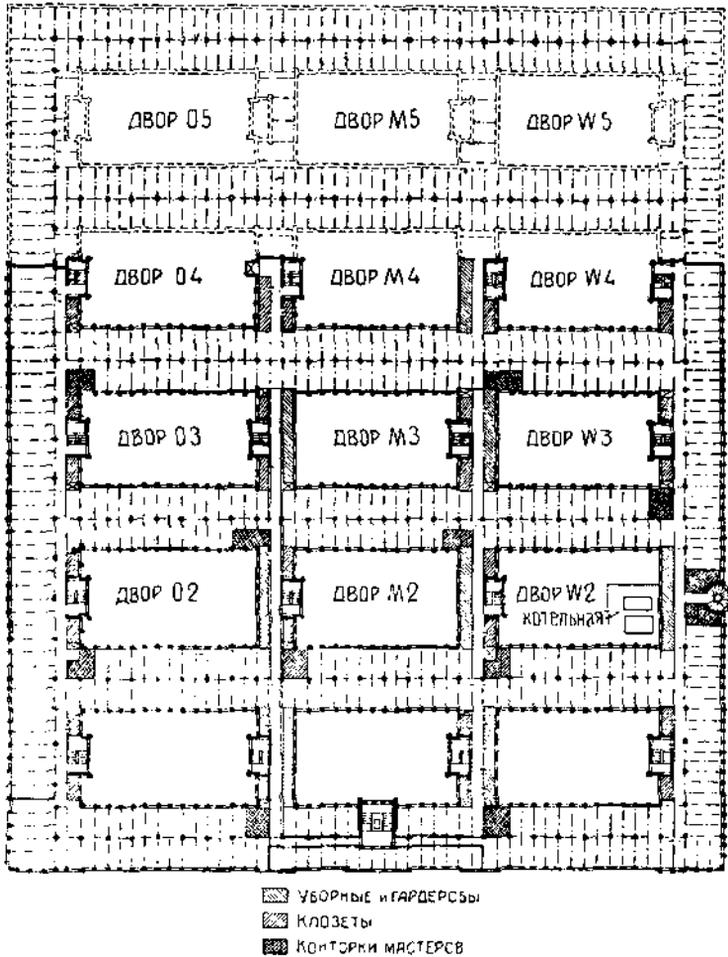
Разрывы между зданиями устанавливаются в зависимости от огнестойкости сооружения. Так, если у обоех сгораемых зданий внешние поверхности наружных стен не защищены от возгорания и кровля хотя бы одного здания состоит из воспламеняющихся материалов, то расстояние

¹⁾ Ко времени написания настоящего отдела книги, сентябрь 1929 г.

Влад. б. Дворцового Ведомства



Фиг. 16. Генеральный план здания б. Проводник в Москве.



Фиг. 17. План завода Вернер в Сименсовом городке в Берлине.

между двумя смежными несгораемыми или огнестойкими зданиями должно составлять не менее полусуммы их высот, но, во всяком случае, не должно быть менее 5 м.

Указанные выше требования правил противопожарной охраны вносят известные ограничения в свободу планирования, но зато определяют возможные разрывы между отдельными зданиями и сооружениями предприятия и дают указания, в дополнение к требованиям производства, для проектирования генерального плана при павильонной системе постройки.

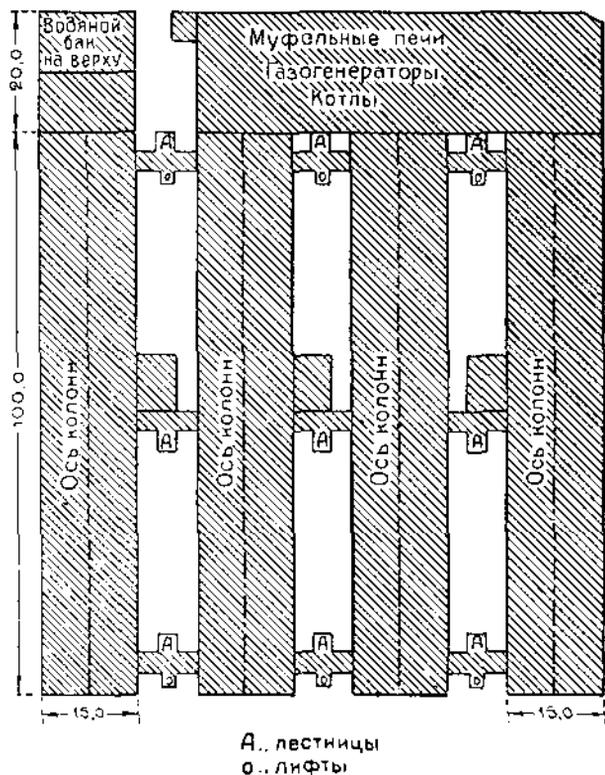
Многоэтажные здания могут строиться только павильонной системы, так как при освещении окнами глубина рабочего помещения может достигать только определенной величины, зависящей от высоты окна.

Но насколько сообщения между отдельными одноэтажными павильонами просто и удобно совершаются по поверхности земли, настолько же в многоэтажных павильонах сообщения между

высшими этажами разных павильонов сложны и требуют много времени (лестницы), простотой же сообщения пользуется лишь первый этаж. Поэтому для удобного сообщения между этажами отдельных многоэтажных павильонов устраивают специальные переходы в виде висячих галлерей, соединяющих этажи разных павильонов, имеющих одинаковые горизонтальные отметки полов. Практически, эти галлеи выливаются в поперечные флигеля между параллельными корпусами павильонов, образуя, таким образом, ряд внутренних дворов, для непрерывного сообщения

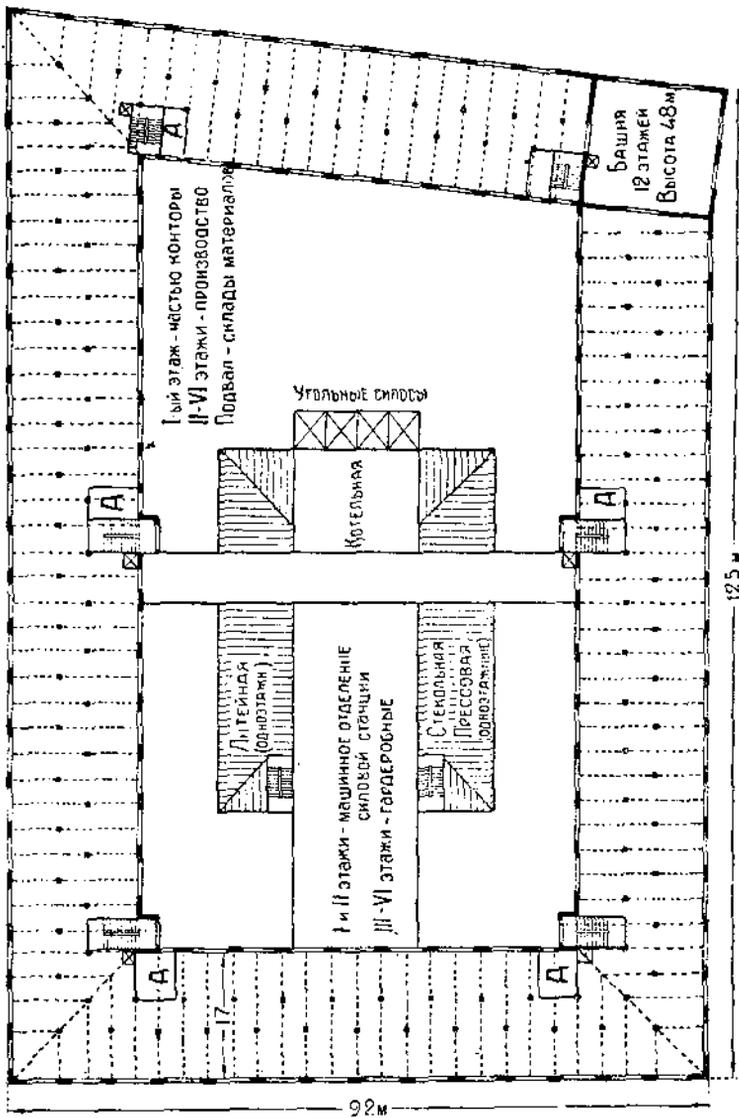
между которыми, на уровне земли, для пожарной безопасности, устраивают в названных поперечных флигелях крытые проезды. Отличными примерами такой распланировки могут служить: Московский завод бывш. „Проводник“ (фиг. 16), завод Сименса в Сименсовском городке в Берлине (фиг. 17), построенная архитекторами Бэкланд, Хейвуд и Фармером фабрика в Бирмингэме (фиг. 18), фабрика фотографических аппаратов Эрнемана в Дрездене (фиг. 19) и др.

Завод Эрнемана в Дрездене — новейшей постройки (закончен в 1923 г.); здание шестнадцатиэтажное, железобетонное. Вся площадь двора использована для устройства под ним складов материалов, гардеробных и каитины; завод имеет собственную силовую станцию на угле, при чем



Фиг. 18. Схема планировки.

уголь хранится, в виду ограниченности земельного участка, в железобетонных силосах. Необходимо обратить внимание на расстановку внутренних железобетонных стоек в шахматном порядке, чем предполагается



Фиг. 19. План завода Эрнemann в Дрездене.

заглушить вибрации от работы машин (устанавливается асинхронность колебаний балок).

При сплошном методе застройки некоторые части могут иметь больше одного этажа, но для сего они должны иметь в поперечном направлении такие размеры, чтобы они могли быть освещены днем только при посредстве окон.

Метод сплошной застройки представляет много выгод для производства, но безусловно увеличивает пожарную опасность, вследствие чего в этом случае необходимо применять особые меры пожарной предосторожности: например, введение в здания со сгораемым перекрытием полностью огнестойких зон, каковыми могут служить железобетонные конструкции с таковым же верхним перекрытием и другие примеры и средства.

§ 10. Примеры рационального распланирования генерального плана.

В качестве примеров рационального распланирования генерального плана с соблюдением вышеприведенных требований как со стороны производственной, экономической, так и со стороны санитарно-гигиенической и пожарной безопасности, могут служить следующие существующие и запроектированные предприятия:

Фиг. 20—Машиностроительный завод Нюрнбергского и Аугсбургского Акционерного Общества. Участок земли, отведенный под застройку завода, расположен в 1,5 км от г. Нюрнберга. Величина участка 36,075 га, из которых 26,128 га отведено под завод, 4,24 га—под рабочий поселок и 3,242 га—под здания для администрации, с парком. Мастерские расположены параллельно одна другой с рельсовыми путями между ними, при расстояниях между осями в 40—45 м, кроме того, перпендикулярно к рельсовым путям, устроены два передвижных рельсовых стола с расстояниями между осями их движения в 130 м. Ширина мастерских при таких расположениях рельсовых путей получилась в 26—32 м, а длина—около 100 м.

Для удешевления транспортировки обрабатываемых предметов здания построены одноэтажными, кроме магазинов, модельных складов, галлерей для легких станков и сборочной мастерской. Здания — частью железобетонные. Высокие здания сделаны с металлическим остовом, несущим как стропильные фермы, так и мостовые краны. В наружных стенах большие окна, остекленные литыми стеклами. В мастерских, кроме горячих цехов, полы на бетонной подготовке, толщиной в 14—18 см, с асфальтовым слоем поверх бетона. Кровля из железобетонных плит, поверх которых нанесен картон на древесном цементе, с засыпкой песком и гравием. Расстояние между стропильными фермами— 6 м. Перпендикулярно к продольным осям зданий на крышах устроены световые фонари, шириной в 4 м (горизонтальное измерение просвета), остекленные ребристым литым стеклом. Ночное освещение осуществляется 700 дуговыми лампами и 3.000 лампами накаливания.

Отопление, кроме кузниц и литейных,—паровое, низкого давления. Конденсационная вода подземными трубами отводится в котельное отделение силовой станции для питания паровых котлов. Для рабочих устроены во всех мастерских специальные гардеробные шкафы и умывальники.

Для подъема и передвижения обрабатываемых предметов, кроме различных транспортеров, установлено свыше 40 электромоторных мостовых

крана. Нормальная железнодорожная колея введена в мастерские на глубину 15—18 м под мостовой кран. Потребление воды ежедневно — 500—600 куб. м, вода, грунтовая, доставляется 6 колодцами из глубины 25—40 м. В виде резерва имеется приключение к городскому водопроводу. Котельная питается топливом — отбросами деревообделочных мастерских, с добавлением угольного топлива.

Фиг. 21 — Мостостроительный завод Риттер-Конлей близ Питсбурга в Америке.

Фиг. 22 — Харьковский завод б. Всеобщей Компании Электричества. При расширении завода предполагалось построить второй комплект всех зданий с левой стороны, смотря с Чугуевского тракта, в зеркальном отражении существующего расположения зданий, для чего участок земли сразу был приобретен значительных размеров.

Фиг. 6 — запроектированный завод сельскохозяйственных машин и орудий близ Воронежа (перспективный вид).

Фиг. 5 — то же, генеральный план. Распланировка зданий этого завода чрезвычайно близко подходит к теоретической схеме завода, приведенного на фиг. 7.

Производственная прямая в рассматриваемой планировке завода проявляется весьма ярко; правильность расположения зданий позволяет применить всевозможные виды транспортеров.

Фиг. 23 — план немецкого завода.

Фиг. 8 — план завода Аллис Чалмерс Компани.

Фиг. 9 — генеральный план Уральского завода тяжелого машиностроения в г. Свердловске (проект Гипромеза).

Фиг. 11 — генеральный план вагоностроительного завода в Нижнем Тагиле, на Урале (проект Гипромеза).

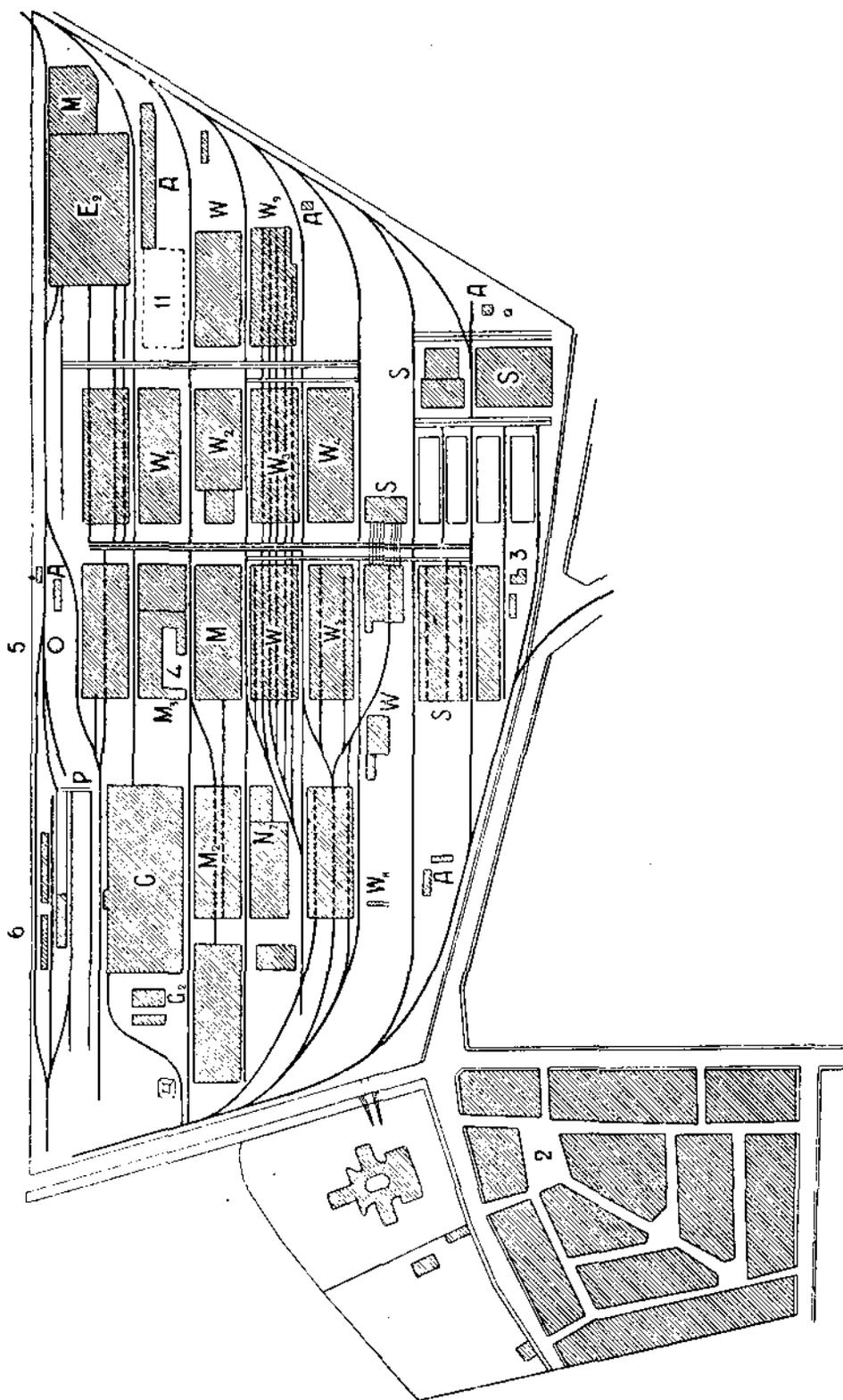
Фиг. 24 — генеральный план завода сельскохозяйственных машин в г. Ростове-на-Дону (проект Гипромеза). План завода вместе с рабочим поселком при нем изображен на фиг. 24-а.

По всем вышеприведенным генеральным планам заводов читателям рекомендуется установить течение производственного потока, соответствие ему расположенных зданий и степень удовлетворения планировки указанным выше требованиям рациональной организации производства.

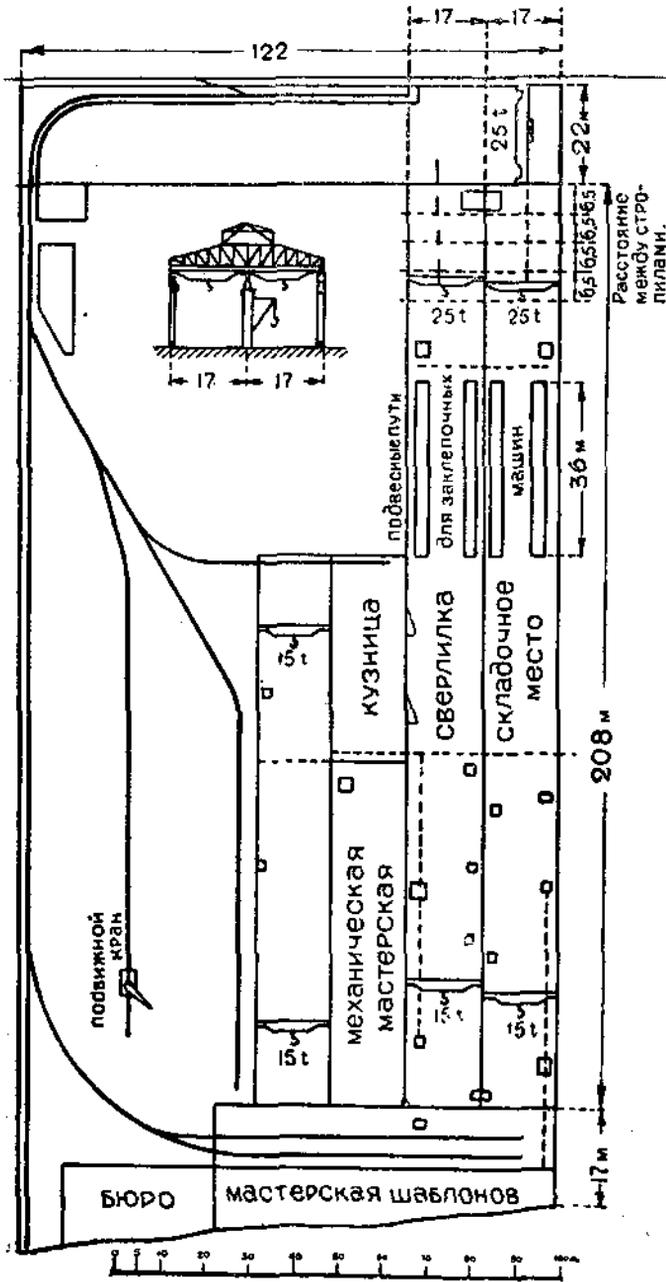
Для примера разберем генеральный план Криворожского металлургического завода, изображенного на фиг. 25.

Металлургический завод следует считать заводом первоначальной продукции; его исходным материалом служит ископаемое сырье — руда, уголь, известняки, а его готовый продукт, в своей большей части, служит исходным материалом для других производств, главным образом, машиностроительных заводов.

Металлургический завод почти всегда представляет из себя комбинат заводов. Задача металлургического завода очень проста: из руды

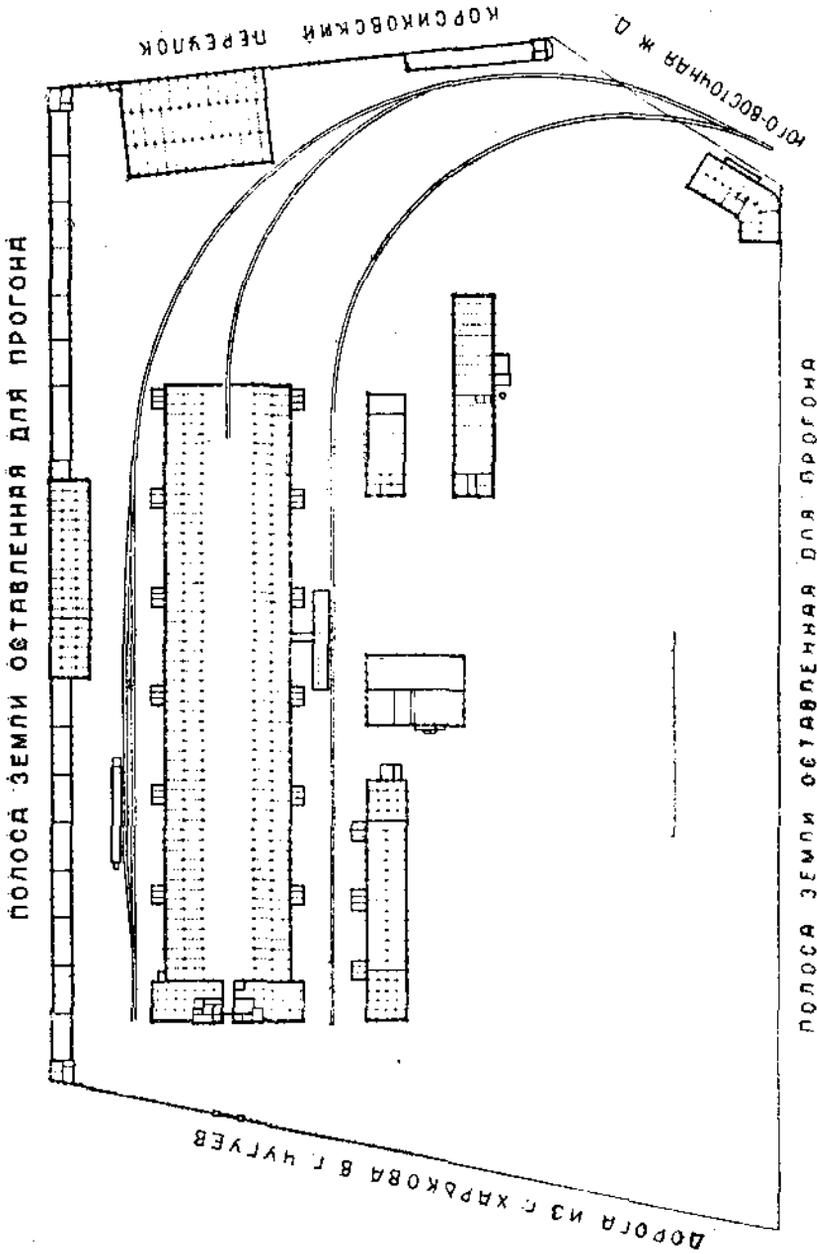


Фиг. 20. План Акц. Общ. Нюрнбергских и Аугсбургских машиностроительных заводов.



Фиг. 21. Котельный и металлургический завод Бабкок и Вилькокс.

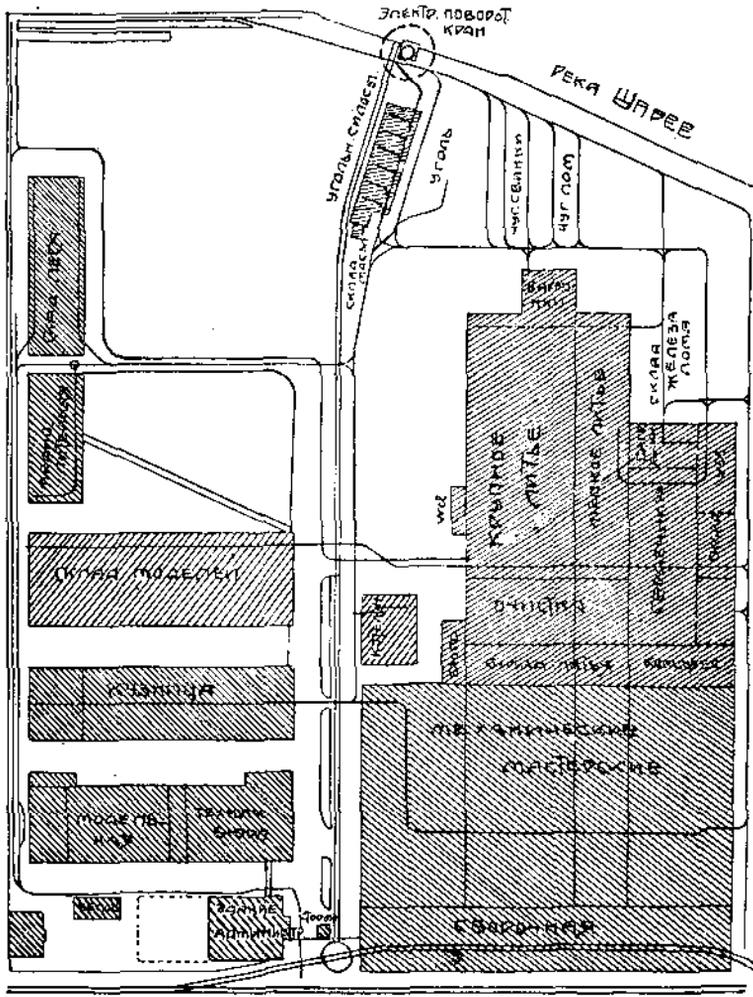
получить чугун, из которого затем можно получить и всевозможные отливки, и сталь, и стальные листы, и фасонный прокатный материал. Металлургический завод мог бы ограничиться выплавкой из руды чугуна,



Фиг. 22. Генеральный план завода бывш. ВКЗ в Харькове.

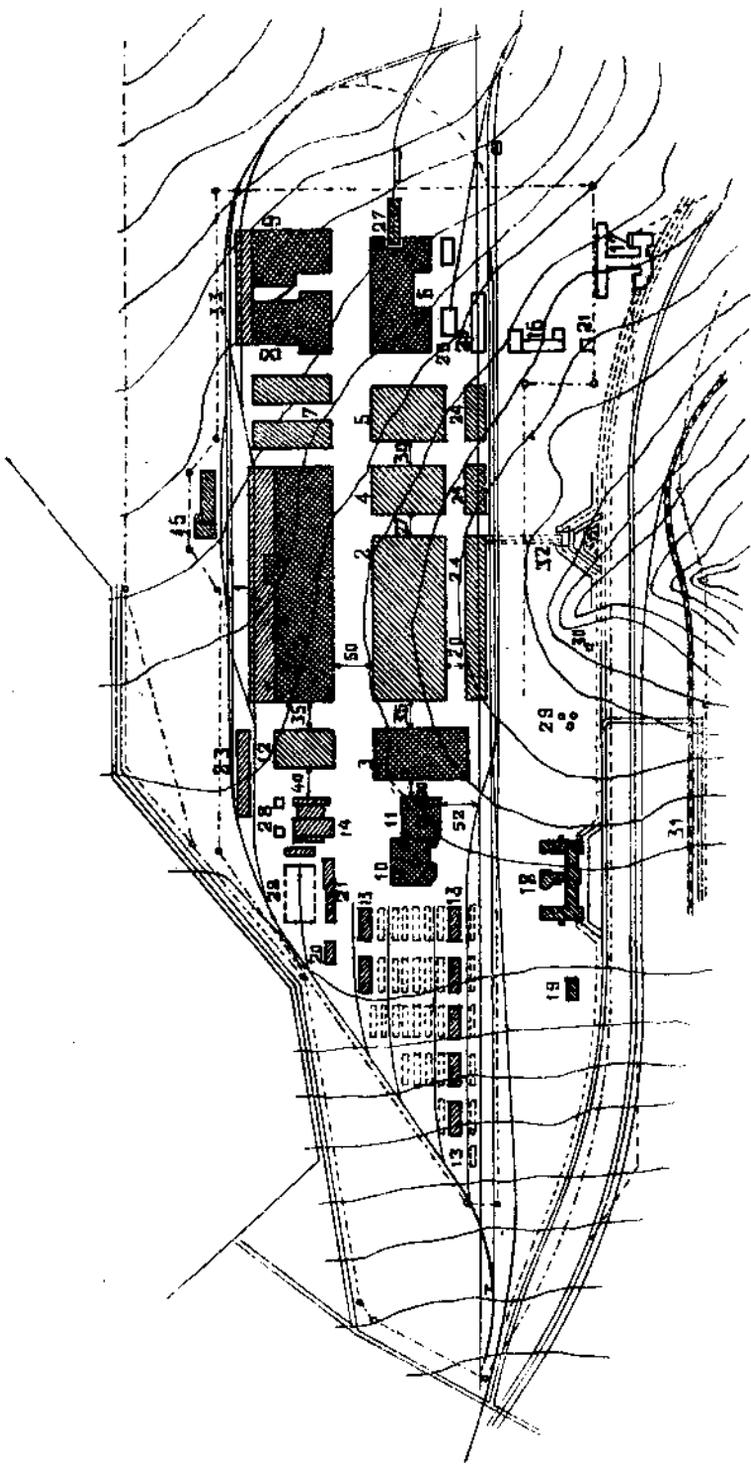
который и является для него готовым изделием, на котором заканчивается его рабочая диаграмма. Но такая организация металлургического завода являлась бы крайне неэкономичной.

Дело в том, что для того, чтобы выплавить из руды чугун, необходимо доставить в печь определенное количество тепла. Печь, в кото-



Фиг. 23. Машиностроительный завод.

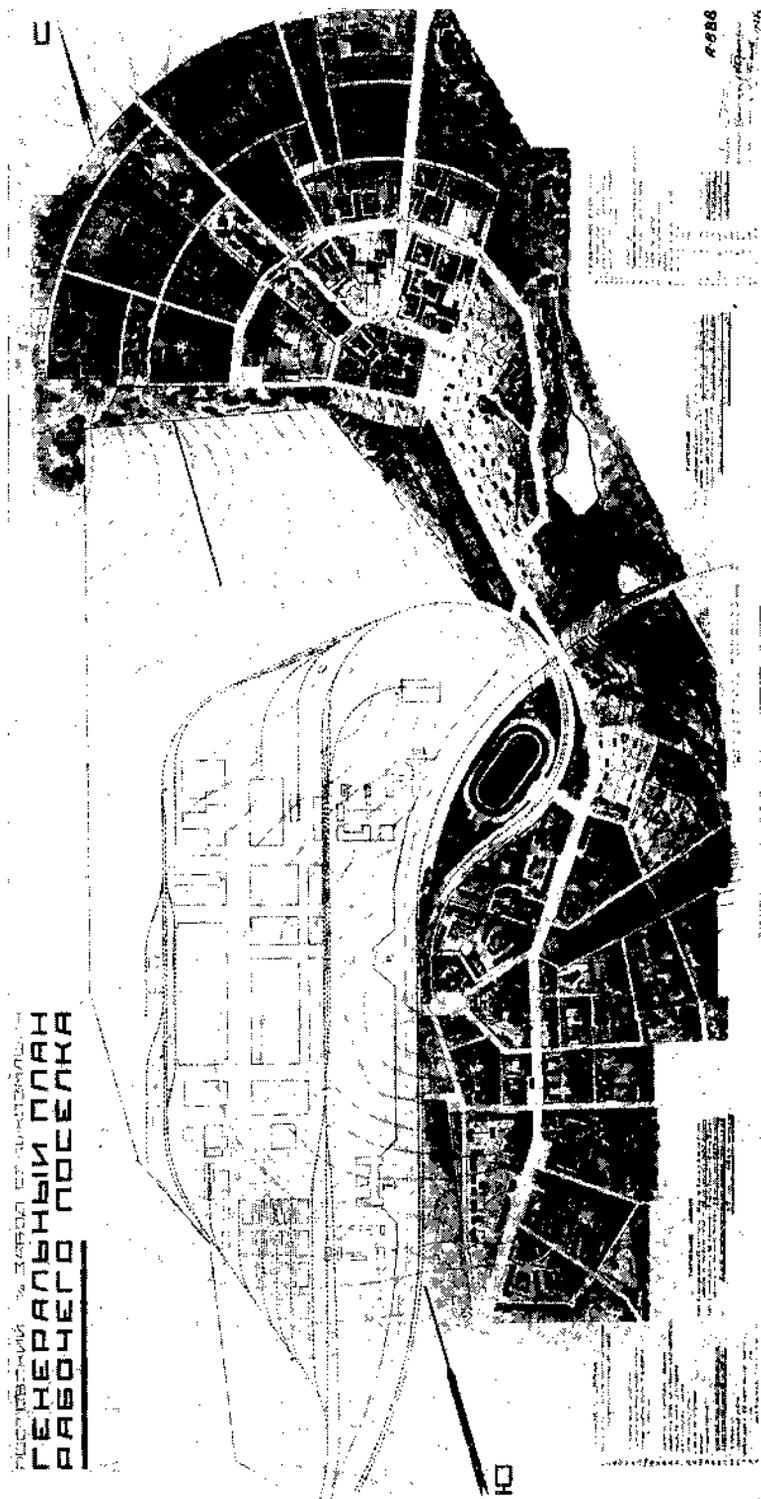
рой плавится руда и выплавляется чугун, называется доменной печью или домной (фиг. 26). Общий вид доменного цеха со стороны калперов показан на фиг. 26. Топливом служит кокс, получаемый из каменного угля. Чтобы понизить температуру плавления руды и сэкономить на топливе, а также для необходимого химического процесса при изготовлении



Фиг. 21. План завода сельскохозяйственного машиностроения в Ростове н Д.
Э к с п л и к а ц и я:

- | | | |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1. Гуашечно-прессовый завод. | 22. Уголь. | 29. Резервуары воды 30 т в. |
| 2. Завод уборочных машин. | 23. Газ-генератор. | 30. Колодезь. |
| 3. Деревобордочный завод. | 24. Хозяйственный пех. | 31. Трамвайная линия. |
| 4. Завод сепалов. | 25. Фабрикуч. | 32. Контр-проход. |
| 5. Завод плугов. | 26. Зав. маг. | 33. Склад. |
| 6. Литейный серого чугуна. | 27. Колотора. | |
| 7. Ивот. ремонтный завод. | 28. Пожарное депо. | |
| | 29. Традирип. | |
| | 30. Склад сырья. | |
| | 31. Склад готовых изделий. | |
| | 32. Зав. маг. | |
| | 33. Склад. | |

ПРОЕКТ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА
**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН
РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА**

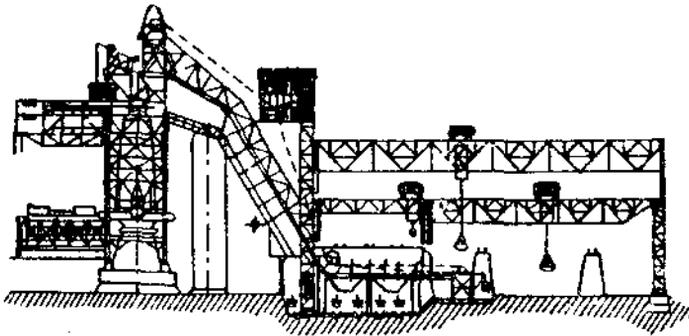


Фиг. 24-а. План рабочего поселка при заводе сельскохозяйственного машиностроения в Ростове н/Д.
Проектировал архит. А. М. Сорокин, Гипрохоз.

чугуна определенного качества и химического состава, к руде прибавляют известняки. Между рудой и известняками кокс является горючим. Поэтому домну загружают рудой, коксом и известняком, которые вместе называются шихтой¹⁾.

Чтобы кокс мог гореть, необходимый ему кислород доставляется ему продуванием сквозь шихту воздуха²⁾.

Продукты горения, выпущенные из доменной печи на воздух, представляли бы собой большую потерю тепла. Чтобы использовать это тепло, представляющее собой горючий газ, желательно, в связи с доменными печами, установить такое родственное производство, где бы эти газы могли быть утилизированы. Такое производство является в виде дальнейшей переделки полученного в доменных печах чугуна в сталь при помощи бессемеровского и сименс-мартеновского процессов.



Фиг. 26. Схема устройства доменной печи.

Следует заметить, что необходимый для доменного процесса кокс обычно получается тут же на металлургическом заводе путем установки коксовых печей. В коксовых печах происходит сухая перегонка каменного угля, при чем, в свою очередь, образуется значительное количество отбросных горючих газов, которые, конечно, желательно утилизировать, чтобы не пропадало даром большое количество ценного топлива.

В составе коксовых газов заключается много ценных химических продуктов, которые могут быть добыты из коксового газа, и за отъемом которых оставшийся газ все еще будет сохранять большую теплотворную и горючую способность. На химическом заводе, поставленном вблизи коксовых печей для утилизации их отходящих газов, можно добывать разнообразные взрывчатые вещества, масла разного качества, краски,

¹⁾ От немецкого слова Schicht—слой, так как в доменной печи эти материалы лежат слоями, фиг. 26.

²⁾ Мы воздерживаемся от подробного описания устройства доменной печи и ее работы, так как это не входит в прямую задачу настоящей книги. Интересующихся отсылаем к труду В. В. Эвальд, Технология Строительных Материалов, изд. 11, Кубуч.

удобрительные туки и пр.; оставшийся же газ довольно высокой калорийности может еще быть использован как горючее.

Задача организатора и проектировщика металлургического завода усложняется необходимостью найти рациональное и экономическое использование отходящих от доменных и коксовых печей газов. Он должен составить баланс отходящих газов и на нем построить все другие производства, определив их производительность так, чтобы все газы, как топливо, были использованы без необходимости добавки какого-либо другого топлива, которое нужно было бы приобретать на стороне или добыча которого стоила бы дополнительных денежных средств.

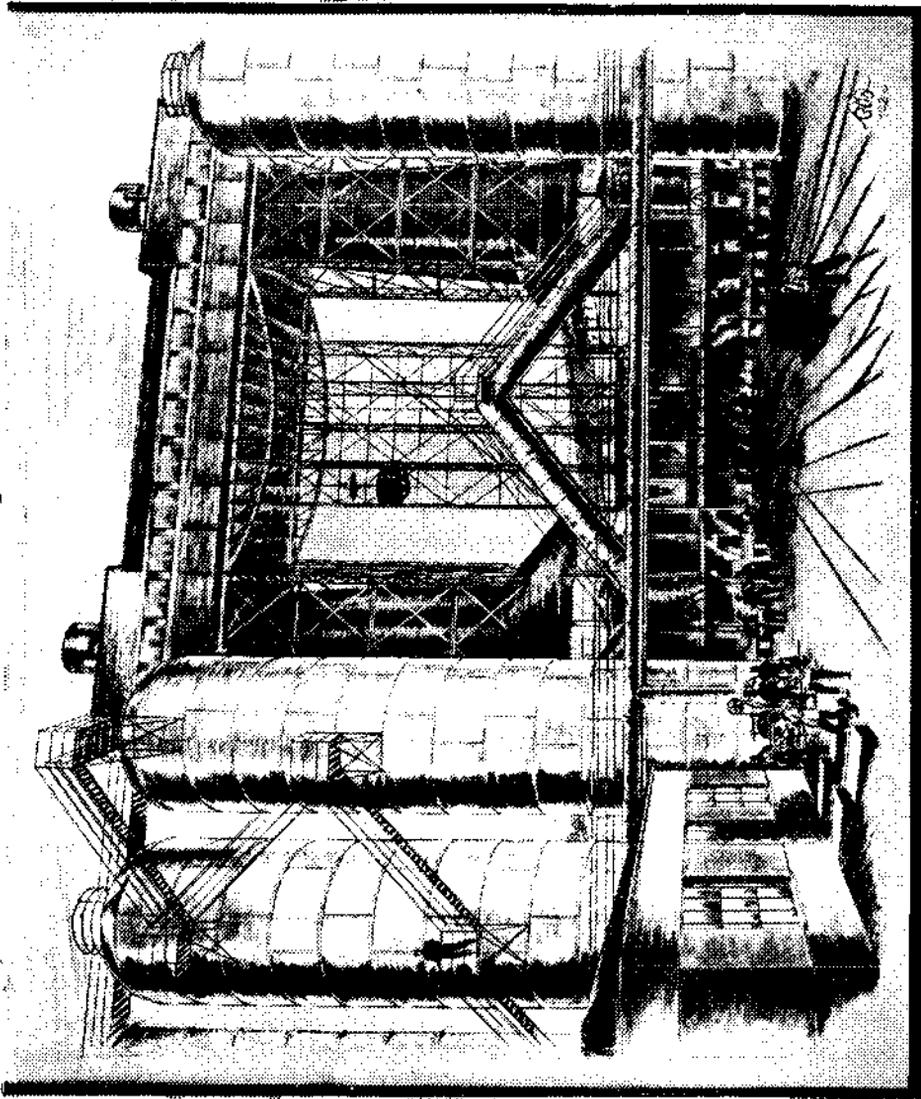
Из изложенного видно, что простое само по себе производство чугуна усложняется экономической необходимостью использования отходящих газов, что влечет за собой организацию и других цехов и заводов, в связи с доменным цехом. Конечно, кокс можно подвозить со стороны так же, как можно подвозить и руду, и известняки, но тогда баланс отходящих газов будет сильно уменьшен, и состав металлургического завода должен, в зависимости от этого, включать в себе такие производства, которые могли бы быть устроены на имеющемся количестве доменных газов.

Нетрудно видеть, что составление общей рабочей диаграммы представляет собой не только задачу для техников, но и еще более для экономистов. Мы знаем, что редки случаи, когда на одном и том же месторождении имеются руда и уголь, притом пригодный для получения кокса, так как не из всякого каменного угля можно получить кокс—для этого каменный уголь должен быть „коксующимся“. Если имеется такое месторождение (например, Сталино в Донбассе), то вопрос о составе металлургического завода решается просто: коксовые печи должны быть при заводе, следовательно, там же будет и химический завод, и увеличенного состава металлургический завод, соответственно с имеющимся балансом отходящих газов.

Цикл металлургического завода на полном газовом балансе включает в себе: доменный цех, бессемеровский или мартеновский цех, либо и тот и другой, и прокатный цех. Этими цехами, соответственно рассчитанными по производительности, обычно поглощается весь газовый баланс от доменных и коксовых печей.

Необходимо еще пояснить, почему на использовании отходящих газов, в виде топлива, ставятся мартеновские и прокатные цеха, а не какое-либо другое производство, имеющее большой спрос в данном районе и могущее отходящие газы употреблять под паровыми котлами для получения электрической и моторной энергии для привода станков и машин-орудий производства. Конечно, мыслима и такая комбинация, при которой чугун из доменных печей, отлитый в виде свинок, в остывшем виде мог бы быть отправлен, куда угодно, для дальнейшей его

переработки на сталь и на чугунное литье. Однако, эта комбинация невыгодна экономически, ибо при остывании чугун безвозвратно теряет тепло, заключающееся в расплавленном металле; для переделки же его на сталь или для производства чугунного литья в другом месте потре-



Фиг. 27. Вид на доменный цех со стороны кауперов. Рисунок архит. В. Н. Талепоровского, Гипромеа.

буется вторичное его разогревание для доведения его до расплавленного состояния, при чем получается излишний расход на топливо и потеря времени, а также энергии.

Возвращаясь к общей рабочей диаграмме металлургического завода при наличии коксовых печей на заводе, каковым является и подлежащий

нашему разбору Криворожский металлургический завод, постараемся с самого начала строить его общую рабочую диаграмму, сохраняя ее производственную последовательность.

Сырые материалы—руда, уголь и известняки—поступают со стороны, при чем руда находится в ближайших окрестностях к выбранной заводской площадке, но поступает все же по железной дороге, известняки залегают на различных расстояниях, больших, чем расстояния до рудников руды, уголь же доставляется из Донбасса.

По экономическим соображениям, площадка завода намечена при рудных месторождениях. Более детально положение площадки для постройки завода выбрано в излучине р. Ингулец, впадающей в Днепр, в непосредственной близости к г. Кривой Рог. Площадка представляет собой довольно ровное плато удлиненной формы, 1, 2, 3, . . . 19,1 (фиг. 25). восточной стороной направленное к главным рудникам, железнодорожной ст. Карнаватка (в северо-восточном углу) и к г. Кривой Рог, западной стороной расположенное вдоль высокого и крутого берега р. Ингулец, с разностью отметок уровня площадки и уровня воды в реке до 60 м, с южной стороны ограниченное дугой р. Ингулец, с его притоком Саксаганью.

Из рассмотрения топографических и географических условий выбранной площадки выясняется, что общая рабочая диаграмма всего производства завода должна быть построена по типу фиг. 15, т. е. с поступлением сырых материалов и выходом готовых продуктов с одной стороны. В данном случае этот вход и выход грузов расположен в северном углу площадки 6—7 в направлении к ст. Карнаватка. Так как в доменные печи нужно подавать не уголь, а кокс, то в общей рабочей диаграмме, а также в расположении на генеральном плане, первым делом намечены склады угля и в связи с ними—коксовый цех. В разбираемом примере железнодорожная магистраль по территории завода может служить векториальной линией диаграммы, собирающей на себе в последовательности течения процессов производства все его промежуточные стадии.

Имея в виду проследить, первым делом, течение всего основного производства, мы должны установить движение трех основных исходных сырых материалов: угля, руды и известняков. Уголь, пройдя склады, поступает в коксовые печи и оттуда, в качестве кокса, совершает свое прямое движение к доменным цехам. Руда в виду ее качества, требует, раньше поступления в доменную печь, сортировки и спекания, вследствие чего из склада сырой руды она поступает на аггломерационную фабрику, где рудная мелочь спекается в более крупные куски, которые не могут быть выдуты из домы вместе с газообразными продуктами горения. Аггломерированная руда поступает из фабрики на склад приготовленной руды, расположенный по пути к домнам. На том же направлении устроен

склад известняка. Таким образом, все подготовленные сырые продукты оказываются установленными в складах перед доменными печами и могут быть загружены в домны для выплавки чугуна. Жидкий чугун в ковшах, наполненных из домен, перевозится в мартеновский цех для переработки его на сталь. Однако, не всегда весь доменный чугун идет в переработку на сталь, иногда доменный чугун частично, на литейных дворах при доменных печах, разливается в свинки, и они, после остывания, могут быть проданы на сторону для дальнейшей переработки. На Криворожском заводе предвидены такие литейные дворы для отливки свинок на продажу. Кроме этого рода использования доменного чугуна, в данном случае спроектировано использование доменного чугуна на отливки изложниц, т.-е. чугунных форм, в которые заливают сталь из мартеновских печей и бессемеровских реторт для получения болванки для прокатки из них различных профилей строительного железа и рельсов, а также использование чугуна для отливки труб. Все эти цеха находятся на рельсовых путях, отходящих от доменного цеха.

Жидкий чугун от доменных печей направляется в мартеновские печи и, отлитый из них в изложницы, в виде удлиненных болванок транспортируется в прокатный цех, находящийся на продолжении железнодорожных путей от домен, через мартеновский цех. В прокатном цеху, по порядку процессов производства, мартеновские заготовки подогреваются в специальных разогревательных колодцах и сейчас же поступают на прокатные станы. Прокатные изделия отделяются в отделении отделки, где от них отрезаются концы, их выпрямляют, а в рельсах просверливают отверстия для болтов и выпускают в склады готовых изделий. На этом основной цикл металлургического завода может считаться законченным, что мы видим в примере Криворожского завода выполненным в том смысле, что пути из прокатного цеха подошли почти к тому же месту, откуда они отошли, направляясь с сырыми продуктами, т.-е. к сортировочной заводской станции.

Однако, столь простая общая рабочая диаграмма металлургического завода по основным цехам должна быть усложнена целым рядом вспомогательных и побочных производств. Мы уже видели, что за коксовым цехом следует химический завод, представляющий собой производство по использованию некоторых составных частей коксового газа и имеющий свою отдельную, довольно сложную, общую рабочую диаграмму.

Если мы проследим движение калошниковых (доменных) газов, а также коксовых печей после выхода из химического завода по цехам металлургического завода, то мы увидим, что рабочая диаграмма использования газов в свою очередь представится в виде весьма сложной диаграммы, проходящей через большое количество цехов, устройств и установок. То же самое можно сказать и о водоснабжении завода, и о целом ряде других частей завода. Например, для огнеупорной обмуровки различных

металлургических печей потребно при годовом ремонте большое количество огнеупорного кирпича. Большинство металлургических заводов имеют при себе заводы огнеупорного кирпича. Для ремонта механизмов и машин, для ремонта зданий и сооружений необходимо иметь мастерские, которые могли бы обслуживать вышеназванные потребности. При таком заводе, как Криворожский, эти вспомогательные цеха представляют собой довольно значительный механический и литейный завод с собственной общей рабочей диаграммой, связанной, конечно, с общей диаграммой всего металлургического завода. Шлаки доменных печей в общем представляют собой отбросы для металлургического завода, требующие расходов на их удаление с территории завода. Однако, эти шлаки представляют собой прекрасное сырье для изготовления портланд-цемента. Поэтому в проекте Криворожского завода предусмотрена организация цементного завода, как побочное производство, на подобие химического завода, имеющие каждый самостоятельные общие рабочие диаграммы, но по месту отхода от основной общей рабочей диаграммы металлургического завода и по количеству их исходных материалов связанные с основной диаграммой.

Помимо основных и вспомогательных производственных зданий и сооружений каждое промышленное предприятие должно быть обслужено зданиями и сооружениями административно-технического, хозяйственного, профессионально-педагогического, санитарно-гигиенического, культурно-просветительного и другого характера, каждое из которых должно находиться в том или другом отношении к производственным зданиям и, следовательно, к общей рабочей диаграмме предприятия.

Из всего изложенного видно, что если составление общей рабочей диаграммы промышленного предприятия представляет собой сложную и трудную работу, требующую участия в ней производственных специалистов и экономистов, то работа по размещению всех основных, вспомогательных, побочных и других зданий и сооружений на выбранном участке земли при данных географических и топографических условиях представляет собой не менее сложную и трудную задачу, требующую от исполнителей ее больших знаний, вдумчивости, свободной ориентации, и в значительной мере фантазии и находчивости. Эта работа в большей своей части должна быть выполнена строителями. Умение это дается опытом и изучением образцов планировки генеральных планов предприятий по хорошо выполненным примерам. Поэтому мы рекомендуем читателям проштудировать помещенные в настоящей книге примеры, проследив по ним плановое оформление общей рабочей диаграммы предприятия, учитывая местные географические и топографические условия.

Переходя, затем, к описанию отдельных зданий и сооружений, входящих в комплекс промышленного предприятия, мы первым делом

остановимся на группе не производственных зданий. Эта группа зданий хотя и обслуживает производство, но по плановому своему разрешению и конструкции подходит к типу гражданских зданий. Поэтому мы их рассмотрим в программном отношении и в отношении расположения их на генеральном плане предприятия, не задерживаясь на каких бы то ни было деталях, а все внимание сосредоточим в дальнейшем на подробном разборе производственных зданий.

ГЛАВА IV.

Группа Заводоуправления, Фабзавуча, Медпункта и Проходной конторы.

§ 11. Заводоуправление.

Группа этих зданий располагается обыкновенно у главного входа на завод. Тут же следует заметить, что с организационно-административной точки

зрения входов на заводскую территорию нужно устраивать самое ограниченное число; самое идеальное—один вход для рабочих, служащего персонала и посторонних лиц. В этом же месте желательно сосредоточить и въездные ворота для подвод и грузовиков.

Железнодорожный транспорт может иметь ввод на завод и в другом месте. В большинстве случаев железнодорожная ветка и рельсовая колея по территории завода представляют собой материализованный вектор или стержень общей рабочей диаграммы, на линии которых в последовательном порядке, располагаются все производственные здания. Поэтому для железнодорожной колеи, в зависимости от местных условий, может быть отдельно вход и отдельно выход на территорию завода (сравни фиг. 11 и 12), или одно место и для входа и для выхода (фиг. 25). Больше число ворот для железнодорожного состава не желательно, так как это нарушает и экономические, и административные условия, как об этом будет подробно указано в вопросе о рельсовом транспорте.

Число входов для людей на завод желательно ограничить одним. Но иногда, по местным условиям, или вследствие большой вытянутости заводской площадки и расположения ее по отношению существующих жилищных поселений, а также вследствие большой разнохарактерности производств предприятия, приходится устраивать два и больше входа и выхода на заводскую площадку. Однако, каждый лишний вход требует лишней охраны и лишних сооружений, что невыгодно по экономическим соображениям.

Например, представленный на фиг. 20 план машиностроительного завода Нюрнбергско-Аугсбургского акционерного общества находится в окружении жилых кварталов, и потому устройство на территорию

завода нескольких входов для рабочих сокращает для них время и энергию при проходе к месту работы, но вызывая лишние расходы на администрацию. На территорию Криворожского завода устроено три входа для рабочих (фиг. 25): при цифре 5—для железнодорожных служащих завода, попадающих непосредственно к месту их службы—узлы распределительных путей, вблизи цифры 3—для рабочих химического и коксового заводов и при цифре 1—для основной массы рабочих. При большом количестве рабочих, как в случае Криворожского завода, где занято в первую очередь и в одну смену, свыше 6.000 человек, разделение всей массы рабочих, являющихся на работу почти одновременно, может быть рекомендовано, так как это дает возможность не создавать очень большого накопления людей в одном месте и не устраивать давки, а также более спокойно и быстро распределить всех равномерно по всей рабочей территории. В остальном, по всему периметру заводской территории должно быть устроено такое ограждение, которое делало бы невозможным проникание снаружи на завод посторонних людей и уход с работы и с территории завода кого бы то ни было из рабочих и служащих без надлежащего разрешения. Устройство такого рода ограждения заводской территории дает возможность сделать экономию на охране заводской территории, что станет вполне убедительным при взгляде на генеральный план Криворожского завода (фиг. 25), периметр ограждения которого превышает 13 км.

У промышленных предприятий, расположенных за пределами городских поселений и имеющих собственные жилые поселения при промышленном предприятии, группа зданий, с заводоуправлением во главе—должна представлять собой центр планировки, в котором концентрируются два основные начала жизни промышленного предприятия, удаленного от города, а именно—смыкание жилой части и производственной. Здесь психологическая и материальная грань интересов лиц, связанных с предприятием, по одну сторону которой расположены помещения труда, по другую сторону—домашнего досуга и личной жизни. В составе названной группы зданий имеется здание Проходной конторы, переступая которое рабочий сразу поступает в атмосферу труда и технической мысли. Со всех концов поселка при предприятии стекаются к зданию Проходной конторы почти одновременно рабочие одной смены, направляясь на работу, и немного спустя, почти сливаясь с концом потока рабочих, идущих на работу, движется поток рабочих смены, закончившей свой трудовой день и выходящей из рабочей обстановки предприятия на свободную территорию жилища, отдыха и личной жизни.

Совершенно очевидно, что планировка места пред входом на промышленное предприятие со стороны поселка должна заключать обширное пространство, площадь, на которой может быть некоторое скопление

рабочих перед Проходной конторой, подобно напору воды при переходе от широкого сечения к узкому. На этой же площади естественно ожидать некоторого скопления рабочих и после окончания работ для обмена мыслей перед расхождением по домам в противоположных направлениях поселка.

Самое здание Заводоуправления, расположенное в перечисленной раньше группе зданий вместе с Проходной конторой, представляет собой официальный центр промышленного предприятия. Здесь сосредоточивается административное управление всем предприятием, хозяйственное распоряжение им, техническое руководство и дальнейшее развитие и усовершенствование производства, разнообразный учет производственной жизни предприятия, финансовая многогранная сторона его и коммерческая калькуляция результатов физического и умственного труда. Посторонние люди, заказчики, поставщики, правительственные контролеры, экскурсанты и туристы должны, в первом делом видеть и пройти этот центр для того, чтобы получить доступ в рабочие помещения предприятия или для того, чтобы так или иначе связаться с организмом предприятия. Поэтому становится само собой ясно, что не только положение здания Заводоуправления в общей группе зданий и сооружений промышленного предприятия должно быть выбрано так, чтобы к нему вела главная артерия коммуникационных путей и чтобы его не нужно было искать среди других зданий, но и самое здание Заводоуправления должно быть спроектировано таким образом, чтобы по его внешнему виду и положению каждому были ясны его цель и значение в соответствии с его ролью административного, технического, хозяйственного и финансового центра предприятия.

Такому выделению здания Заводоуправления в плановом отношении должно способствовать расположение его на площади, открытое, по крайней мере, со стороны главного входа в здание и незатененное ни другими зданиями, ни древесными насаждениями. Со стороны главных проезжих артерий здание Заводоуправления должно открываться в основной массе и характеристике здания тотчас же, как только экипаж или пешеход ступает на эту подъездную артерию.

Внешнее архитектурное выражение и оформление здания Заводоуправления должно соответствовать его цели и назначению, согласно вышеуказанному его внутреннему содержанию. Внешний вид здания Заводоуправления должен быть обдуман прежде всего в спокойных, внушительных, но не тяжелых массах, чтобы уж издали его черты производили хорошее, эстетическое впечатление. Вблизи никакие надоедливые и мелкие детали не должны отвлекать внимания зрителя от общего впечатления гармоничности масс. Общий тон здания должен составлять бодрое и жизнерадостное настроение, для чего цвет покраски фасадов или естественная облицовка их должна быть выдержана в светлых тонах.

Для иллюстрации вышесказанного ниже помещены генеральные планы расположения зданий Заводоуправлений нескольких существующих и спроектированных промышленных предприятий, и читателю предлагается самому обсудить и решить, насколько в каждом случае вопрос в плановом отношении разрешен в согласии с вышеизложенными принципами.

Фиг. 20 — генеральный план машиностроительного завода Аугсбургско - Нюрнбергского акционерного общества. Цифрой (1) помечено здание Заводоуправления. Оно отделено от завода улицей общего движения и стоит на угловом участке. Для сообщения с заводом с участка Заводоуправления устроен тоннель под улицей, разделяющей территорию завода от участка Заводоуправления. Цифрой (2) обозначен заводский поселок.

Фиг. 9—генеральный план Уральского машиностроительного завода в Свердловске. Здание Заводоуправления помечено римской цифрой (I), проходная контора (II), лаборатория (III), фабзавуч (IV).

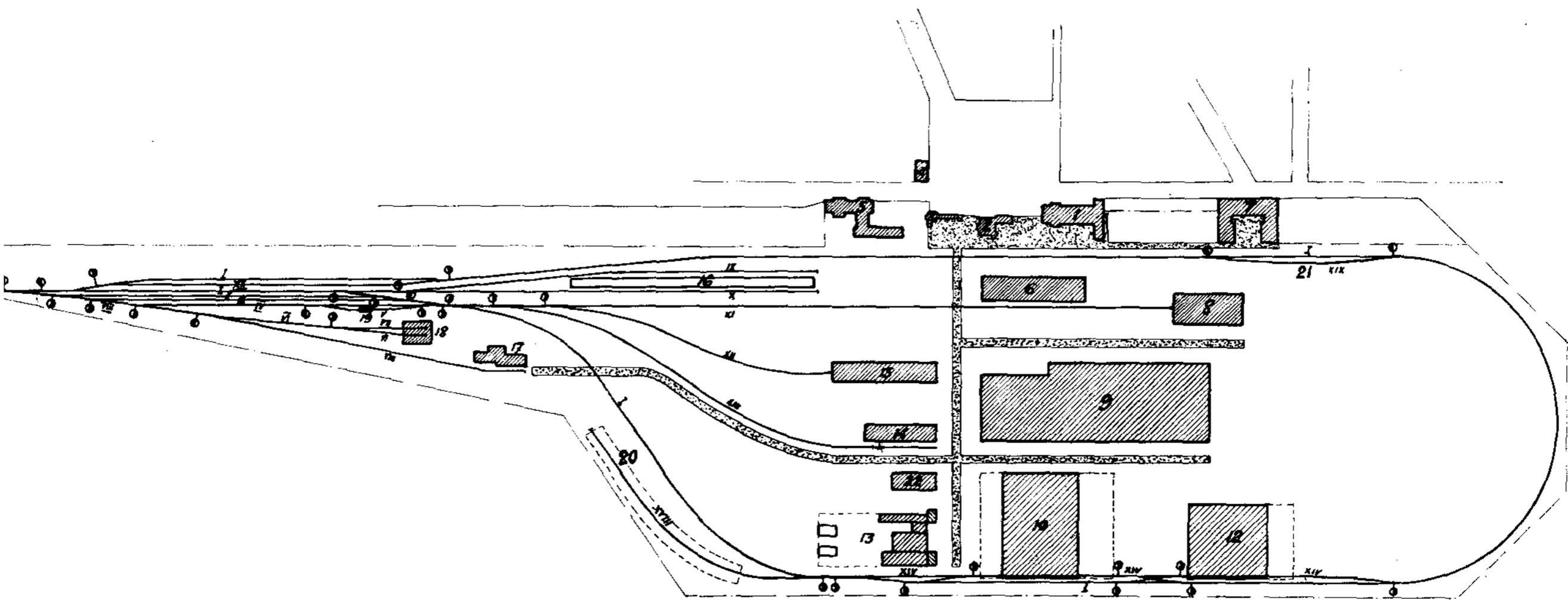
Фиг. 24—генеральный план Ростовского завода сельскохозяйственных машин. На этом плане: I — Заводоуправление, II — Проходная контора, III — Фабзавуч.

Фиг. 28—генеральный план Тракторного завода в Сталинграде. Здесь (1)—здание Заво-

доуправления, (2) — Медпункт, (3) — Проходная контора, (5) — Фабзавуч (7) — Лаборатория.



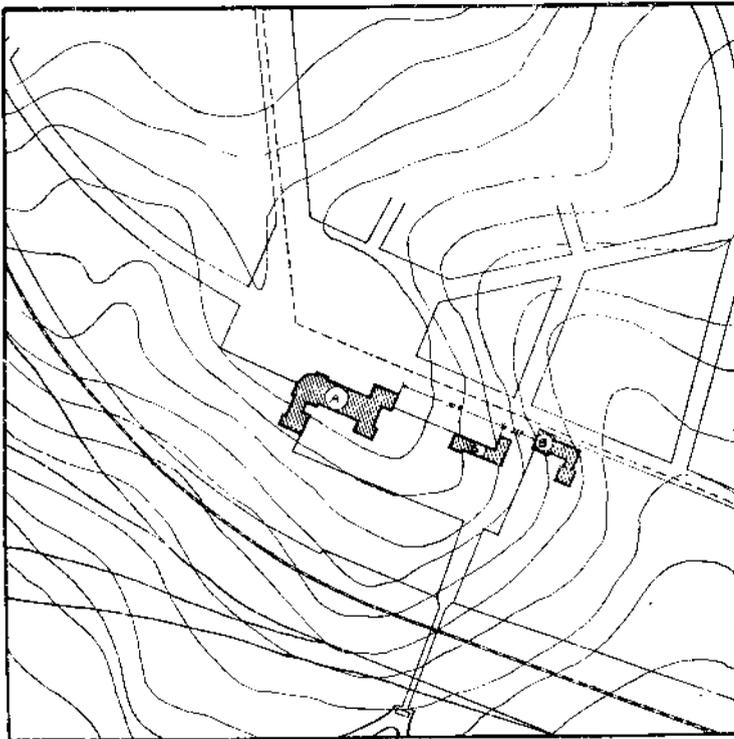
Фиг. 29. Фасад главной конторы с (заводоуправления) завода б. В. К. Э. в Харькове.



Фиг. 28. Генеральный план тракторного завода.

Фиг. 22—план завода б. Всеобщей Компании Электричества в Харькове. Здесь в головной части главного машиностроительного корпуса помещено Заводоуправление, которое представляет собой пристройку поперек главного корпуса и обращено главным фасадом к главному входу с дороги в г. Чугуев. Вид корпуса Заводоуправления изображен на фиг. 29.

На фиг. 30 изображен вариант планового разрешения расположения здания Заводоуправления для Магнитогорского металлургического завода.



Фиг. 30. Группа зданий при заводууправлении (А) для Магнитогорского металлургического завода.

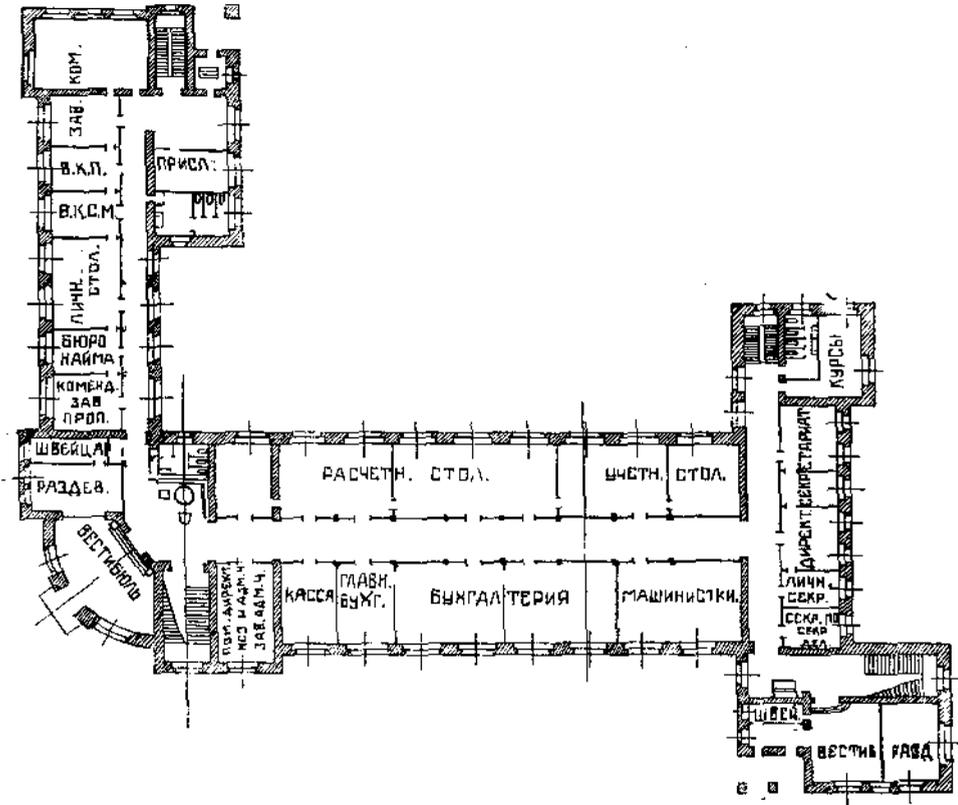
Фиг. 25 — генеральный план Криворожского металлургического завода.

Задание для составления проекта здания Заводоуправления может варьировать в зависимости от характера производства предприятия. Для металлургического завода с выпуском чугуна в 650.000 т с полным его переделом задание для здания Заводоуправления составляется следующим образом, учитывая, что подобного рода завод представляет из себя довольно сложный и мощный комбинат:

1. **Правление комбината.** Председатель и три члена правления. Секретариат—15 чел. Бухгалтерия и касса—18 чел. Коммерческая часть—9 чел. Снабжение—15 чел. Юридическая часть—3 чел., всего 63 чел.

II. **Заводоуправление.** Директор. Помощник директора по хозяйственной части. Помощник директора по технической части, всего 3 чел. Расчетный стол—53 чел. Учетный стол—20 чел. Бухгалтерия—27 чел. Касса—3 чел. Секретариат—29 чел. Юридическая часть 2 чел. Общая статистика—6 чел.

A. Отдел Экономки и рационализации. Управление Отделом — 3 чел. Организационное бюро—5 чел. Центральное тарифно-нормировочное бюро (ТНБ)—16 чел. Профобразование—1 чел. Психотехника—3 чел. Рационализация—13 чел. Охрана Труда—6 чел.



Фиг. 31. План Заводоуправления для Магнитогорского завода.

Б. Административная часть. Управление отделом—3 чел. Главная контора—14 чел. Бюро найма рабочих и служащих—3 чел. Личный стол—11 чел.

В. Хозяйственная часть. Общий отдел—12 чел. Отдел снабжения—11 чел.

Г. Контора главного механика. Бюро—3 чел. Техническое бюро—46 чел. Экспозиционное бюро—4 чел. Техническая библиотека—2 чел.

Д. Инспекция кранов и котлов—9 чел.

Е. Контора главного металлурга. Бюро—7 чел. Производственный отдел—4 чел. Плановый отдел—9 чел.

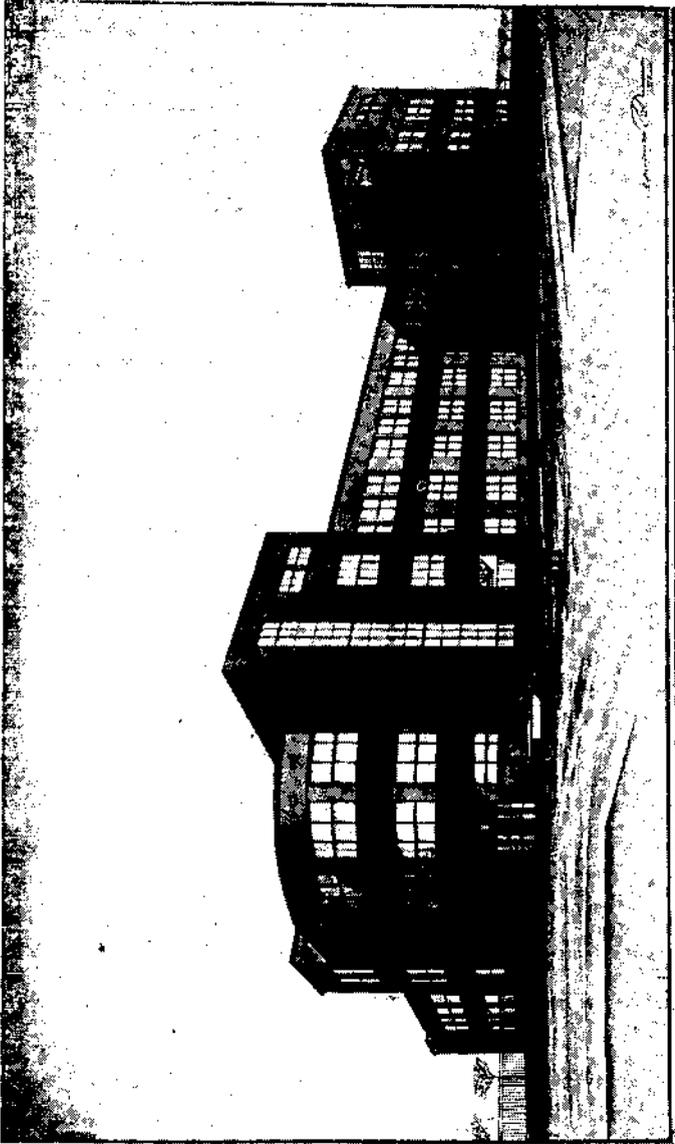
Ж. Центральный отдел технической статистики—4 чел.

З. Подотделы: Технической калькуляции—5 чел. Заказов—2 чел. Сдачи—4 чел.

И. Контора инспектора НКПС—9 чел. Всего по Заводоуправл.—342 чел.

III. **Организации.** Завком—6 чел. Делопроизводство—7 чел. Коллектив ВКП (б)—2 чел. ВАКСМ—2 чел. Всего—17 чел.

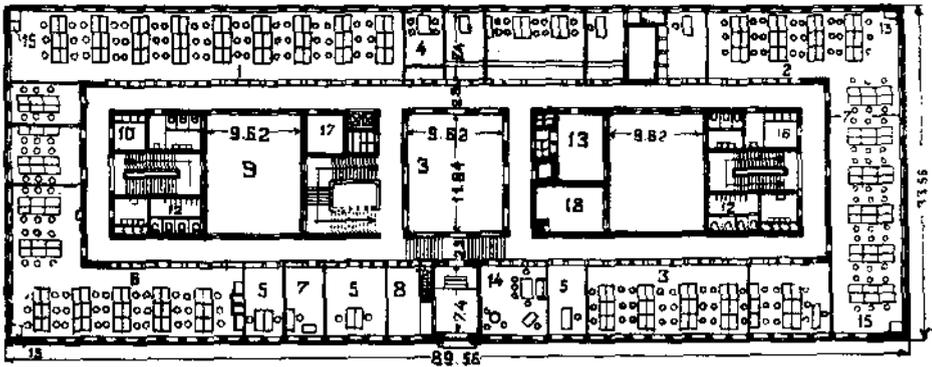
На фиг. 31 и 32 представлены планы этажей и перспективное изображение внешнего вида здания Заводоуправления Магнитогорского металлургического завода по проекту Гипромеза. Здание расположено



Фиг. 32. Внешний вид здания заводоуправления Магнитогорского металлургического завода.

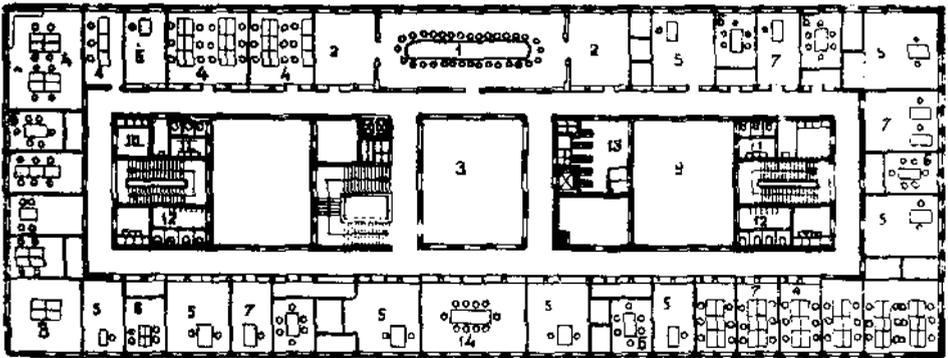
у входа на заводскую территорию, конфигурация линий главного фасада спроектирована с расчетом получения пред заводом небольшой площади ограниченной фасадами Заводоуправления, Проходной конторы и линией ограды с въездом на завод.

Здание имеет два входа с улицы и один с заводской территории, чем осуществляется требование и назначение заводу—иметь общение как с заводом, так и с внешним миром заказчиков и посторонних лиц, имеющих дела с заводом.



Фиг. 33. План здания Заводуправления А. G. Duisburg-Ruhrort, в Германии.

В первом этаже размещены: 1) Заводуправление, Директор, Помощник директора по хозяйственной и административной части, Расчетный стол, Учетный стол, Бухгалтерия, Касса, Секретариат, Юридиче-



Фиг. 34. План здания Заводуправления А. G. Duisburg-Ruhrort, в Германии.

ская часть. 2) Административная часть. 3) Контора по делам рабочих и служащих. 4) Организации.

Во втором этаже размещены: 1) Правление комбината. 2) Отдел Экономии и Рационализации. 3) Хозяйственная часть. 4) Общая статистика заводу управления. 5) Столовая с кухней и помещение для сотрудников, обслуживающих столовую, комната курьеров.

В третьем этаже помещены: 1) Помощник директора по технической части. 2) Контора главного механика. 3) Контора главного метал-

лурга. 4) Инспекция кранов, котлов и пр. 5) Производственный отдел с подотделами. 6) Контора инспектора НКПС. 7) Помещение курьеров.

В четвертом этаже размещены фотографическое бюро и телефонная станция. Здание кирпичное с железобетонными столбами во внутренней части для экономии площади ¹⁾.

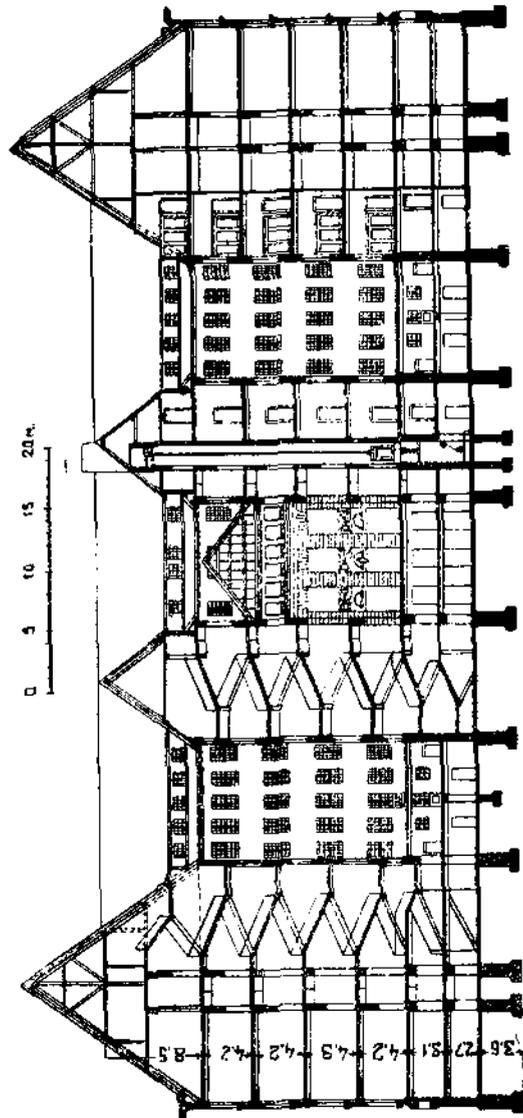
Всеобщая площадь пола здания равна 5181,26 кв. м, из нее полезная площадь занимает 3940,45 кв. м, что, при отношении полезной площади к полной площади пола в 0,75, дает на одного человека почти 11 кв. м. Кубатура здания 32794,54 куб. м, или на одного служащего 91,1 куб. м.

На фиг. 33 и 34 в планах и фиг. 35 в разрезе представлено здание заводоуправления *Stahlwerke A. G. Duisburg-Ruhrort* в Германии. Все рабочие помещения освещены окнами, выходящими на фасад, коридоры же, лестницы и бытовые устройства освещены окнами, выходящими во внутренние световые дворы (3) и (9). Принятое расположение в плане следует признать очень экономным, несмотря на то, что размещение помещений одностороннее по коридору.

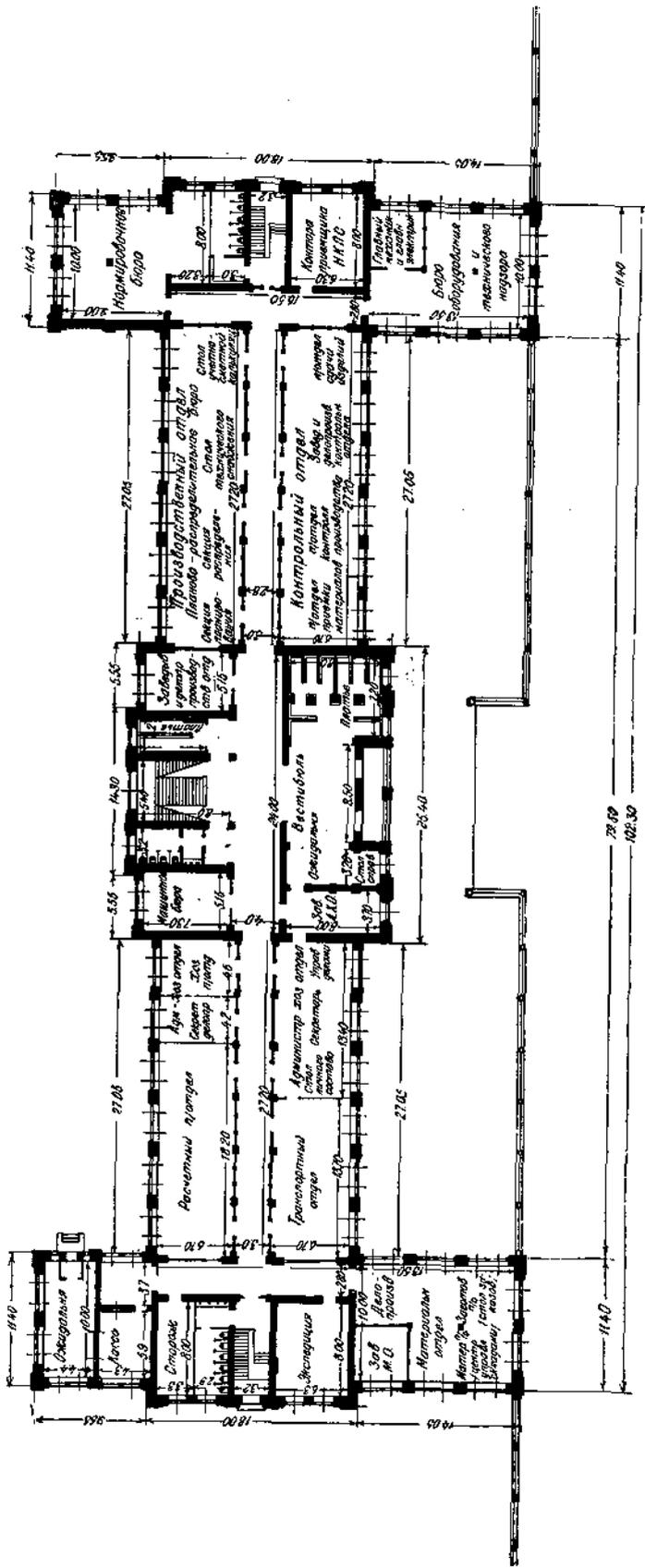
Здание имеет стальной скелет, облицованный кирпичом, вследствие чего общий характер здания — кирпичный.

В качестве примера здания Заводоуправления по машиностроительной специальности приведены проекты здания Заводоуправления для Нижне-Тагильского вагонного завода на Урале и проект здания заводоуправления для Тракторного завода.

¹⁾ По материалам Гипромеза.



Фиг. 35. Разрез здания заводоуправления *A. G. Duisburg-Ruhrort*, в Германии.



Фиг. 36.

Площадь в кв. м.

35) Комната для прислуги	20,30
36) Умывальные и уборные	—

В третьем этаже:

37) Фотография с темной комнатой	59,40
38) Светопись	59,40
39) Регистрация чертежей	18,90
40) Запасные помещения (5 комнат)	148,00
41) Умывальные и уборные	—

В подвальном этаже:

42) Обще-заводский архив	303,90
43) 2 кладовые для обслуживания столовой	95,60
44) Вентиляционная камера	35,14
45) Котельная	67,64
46) Помещение для угля	25,80
47) Комната истопнику	23,00
48) Запасные помещения	23,40

Вдоль здания внутри помещений главный коридор ограничен железобетонными столбами с такими же продольными прогонами. Между столбами застекленные перегородки обеспечивают достаточное освещение дневным светом в коридоре. Строительная кубатура здания равна 27828,90 куб. м, что составит на одного служащего 85,5 куб. м.

Здание Заводоуправления для завода сельско-хозяйственных машин в Ростове-на-Дону представляет собой трехэтажное, частично с подвалом, здание, расположенное на генеральном плане завода (фиг. 24) под лит. I. Площадь первого этажа равна 2257,03 кв. м, площадь второго этажа—2187,16 кв. м, третьего этажа—895,06 кв. м и подвала—628,89 кв. м.

В первом этаже размещены: Вестибюль, Швейцарская, Ожидальная, Раздевальная, завод. Админ.-хоз. отделом, Управделами, Секретное делопроизводство, Секретариат, Экспедиция, Бюро оборудования и техн. надзора, Главный механик, Делопроизводство, Зав. производственным отделом, Делопроизводство его, Планово-распределительное бюро, Техничко-нормировочное бюро, Учетно-сметно-калькуляционный отдел, Стол заказов Стол технического снабжения, Ожидальня, Касса, Расчетный п/отдел, Стол связи, Личный состав, Машинописное бюро, Шапирограф, Техн.-хоз. отдел, П/отдел Контроля производства, Кладовая хоз. части, П/отдел сдачи изделий, П/отдел приемки материалов, Делопроизводство, Зав. Контр. отделом, запасные помещения для админ.-хоз. части, Музей, уборные и умывальные.

Второй этаж: Комната совещаний, Юрисконсульт, Главный директор, Общая бухгалтерия, Главный бухгалтер, Коммерческий директор, зав. Материальным отделом, Делопроизводство, Заготовит. п/отдел, Материальный п/отдел, Транспортное бюро, зав. Транспортн. бюро, П/отдел калькуляций и статистики, Учетный п/отдел, Зал заседаний, Бюро техники безопасности, Бюро рационализации, Секретарь Главного директора, Приемная, кабинет члена Правления, Кабинет техн. директора, Секретари, Инженерная секция, Профорганизации, Красный уголок, Столовая, Прислуга, Кладовая, Кухня, Судомойня, Буфетная, уборные и умывальные.

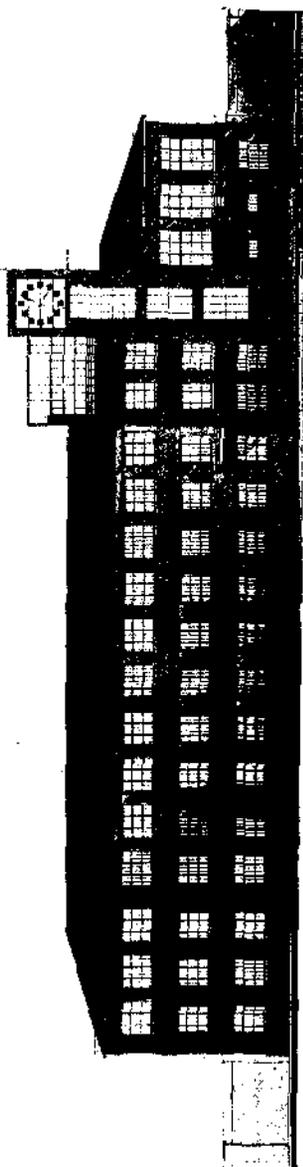


Фиг. 37. Фасад Заводуправления вагонного завода.

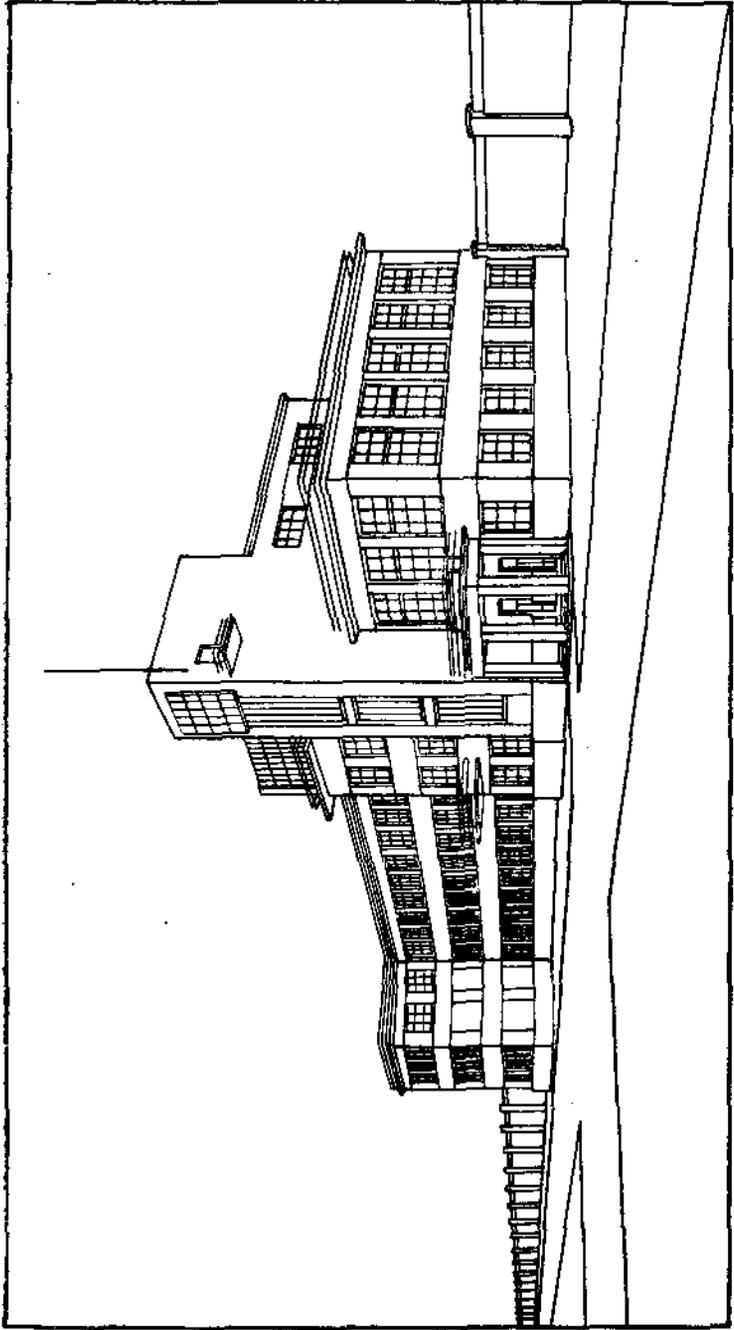
отмечающих номер рабочего и время явки его на работу. При больших земельных участках, отведенных под заводские здания, было бы совершенно неправильно устраивать одну общую Проходную контору при входе с улицы на территорию завода, так как рабочий, отметив свою явку в Проходной конторе, уже не станет спешить пройти через всю территорию в свою отдельную мастерскую, вследствие чего может значительно уменьшиться его рабочее время. Поэтому, в случае больших размеров предприятия и разбросанности или больших расстояний до отдаленных мастерских от главного входа с улицы, регистрацию явки на работу следует производить, при отдаленных от входа на завод мастерских, в самих мастерских, предусмотрев для сего особые площади и помещения, сохранив регистрацию в Проходной конторе для рабочих, занятых в ближайших от входа на завод цехах.

С Проходной конторой, кроме дневного дежурства сторожей часто соединяют также пост пожарной охраны завода, помещение первой медицинской помощи, небольшую канцелярию и комнату для ночного пребывания сторожей, с плитой. Для всех этих помещений должны быть устроены уборные и умывальные. При расширении здания Проходной конторы, на больших предприятиях в здании Проходной конторы удобно поместить центральную телефонную станцию предприятия с коммутационными аппаратами.

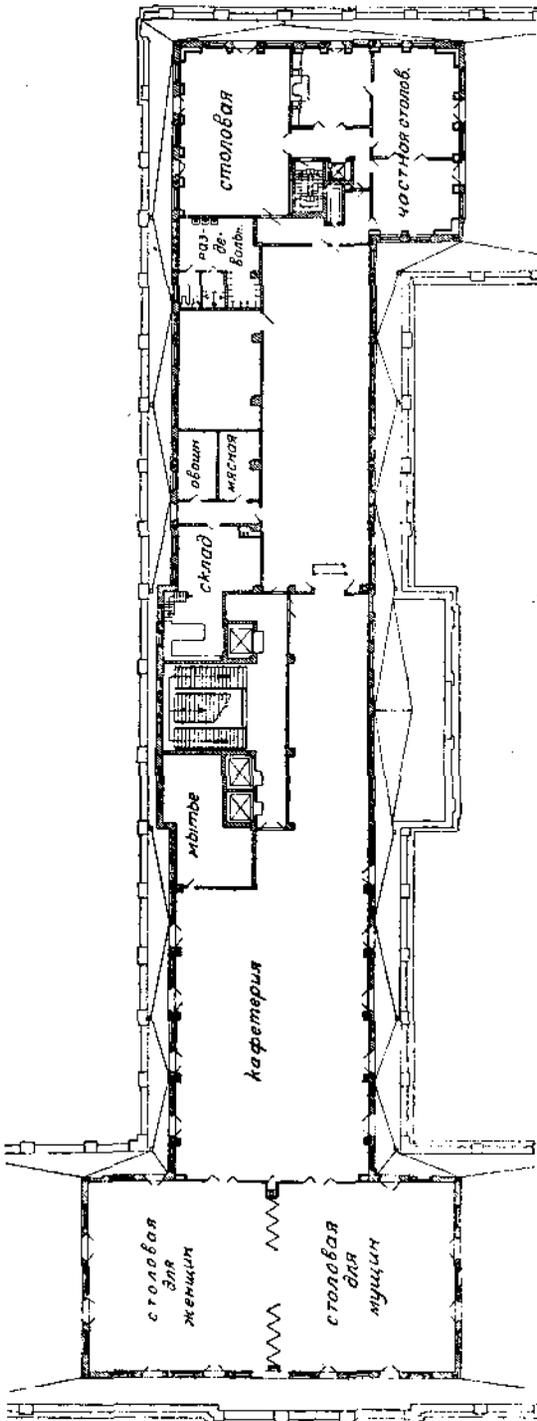
Проходная контора устраивается при главном въезде на территорию завода, чтобы привозимым грузам и подводам производился точный учет и регистрация, а также, чтобы с территории завода никто из рабочих и служащих не мог в неуточное время уйти без надлежащего разрешения



Фиг. 40. Фасад здания Заводоуправления для Тракторного завода. Гитромеа.



Фиг. 41. Перспективный вид зданий Заводоуправления для Тракторного завода. Гипроомез.



Фиг. 43. План верхнего этажа автомобильного завода Форда в Дерборне, в Америке.

и выехать или увезти какой-либо предмет без установленного пропуска.

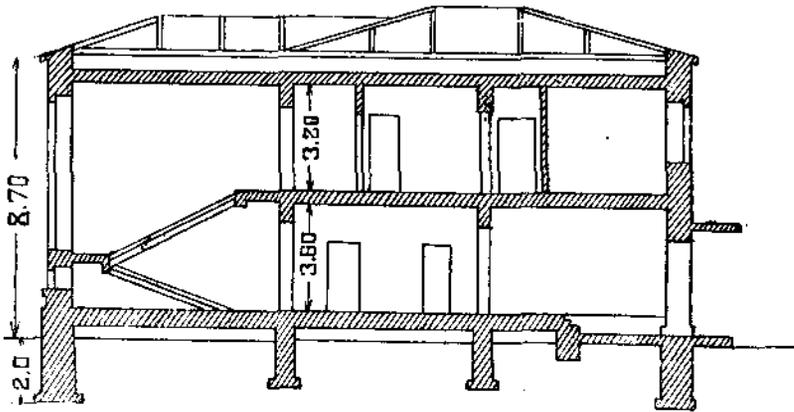
Пост при Проходной конторе наблюдает также за тем, чтобы никто из посторонних лиц не мог пройти на завод без надлежащего разрешения.

Въездов на территорию завода необходимо устраивать возможно меньше, ограничиваясь, по возможности, одним единственным. Поэтому въезд на завод представляет собой центральное место, привлекающее внимание с внешней стороны, и его желательно, в архитектурном отношении, обработать возможно богаче.

Давно признано, что затрата денежных средств на придание внешности зданиям промышленного предприятия красивого, обрабатывающего на себя внимание, вида всегда оправдывается увеличением клиентуры предприятия; так как главный вход или въезд на фабрику или завод создает и первое впечатление от предприятия, то строителю зданий нелишне обратить особое внимание на обработку главного входа и въезда на территорию завода. Обработка эта должна быть простой, строгой, спокойной, богатой общим замыслом, компози-

площади у входа в завод, что дает возможность заводскому транспорту сосредотачиваться у въезда на завод, не мешая общему движению на площади.

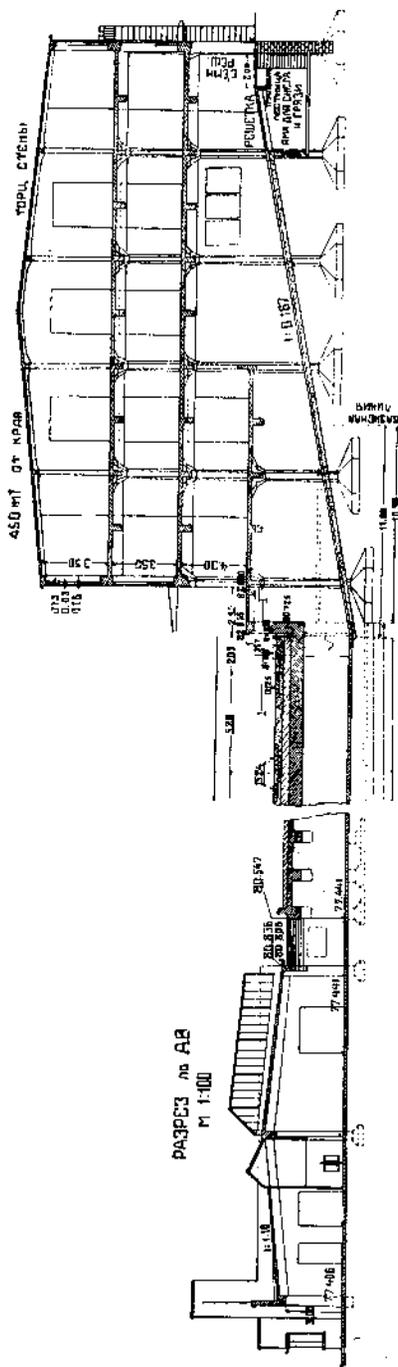
В центральном месте здания помещены проходы для рабочих, рассчитанные по 200 человек на проход и на одновременный проход 2000 человек. На стенках, разделяющих проходы и не доходящих до потолка, утверждены табельные доски для номерков рабочих. Все проходы сообщаются между собой проемами в разделяющих проходы перегородках, для возможности прохода табельщика к табельным доскам; поэтому помещение табельщика примыкает непосредственно к крайнему проходу. Левая часть здания двухэтажная. В первом этаже помещены:



Фиг. 45. Разрез к фиг. 44.

табельщик—26,5 кв. м, Охрана—29,8 кв. м, Медицинский пункт первой помощи—32,0 кв. м, состоящий из двух комнат с отдельным входом на территорию завода, вестибюль при входе с площади со стороны поселка, с двумя уборными и умывальными. Во втором этаже размещены: Контора коменданта—29,8 кв. м и его квартира—88,00 кв. м. Справа от проходов помещается сторожка, в виде жилой квартиры из двух комнат с печным отоплением. На фиг. 45 помещен разрез здания Конторы, который вполне исчерпывающе разъясняет проект и особых пояснений не требует.

Более сложный и содержащий больше помещений, представляет собой план Проходной конторы для завода сельскохозяйственных машин в Ростове-на-Дону, приведенный на фиг. 46. Здание, как и в предыдущем примере, состоит из двух главных частей, соединенных между собой проходами для рабочих. Левая часть состоит из следующих помещений: книжного киоска, магазина с кладовой ЕПО и хранилищем велосипедов с помещением сдачи их на хранение. Проходная часть устроена в виде обширного крытого вестибюля, открытого со стороны поселка,



Фиг. 47. Тоннель из Проходной конторы на территории завода Сельмашстрой в Ростове на Дону.

дневным светом с помощью световых фонарей. Конструкция тоннеля—ребристый железобетонный свод.

С правой стороны главного вестибюля Проходной конторы спроектирована трехэтажная часть здания, в которой помещены: проход для опоздавших на работу, Табельная контора, Контора коменданта и охраны завода, Отдел личного состава с ожидающей на 50 чел., Учетно-воинский стол, организации и Фабзавком с необходимыми бытовыми устройствами.

Интересно устройство коммуникационного тоннеля при Машиностроительном заводе в Свердловске на Урале.

Вследствие расположения производственных зданий на генеральном плане, разделенных широким проспектом на 2 части с входом на завод в одном конце проспекта и с силовой станцией—на противоположном (фиг. 9), устройство тоннеля для прохода рабочих к местам работы, в данном случае, явилось до известной степени неизбежным, так как устройством тоннеля достигнута полная гарантия безопасности прохода рабочих в производственные цеха, и, одновременно с этим, постройка тоннеля явилась магистральным коллектором для всевозможных трубопроводов: паро-газо-водо-воздухопроводов, а также и электрических проводов.

Совершенно прямолинейное направление его по кратчайшему расстоянию, пересекающему всю заводскую площадку, дало возможность построить тоннель с наименьшими затратами, благодаря его короткому протяжению.

Тоннель, со всеми его трубопроводами, действительно проходит по центральной оси всей заводской территории в поперечном ее направ-

влении, и потому ответвления всевозможных трубопроводов по производственным зданиям, в данном случае, будут проходить по кратчайшим расстояниям. Размещение в одном тоннеле прохода для рабочих и прокладки различных трубопроводов вполне оправдывается экономически, не требуя отдельного устройства для того и другого.

Кроме того, размеры тоннеля, необходимые для прохода людей дают возможность совершенно свободного доступа ко всем трубопроводам вследствие чего надзор за правильным состоянием проводов в принятом устройстве, является очень простым и удобным.

Тоннель начинается от Проходной конторы. Сама Проходная контора спроектирована несколько широко: предположено устройство двух совершенно самостоятельных проходных устройств для рабочих, идущих на завод, и отдельно для рабочих, возвращающихся с завода после работы, соответственно двумя тоннелями. Следует заметить, что подобное роскошное устройство, по нашему мнению, является излишним, так как полного удвоения рабочей массы в проходах трудно ожидать и, во всяком случае, оно возможно лишь на весьма кратком промежутке времени. Поэтому, выгоднее несколько увеличить размеры, в данном случае, тоннеля, и несколько увеличить количество проходных ворот, но не дублировать их полностью.

Здание Проходной конторы включает в себе следующие помещения:

Выдача пропусков.

Кабинет коменданта.

Контроль.

Охрана завода.

Контора найма служащих.

Подача первой помощи.

6 входов и 6 выходов в завод и обратно по двум тоннелям
(последнее, как уже сказано выше, излишне).

2 комнаты табельщиков.

Центральная телефонная станция.

Квартира коменданта.

Комната фельдшера.

Так как Проходная контора Свердловского машиностроительного завода примыкает к железнодорожному пути, то здание Конторы приспособлено для принятия и отправления пассажиров по железной дороге; с этой целью предусмотрены:

Комната перронного сторожа.

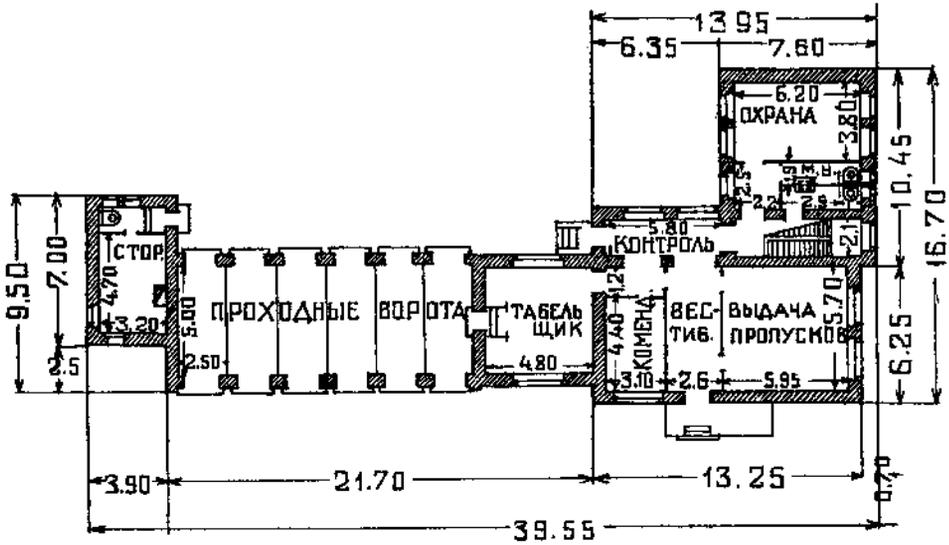
Крытый стеклянный перрон.

Билетная касса.

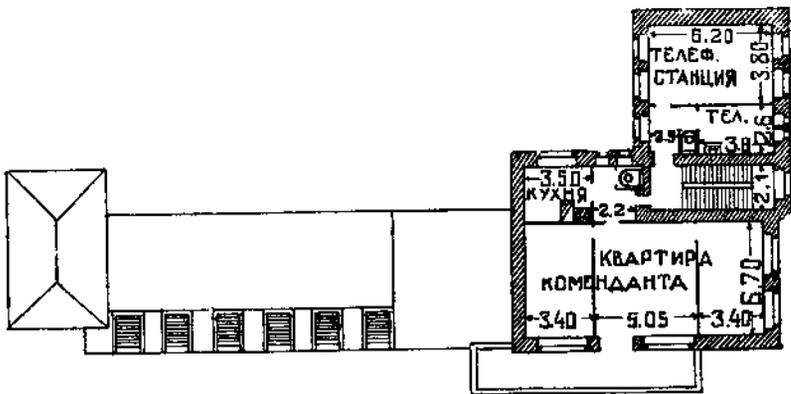
Хранение ручного багажа.

Перронные уборные—мужская и женская; на видном месте—больших размеров часы.

Проходная контора для Тракторного завода представлена на фиг. 48 и 49 в планах и фиг. 50 фасад. Здание Проходной конторы составляет часть общей композиции зданий Заводоуправления и Завкома с Медпунктом. Программа здания представляется в следующем виде:



Фиг. 48. План 1-го этажа здания Проходной конторы для Тракторного завода.



Фиг. 49. План 2-го этажа здания Проходной конторы для Тракторного завода.

Наименование помещений.	Площадь, в кв. м.
Выдача пропусков	35 — 40
Командант	15 — 20
Контроль	15 — 20
Охрана	20 — 25
Комната сторожа	15 — 20

Наименование помещений.	Площадь в кв. м.
Проходные ворота на 6 отделений, Телефонная станция с комнатой для дежурного телефониста ночью, уборные мужские и женские, всего . . .	35
Квартира коменданта из трех комнат с кухней, с полезной площадью в	70 — 80
Красный уголок	15 — 20
Контора для найма рабочих из 2-х комнат, общая площадь	— 50



Фиг. 50. Фасад Проходной конторы для Тракторного завода Гипромез.

Как почти в большинстве композиций Проходных контор, здание Проходной конторы Тракторного завода также имеет две, отличные одна от другой, части: проходные ворота для прохода и контроля рабочих при начале работ; справа от проходных ворот расположена двухэтажная часть здания, слева—одноэтажная часть, помещение для сторожа, с часами. Каждый проход для рабочих имеет размеры $2\frac{1}{2}$ на 5 м.

Во втором этаже двухэтажной части здания расположена квартира коменданта из трех комнат с кухней и уборной и Телефонная станция с комнатой телефониста.

§ 13. Фабзавуч.

В той же самой группе зданий, в которой находится здание Заводоуправления и Проходная контора, помещается, обыкновенно, и здание для фабрично-заводского ученичества (сокращенно Фабзавуч).

В зависимости от характера производства промышленных предприятий, здание Фабзавуча имеет перечень помещений, приспособленных для удовлетворения нужд производства данного предприятия. Таким образом, будет иметься некоторое различие в помещениях между Фабзавучами для машиностроительной, металлургической, химической и других специальностей. Тем не менее, каждый Фабзавуч будет иметь значительное количество помещений одинакового назначения. Для того, чтобы можно было удобней сравнить характер и назначение помещений Фабзавуча для различных производств, ниже приводится несколько программ зданий Фабзавуча по различным специальностям.

На фиг. 51 изображен план здания Фабзавуча при металлургическом заводе. Предполагается, что Фабзавуч должен готовить 1875 чел. со следующим подразделением:

Из всего перечисленного количества рабочих обучаться в Фабзавуче должны 1537 человек; при этом необходимо учесть естественную убыль в 4¹/₀, т.е. 62 чел.

Общеобразовательные классы должны вмещать 257 чел.; по классам они распределяются следующим образом:

К л а с с ы.	Число чел.
III	68
II	82
I	107

Мастерские Фабзавуча рассчитаны на следующие специальности.

Наименование специальности.	Число человек.
Слесарная и механическая	48
Столярная	5
Кузница	32
Электротехническая	15
Закалочная и металло-графическая	25
Всего	125

Общая программа здания ФЗУ включает следующие помещения:

Вестибюль, гардероб на 257 чел., около	50	кв. м.
Канцелярия	40	"
Кабинет Заведывающего	20	"
Учительская	30	"
Комната организаций и Красный уголок	30	"
Читальный зал с книгохранилищем	100	"
Физический кабинет	60	"
Химическая	30	"
Кабинет графических работ	100	"
Лаборатория механической технологии	100	"
Гимнастический зал	250	"
3 класса по	60	каждый
Врачебный кабинет	20	кв. м.
Комната для принятия пищи	80	"
Кубовая	10	"
Квартира сторожа	20	"
Квартира Зав. хозяйством	50	"
Помещение для прозодежды с индивидуальными и шкафами, размерами 30×40 см., на полное количество учащихся		
Душевая на 10 душей с помещением для разде- вальнойни	50	"
Уборные и умывальные по расчету.		

М а с т е р с к и е:

Кузница, закалочная	15	"
Слесарно-механическая	264	"

Электротехническая	120	кв. м.
Металлографическая	100	„
Столярная	40 — 45	„
Склад готовых изделий	40	„

В первом этаже размещены следующие помещения:

Г р у п п а.

Вестибюль, Гардероб, Дежурная и помещение для сторожа, Канцелярия, Кабинет Зав. школой, Учительская, Читальный зал с книгохранилищем, Химическая лаборатория, Физический кабинет, Лаборатория механической технологии.

В этом же этаже расположена квартира Зав. хозяйством, снабженная самостоятельным ходом.

Г р у п п а.

Помещение для хранения прозодежды с индивидуальными шкафами, Души, Раздевальная и Уборная.

Г р у п п а.

Мастерские: Кузница, при ней Закалочная и помещение для угля, из Кузницы предусмотрен отдельный выход во двор; Слесарно-механическая, Склад готовых материалов, Электротехническая, металлографическая и Столярная.

Гимнастический зал, могущий служить так же, как рекреационный или как зал собраний, расположен на сходе всех путей помещений здания, оставаясь непроходимым.

Во втором этаже:

Классы, Комната принятия пищи с кубовой, Кабинет врача, квартира сторожа, Кабинет механических и графических работ и Красный уголок.

На фиг. 52 изображен один из фасадов школы.

Школа Фабзавуча при Тракторном заводе составлена на трехлетний курс обучения, в котором теоретическая подготовка ученика идет параллельно с его обучением в производственных мастерских.

Академическая программа Фабзавуча охватывает следующие предметы:

Кузнечное дело.

Литейное „ .

Инструментальное дело.

Тракторостроение и машиноведение (с уклоном тепловым и машинным—двигатели внутреннего сгорания).

Технология металлов, холодная и горячая обработка.

Сопротивление материалов.

Математика.

Физика.

Родной язык

Законы о труде.

Техника безопасности в промышленности.

Черчение и основы в механике.

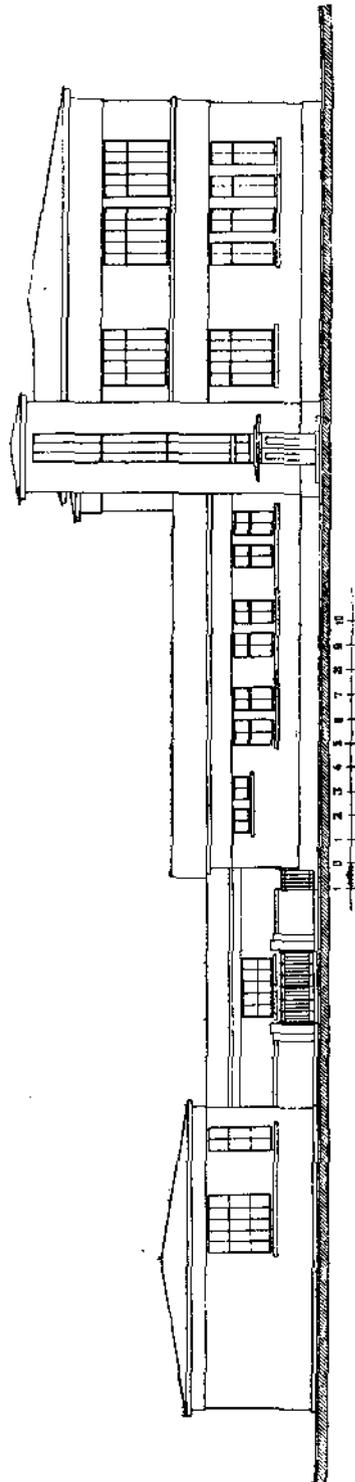
Ежегодный выпуск учеников школы принят в 40 чел., но, учитывая неизбежную утечку учеников по разным причинам, принято, согласно официальной статистике, количество учеников по классам, по которым и произведен расчет площадей:

В III классе	46 чел.
" II "	56 "
" I "	80 "

Всего. 182 чел.

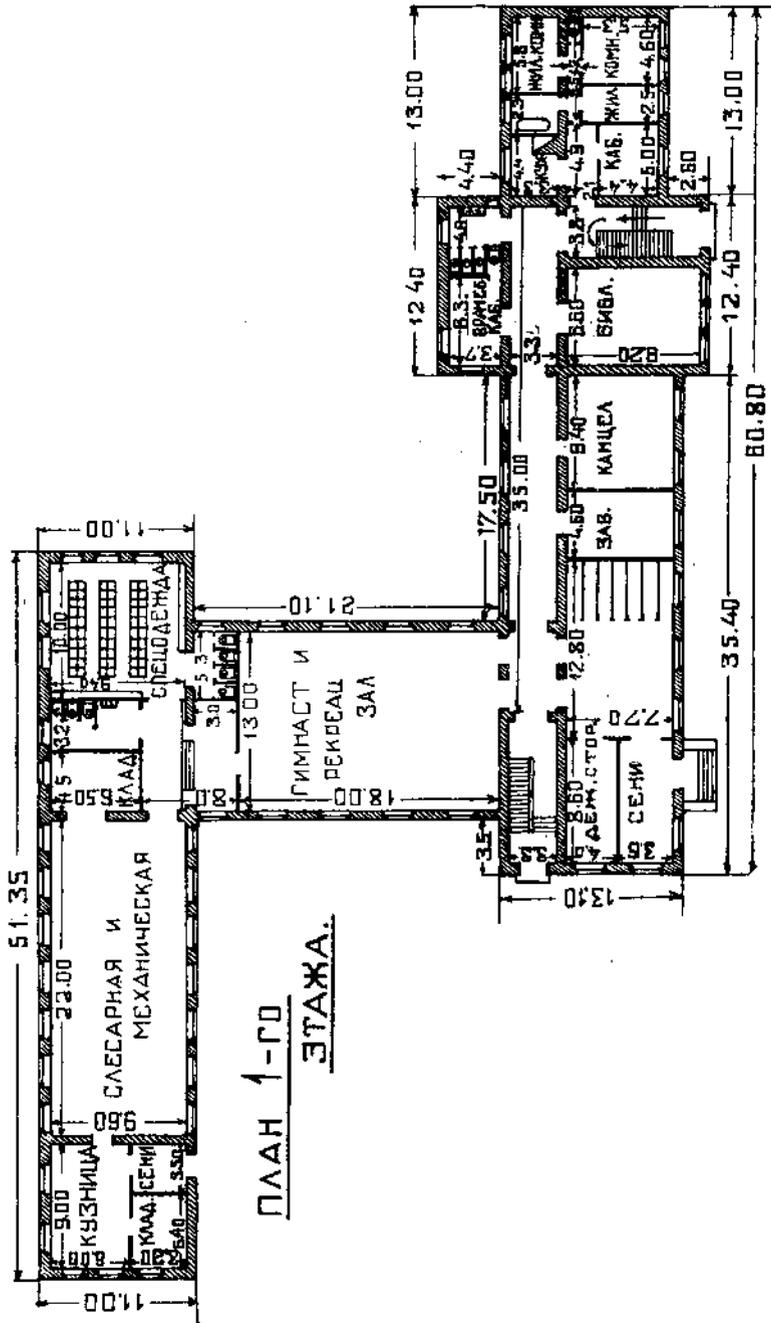
Архитектурная программа Фабзавуча имеет следующий перечень помещений:

	Площадь в кв. м.
Сеия	30
Вестибюль и гардероб, из расчета по 0,25 кв. м. на одного человека	80
Канцелярия	40
Библиотека	50
Кабинет врача	20
Столовая	72
Буфет	25
Кабинет Заведывающего	25
Лаборатория технологии и механики	120
Музей	60
Дежурное помещение сторожа	20
Квартира завхоза из 4-х комнат, с кухней, ванной и уборной, полсанной площадью	70
Гимнастический зал, он же рекреационный, на 200 человек	234
Помещение спецодежды	90
Душевая	15
Умывальная и уборная	20
Слесарно-механическая	250
Склад готовых изделий	30
Кладовая	15
Кузница	60
Местком и Красный уголок	30
Помещение для кружковых занятий	40
Чертежный зал	120
4 класса, каждый 40 человек, площадью 60 кв. м.	240
Преподавательская	20



Фиг. 52. Фасад здания ФЗУ при металлургическом заводе.

Как видно из фиг. 53 и 54 плана и фасада Фабзавуча, здание спроектировано в лицевой части трехэтажным, в которых заключены все помещения учебной и административной части.



Фиг. 53. План здания ФЗУ для Тракторного завода.

Во 2-м этаже расположены Лаборатории технологии и механики, Музей, один класс, Столовая, Буфетная, Местком и помещение кружковых занятий.

В 3-м этаже—3 класса, Чертежный зал и Преподавательская. Предусмотрена возможность применения кинематографа для учебных целей, для чего во 2-м этаже устроена кино-камера, вход в которую с площадки лестничной клетки является совершенно изолированным от других помещений.

На фиг. 55 представлен план здания школы ФЗУ при Нижне-Тагильском вагоностроительном заводе. Здание рассчитано на 80 чел. ежегодно оканчивающих школу, и имеет следующие помещения:

3 класса, из расчета на 50 чел. в каждом классе, Физический кабинет, Кабинет технологии металлов, Класс черчения и рисования, Комната преподавателей, Кабинет Зав. учебной частью, Канцелярия, Кабинет зав. хозяйственной частью здания (смотритель), Врачебный кабинет, Гимнастический, он же рекреационный зал, Комната для принятия пищи, Буфетная и Кладовая, Механическая мастерская вместе с Монтажно-слесарной на 64 чел., Инструментальная мастерская на 16 чел., Столярная мастерская на 16 чел., Комната мастеров, Кладовые при мастерских, Гардеробные помещения со шкафами для прозодежды для работающих в мастерских, Умывальная, Уборная, Душевая, Кубовая, Комната организаций, Местком, Красный уголок и др., Комната дежурного сторожа, Квартира Зав. хоз. частью здания, Квартира сторожа.

Всего обучаются в школе 330 человек, на которых и рассчитаны все умывальные, гардеробные, душевые и уборные помещения.

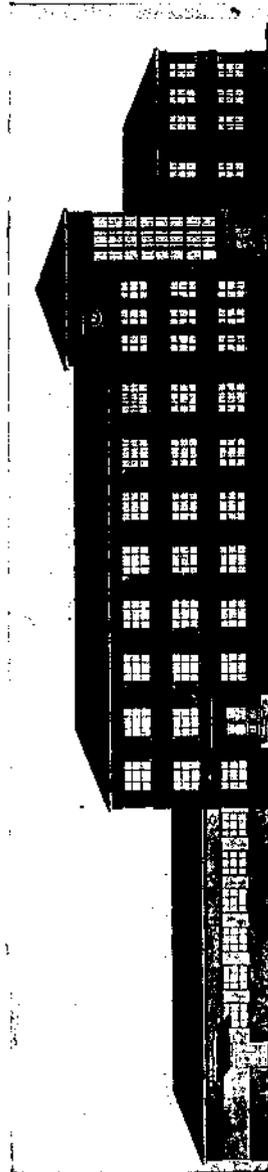
В первом этаже размещаются следующие помещения:

Вестибюль, Комната дежурного сторожа, Гардероб, Местком, Комната организаций, Комната преподавателей, Кабинет Зав. учебной частью, Канцелярия, Кабинет Зав. хоз. частью, Комната доктора, Библиотека, Кабинет технологии металлов, Гимнастический зал, Квартира Зав. учебной частью, Умывальная и Уборная.

Во втором этаже размещаются:

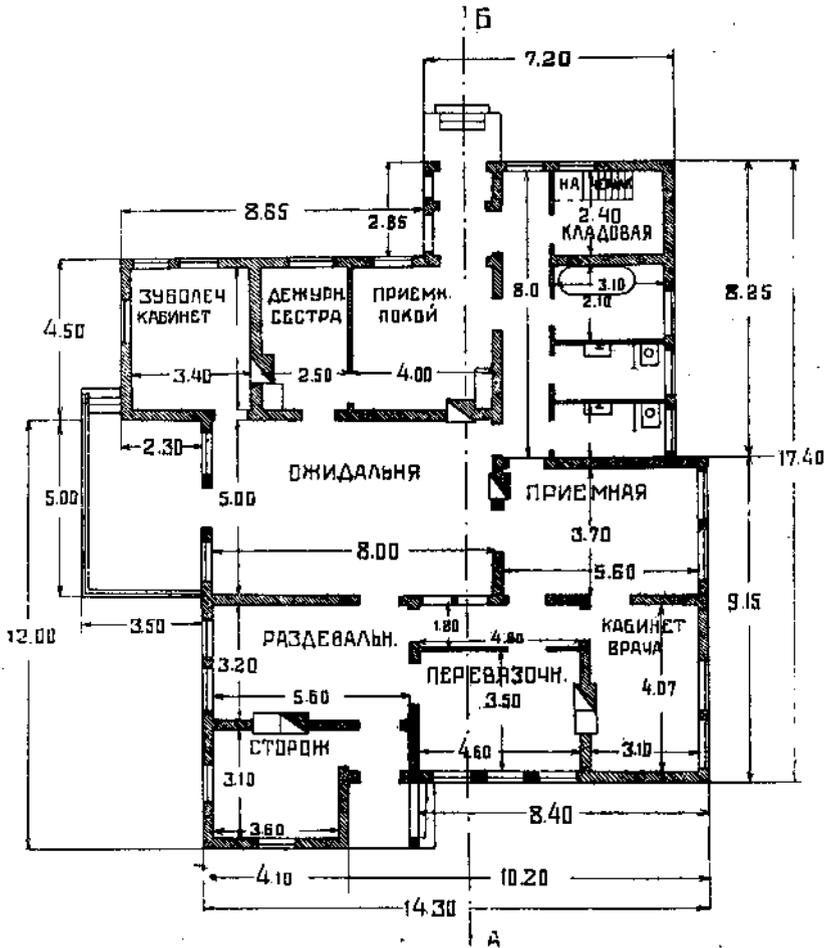
Красный уголок, помещение дежурного сторожа, Кабинет физики, 3 класса и 4-й класс запасный для параллельного первого класса, Класс черчения и рисования, Комната для принятия пищи с Буфетной и кубовой, Умывальная и Уборная.

Мастерские помещены в одноэтажном корпусе и в этом корпусе находятся Инструментальная и Электротехническая, Столярная, Механическая и Монтажно-слесарная мастерские и Кузница. Мастерские имеют 3 самостоятельных выхода на хозяйственный двор.



Фиг. 54. Фасад здания ФЗУ Тракторного завода.

§ 14. Медпункт. В той же группе зданий вместе с Заводоуправлением, Проходной конторой и Фабзавучем располагается также обыкновенно и здание Медпункта. Назначение Медпункта — оказание первой помощи для рабочих завода, а в случае серьезных повреждений или поранений — направление на дальнейшее



Фиг. 56. План здания Медпункта.

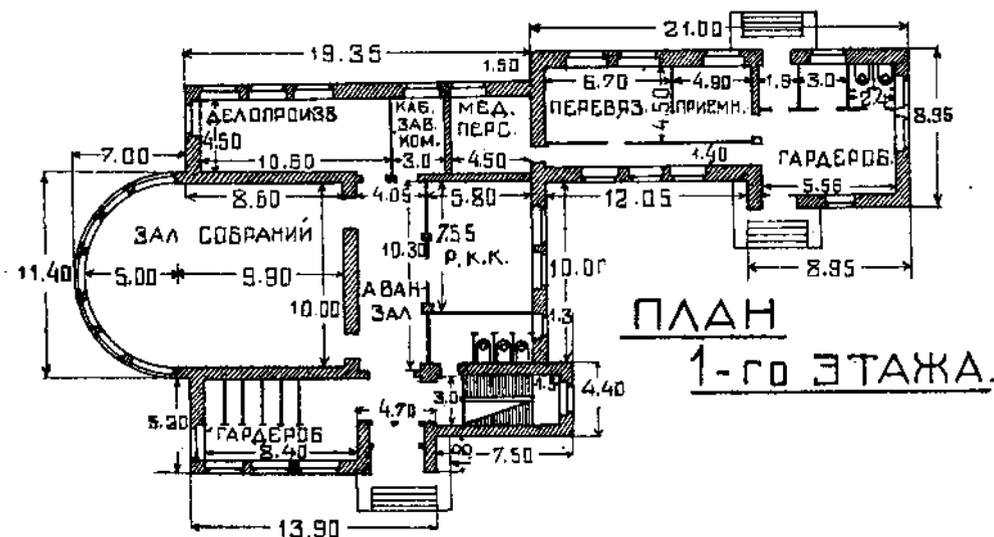
лечение в больницу. Поэтому здание Медпункта должно быть органически связано как с заводом, так и с жилым поселением, т.-е. из него должен иметься непосредственный выход как на завод, так и в город.

На фиг. 56 представлен план здания Медпункта, рассчитанный на среднюю посещаемость от 100—150 чел.

Здание включает в себе следующие помещения:

	Площадь, в кв. м.
Раздевальня на 30-35 чел.	
Помещение дежурного сторожа	10
Ожидальня на 20-25 чел.	40
Присная	20
Перевязочная	18
Приемный покой на 2 кровати	15
Комната дежурной сестры	10
Зуболечебный кабинет	20
Кабинет врача	15
Кладовая для хранения медикаментов	8
Ванная комната	7
2 уборные: мужская и женская.	

Расположение помещений намечено следующим образом: с открытого крыльца входящие попадают через сени в Раздевальную и отсюда, смотря по надобности, или в Ожидальную, или на перевязку непосред-



Фиг. 57. План здания Медпункта, соединенного с Фабзавкомом.

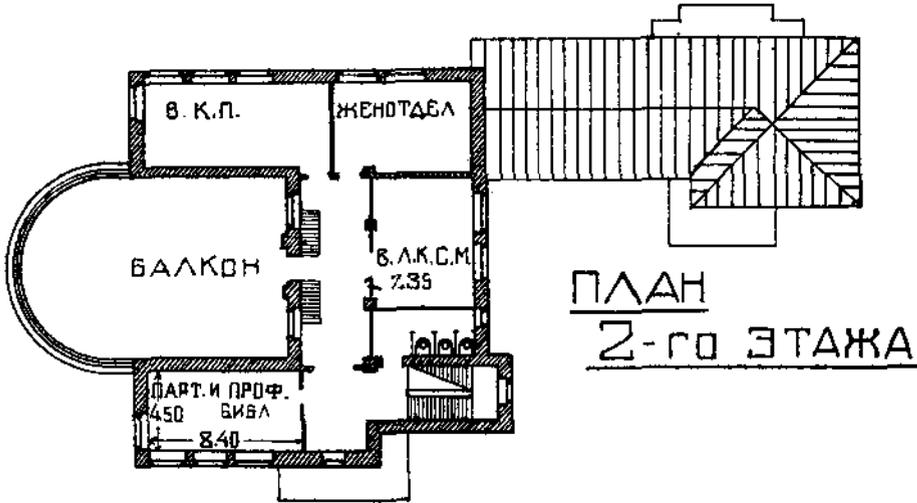
ственно к врачу, кабинет которого соединен с Раздевальней коридором. Из Раздевальной непосредственно входы: в Зуболечебный кабинет, в комнату дежурной сестры, в Приемную и в коридор вспомогательных помещений (уборная, умывальная и т. п.).

Кабинет врача соединен дверью с Приемной, Комнатой дежурной сестры, с Приемным покоем.

Для удобства прохождения носилок Приемный покой снабжается с крыльцом прямым проходом, который при Ожидальной открыт. При

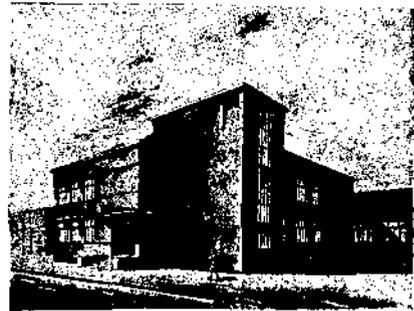
Ожидальной в летнее время имеется открытая терраса. Здание одноэтажное, деревянное.

На фиг. 57 и 58 план и фиг. 59—фасад—представлен проект Медпункта, соединенного с Фабзавкомом. Помещение для Фабзавкома не имеет



Фиг. 58. План здания Медпункта, соединенного с Фабзавкомом.

прочно определенного места в каком-либо одном здании. На приведенных примерах мы видели, что Фабзавком помещают и в здании Заводоуправления, и в здании Проходной конторы и, как на фиг. 57 и 58, — соединено с Медпунктом. Совершенно очевидно, что Фабзавком должен находиться в черте зданий, образующих собой входную часть на завод; в каком же именно — не имеет значения. В этом отношении проектирующему предоставляется некоторая свобода размещать объем зданий группы Заводоуправления по своему усмотрению, руководствуясь как художественными, так и экономическими соображениями, придавая объем Фабзавкома тому зданию, которое в строительном отношении окажется в менее выгодных условиях.



Фиг. 59. Фасад Медпункта Тракторного завода.

§ 15. Заводские лаборатории.

В группе зданий Заводоуправления, Проходной конторы, Фабзауча, Медпункта иногда располагаются также здания заводских лабораторий. Иногда это здание располагается также на самой территории завода.

Так как здание лабораторий почти при всяком производстве завода должно включать в себе помещения для точного измерения, то близкое расположение зданий лабораторий с производственными зданиями нежелательно, так как сотрясения и вибрации от работающих машин могут передаваться в здание лабораторий и мешать производству точных измерений. Поэтому правильнее располагать здание лабораторий в той же группе, как и Медпункт и Фабзавуч, тем более, что такое расположение на границе территории завода и жилого поселения дает возможность непосредственного сношения заводской лаборатории с цехами завода, но в то же время такое расположение обыкновенно бывает достаточно удалено от производственных цехов, что имеет гарантию в том, что сотрясения, удары и вибрация не будут иметь влияния на работу лабораторий.

Так же, как и здание Фабзавуча, здание лабораторий, смотря по тому, какое производство лаборатория должна обслуживать, будет иметь специальный состав помещений.

Для сравнения ниже помещены примеры планировки здания лабораторий при металлургическом и при машиностроительном заводах. На фиг. 60 представлен план лаборатории машиностроительного завода. Здание имеет три главных отделения лаборатории: Химическое, Механическое и Металлографическое.

I. Химическое отделение имеет следующие помещения:

а) Комната лаборантов	40 — 45	кв. м.
б) Тепловая и весовая	60 — 70	„
в) Главный химический зал	80 — 90	„
г) Серо-водородная	25 — 30	„
д) Кладовая	15 — 20	„

II. Механическое отделение состоит из следующих помещений:

а) Комната лаборантов	30 — 40	кв. м.
б) Машинный зал	80	„
в) Механическая мастерская	60	„
г) Кладовая	15 — 20	„

III. Металлографическое отделение:

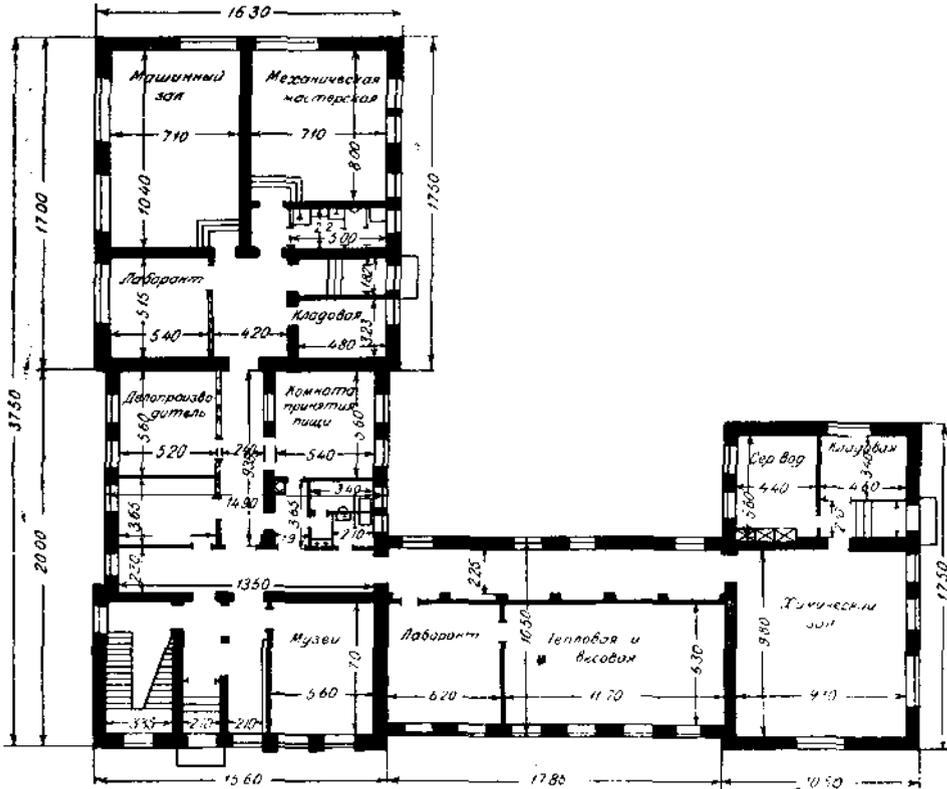
а) Комната лаборантов	35 — 40	кв. м.
б) Фотографии и микроскоп	30 — 35	„
в) Темная комната для фотограф. лаборат.	8 — 10	„
г) Рабочая комната для производства шлифов.	60 — 70	„
д) Кладовая	15 — 20	„

Кроме перечисленных специальных отделений, лаборатория должна иметь помещения общего характера, а именно:

1) Кабинет Зав. лабораторией	20	кв. м.
2) Делопроизводство	30	„

- 3) Комната для принятия пищи 30 кв. м.
- 4) Музей 30—35 „
- 5) Уборная и умывальная в 2-х вка.

Здание одноэтажное с частичной надстройкой 2-го этажа.



Фиг. 60. План лаборатории.

В первом этаже размещены помещения общего характера: Механическое и Химическое отделения; во втором этаже помещается Металлографическое отделение. Механическая лаборатория имеет отдельный запасный выход и отдельные уборную и умывальную для рабочих. Химическое отделение изолировано, но имеет сообщение с Общим отделением и запасный выход, в обычное время закрытый. Серо-водородная изолирована от других помещений тройным шлюзом, как полагается по требованию Охраны Труда.

Во втором этаже расположено Металлографическое отделение. Площадь помещений в отделении:

I. Общий Отдел	138,76 кв. м.
II. Механическое Отделение	167,50 „
III. Мастерская	56,80 „
IV. Химическое Отделение	292,79 „
V. Металлографическое Отделение	217,01 „

8) Аппаратная	40	кв. м.
9) Комната для фотографии с темной комнатой.	35	"
10) Обслуживающие помещения, общие с Хим. лабораторией	—	

Химическая лаборатория:

1) Кабинет Заведывающего	25	"
2) Канцелярия	30	"
3) Библиотека, общая для Химической и Металлографической лабораторий	40	"
4) Кабинет старшего химика	25	"
5) Весовая	40	"
6) Титровальная	35	"
7) Комната для электролизов	25	"
8) Серо-водородная и аммиачная	35	"
9) Аналитический кабинет	180	"
10) Комната для подготовки проб	30	"
11) Комната для мытья посуды и приготовления дистиллированной воды	30	"
12) Кладовая	30	"
13) Столовая, общая для Хим. и Металлографической лабораторий, площадь рассчитывается по норме	—	
14) Раздевальная	—	
15) Комната сторожа	20	"

Здание лаборатории размещено на площади в одной группе со зданием Заводоуправления, Проходной конторы и другими.

Как подчеркнуто, в здании лаборатории две главные, самостоятельно-функционирующие части — Металлографическая и Химическая лаборатории и несколько обще-обслуживающих эти лаборатории помещений.

Металлографическая лаборатория размещена в первом этаже и имеет 2 входа: с площади и служебный — с территории лаборатории; Химическая лаборатория размещена во втором этаже и имеет также 2 входа. Количество уборных, умывальных, а также комната для принятия пищи и раздевальные рассчитаны на 45 чел. служащих.

§ 16. Организация движения рабочих масс к месту работ. Пройдя Проходную контору, рабочие должны направляться в производственные здания или цеха к месту их работы. При значительных размерах заводской территории, при большом количестве

железнодорожных путей между заводскими зданиями и сооружениями на территории завода и усиленным движением поездов и передвижением отдельных вагонов по железнодорожным путям проход рабочих по заводской территории к рабочим помещениям может быть весьма опасным.

Если принять во внимание, что на крупных промышленных предприятиях с числом рабочих в одну или несколько тысяч человек к моменту

начала одной смены и окончанию работы другой смены, на путях заводской территории к Проходной конторе могут скапливаться огромные массы народа, — то сильно развитое железнодорожное движение может создать большую угрозу безопасности движения рабочих масс по территории завода. Поэтому необходимо распределение рабочих масс в моменты смены одних рабочих, возвращающихся домой, сменой, идущей на работу, обставить возможной безопасностью движения.

Для гарантии безопасности движения рабочих масс от Проходной конторы по заводской территории к местам работы можно предложить 3 способа организации движения потоков рабочих масс.

Один из способов представляет собой устройство туннеля под железнодорожными путями, как это мы видели было спроектировано для Завода сельскохозяйственных машин в городе Ростове на Дону и на Машиностроительном заводе в Свердловске на Урале.

При этом можно направить всю массу рабочих от Проходной конторы под главными железнодорожными путями к какому-нибудь пункту заводской территории, расположенному возможно центрально. В этом пункте устраивается выход из туннеля и затем рабочие направляются отсюда, уже разбившись на отдельные потоки, к различным цехам здания, расположенным по заводской территории, как это сделано на Ростовском заводе сельскохозяйственных машин.

В этом случае, все же, вся масса рабочих выходит на поверхность территории завода в полном объеме и только в этом выходном пункте разбивается на отдельные потоки. Поэтому в этом месте выхода из туннеля необходимо образовать довольно значительную площадь, которая могла бы вместить все необходимое количество рабочих, идущих на работу и возвращающихся с работы.

Обычно выделить большую свободную площадь в центре заводской площадки бывает очень затруднительно, так как во многих случаях это нарушило бы правильное расположение заводских зданий между собой и увеличило бы, может быть и незначительно в некоторых случаях, пути транспорта. Поэтому казалось бы более целесообразным при устройстве туннеля выбрать такое направление для главного туннеля, который бы пересек заводскую площадку в направлении образования равновеликих ее частей.

Из такого туннеля, в местах пересечения его с поездами, по заводской территории между группами зданий и между цехами можно было бы устраивать в обе стороны периодические выходы из туннеля на поверхность территории.

Таким образом, рабочий поток, движущийся в туннеле, постепенно уменьшался бы в объеме, что дало бы возможность, с одной стороны, уменьшать в дальнейшем ширину туннеля и, таким образом, более равномерно и меньшими массами выпускать рабочий поток на поверхность

заводской территории. Дальнейшее разбитие рабочей массы, после выхода из тоннеля, может совершаться непосредственно по поверхности территории, по проездам и проходам между заводскими зданиями.

Однако, такой способ распределения рабочих масс по отдельным цехам хотя и представляется, безусловно, безопасным со стороны движения грузов по заводской территории, но должен быть признан как весьма дорогой способ, особенно, если топографические условия местности не позволяют хотя бы с одной стороны тоннеля сделать вход в него без спуска под землю.

Более дешевым способом представляется устройство виадуков для движения рабочих масс от Проходной конторы для распределения их по заводским рабочим помещениям. В противоположность устройству тоннеля виадук подымается над железнодорожными путями и рабочие массы проходят над главной массой путей и спускаются затем на территорию завода в центральной его части.

Назначение виадука — это пропускать главную массу рабочих, идущих на завод от Проходной конторы, над наиболее оживленным и развитым железнодорожным движением по территории завода.

Для того, чтобы стоимость виадука не была чрезмерной, необходимо не только соответственным образом выбрать материалы для его изготовления и соответствующую конструкцию, но также и принять меры к удешевлению всего сооружения, определив лишь безусловно необходимую ширину проходной части виадука. Для этого необходимо точно знать, какое количество рабочих будет проходить через виадук и в какое количество времени это количество рабочих должно его пройти.

При нестесненном движении можно считать, что скорость движения пешехода равна 4 км в час, расстояние между пешеходами по направлению движения принимают в 1,25 м. Принимая ширину ленты движения пешеходов в 0,85 м, при указанной выше скорости и расстоянию между пешеходами, в минуту на принятой ширине могут пройти около 50 чел. Из этого расчета и следует определять, в зависимости от длины виадука, ширину всей его проходной части.

Правильнее наметить небольшой запас в ширине проходной части виадука на случай встречного движения и скопления большей массы людей, чем рассчитано на мосту. Запас этот следует, на всякий случай, принять в 30 проц.

Если уменьшить скорость и расстояние между отдельными пешеходами по направлению движения, пропускная способность виадука соответственно увеличится.

Действительно, если при указанных выше условиях скорости и расстояний в 15 минут проходит 2.500 чел., то, уменьшив скорость до 3 км в час и расстояние между пешеходами до 0,60 м, мы сможем пропустить 5.000 чел., т.-е. при этих новых условиях, при ширине ленты

в 0,75 м, в 1 минуту могут пройти 85 чел. Последнее условие представляет собой условие прохода рабочих через проходные ворота в проходных конторах при простейшем методе контроля (номерки) и, таким образом, можно подсчитать необходимую ширину прохода, зная число рабочих в смену и задаваясь интервалом времени приблизительно в 15 минут, в которые рабочие должны пройти через проходные и контрольные ворота. Иначе говоря, ширина проходных ворот или проходного коридора в 2 м свободно пропустит 225 чел., но для большей гарантии и меньшей скученности в проходе правильной назначать на каждые 2 м прохода—200 чел.

Третий способ прохода рабочих от Проходной конторы к местам работы, встречаемый в действительности наиболее часто, это непосредственный переход через железнодорожные пути на уровне путей. Это самый дешевый, но не самый безопасный способ коммуникации. Для возможности большей гарантии безопасности перехода железнодорожных путей, необходимо места перехода наметить по установленным линиям движения пешеходных масс, и переходы путей в этих местах устроить таким образом, чтобы рельсы совершенно не выступали из плоскости пешеходного полотна. Для этой цели места перехода железнодорожных путей необходимо вымостить мелким булыжным камнем, гранитными кубиками, деревянными торцами или устроить асфальтированную поверхность в уровень с верхней гранью головки рельс.

Каким бы путем рабочие ни направлялись от Проходной конторы на территорию завода—через тоннель, или через виадук, основную часть пути от производственных помещений им, все же, придется идти по поверхности заводской территории.

При правильно спроектированном генеральном плане, не только железнодорожные пути нормальной колеи и узкой колеи должны быть нанесены на плане, но на нем должны быть отмечены и точно обозначены также все пути автомобильного, конного, безрельсового, вагонеточного, а также пешеходного движения.

При крупных промышленных предприятиях, занимающих большую территорию, нередко в несколько десятков и сотен гектаров, не представляется возможным шоссировать или замощать всю свободную от застройки площадь территории из чисто-экономических соображений, кроме того, такое сплошное замощение, предполагая возможность движения по любому направлению, должно быть признано неправильным с чисто-организационной точки зрения, так как в современных промышленных предприятиях не только протекание технологических процессов, но и течение всех транспортных движений должны совершаться по кратчайшему и заранее установленному направлению.

Поэтому шоссировать или мостить пути необходимо в таких направлениях, которые заранее связаны с течением общих потоков про-

изводства, касается ли это перемещения обрабатываемых предметов или движения рабочих, или служащих.

Если сеть рельсовая, а также сеть всякого безрельсового движения, в том числе и пешеходного, будет заранее установлена, учитывая наикратчайшее направление движения, связанного с протеканием производственных процессов, то, несомненно, образуются свободные площади, по которым не будет происходить никакого движения и которые не будут застроены не только при первой очереди постройками зданий и сооружений, но и при дальнейшем расширении производства.

Из санитарно-гигиенических соображений желательно, чтобы такие свободные площади были превращены в газоны, кустовые или цветочные насаждения.

Оставляя в стороне проектирование и расположение железнодорожных путей по территории завода, о чем в своем месте будет подробно сказано, коснемся несколько вопроса о проектировании сети шоссейных путей для механического и конного транспорта и пешеходного движения.

Шоссейные пути должны обслуживать все производственные здания и склады по кратчайшим направлениям. В целях пожарной безопасности и возможно быстрой подачи пожарной помощи, проектирование шоссейных путей должно преследовать краткость расстояния и удобство проезда пожарного обоза от пожарного депо к производственным зданиям и складам, а равно и в жилое поселение.

Магистральные шоссейные пути по территории завода должны быть шириной не менее 10 м; второстепенные—до 8 м, а пешеходные дорожки—до 3 м. Желательно все проезды устраивать шоссированными лишь в средней проезжей части на ширину 5 м, что достаточно для разъезда двух самых широких автомобилей в любом месте дороги.

Оставшаяся часть по ширине образует две обочины, шириной по $2\frac{1}{2}$ м или по $1\frac{1}{2}$ м, для магистральных и второстепенных путей. Обочины позволяют усилить впоследствии проезжую часть для возможности разъезда трех автомобилей, с замощением одной или обеих обочин.

Конструкция шоссированных проезжих дорог может быть сделана из различных материалов, равно как и пешеходные дорожки. Наиболее дешевым устройством пешеходных дорожек является земляной бетон (гравий, глина, песок 2:1:1). Такая одежда для пешеходной дорожки несколько пыльна, и потому, если пешеходное движение достаточно интенсивное, поверхность дорожки можно гудронизировать, или же покрывать бетонным слоем из портланд-цемента. Гудронизированием, и особенно, бетонированием часть пешеходной дорожки может быть уменьшена до $1\frac{1}{2}$ м ширины, тогда как ширина пешеходной дорожки, подготовленная из земляного бетона, должна быть полосой в 3 м ширины.

По такой подготовке, в экстренных случаях, можно направить движение одного автомобиля.

По „Правилам и нормам для промышленного строительства“ Госплана СССР 1929 г. в п. 9 указывается, что ко всем зданиям, расположенным на территории предприятия, должен быть, по крайней мере с одной стороны, обеспечен подъезд по укрепленной соответствующей одеждой дороге, шириной не менее 4 м, при чем эта дорога должна быть расположена на расстоянии не менее 10 м от фасадной линии здания. При зданиях, шириной более 50 м, если они не охранены по всему периметру гидрантами, или если в гидрантах не имеется, на время пожаров, достаточного для целей тушения давления, то с остальных сторон здания, для возможности удобного обслуживания его во время пожара подвижными насосами, должны быть прокладываемы укрепленные соответствующей одеждой дороги, шириной не менее 3 м. При ширине укрепленной части дороги более 4,5 м устройство обочины необязательно“.

Если предприятие располагается за пределами жилого поселения, то правила Госплана 1929 г. рекомендует заводскую территорию ограждать от поселений и смежных жилых участков полосой древесных насаждений, шириной не менее 12 м.

ГЛАВА V.

Расположение промышленных зданий и сооружений на генеральном плане.

§ 17. Простые промышленные предприятия и комбинаты.

Мы уже видели раньше, что расположение промышленных, производственных зданий на выбранном участке земли на заводской территории должно быть строго согласовано с общей рабочей диаграммой, которая, как мы знаем, представляет собой для каждого отдельного производства перечень и чередование в порядке течения производственных процессов специальных цехов, зданий, сооружений, а также служебных и подсобных цехов и помещений. Смотри по производству, общерабочая диаграмма может включать в себе либо ряд отдельных зданий и сооружений, либо она вся помещается в одном общем здании.

Чем проще процесс и чем элементарнее производство, чем меньше операций в производственном процессе, тем проще построение и общерабочей диаграммы.

В некоторых простейших случаях общерабочая диаграмма сливается с частно-рабочей диаграммой и тогда все промышленное предприятие состоит, очевидно, из одного только цеха или мастерской. Некоторые, на первый взгляд весьма простые, производства, при окончательном развитии и использовании всех отбросов, получающихся при этом простейшем производстве, могут превратиться в весьма сложное предприятие, имеющее не только большое количество отдельных производственных зданий, но также и разнообразные побочные производства.

Так, например, если мы рассмотрим металлургический завод в его простейшем и основном задании, то его общерабочая диаграмма должна быть ограничена лишь одним доменным цехом, так как основная задача металлургического завода — получение чугуна из руды. Для получения чугуна необходимы три исходные сырые продукта: руда, кокс и флюссы (известняки), а для выплавки из них чугуна необходимо топливо, каковое в данном случае является в виде кокса. Вся рабочая диаграмма могла бы быть изображена в виде вектора, на котором в последовательном порядке отмечены склады руды, известняка, кокса и, затем, доменного цеха, и в качестве готового продукта — слитки чугуна.

Такое производство, бесспорно, должно быть названо простейшим, так как оно вмещает в себе лишь один процесс — плавку, но в действительности, для того, чтобы можно было осуществить выплавку чугуна в доменной печи, необходимо иметь воздуходувное устройство для дутья в печь. Таким образом, первоначальная простейшая рабочая диаграмма усложняется и появляется силовая воздуходувная станция.

Если топливо, по различным условиям, доставляется в виде каменного угля, то для получения из него кокса необходимо поставить коксовую фабрику. Таким образом, между складом сырых материалов и доменным процессом появляется промежуточный процесс — коксование угля. При коксовании угля выделяется большое количество весьма ценного газа, который для коксовой фабрики является отбросным продуктом. Но этот газ, помимо высокой калорийности, заключает в себе большое количество разнообразных ценных веществ, которые, будучи подвергнуты соответствующей обработке, могут дать огромное количество всевозможных ценных продуктов, как, например, различные взрывчатые вещества, краски, парфюмерные и лекарственные масла и лечебные продукты, удобрительные туки; помимо всего этого, в отходе останется еще горючий газ, который может быть утилизирован как топливо.

В свою очередь, в процессе доменной печи также выделяется горючий газ (доменный газ), который по калорийности хотя и ниже коксового, но все же может быть утилизирован как топливо.

Таким образом, мы видим, что простейший процесс по получению чугуна уже усложняется ответвлением от него химического завода с весьма разнообразной продукцией и, кроме того, остается пока неиспользованным горючий газ как топливо.

Расплавленный в доменной печи чугун также представляет собой аккумулятор тепла. Если его (тепло жидкого чугуна) не использовать тут же, по возможности, без потери теплоты, и разлить чугун в виде свинок на литейном дворе при доменных печах, то при остывании тепло удалится в воздух и окажется, таким образом, безвозвратно потерянным.

Остывшие свинки чугуна очень удобно транспортировать во все концы и в любое место, но для того, чтобы из этих свинок в дальнейшем

производить какие-нибудь изделия в виде чугунных отливок или: в переделе на сталь, необходимо снова затратить значительное количество калорий для превращения остывших чугунных слитков в жидкий металл, в каком виде только и возможно дальнейшее использование чугуна. Совершенно ясно, что такое использование чугунных слитков является менее выгодным, чем использование доменного чугуна в жидком, расплавленном виде на той же территории для дальнейшей переработки.

Экономические соображения о нерациональности потери тепла из жидкого чугуна при его остывании, а также выпуск в атмосферу доменного и коксового газов, заставляют установленную ранее общерабочую диаграмму металлургического завода изменить присоединением к ней дальнейших производств для утилизации тепла жидкого чугуна и газов. Ближайшим таким использованием является получение стали из чугуна в Мартеновском или в Бессемеровском процессе. Полученные болванки стали из Бессемеровского или Мартеновского процессов, из тех же целей экономии теплоты, заключенной в горячей болванке, заставляют проводить ее через дальнейшие операции, а именно, через разнообразные прокатные цеха, после которых из горячей стальной болванки получают прокатные изделия в виде сортового строительного металла, рельс, котельных и тонких листов и проволоки.

Количество коксового и доменного газов, а также тепла, при Мартеновском процессе настолько велики, что на них возможно поставить еще энергетическую установку для снабжения всех движущих механизмов всего завода механической энергией, компрессорной энергией, энергией для водяных, газовых и воздушных двигателей и насосов, а также для искусственного освещения не только производственных зданий, но также и всей заводской территории, а нередко, и жилого поселка.

Таким образом, простейший металлургический завод для получения чугуна превращается в сложный производственный комбинат, состоящий не только из последовательного использования и передела жидкого чугуна на мартеновской и прокатной фабриках, но и из сложного, разнообразного спецификацией химического завода, который сам по себе, по характеру различных производств, может быть и весьма сложным комбинатом.

Кроме прямых металлургических цехов, указанных выше, расширенной обще-рабочей диаграммы металлургического завода, для описанного металлургического комбината необходимы также вспомогательные цеха по ремонту оборудования и печей. Для этой цели необходимо построить ремонтный завод, который должен удовлетворять потребностям всякого ремонта на металлургическом заводе, и по характеру оборудования металлургического завода, такой ремонтный завод должен иметь цеха: литейный, кузнечный, котельный, слесарно-механический,

деревобделочный и др., т.е. один ремонтно-механический завод сам по себе представит довольно сложный комбинат.

Сопоставив все вышесказанное, мы видим, что даже самое простейшее производство, будучи поставлено рационально с желанием использовать всякие отходы и отбросы, получающиеся при основном производстве, превращается в более или менее сложный комбинат.

Описанный раньше комбинат металлургического завода все же не является еще окончательно доведенным до полного использования всех отходов и отбросов. Так, например, шлаки из печей могут послужить исходным материалом для основания дальнейших промышленных предприятий, а именно, для постройки портланд-цементного завода и для постройки кирпичного завода. Из всего вышесказанного следует, что большинство промышленных предприятий представляют из себя комбинаты, более или менее сложные, объем которых зависит либо от желания возможно полного использования всех сторон основного производства, его отходов и отбросов, либо от соединения в одном предприятии нескольких более или менее родственных производств.

Вопрос об организации того или другого промышленного предприятия, комбинатского или простейшего вида, зависит не только от технических и экономических факторов, но и от общего состояния развития промышленности в стране.

В строительном отношении промышленное предприятие комбинатского типа будет иметь определенное количество отдельных зданий и сооружений, не всегда возможных к соединению их под одной кровлей (сплошной метод застройки). Чем проще комбинат, тем меньше отдельных зданий нужно для размещения его производственных процессов и возможно соединение всех отраслей производства такого простейшего комбината под одной кровлей. Из сказанного не следует, что простейшее промышленное предприятие будет размещаться в простейших и небольших по объему зданиях. Существуют однородные предприятия, требующие для себя не только обширных зданий, большой территории, но часто и грандиозных многоэтажных зданий, оставаясь в то же время не комбинатскими, а простейшими, по характеру и виду производства, предприятиями. Таковы все предприятия по выработке стандартных деталей и элементов, например, болты и заклепки, механическое изготовление подков и шипов, производство проволочных гвоздей и др. Многие текстильные фабрики могут быть подведены под такой же тип предприятий. Однако, удержаться на чистом виде простейшего предприятия при большом масштабе производства весьма трудно, так как для производства ремонта механизмов и машин в этих случаях требуются уже довольно крупные механические мастерские. При объединении нескольких однородных простейших предприятий, например, текстильных, ремонтные мастерские могут развиться в больших размеров ремонтный завод, включающий

в себе не только слесарно-механические мастерские, но и литейную чугуна и меди, кузницу и другие цеха.

В отношении архитектурно-строительном все вышеприведенные соображения должны отозваться на планировке генерального плана промышленного предприятия, не нарушая планирования основных производственных зданий по общей рабочей диаграмме основного процесса производства, но располагаясь таким образом, чтобы расширение основных зданий вместе с обслуживающими их транспортными средствами — не было стеснено, и в то же время, чтобы пути от ремонтных мастерских до производственных зданий не были бы чрезмерно большими.

В этом отношении хорошим примером может служить генеральный план Криворожского металлургического завода, представленный на фиг. 25.

§ 18. Главнейшие правила и нормы по промышленному строительству.

Раньше, чем перейти к рассмотрению отдельных зданий и сооружений промышленного предприятия и их конструированию, необходимо ознакомиться с главнейшими „Правилами и нормами по промышленному строительству“, изданными Госпланом СССР в 1929 г., обязательными к исполнению при составлении проектов и осуществлении строительства в натуре. Эти Правила обнимают собой как вопросы распланировки зданий и сооружений промышленного характера на генеральном плане, так и самого проекта зданий и их конструкции.

Так как Правила составлены, исходя из разделения зданий по степени их пожарной безопасности, то представляется наиболее целесообразным начать ознакомление с Правилами с принятой классификацией.

Правила разделяют строительные материалы и здания на: 1) негорящие и 2) горящие.

„Негорящие строительные материалы и конструктивные элементы зданий подразделяются, в свою очередь, на две группы:

а) длительно сопротивляющиеся действию огня, т.-е. такие, которые сами по себе не горят и, находясь в огне, не теряют в значительной степени своей прочности и не подвергаются опасным для устойчивости деформациям. Такие конструктивные элементы зданий и строительные материалы называются **огнестойкими**;

б) кратковременно сопротивляющиеся действию огня, т.-е. такие, которые сами по себе не горят, но под действием огня теряют в значительной степени свою прочность и подвергаются опасным для устойчивости деформациям. Такие строительные материалы и конструктивные элементы называются **несгораемыми**.

Горящие строительные материалы и конструктивные элементы зданий также подразделяются на две группы:

а) невоспламеняющиеся и недающие при горении открытого пламени, т.-е. такие, которые сами по себе подвергаются разрушению огнем, но покрыты огнестойкой одеждой или соответствующим составом, достаточным для защиты их от непосредственного возгорания. Такие строительные материалы и конструктивные элементы называются **защитными от возгорания**;

б) возгорающиеся, т.-е. такие, которые под действием огня возгораются и подвергаются разрушению. Такие строительные материалы и конструктивные элементы называются **сгораемыми**.

Несгораемые конструктивные элементы, окруженные огнестойкой обделкой, предохраняющей их при действии огня от опасных для устойчивости деформаций, признаются огнестойкими.

Огнестойкой обделкой для конструктивных элементов, омываемых со всех сторон огнем, каковы, например, колонны, признаются:

а) слой кладки из обыкновенного, песчано-известкового, шлакового, пористого или пустотелого кирпича, толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича;

б) слой бетона, толщиной не менее 15 см;

в) асбестовая штукатурка по сетке, толщиной не менее 4 см.

Для конструктивных элементов, подвергающихся непосредственному действию огня с двух или с трех сторон, указанная толщина обделки может быть уменьшена в два раза, а для конструктивных элементов, подвергающихся непосредственному действию огня только с одной стороны, — в три раза.

Огнестойкой одеждой, достаточной для защиты сгораемых конструктивных элементов от непосредственного возгорания, могут служить:

а) известковая штукатурка, толщиной не менее 2 см;

б) слой бетона по железной сетке, толщиной не менее 3 см (роби);

в) гипсовые или иные несгораемые плиты;

г) кровельное железо, уложенное по войлоку или асбестовому картону.

Огнестойкие строительные материалы: большинство естественных твердых и рыхлых горных пород, кирпич, бетон, растворы, глина, черепицы, этернит, террофазерит, асбест и т. п.

Несгораемые строительные материалы: чугун, железо, другие металлы, стекло и т. п.

Защищенные от возгорания: дерево и другие сгораемые строительные материалы, окруженные огнестойкой одеждой или покрытые соответствующими составами, достаточными для защиты сгораемого материала от непосредственного возгорания.

Сгораемые строительные материалы: дерево, древесные опилки, толь, соломит, камышит, пробка, войлок и т. д. (Правила и нормы).

В связи с вышеприведенными определениями, Правила Госплана 1929 г. устанавливают ряд требований к планировке зданий и сооружений на генеральном плане, в дополнение к тем основным положениям, о которых говорилось в начале книги и которые являются разрешением планировки предприятия на выбранной территории со строительной стороны, увязанной с течением и развитием технологических процессов, транспорта, экономики и административно-хозяйственными требованиями.

Требования Правил Госплана, согласованные, в свою очередь, с НКТ и Охраной пожарной безопасности, выставляют следующие положения:

„Ориентировка зданий и сооружений относительно стран света и направления господствующих ветров должна обеспечивать, при соблюдении некоторых необходимых требований производства, наиболее благоприятные с санитарной точки зрения условия труда.

Таким образом, при размещении отдельных цехов на выбранной площадке, следует, не нарушая векториальности общей рабочей диаграммы, находить такую ориентацию по отношению стран света и розы

ветров, чтобы дым, копоть и вредные газы одних цехов не относились бы ветром на другие цеха. В дальнейшем мы увидим, что простым ориентированием трудно избежать указанного вредного влияния и парализовать это вредное влияние проще и легче другими способами и средствами, о которых далее говорится в главе о вентиляции производственных помещений.

Значительно серьезней вопрос об ориентации территории промышленного предприятия по отношению соседних населенных мест, так как не только шум, сотрясения почвы, вредные и дурно-пахнущие газы, дым и копоть могут мешать санитарному и гигиеническому благополучию соседних селений, но и, главным образом, вопрос о сточных водах с промышленного предприятия, в случае расположения его выше поселения по течению реки.

Поэтому, следует выставить требование, чтобы, кроме ориентации по розе ветров, место для постройки промышленного предприятия выбиралось всегда ниже, по течению реки, жилого поселения. Само собой понятно, что выставляемые правилами требования об отделении промышленного предприятия, расположенного вне жилищных поселений, полосой зеленых насаждений, шириной не менее 12 м, полезно, но тем не менее палиативно“.

Далее идет ряд требований о дворах и о проездах на заводской территории.

„На участке должен иметься двор или достаточная свободная площадь, соответствующая всем требованиям и условиям производства данного предприятия, а также условиям свободного движения по двору и свободного маневрирования пожарных обзоров, но во всяком случае свободная площадь, не занятая какими-либо сооружениями, надземными устройствами и складочными местами, должна быть не менее 300 кв. м и должна иметь такую форму, чтобы в нее можно было вписать круг, диаметром не менее 15 см“.

Примечание. Если площадь застройки на территории предприятия или хозяйства составляет менее 300 кв. м, — свободная незастроенная площадь может быть уменьшена до 150 кв. м.

„Территория участка должна помощью проездов иметь сообщение с улицей или с дорогой общественного пользования“.

„Дворы, имеющие площадь более 3000 кв. м или одно из своих измерений в плане более 120 м, должны иметь не менее 2-х проездов на улицу или дорогу общественного пользования“ (п. 7).

Примечание. На предприятиях, опасных в пожарном отношении или в отношении возможности взрывов, каждый двор, независимо от его размера, должен иметь два выезда на улицу.

„Проезды могут быть:

- а) открытыми в виде разрывов и
- б) крытыми, прямолинейными, шириной не менее 3,5 м и высотой не менее 3,0 м, огражденными, огнестойкими стенами и перекрытиями, при чем длина крытых проездов не должна превышать шестикратной ширины их, если в них выходят двери или окна из

помещений. В противном случае указанная выше ширина проезда может быть сохранена при любой его длине" (п. 8).

Примечание. Ширина ворот в крытых и открытых проездах, а также в оградах должна быть не менее 3,5 м.

„Ко всем зданиям, расположенным на территории предприятия, должен быть, по крайней мере, с одной стороны обеспечен подъезд по укрепленной соответствующей одеждой дороге, шириной не менее 4 м, при чем эта дорога должна быть расположена на расстоянии не менее 10 м от фасадной линии здания. При зданиях шириной 50 м, если они не охранены по всему периметру гидрантами, или если в гидрантах не имеется на время пожаров достаточного для целей тушения давления, то с остальных сторон здания, для возможности удобного обслуживания его во время пожара подвижными насосами, должны быть прокладываемы укрепленные соответствующей одеждой дороги, шириной не менее 3 м. При ширине укрепленной части дорог более 4,5 м устройство обочин необязательно“ (п. 9).

„Главные проезжие пути на территории предприятия или хозяйства должны быть, по возможности, обсажены деревьями или кустарником. Все свободные, ничем не занятые части дворов должны быть засеваемы травой или засаживаемы вельменными насаждениями для предупреждения образования излишней пыли“ (п. 10).

„В целях пожарной безопасности между смежными зданиями должны быть соблюдаемы нижеуказанные минимальные противопожарные разрывы:

1) Если у обоих сгораемых зданий или хотя бы одного из них внешние поверхности наружных стен не защищены от возгорания и кровля хотя бы у одного здания состоит из воспламеняющихся материалов, то расстояние между двумя смежными зданиями должно составлять не менее 12 м; при наличии у обоих зданий невоспламеняющейся кровли, указанное выше расстояние может быть уменьшено до 10 м.

2) Если у обоих смежных сгораемых зданий внешние поверхности наружных стен защищены от возгорания и кровля состоит из невоспламеняющихся материалов, то расстояние между двумя смежными зданиями должно составлять не менее 10 м.

3) Если оба смежные сгораемые или защищенные от возгорания здания обращены друг к другу глухими брандмауэрами, то расстояние между ними должно быть не менее 5,0 м; при наличии одного брандмауэра расстояние между последним и противолежащим зданием должно быть не менее 7 м.

4) Расстояние между двумя смежными несгораемыми или огнестойкими зданиями должно составлять не менее 10 м при наличии окон в обеих стенах и не менее полу-суммы высот зданий, но во всяком случае не менее 5,0 м при наличии хотя бы у одного здания глухой стены и при наличии сквозного проезда между зданиями.

Если одно из смежных зданий является огнестойким или несгораемым, а другое — сгораемым или защищенным от возгорания, то указанные в п.п. 1 и 2 настоящей статьи расстояния могут быть уменьшены на 3 м, а указанные в п. 3 — на 2 м (с тем, однако, чтобы расстояние между зданиями было не менее 5,0 м), при условии, что хотя бы одно здание было обращено в сторону смежного здания глухим брандмауэром; в противном случае вышеуказанные в п.п. 1, 2 и 3 расстояния должны быть сохранены.

Примечание 1. При определении высоты здания (п. 4) отдельные возвышающиеся части его, предназначенные для специальных технических целей и не содержащие рабочих и складочных помещений, во внимание не принимаются.

Примечание 2. Выступающие за фасадную линию тамбуры у входных дверей и у лестничных клеток, деревянные наружные ступени или иные одноэтажные пристройки не принимаются во внимание при определении расстояния между зданиями, если:

а) каждая такая часть выступает в плане не более как на 2 м и имеет площадь не более 5 кв. м, и

б) общее протяжение этих частей по фасадной линии составляет не более 10% от общей длины фасада.

Примечание 3. Расстояние между двумя указанными в примечании 2 противлежащими тамбурами или пристройками, а также расстояние между тамбуром и пристройкой и стеной противлежащего здания должно быть не менее 3,5 м, независимо от величины разрывов, установленных в п.п. 3, 4 и 5 настоящей статьи, при условии наличия сквозного проезда или прохода между зданиями.

Примечание 4. Если по условиям производства требуется расплombить вблизи от основного здания одно или несколько небольших сооружений специального вспомогательного назначения (градирни, водопроводные башни, дымовые трубы и т. п., не представляющие опасности в пожарном отношении сооружения), то расстояние между этими зданиями может быть уменьшено до любых размеров при условии, что общая площадь одного или нескольких таких сооружений не будет превышать 10% площади основного здания и при условии, что при этом будут в основном соблюдены требования ст. 119.

Примечание 5. Действие настоящей статьи не распространяется на малоценные легкие открытые навесы и сараи, как, например: сушильные сараи кирпичных и черепичных заводов, а равно расположенные на особых складочных территориях навесы для хранения громоздких огнестойких строительных материалов, камня, глины, железного лома и т. п. Расстояния между этими строениями могут быть уменьшены до 5 м, считая между свесами кровли" (п. 35).

„Устройство между защищенными от возгорания и сгораемыми зданиями, а равно между защищенными от возгорания или сгораемыми и негораемыми или огнестойкими зданиями сгораемых и защищенных от возгорания соединительных переходов и коридоров не разрешается. Такого рода переходы и коридоры могут быть устраиваемы только из негораемых или огнестойких материалов и при соблюдении следующих условий:

а) переходы могут служить только для целей сообщения, транспорта, передачи энергии и т. п. и не должны содержать никаких складочных и рабочих помещений;

б) ширина их между внутренними поверхностями наружных продольных стен должна составлять не менее 1,5 м;

в) при соединении двух зданий разных категорий соединительные переходы по степени огнестойкости должны быть одинаковые с категорией более огнестойкого из соединяемых зданий;

г) в переходе, служащем для сообщения, должно быть предусмотрено устройство автоматически закрывающихся негораемых дверей или водяных завес.

Примечание. Если переход или коридор содержит транспортные устройства (конвейеры, транспортеры и т. п.) или трансмиссионные устройства, которые не требуют периодического ухода или обслуживания, соблюдение указанной в п. б) ширины необязательно; в противном случае ширина определяется на расчете, чтобы для обслуживания и ухода оставался проход шириной не менее 1 м" (п. 36).

„По отношению к границам смежных участков здания могут быть располагаемы:

а) по границе участка при условии согласования расположения здания с застройкой смежного участка, при чем в стене, расположенной на границе, допускается устройство окон с глухими оконными переплетами и открывающимися фрамугами;

б) с разрывом от границы, при чем, по отношению к зданиям, расположенным на соседнем участке, должны соблюдаться все изложенные выше правила о разрывах между смежными зданиями, с тем условием, чтобы расстояние здания от границы участка было не менее 5 м и чтобы была обеспечена возможность тушения пожара со стороны границы участка" (п. 37).

„Если здание промышленного характера располагается вдоль улицы или дороги общественного пользования, то в местностях, в коих не введены в установленном порядке правила застройки населенных мест, расстояние от оси улицы или дороги до фасадной линии здания должно быть не менее 75% от его высоты и, во всяком случае, не менее 10 м.

Выступающие части, если протяжение каждой из них не превышает 10 м, а общее протяжение их не превышает 10% от общей длины фасада, не принимаются во внимание в случаях, если эти части выступают за основную фасадную линию не более 2 м и расстояние между фасадными линиями зданий составляет не менее 24 м. Ни одна выступающая часть здания не может выходить в пределы полосы, отведенной под улицу.

Примечание. Под улицей подразумевается полоса земли, отведенная под общественное пользование и состоящая из проезжей части, тротуаров, зеленых насаждений и т. п. За фасадную линию здания принимается горизонтальная проекция доколя“ (п. 39).

ГЛАВА VI.

Складочное помещение.

§ 19. Общие понятия о складах.

Если проследить движение и развитие производства какого бы то ни было промышленного предприятия по общей рабочей диаграмме, то первым помещением или сооружением при входе на заводскую территорию будет склад сырых или исходных материалов. В вышеописанной схеме металлургического завода сырыми материалами была руда, известняки и кокс, последний так же, как топливо, ибо в известной мере его нужно относить и к сырым продуктам (влияние на ход металлургического процесса, химизм). В мельничном производстве сырым материалом будет зерно; в текстильном деле—хлопок, лен, джут, суровье; на обогатительной фабрике—уголь, руда, определенная геологическая порода и т. д.

Огромное количество промышленных производств начинает свою общую рабочую диаграмму с исходных материалов, которые нельзя назвать „сырьем“, так как они уже были в свою очередь продуктом переработки. Таковы, например, все машиностроительные заводы, оперирующие исходными продуктами в виде прокатных металлических профилей, чугунных и медных отливок, и пр. Прокатные профили металла представляют собой окончательное изделие полного металлургического завода. Ржаная и пшеничная мука, служащая начальным продуктом хлебозаводов, пекарен и бисквитных фабрик, представляет собой готовые изделия мукомольных мельниц. Поэтому, тот первый этап в общей рабочей диаграмме любого промышленного производства, который организатор и строитель должен отметить в качестве склада „начальных“ или „исходных“ материалов, не всегда будет складом „сырых продуктов“, а в огромном большинстве случаев будет состоять из разнообразных материалов и „полуфабрикатов“, которые могут быть окончательным изделием

для одного промышленного предприятия (металлургический завод, мукомольная мельница) и начальным продуктом для другого (машиностроительный завод, хлебозавод и пр.). Первый этап на общей рабочей диаграмме—склад исходных материалов—будет поэтому сооружением, которое в строительном отношении должно быть приспособлено для хранения самых разнообразных материалов и предметов, имеющих не только разнообразную форму и вес, но и отличающихся по своим физическим и химическим свойствам, обладающие различной ценностью, различно реагирующие на температуру, атмосферные осадки, воспламеняемость и т. д.

Если из общей рабочей диаграммы совершенно определенно явствует, что склад исходных материалов должен предшествовать по диаграмме обрабатывающим цехам, то из этой диаграммы все же нельзя выяснить ни мощности складов, ни точного места расположения склада на генеральном плане предприятия, ни указания, будет ли склад единым или он может быть разбит на несколько отдельных складов.

Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо немного познакомиться с организацией складского хозяйства в промышленном производстве.

Чем проще производство, чем менее разветвлен комбинат, тем менее, по числу, требуется устраивать складов сырья или исходных материалов. Мукомольная мельница может иметь лишь один склад исходных продуктов—амбар или элеватор для зерна. Вагоностроительный завод требует для изготовления вагонов и лес, и чугун, и фасонное железо, и медно-бронзовые отливки, и ткани, и много других разнообразных материалов и предметов, хранение которых в одном общем помещении нерационально по их многочисленным и часто противоречивым свойствам и признакам. Но и не эти разноречивые признаки требуют разделения складов, а главное то, что не все перечисленные для вагоностроения исходные материалы пройдут через все цеха, составляющие общую рабочую диаграмму. Если по вектору общей рабочей диаграммы в порядке цехов мы имеем бандажную, колесную, тележную, рамную, кузовную, малярную и отделочную мастерские, то для сокращения путей от склада материала в надлежащую мастерскую, соответствующий склад желательно приблизить к данной мастерской. Однако, чтобы чрезмерно не дробить склады и не усложнить складское хозяйство и охрану складов, необходимо соединять склады в более укрупненные единицы по признакам однородности и располагать их на генеральном плане таким образом, чтобы каждый данный склад был, по возможности, в центре потребления подлежащих материалов соответственными цехами. Так, материалы, поступающие в переработку в чугуно и медно-литейных цехах, должны находиться на складах в непосредственной близости к этим цехам. Лес должен быть расположен на складе вблизи лесосушильных, лесозаготовительных

и лесообрабатывающих цехов. Более ценные товары и материалы, а также отдельные полуфабрикаты и приборы, желательно соединить для хранения в одном месте, независимо от их потребления в разных цехах, так как это дает возможность сосредоточить учет и распределение, а также более надежно организовать охрану подобного склада.

Кроме складов различных материалов, подлежащих обработке в данном предприятии, почти в каждом промышленном предприятии приходится организовать склады для топлива. В виду разнообразного вида топлива и склады его получают весьма различную форму и вид, а также регулируются специальными правилами, которыми и организатор промышленного предприятия, и строитель обязаны руководствоваться при проектировании генерального плана расположения всех зданий и сооружений предприятия и при осуществлении их в натуре.

Намеченными основными складами исходных материалов и топлива не ограничивается складское хозяйство предприятия. Небольшие внутренние, так называемые „цеховые“ склады, устраиваются при цехах, и назначение этих складов — питать материалами данный цех, во избежание перебоя в работе в середине рабочего дня по доставке материалов из главного склада. Цеховые склады обычно не велики и рассчитываются на дневную, до недельной производительности цеха, однако, при проектировании какого-либо цеха, необходимо учесть это обстоятельство и поставить цеховой склад в начале частной рабочей диаграммы данного цеха.

Кроме того, при всем старании производственной части цеха, не всегда удается так согласовать работу отдельных частей цеха, чтобы между ними постоянно было полное соответствие и равновесие, чему причиной служит, между прочим, неравномерная загруженность отдельных орудий производства, вследствие чего в цеху получается как бы убегание вперед одних машин и отставание других. Для выравнивания этого диссонанса устраивают в цеху „промежуточные“ склады-буфера, которые имеют специальное назначение и нами в этой главе описываться не будут.

Из изложенного видно, что для хранения разнообразных материалов и предметов, служащих исходными продуктами производств, сооружения и здания должны отвечать и удовлетворять самым разнообразным условиям и требованиям.

Если производство начинается с сырых материалов, то эти материалы и суть первое вещество, поступающее на территорию завода для обработки, следовательно, для них и надо, первым делом, озаботиться соответствующим помещением. Если производство начинается с полуфабрикатов, то первое здание от входа на территорию завода должен быть склад для этих полуфабрикатов.

Располагаясь в исходной точке производства, склады эти должны быть помещены по отношению других зданий таким образом, чтобы

транспортирование их из склада к местам обработки не было ни слишком длинным, ни сложным, так как всякое удлинение, как и усложнение транспортировки материалов по заводу удорожает продукцию и отзывается на окончательной стоимости изделий.

Так как на стоимости сырых материалов отражается способ доставки их и на территорию завода, то следует предпочитать более дешевый способ, которым может быть лишь способ массовой доставки по железной дороге или водой. Поэтому участок земли для заводов и фабрик, особенно для потребляющих большие количества сырья, желательно выбирать таким образом, чтобы он примыкал либо к реке или судоходному каналу, либо лежал на линии железной дороги, или чтобы железнодорожную ветку можно было без труда подвести к заводскому участку.

В целях удешевления изделий производства, при разгрузке судов и баржей, а также железнодорожных вагонов, необходимо, по возможности, избегать пользоваться ручной разгрузкой, а устраивать механическую разгрузку, при чем, кроме удешевления самого способа разгрузки, выгадывается также и время, каковая выгода является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на удешевление окончательной стоимости изделия.

Так как до появления материалов на складе для хранения они должны быть перед приемкой взвешены и испытаны, то, обычно, по пути движения грузов на склад устанавливаются весы и устраивается особая контора, контролирующая вес и ведущая учет прошедшему через нее грузу. Взвешивание и учет не должны сопровождаться перегрузкой или задерживать груз по пути движения его к складу на продолжительное время, поэтому устройство это в больших механических разгрузочных приспособлениях и устройствах включается в общую сеть разгрузочного аппарата и само механизмуется до возможных пределов, вплоть до автоматизирования всех операций.

Устройство разгрузочных приспособлений должно быть так устроено, чтобы забранный груз из баржей или из вагонов сразу перемещался, без промежуточных перегрузок, до самого места хранения в складе. При этом уличное движение не должно ни в коем случае быть стеснено или прерываемо.

Обыкновенно для этой цели прибегают к устройству металлических и железобетонных эстакад, на которых устанавливают передвигающиеся краны с поворотными механизмами, и снабжают их грейферами, ковшами, бадьями, устраивают канатные дороги, конвейеры, пневматическую передачу и т. п. разнообразные устройства, смотря по транспортируемым материалам, условиям местности и степени возможной механизации устройства.

Подобного рода устройства широко распространены за-границей, и интересующихся познакомиться с этой важной отраслью механики мы

отсылаем к труду Циммера „Транспортерные и подъемные устройства“, на английском языке, изд. 1923 г., в котором помещено огромное количество примеров новых и позднейших установок, произведенных во всем мире до 1922 г. Можно указать, как на пример такого устройства, на сооружение для разгрузки баржей с каменным углем для Центральной силовой станции в г. Ленинграде, б. Об-ва 1886 г., на Обводном канале. На берегу Обводного канала устроено приемочное сооружение, головная часть металлической эстакады, продолжающейся поперек набережной Обводного канала и уходящей вглубь участка станции к угольным складам. Электрический поворотный кран с грейферами на берегу Обводного канала захватывает уголь из баржи и нагружает находящиеся на эстакаде металлические вагонетки, передви-



Фиг. 62. Переход эстакады через улицу.

гающиеся по рельсовым путям эстакады. Устройство эстакады несколько не стесняет уличного и трамвайного движения по набережной. Лишь для того, чтобы угольная пыль и уголь не попадали на улицу, эстакада в пределах улицы, снизу и с боков, зашита толстым кровельным железом.

Переход разгрузочного приспособления через улицу представлен на фиг. 62, из которой видна оставшаяся совершенно свободной для движения дорога набережной.

Другой пример разгрузки судов, также в Ленинграде, представляет собой устройство пневматической разгрузки зерна из судов, прибывающих по Неве на 1-ю Государственную мельницу, б. Мордуха, также на Обводном канале. Так как самая мельница отстоит довольно далеко от берега Невы, то на берегу устроено лишь приемочное металлическое сооружение, вместо же наружной эстакады устроен трубопровод, углубленный в землю, так что в данном случае еще менее стеснено уличное движение, которое в указанном районе чрезвычайно оживленно.

На фиг. 2 и 3 показано устройство конвейерных мостиков для погрузки и разгрузки элеватора в г. Самаре, при чем, как видно из фиг. 2, устройство механического транспортера несколько не стеснило движения по набережной, где проложено пять путей нормальной железнодорожной колеи.

Вообще из большинства наиболее совершенных устройств видно, что при наличии водного судоходного пути все же трудно обойтись только одним этим способом для дальнего транспорта, поэтому на набережной укладываются, где это только представляется возможным, также и железнодорожные пути, так как этот двойной вид транспорта, сосредоточенный в одном месте, допускает всевозможные наиболее экономичные комбинации передвижения грузов.

Если сырье поступает в заводские склады по железной дороге, например, уголь, руда и пр., то желательно, ради экономии на неоднократной перегрузке, вагоны с сырьем подавать в самый склад, где они и разгружаются. При этом может встретиться несколько случаев в способах хранения грузов, которые мы и рассмотрим.

В промышленном предприятии склады могут быть предназначены для хранения разнообразных материалов, топлива, инструмента, полуфабрикатов и готовых изделий. Смотря по тому, какого рода предметы и материалы хранятся в складе, ему отводится соответственное место среди других зданий промышленного предприятия и назначается тип склада, метод хранения и способы загрузки и разгрузки.

В настоящей главе мы будем рассматривать склады для сырых материалов, заготовок и топлива, каковые склады устраиваются впереди обрабатывающих и производственных цехов, отнеся описание устройства складов инструмента, полуфабрикатов и готовых изделий к описанию производственных цехов с промежуточными складами и к описанию магазинов.

Склады для сырых продуктов, заготовок и топлива устраиваются, обычно, трех типов:

- 1) открытые склады,
- 2) склады сарайного типа и
- 3) склады силосного типа.

Выбор того или другого типа склада зависит от многих причин: от рода хранимого вещества, его ценности, его стойкости по отношению к сырости, температуре, свету, воспламеняемости и т. п. Кроме того, на выбор типа склада влияет также наличие той или другой площади в земельном участке промышленного предприятия.

§ 20. Открытые склады.

Открытые склады устраиваются для громоздких малоценных материалов, не боящихся дождя и снега, и для древесного и минерального топлива. К достоинствам открытых складов относится то, что они не требуют

никаких зданий, и оборудование их несложно и сравнительно недорого; к недостаткам—необходимость отвода для них большой площади земли, что возможно лишь тогда, когда площадь земли выгодно использовать для устройства склада и ее имеется в достаточном количестве.

Оборудование открытых складов погрузочными и разгрузочными приспособлениями может быть весьма разнообразным, от самого простого, дешевого по первоначальным затратам, но неэкономного в эксплуатации, до весьма сложного по операциям, дорогого по первоначальному устройству, но чрезвычайно дешевого в эксплуатации. Детальное описание механической части оборудования складов не входит в содержание настоящей книги и затрагивается лишь постольку, поскольку это необходимо для общих соображений устройства складов и определения их основных размеров и других данных при выборе места и планировании складов в комплексе построек и зданий промышленного предприятия на выбранном участке земли.

При всех условиях открытые склады следует разделить на первые две группы: а) склады топлива и лесных материалов и б) склады других материалов и сырых продуктов, не взрывчатых и невоспламеняющихся.

По „Правилам для промышленного строительства“ Госплана 1929 г. для складов твердого топлива установлены следующие положения:

а) для торфа площадь каждого штабеля должна быть не более 400 кв. м при наибольшем измерении в плане 30 м. Высота штабеля—4,0 м;

б) для дров площадь каждого штабеля устанавливается в 200 кв. м при измерениях в плане в длину до 30 м и в ширину до 7,5 м. Высота штабеля дров допускается 4,0 м;

в) открытые склады каменного угля, каменно-угольных брикетов или кокса допускаются в штабелях, общей площадью штабеля не более 450 кв. м, при наибольшем измерении в плане 35 м; один штабель не должен содержать свыше 1500 тонн укаванного топлива. Высота штабелей допускается: для тощего угля марки Т—высота 4,5 м, для каменно-угольных брикетов—высота 4,0 м, для нормального каменного угля марки Ф, ПЖ, ПС—высота 3,5 м, для газового и длиннопламенного угля марки ГД—высота 3,0 м, для загрязненного, влажного и мелкого каменного угля—высота 2,5 м, для бурого угля и буроугольного брикета—высота 2,8 м, для кокса—высота 4,5 м. Для антрацита, по русским условиям, высота штабелей не ограничивается. Вышеприведенные правила не распространяются на штабеля при каменноугольных копях, а равно в местах торфяных и дровяных заготовок.

В случае хранения угля под навесами или в сараях стораемой конструкции, площадь сараев и навесов уменьшается по сравнению с хранением под открытым небом, равно как и толщина слоя или штабеля, при чем под каждым навесом или в каждом сарае не должно храниться более 1000 тонн каменноугольного топлива.

„В отношении разрывов между отдельными штабелями, а также навесами или сараями, указывается, что они должны быть не менее 4 м, при чем каждый штабель, навес или сарай должны хотя бы одной своей стороной примыкать к проезду, шириной не менее 10 м, с укрепленной мощеной полосой из негорючих материалов, шириной не менее 4 м“ (п. 201).

„Расстояние от штабелей, сараев или навесов до огнестойких и негорючих строений должно быть не менее 10 м, а до сгораемых и защищенных от возгорания строений—не менее 15 м. Расстояние от штабелей, сараев или навесов до межи соседних участков должно быть не менее 7,5 м“ (п. 202).

„В случае хранения твердого топлива (угля, кокса, торфа) в специально устраиваемых, расположенных под открытым небом закромах, т.е. во вместилницах, расположенных на или ниже поверхности земли и окруженных боковыми ограждениями, должны быть соблюдены следующие правила:

а) при хранении в деревянных закромах, последние (каждый в отдельности или группа непосредственно примыкающих один к другому закромов) должны иметь объем не свыше 2000 куб. м при максимальной площади 400 кв. м, при чем высота слоя топлива не должна превышать 8 м. Разрывы между закромами остаются те же, что и для открытых штабелей. Закрома или группы закромов из негорючих или огнестойких материалов в размерах не ограничиваются при условии сохранения вышеуказанных разрывов и проездов (п. 201) и высоты слоя топлива не более 8 метров“ (п. 208).

„Предназначаемые для хранения топлива бункера должны быть устроены из негорючих или огнестойких материалов, при чем размеры их не ограничиваются“ (п. 209).

Лесные склады. При устройстве открытых складов лесных материалов, различаются склады пиленого леса и склады круглого леса. Для пиленого леса разрешается устраивать штабеля размерами в плане 30×25 м, для круглого леса штабеля могут быть длиной по 150 м и шириной до 20 м. Высота в обоих случаях не должна превышать 12 м. Разрывы между отдельными штабелями должны быть не менее 5 м, и, кроме того, в отношении проездов, должны быть соблюдены правила, приведенные выше, в п. 201.

Щепа, стружки, опилки, кора и горючие отбросы производства, если они не утилизируются немедленно после их образования, должны складываться в особо отведенном для этого месте, при чем открытые штабеля этих отбросов должны отстоять от сгораемых и защищенных от возгорания зданий на расстоянии не менее 25 м и от негорючих и огнестойких зданий на расстоянии 15 м (пп. 264 и 265).

В отношении особых правил устройства открытых складов для хранения других материалов, как металлы, камни, песок, глина, кирпич, трубы, колодцы и т. п. нечего сказать, кроме того соображения, что хранение различных предметов должно быть распределено по сортам, по родам, по номерам, и между отдельными категориями предметов должны быть устроены проходы. В частности, устройство проходов и разрывов зависит не только от сорта хранимых материалов и предметов, но и от способа загрузки и разгрузки склада.

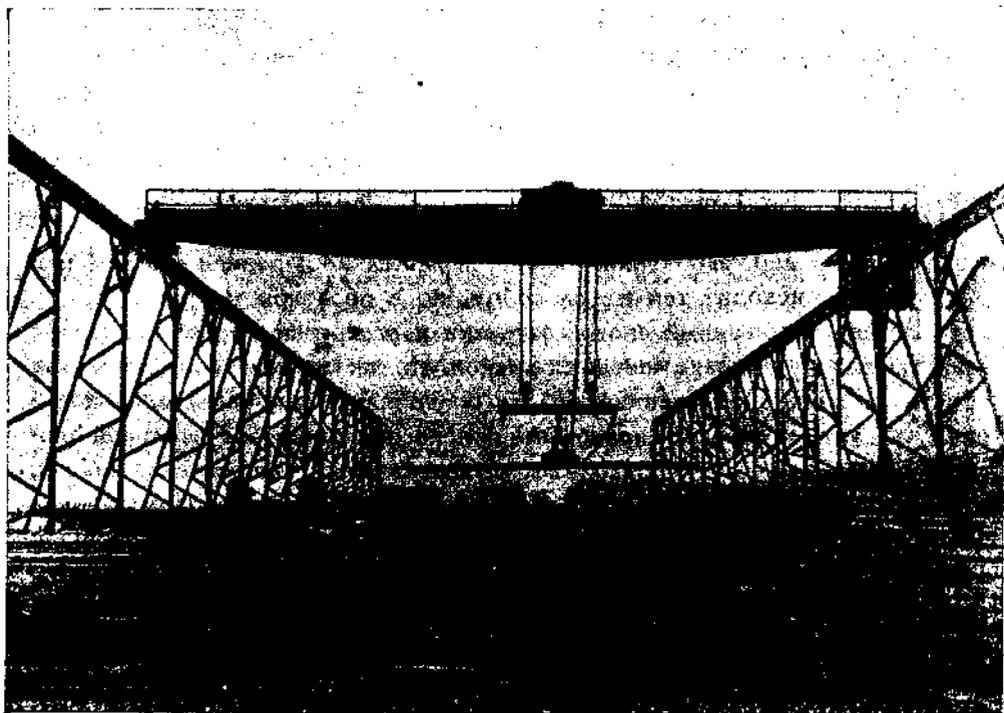
В случае пользования людской силой для загрузки и разгрузки открытого склада при помощи ли простейшего типа одноколесных тачек, катаемых по доскам, или вагонеток по рельсовым путям, отдельные загружаемые участки могут быть весьма большой площади, но при этом катальные доски или рельсовые пути должны быть переносными. План загрузки такого склада намечается таким образом: всю площадь разби-

вают продольными линиями на отдельные участки и по этим линиям укладывают катальные доски или рельсовые пути до задней границы площади склада, где их поворачивают вдоль по задней границе склада и затем направляют обратно по крайней линии, параллельной продольным линиям, но направленной в противоположном направлении, так что совокупность всех линий представит собой замкнутое кольцо, по которому движение может происходить в одном направлении. Продольные линии сохраняют свое положение без изменения, поперечные же перемещаются, по мере заполнения склада, параллельно передней границе его. Разгрузка происходит тем же способом, но в обратном порядке.

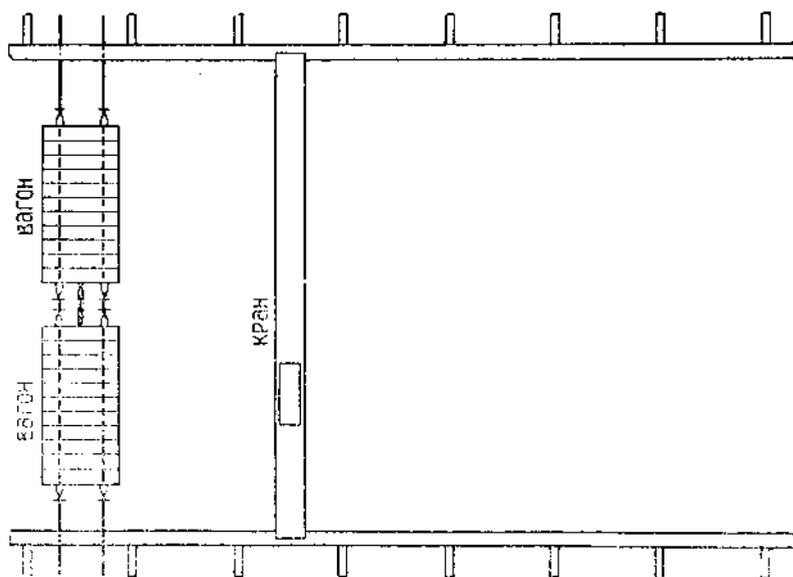
Более совершенный способ загрузки и разгрузки открытых складов заключается в установке мостовых кранов. Но так как мостовой кран может обслужить лишь определенную полосу, более или менее значительной ширины, то для обслуживания крановыми приспособлениями значительной площади открытого склада приходится устанавливать большое число кранов, разбивая площадь склада на ряд параллельных участков. Подкрановая балка укладывается по металлическим или железобетонным стойкам, соединенным в продольном направлении в жесткую рамную конструкцию. Тележка крана может быть снабжена различными захватывающими приспособлениями, в зависимости от рода складываемого предмета. На фиг. 63 представлен вид открытого склада для хранения различного сортового железа. Кран ходит по подкрановой двутавровой балке, уложенной по решетчатым металлическим стойкам и снабжен захватывающим приспособлением в виде электромагнита. Железнодорожные вагоны входят в район обслуживания крана через крайний пролет между металлическими стойками и, таким образом, грузы прямо с вагонов, без промежуточной перегрузки, попадают на склад (фиг. 64).

Для того, чтобы увеличить район обслуживания краном сверх площади, заключенной внутри пространства, ограниченного стойками, поддерживающими подкрановые балки, самый мост крана снабжают консолями, выступающими в обе стороны за подкрановые балки, и по мосту заставляют перемещаться поворотную кабину с подъемным краном и с соответствующими захватывающими приспособлениями (фиг. 65). Таким образом, получается значительная экономия на крановых устройствах, что особенно сильно сказывается при больших открытых складах с несколькими крановыми устройствами.

Для избежания лишних расходов на устройство и установку стоек, поддерживающих подкрановые пути, возможно рельсы для передвижения крана укладывать на поверхности земли и по ним пускать движение порталового крана (фиг. 66), снабженного поворотной тележкой с соответственными захватными устройствами для того, чтобы кран мог брать грузы, лежащие и за пределами внутренней площади, ограниченной рельсовыми путями крана *a* и *б*, например, с вагонов, стоящих на пути *в*.

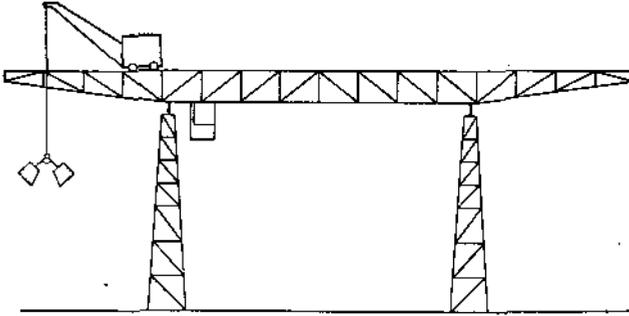


Фиг. 63. Открытый склад железа.



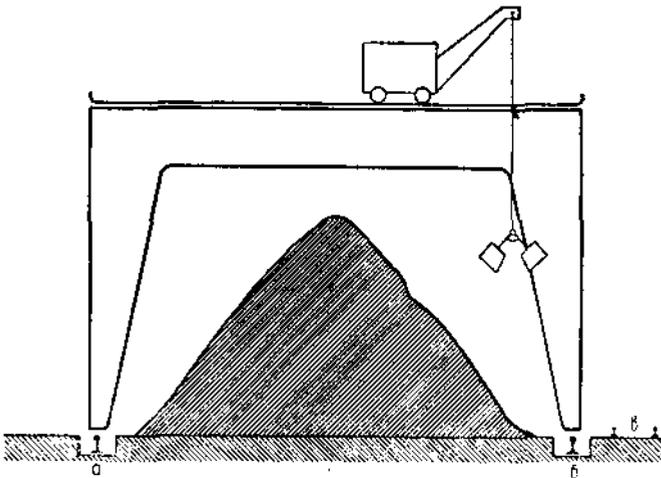
Фиг. 64. План открытого склада железа.

Хотя такой тип крана несколько дешевле в первоначальном устройстве—отсутствуют стойки, сильно стесняющие всякое другое движение по площади склада, например, конных и автомобильных подвод, но зато в нем имеется недостаток другого свойства, чувствительный для сыпу-



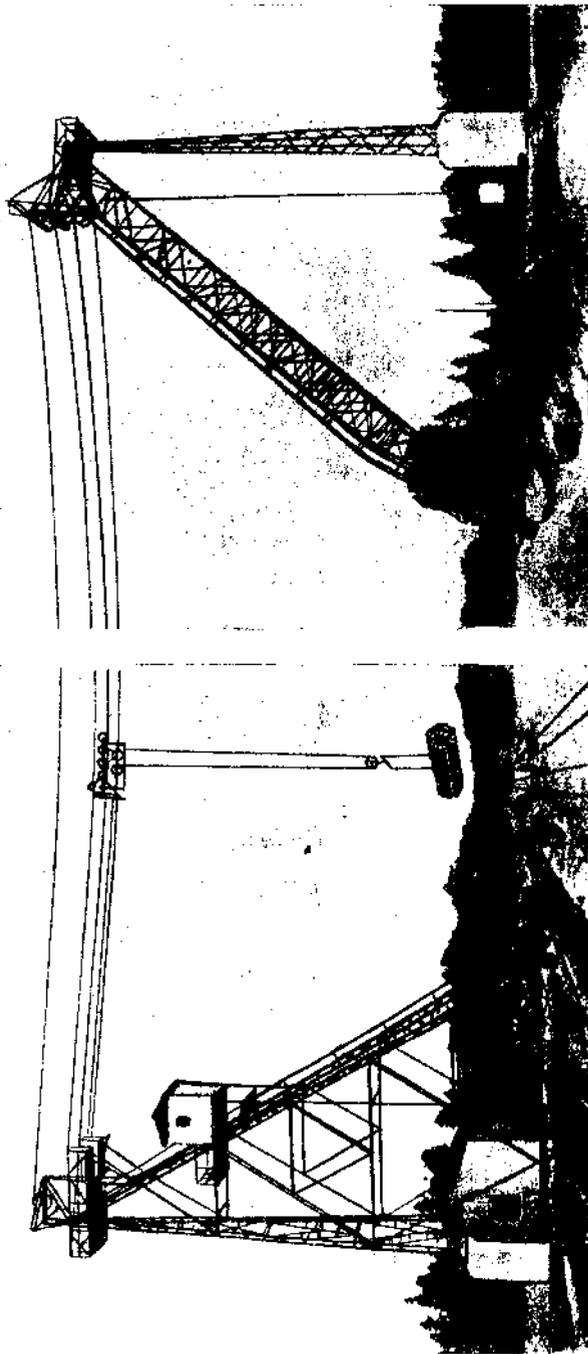
Фиг. 65. Кран для обслуживания открытого склада.

чих материалов, а именно—необходимость так загружать площадь склада, чтобы материалы не ложились на рельсовые пути, чтобы не прерывалось движение крана. Это требование влечет за собой уменьшение емкости склада, так как объем призмы сыпучего тела между подкрановыми



Фиг. 66. Портальный кран, обслуживающий открытый склад.

путями будет зависеть от ширины подкрановой полосы и от угла естественного откоса сыпучего тела. До некоторой степени можно увеличить этот объем, устраивая щиты или стенки вдоль рельсовых путей, образуя как бы ящики; но это устройство значительно удорожает обслуживание склада и сильно стесняет движение по его площади.



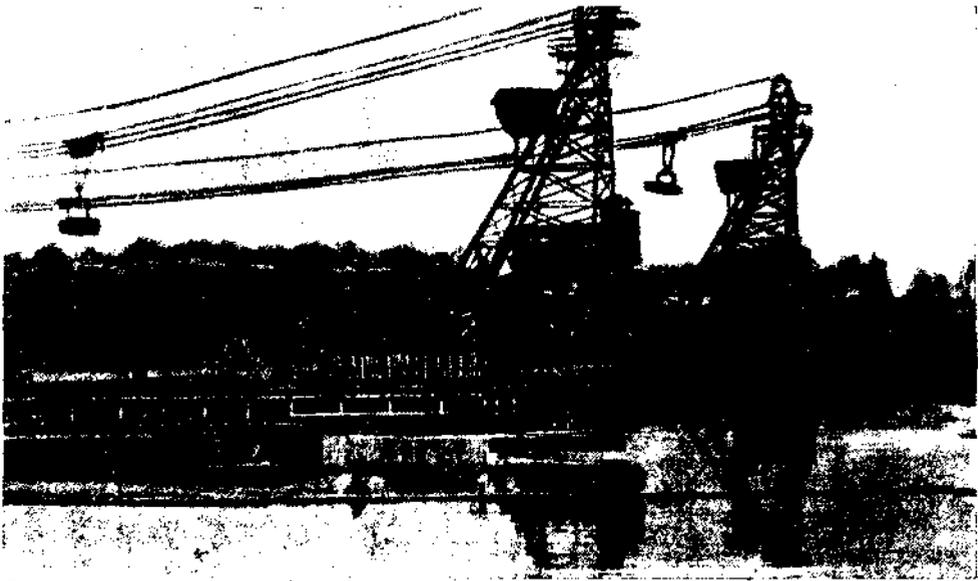
Фиг. 67. Кабельный кран для обслуживания открытого склада.

В последнее время, вместо неудобных мостовых и порталовых кранов, чрезвычайно ограниченных в районе своего действия, стали применять монорельсовые подвесные дороги, тележки которых могут свободно передвигаться не только по всей территории склада, но и за пределами его, что весьма важно в экономическом отношении, так как позволяет установить по всему заводскому участку единообразный способ транспортировки и уменьшает необходимость перегрузки до минимума, так что при таком способе транспортировки тележка подвесной дороги, взяв груз со склада или при въезде на завод, без единой перегрузки может переместить его на противоположную сторону заводской территории, пройдя через все мастерские или выбрав по желанию любое другое направление. Монорельсовыми подвесными дорогами можно обслужить открытые склады для любых предметов и материалов. В соответствии с характером,

весом и размерами перемещаемого груза и тележка подвесной дороги получает необходимую конструкцию. Для обслуживания склада лесных материалов и большой площади загрузки в последнее время

устанавливаются Подвесные транспортеры на проволочных канатах, кабель-краны, при чем транспортер может быть снабжен захватом с водного бассейна или из железнодорожных вагонов; он без перегрузки направляет захваченный материал на место хранения. Пролеты между опорными башнями превышают, нередко, 300 м. Вид механических устройств этого рода представлен на фиг. 67 и 68.

На фиг. 69 изображен угольный склад открытого типа при газовом заводе в Мариендорфе близ Берлина, снабженный мостовыми кранами на эстакадах с поворотными крановыми тележками. На фиг. 70—то же при газовом заводе г. Риксдорф.



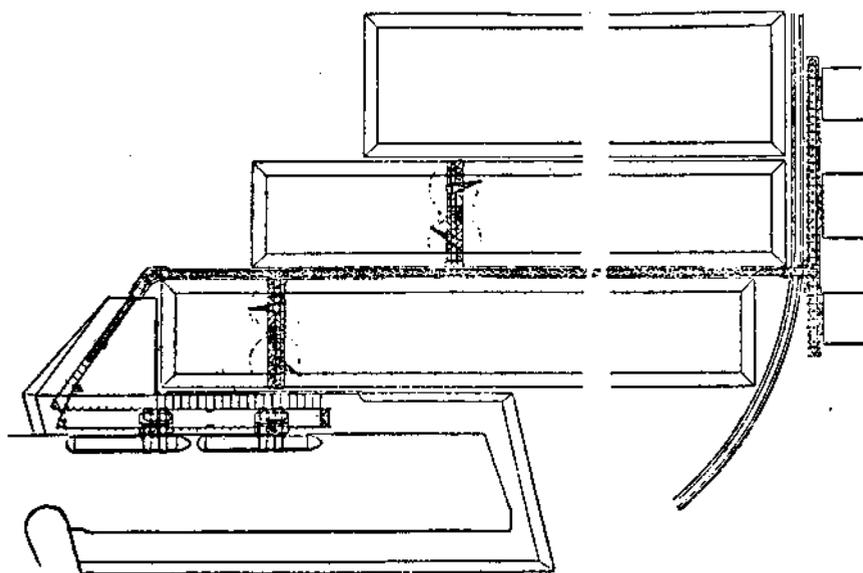
Фиг. 68. Кабельный кран для обслуживания склада.

Фиг. 71 представляет собой угольный склад призматического типа Линт Белт компании в Чикаго, с конвейерной подачей для погрузки и разгрузки склада, при чем погрузочный конвейер проходит над ребром склада, а разгрузочные конвейеры проходят в шахтных галереях с *n* и *d* в двух местах основания склада, в обращенной вершине воронки. Подобного же рода разгрузка применена и на угольном складе Центральной силовой станции б. О-ва электрического освещения 1886 г. в Ленинграде, на Обводном канале, при чем разгрузочный подземный конвейер подает уголь прямо в бункера котельного отделения станции.

Склад в виде усеченного конуса представлен на фиг. 72, емкостью в обеих половинах в 50.000 тонн для Dodge Coal Storage Co, в Филадельфии. Подвоз угля производится в железнодорожных вагонах в направлении диаметра основания конуса. Разгрузка вагонов и нагрузка

склада производится при помощи порталового крана, перемещающегося по периферии окружности, охватывающей нижнее основание склада. Силовая станция, снабжающая крановое устройство энергией, помещается в центре склада.

Открытые склады для руды широко распространены на металлургических заводах, при чем для их заполнения и во избежание лишней перегрузки железнодорожные вагоны с рудой передвигают по эстакаде, на которой они разгружаются, сыпая руду вниз на рудный двор с эстакады. Однако, в современных устройствах металлургических заводов открытые склады на плоскости признаны неудобными для обслуживания.



Фиг. 69. Склад угля.

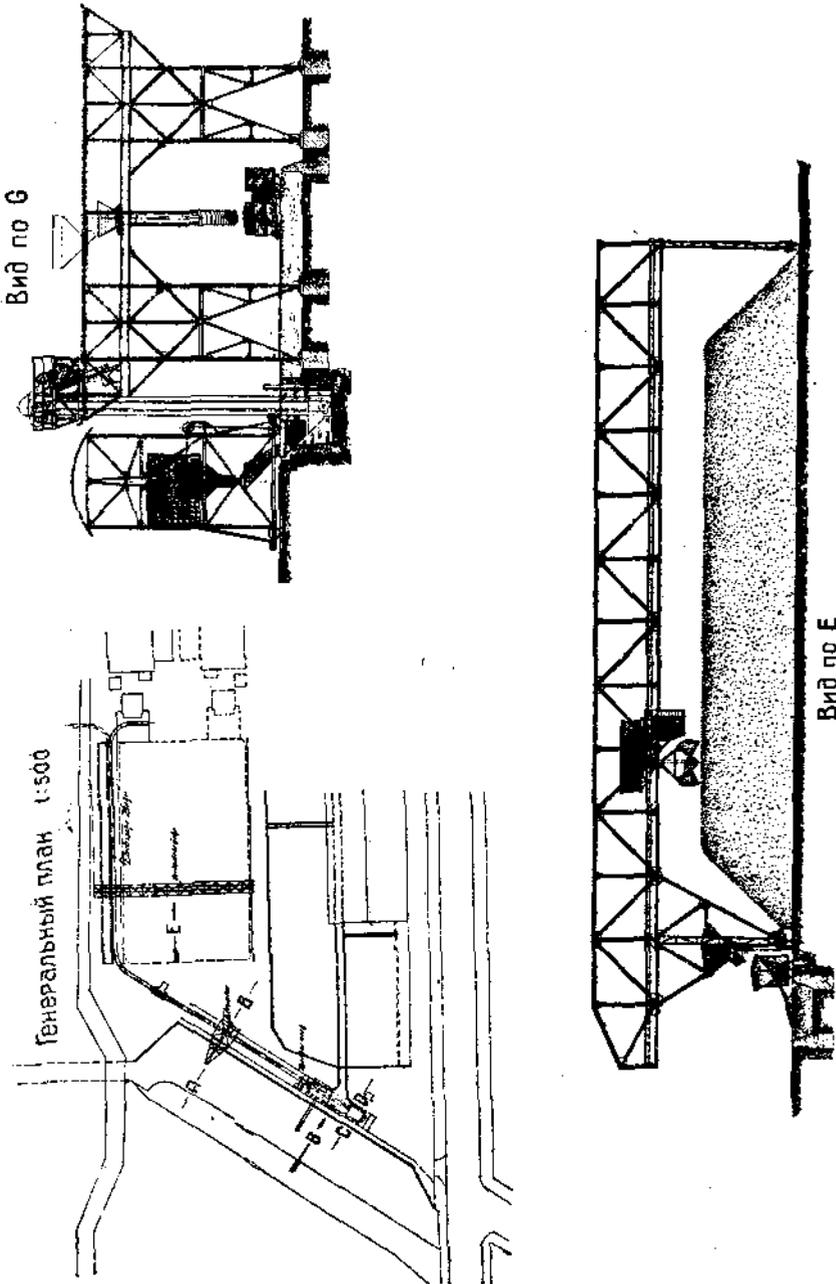
доменных печей, и железнодорожная эстакада в новых заводах служит для погрузки руды и других литейных материалов в бункера, о чем будет сказано дальше.

Открытые склады литейных материалов устраиваются также при чугуно-литейных цехах. Но и в этом производстве за последнее время все больше стали распространяться склады с навесами или в сараях.

На фиг. 11 и 24 склады лесных материалов и их расположение в отношении цеховых зданий показаны на генеральных планах.

2. Склады сырья и топлива. Обыкновенно открытые склады топлива и сырья устраиваются лишь в тех случаях, когда имеется возможность заготовить их на большой промежуток времени вперед—полгода и год—или когда под склад возможно отвести значительный участок заводской территории, если она имеется. В большинстве же случаев заводы обладают лишь небольшим участком земли и ни по террито-

риальным, а часто и ни по финансовым соображениям не могут устраивать складов сырья и топлива на весьма продолжительный срок. Осо-



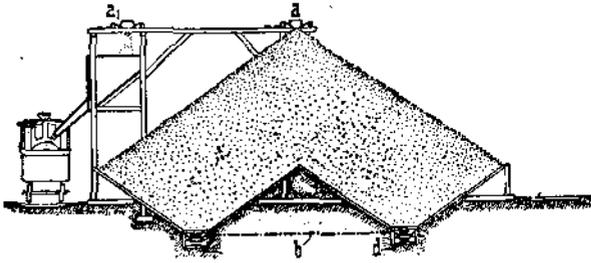
Фиг. 70. Склад угля.

бенно это относится к промышленным предприятиям, расположенным в городской черте. Ради экономии места для расположения на нем

мастерских, под склады отводится минимальная площадь, и они в силу естественного развития формы должны развиваться в высоту. Таким образом, мы получаем силосные или закромные, также амбарные

или бункерные склады над которыми обыкновенно устраивают крышу, и тогда эти склады будут закрытыми.

Как было сказано раньше, из закрытых складов мы различаем два типа: сарайные и силосные.

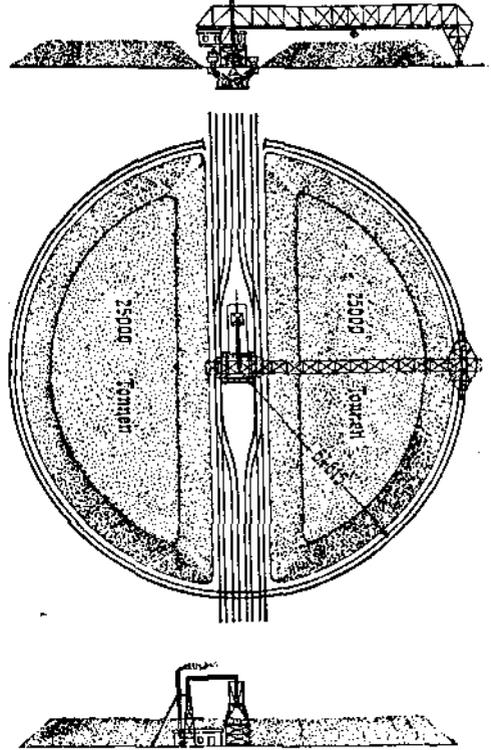


Фиг. 71. Склад угля.

Нечто среднее между открытыми складами и складами сарайного типа представляют собой навесы для защиты от дождя и снега. Устройство над складом крыши на столбах или навесах переводит открытый склад в отношении обязательных правил и норм в другую категорию, ограничивающую емкость склада, что мы видели уже выше при разборе устройства открытых складов для топлива. При хранении лесных материалов, льна, пеньки, пакли, хлопка, прессованного сена, соломы и пр. площадь сгораемых навесов не должна превышать 300 кв. м.

Эти склады сарайного типа устраиваются для хранения таких материалов и предметов, которые должны быть защищены от влияния атмосферных осадков, иногда от холода или жары, или для защиты от расхищения, когда хранимые предметы представляют собой значительную ценность и по размерам своим и по весу могут быть легко переносимы.

Закрытые склады сарайного типа могут быть временного назначения и постоянными. В первом случае их устраивают деревянными, железными и смешанного типа—дерева с железом. Во втором случае их



Фиг. 72. Склад угля.

строят каменными, железными, смешанными — камень с деревом, железо с деревом, железо с камнем, бетонными и железобетонными.

1. Деревянные склады. Конструкция временных деревянных складов состоит из деревянного скелета, состоящего из стоек, врытых в землю, по которым сверху, по нарубленным на стойках шипам, уложен один ряд обвязки; на эту обвязку устанавливаются стропила для двускатной крыши, проще всего из накатника, подвязин или досок на ребро с ригелями для уничтожения распора.

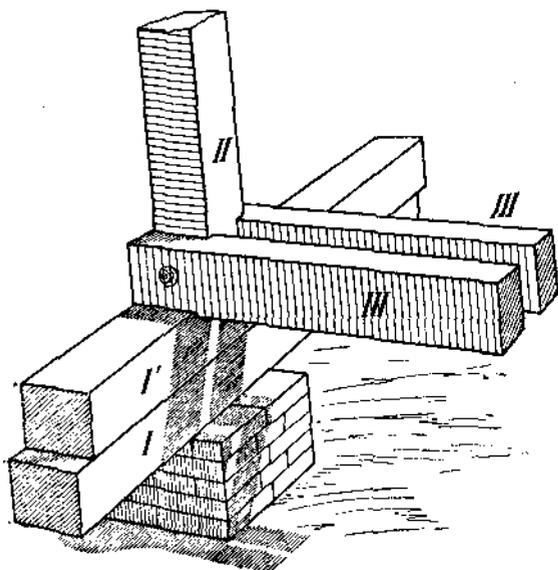
С наружной стороны стойки обшиваются досками в нахлестку, при чем верхняя доска должна набегать на нижнюю, чтобы падающий на обшивку дождь или снег не мог затечь внутрь склада. Ширина такого простейшего склада обыкновенно не превышает 6 м. Покрытие крыши происходит либо тесом, что весьма ненадежно защищает от дождя и снега, либо толем по сплошной досчатой опалубке. Освещение производится небольшими лежачими окнами в верхней части стены, для чего между стойками заводят ригеля и устраивают косяки с вынутием в них четвертей, в которые навешиваются переплеты со стеклами. Иногда окна для освещения такого простейшего склада устраиваются только в торцевых стенах, в шипце двускатной крыши. Пола обычно в таком складе не делают, и хранимые предметы и материалы складывают прямо на землю, либо по доскам, уложенным по земле. Выходы устраиваются обычно либо в торцевых стенах, либо по середине продольных стен, в виде ворот, навешанных на выносных кованых петлях и запираемых висячим замком на задвижке с пробойником.

Деревянный склад, более солидной конструкции и более продолжительной службы, представит собой также фахверковую постройку, имеющую и нижнюю и верхнюю обвязки. Если необходимо врубить поперечные и потолочные балки, то как нижняя, так и верхняя обвязки должны состоять из двух рядов брусев, между которыми и врубаются балки. Если нагрузка на 1 кв. м пола значительна, то поперечные балки по середине пролета полезно опереть на прогон, уложенный по деревянным или кирпичным стульям поперек под поперечными балками.

Если можно ожидать, что к стенам склада будут привалены значительные грузы и можно опасаться выпучивания стены или даже выхода шипов стоек из гнезд обвязки, то полезно стойки фахверка связать между собой в поперечном направлении. Простейший способ осуществления такой связи, к тому же не загромождающий внутреннего пространства склада, заключается в том, что поперечные и потолочные балки (фиг. 73) делают в виде схваток III и III', которые врубаются частью в стойку, частью в обвязку и соединяются со стойкой II болтовым соединением. Если стойки поставлены через два метра одна от другой, а балки надо укладывать через 1 м, то парные балки-схватки укладывают у стоек, а в промежутках кладут обыкновенные одиноч-

ные балки. Аналогичную балочную связь устраивают и под верхней обвязкой.

Если внутри склада требуется устроить стелаж и полки и длина склада значительна, то такая поперечная связь безусловно необходима. Но в этом случае можно осуществить поперечную связь и другим, более действительным способом. В этом случае стойки стелажей соединяют поперечными схватками со стойками наружных стен и в полученные таким образом прямоугольные панели, направленные перпендику-



Фиг. 73. Деталь стоечной конструкции.

лярно к лицевой стене, вводят раскосы в направлении от лицевой стены вниз во внутрь помещения. Получаются как бы внутренние контрфорсы, находящиеся в плоскости стоек стелажей, т.е. не стесняющие ни движения внутри склада, не отнимающие лишнего места, чего нельзя было бы сказать, если бы контрфорсы для укрепления стен были сделаны снаружи здания.

Деревянные сарайные склады для некоторых материалов следует делать не скелетной конструкции, а из рубленых стен из горизонтальных рядов бревен, на подобие жилых деревянных домов.

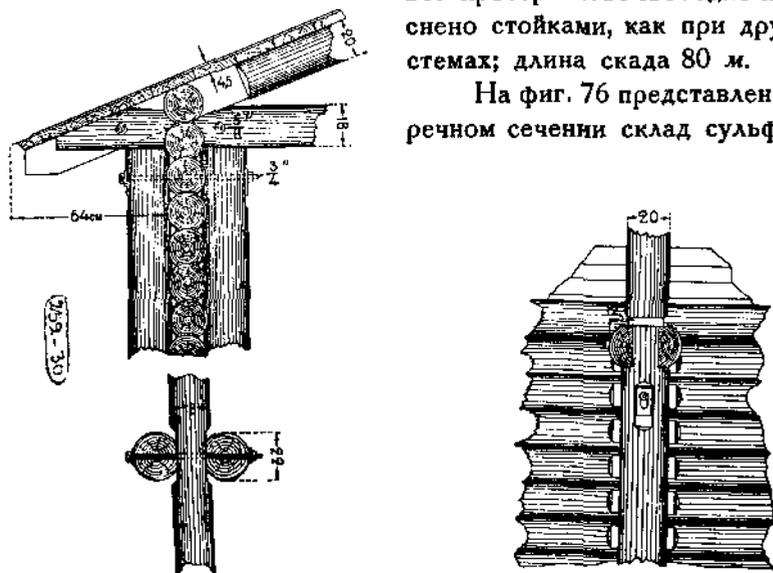
Такие склады под названием „амбаров“ служат для ссыпки зерна и муки. Примеры конструкций подобных амбаров можно найти в альбоме чертежей, изданном Отделом Зернохранилищ Государственного Банка. Чтобы длинные рубленые стены не выпучивались, их схватывают по всей высоте особыми сжимами (фиг. 74).

Для некоторого рода материалов деревянные склады являются единственно возможной конструкцией. Именно, для ряда продуктов химической промышленности невозможно применять для постройки складов конструкций из железа, в какой бы форме они не были взяты: каркас, железные стены, стропила и крыши и т. д., так как испарения хранимых химических продуктов часто развивают газы, действующие на железо разрушающим образом. Для таких складов за-границей в недавнее время стали возводить здания особой деревянной конструкции

главной конструктивной частью которой являются деревянные фермы, служащие одновременно каркасом и для стены, и для крыши.

На фиг. 75 представлен поперечный разрез здания для склада сырья калийного завода в Велингине, в Нижней Саксонии, в верхней части которого устроена транспортерная галерея А. Склад сырых материалов поставлен на небольшом расстоянии в 10 м от главного завода и соединен с ним в верхней части транспортерной галереей А, проходящей вдоль всего склада. Ширина склада 26,5 м в свету, при чем все пространство свободно и не стеснено стойками, как при других системах; длина склада 80 м.

На фиг. 76 представлен в поперечном сечении склад сульфата для



Фиг. 74. Сжимы.

Винтерсхалле. Пол в верхней части фермы, насланный по нижнему поясу ее, служит для установки транспортера.

На фиг. 77 показано перекрытие склада при сахарном заводе в Розвадзе, в Шлезии.

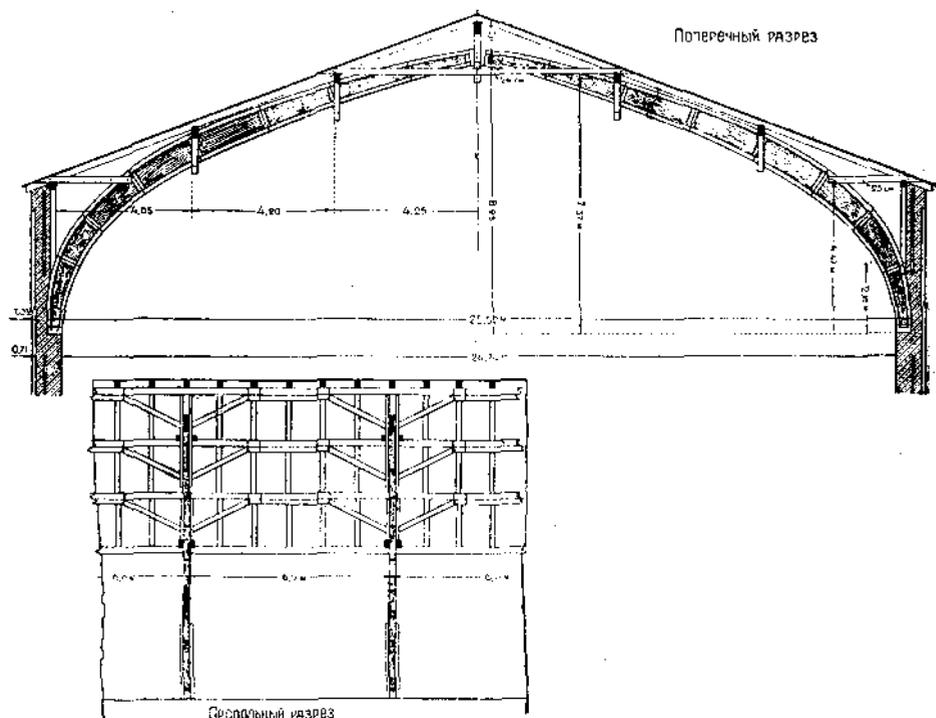
Приведенные выше деревянные конструкции носят названия их изобретателей: „Хетцер“ и „Мельцер“. Особенности этих конструкций и детали их устройства будут приведены дальше.

2. Склады смешанной конструкции бывают следующих типов: 1) скелет или фахверк деревянный, заполнение панелей стен — кирпичное; 2) стойки стен металлические из прокатных профилей (двутавр, коробка), поперечины из деревянных брусьев, обшивка стен досчатая; 3) скелет металлический, заполнение промежутков кирпичом или пустотелыми бетонными камнями.

Деревянный фахверк с заполнением панелей кирпичом представляет собой быстро возводимое здание, довольно огнестойкое и, при толщине

кирпичного заполнения в один кирпич, сравнительно теплое, позволяющее довольно легко поддерживать отоплением ровную температуру.

Смешанной конструкции, железа с деревом, нельзя придавать того значения, как многие полагают и чем вызвана сама конструкция, а именно: будто бы в случае пожара дерево сгорит и по несгоревшим железным стойкам легко восстановить здание. На самом деле при пожаре дерево сгорает, но от развивающейся высокой температуры железные стойки сгибаются, сворачиваются в узлы и для восстановления здания



Фиг. 77. Перекрытие сарайного склада деревянными фермами системы Хетцера.

приходится выпрямлять стойки, что чрезвычайно затруднительно без специальных приспособлений и во всяком случае неэкономично. Примером последствий пожара склада подобной конструкции может служить сгоревший пакгауз на товарной станции Московско-Виндаво-Рыбинской жел. дор. в Ленинграде. Поэтому мы никак не можем рекомендовать подобной конструкции для постройки складов, но прием этот может быть с успехом применен для постройки заборов, ограждающих заводскую территорию.

Металлический фахверк с кирпичным или пустотело-бетонным заполнением представляет собой распространенную достаточно огнеупорную, но сравнительно холодную конструкцию, весьма хорошо при-

способленную для устройства складов материалов, не требующих поддержания ровной температуры и не боящихся холода.

3. Кирпичные, бетонные, железобетонные и металлические склады сарайного типа относятся к категории постоянных складов. Здания таких складов могут быть как одноэтажные, так и многоэтажные, смотря по роду и назначению хранимых предметов и наличию достаточной или ограниченной площади земли, которая может быть отведена под постройку склада.

Склады сарайного типа строятся для всевозможных назначений, и, в соответствии с этим, получают ту или иную форму и специальную конструкцию, при этом склад может быть как составной частью какого-либо промышленного предприятия, так и самодовлеющей частью предприятия. Так, склад материалов при машиностроительном заводе может входить составной частью в сеть необходимых сооружений данного предприятия и может составлять самостоятельное целое, как торговое предприятие. То же самое может быть и со складами топлива и других предметов. В первом случае, т.-е., когда склад входит как составная часть в общую сеть схемы промышленного предприятия, его положение, размер и форма зависят не только от объекта хранения, но и от всей совокупности функционирования предприятия. Так, между прочим, такой склад должен быть расположен в возможной близости к производству, однако так, чтобы пожарная безопасность как той, так и другой частей была наивысшая и в то же время между складом и местом обработки было удобное и быстрое механическое сообщение.

Ко второй категории относятся все торговые склады, размеры которых зависят от причин, отличных от тех, которые служат для проектирования заводских складов; что же касается их конструкции, то она во всем может быть схожей со складами промышленных предприятий.

Планировка складов для рационального хранения.

§ 22. Оборудование складов для эксплуатации.

Наиболее существенной частью каждого склада является его оборудование для хранения, загрузки и разгрузки хранимых материалов и предметов, а также метод учета и движения товаров в складе. Так как в настоящей книге не рассматриваются вопросы организации хозяйства, то методы учета и материала в складах, как не связанные непосредственно со строительной частью сооружения, опущены и мы рассмотрим лишь организацию оборудования складов приспособлениями для удобного и экономного хранения материалов и предметов и их перемещения.

Смотря по характеру, весу, объему хранимых предметов внутри склада, должны быть устроены специальные приспособления для наи-

более рационального их хранения. Рациональность заключается в том, что все предметы должны:

- 1) по возможности меньше занимать места в складе;
- 2) однородные предметы необходимо складывать вместе, но не смешивать между собой различные калибры, размеры, сорта, предназначенная каждому номеру свое место;
- 3) ни один предмет не должен заслонять или загромождать собой другой, т.е. доступ к каждому сорту предметов и материалов должен быть вполне свободен;
- 4) место, на котором хранится предмет, должно быть точно приспособлено к характеру предмета и так устроено, чтобы с него предмет можно было взять и положить обратно с наименьшими потерями времени и усилий;

5) все перемещения грузов в складе должны быть, по возможности, механизированы, до полного исключения применения человеческой мускульной силы;

6) механическое перемещение грузов в складе должно быть непрерывным и доступно во все точки склада; желательно, чтобы механический транспорт склада входил в общую сеть транспорта предприятия, чтобы предмет мог быть перемещен из склада, в случае необходимости, по всей территории предприятия без перегрузки.

Вышеизложенные требования представляют собой максимум пожеланий, но, конечно, не везде и все эти требования могут быть выполнены одновременно.

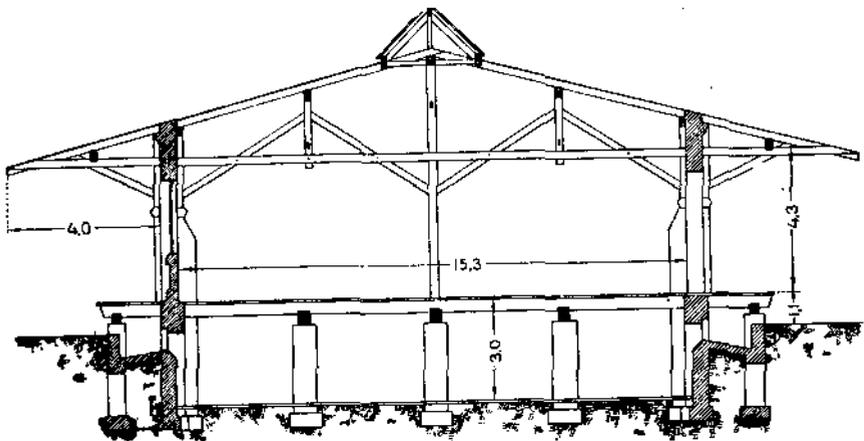
Для выполнения этих требований существуют много способов планировки и разнообразных конструкций складов.

На фиг. 78 изображен склад с наружными кирпичными стенами, с деревянными стропилами наклонной системы, с подвалом на каменных столбах. Весь пролет склада разделен вдоль деревянными стойками на два пролета, по 7,65 м каждый. По длинным сторонам склада устроены платформы для приема материалов с железнодорожных вагонов и для отправки тем же способом. Платформы защищены длинными свесами крыши для защиты от дождя и снега. Затемненное, вследствие этого, оконное освещение склада возмещено устройством долевого конькового светового фонаря. Размеры и конструкция понятна из чертежа.

На фиг. 79 представлен такого же типа склад, имеющий в поперечном направлении шесть пролетов, образованных пятью рядами деревянных стоек. Перекрытие склада деревянное, дневное освещение устроено с помощью небольших поперечных световых фонарей по обем скатам кровли и продольным коньковым фонарем.

Фиг. 80 представляет собой складочное и экспедиционное здание одного из небольших машиностроительных заводов в окрестностях

г. Днепропетровска (б. Екатеринослав). В нем со стороны *А* помещается Экспедиционное отделение с конторой экспедитора, а вся средняя часть и отделение со стороны *Б* предназначены для магазина или склада. Погрузка готовых изделий с завода происходит по узкоколейной рельсовой дороге со стороны *Б*. Узкоколейный путь проходит через всю длину склада и в помещение Экспедиции, в которое введен путь нормальной колеи. Погрузка склада материалами, прибывающими по железной дороге, совершается со стороны *А*. Склад перекрыт деревянными стропильными фермами, конструкция которых видна на продольном разрезе (фиг. 81) и на поперечном (фиг. 82). Часть склада с материалами и полуфабрикатами отделена от остальной части брандмауэром.



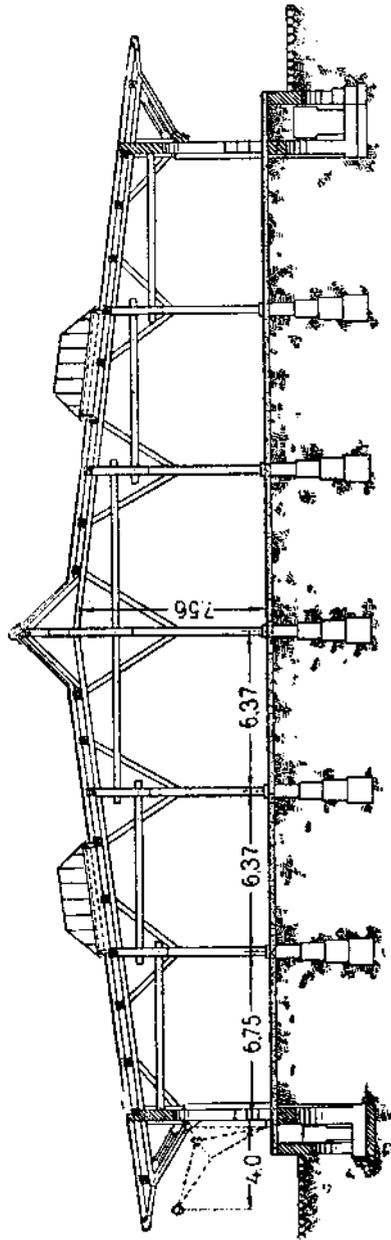
Фиг. 78. Склад.

Фиг. 83—план главного магазина для тракторного завода, фиг. 84—его поперечный разрез. Здание одноэтажное, железобетонное, разделено на три главных отдела: слева помещены в изолированных комнатах различные кислоты и краски; среднюю, открытую часть занимают громоздкие и малоценные материалы и предметы; в правой части сохраняются в отдельных, негорючих помещениях ценные детали, измерительные приборы, спецодежда. В этой же части отведено помещение для конторы магазина, кладовщику и бытовые устройства по норме НКТ для рабочих, занятых работой на складе. Здание разделено двумя рядами железобетонных стоек на три пролета. В поперечном направлении конструкция представляет собой две однопролетные, одноэтажные железобетонные рамы с консолями; на внутренних консолях рам установлен продольный коньковый световой фонарь, а наружная консоль использована для образования навеса над платформой вдоль продольной стены магазина для разгрузки железнодорожных вагонов.

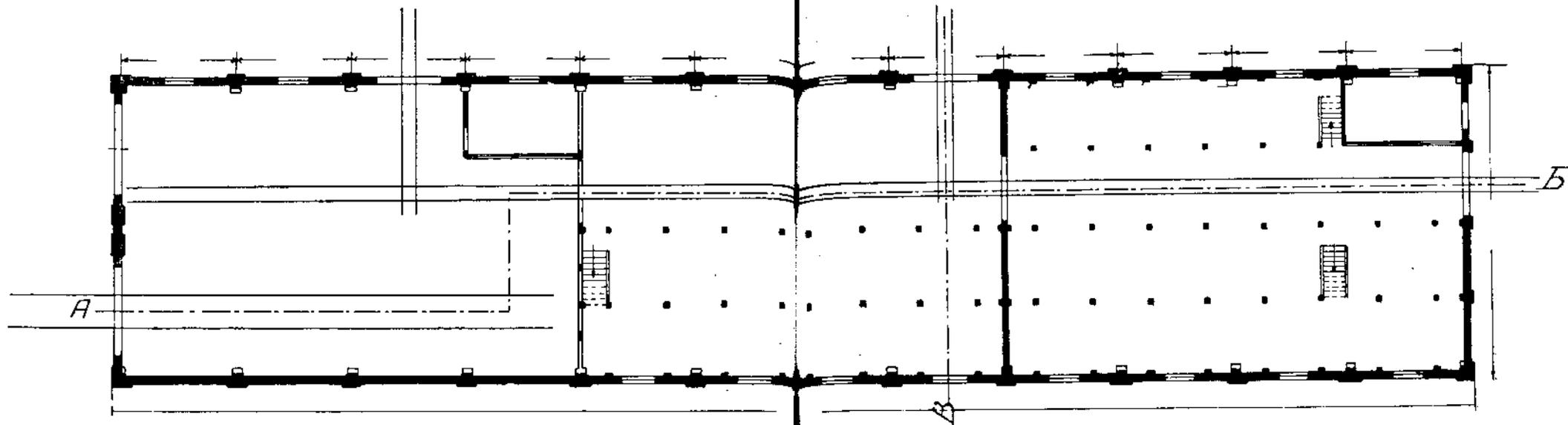
Точно также имеет значение объем и вес хранимых сырых материалов для конструкции склада. Так, тяжелые предметы лучше всего хранить на поверхности земли; склады для железа устраиваются иначе, чем для пряжи, табаку или сельскохозяйственных продуктов. Съестные припасы должны храниться таким образом, чтобы в них не могло появиться дурных запахов и чтобы они не могли скоро загнивать, например, мука, мучные склады, амбары, должны быть защищены от проникания испарений, от чего качество муки портится, особенно в теплое время года, и от чего меняется не только вкус, но и цвет муки.

В качестве складов под сырье для прядилен предпочитают обычно иметь пристройку к основному зданию фабрики, хотя, конечно, с технической точки зрения, и в этом случае следовало бы для склада отводить особые здания и мириться с некоторым неудобством, в виде расстояния между зданиями, в пользу безопасности в пожарном отношении.

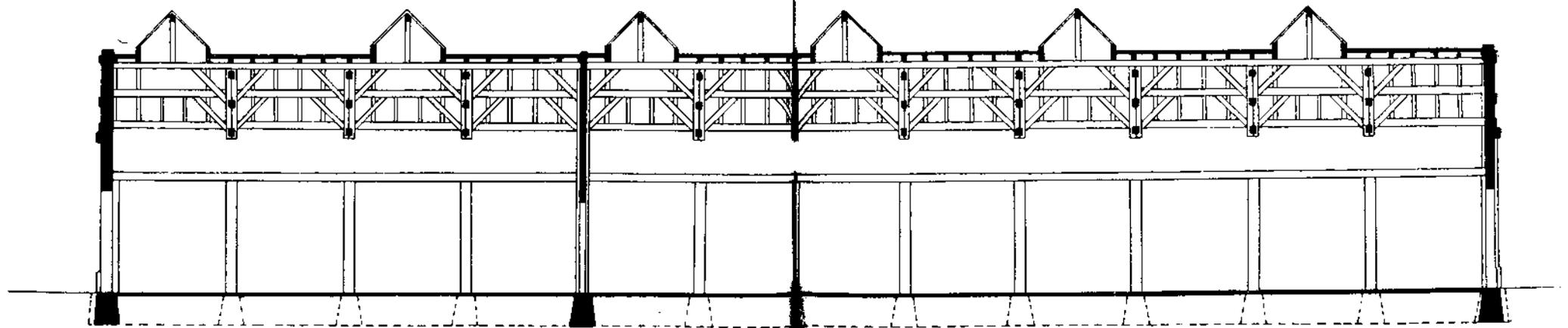
На фиг. 85 показано простейшее устройство склада под сырье для бумагопрядильной мануфактуры, примыкающее длинной стороной к главному зданию фабрики. Ширина склада—7,4 м, разделена рядом чугунных колонн на два пролета по 3,7 м. Длина склада—20 м, высота до потолка—5,7 м. Наружные стены склада кирпичные. Разделяющие склад на два пролета чугунные колонны поставлены на расстоянии 5,5 м друг от друга, считая между центрами; диаметр колонн — 220 мм, толщина стенки колонны—15 мм. По верху колонн уложен прогон из двутавровой металлической балки № 28, по которому, в свою очередь, уложены



Фиг. 79.



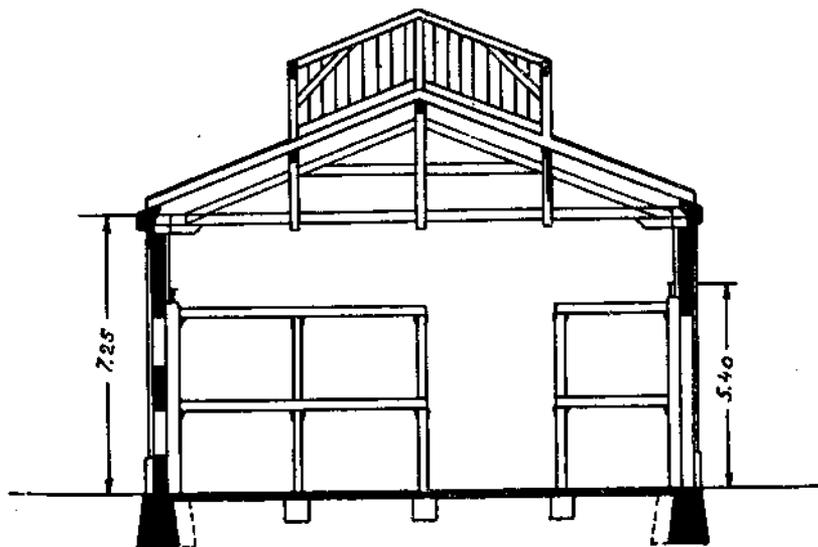
Фиг. 80. План зала и магазина.



Фиг. 81. Продольный разрез к фиг. 80.

железные двутавровые балки № 10, в расстоянии 900 мм между осями балок. По этим балкам сделаны своды из бетона. Крыша устроена по деревянным стропилам асфальтовым толем. Освещение совершается с помощью ряда окон, расположенных под потолком. Для удобства загрузки склада перед ним устроена платформа с навесом для подхода железнодорожных вагонов.

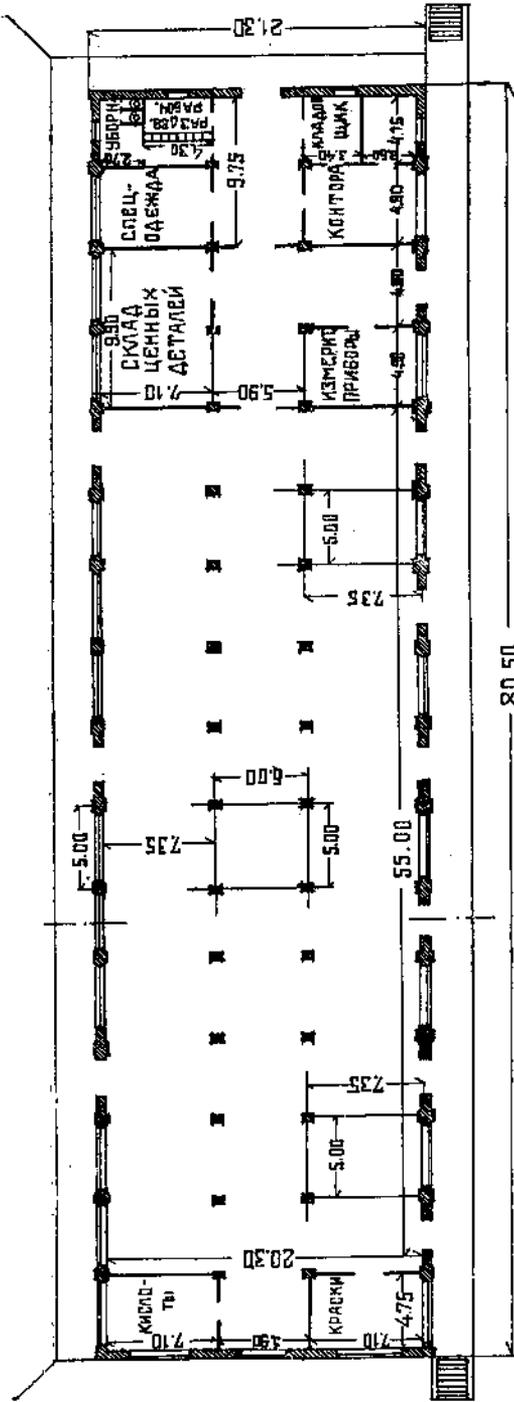
На фиг. 86 изображен довольно излюбленный тип склада или магазина при бумажных фабриках. Это — отдельно стоящее кирпичное здание в один этаж, длиной 21,4 м и шириной в 14,6 м. разде-



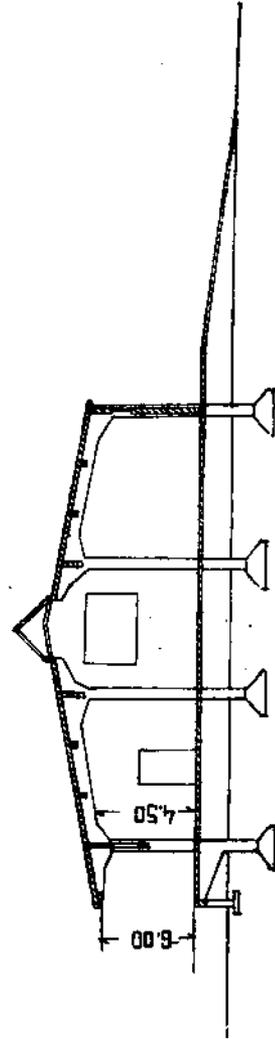
Фиг. 82. Поперечный разрез к фиг. 80.

ленное вдоль одним рядом железных стоек, составленных из четырех частей круглого квадратного железа, получивших круглое сечение, диаметром 150 мм; высота стоек—6,6 м. Вдоль по стойкам уложен главный прогон из двутавровых металлических балок № 32, по которому поперек положены такие же балки № 30; поперек этих последних, параллельно главному прогону, уложены на расстоянии между осями в 0,6 м железные балки № 8 с бетонным заполнением между ними во всю высоту балки. Поверх бетона положен изолирующий слой из искусственного туфа, толщиной в 8 см, а затем устроена обыкновенная древесно-цементная кровля, сверх которой насыпан слой тонкого песка и гравия, толщиной в 4 см.

Так как освещение дневным светом в складах сарайного типа может быть весьма незначительным, то ширина складов может быть сделана довольно большой. Для облегчения перекрытия здания склада и конструкции крыши в одноэтажных складах и междуэтажных перекрытий

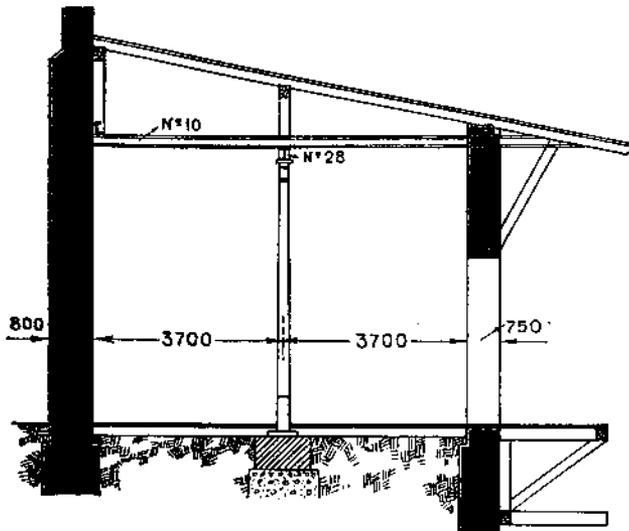


Фиг. 83. План магазина для Тракторного завода.



Фиг. 84. Поперечный разрез к фиг. 83.

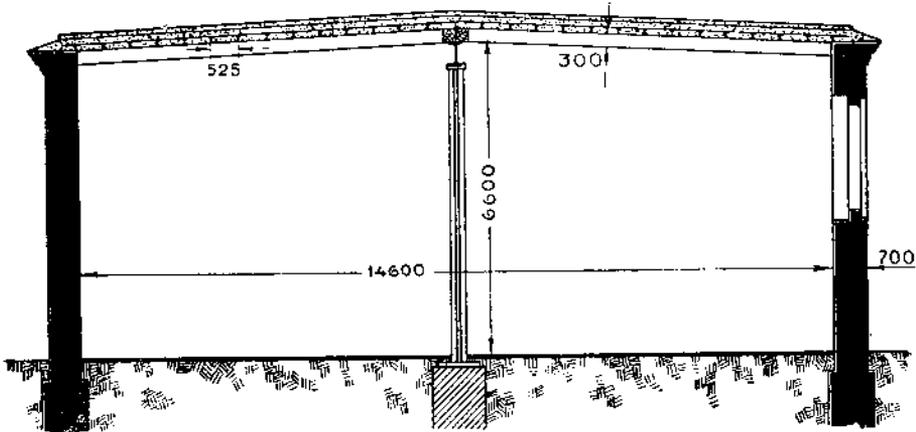
в многоэтажных складах, а также для более удобного укрепления транспортных сооружений, такие склады делятся по ширине колоннами на два и более пролетов. В каждом пролете должен быть установлен



Фиг. 85. Сарайный склад.

отдельный мостовой кран, который снимает груз с вагонетки или с вагона, вводимого в склад в перпендикулярном к движению мостовых кранов направлении, если склад снабжен двумя или более параллельными мостовыми кранами; если в складе работает один мостовой кран, то колея железной дороги может быть введена в склад под любым углом, лишь бы только

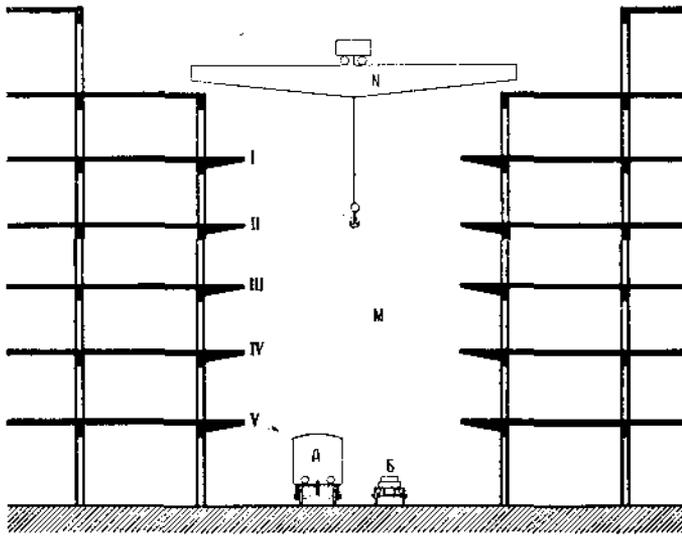
попасть в район действия крана. Например, в складе автомобильного завода Форд в Детройте, САСШ, железнодорожная колея введена по оси движения мостового крана. Этот склад, схематический разрез



Фиг. 86. Сарайный склад.

которого изображен на фиг. 87, состоит из шести этажей железобетонного скелетного здания, со средней галлереей *М*, проходящей в высоту всех шести этажей, над которой устроено стеклянное пере-

крытие для освещения галлерей и внутренних, обращенных к галлерее, помещений складов по этажам. Ширина галлерей такова, что по ее середине проходит нормальный железнодорожный путь, а по обеим сторонам его могут свободно передвигаться грузовые автомобили и пешие служащие. На обрезах стен шестого этажа установлен мостовой кран. Для погрузки или разгрузки одного из промежуточных этажей в среднюю галлерею выпущены балконы I, II, III, IV, V с каждой стороны I, II, III, IV, V с каждой стороны всех этажей склада, расположенные вдоль по галлерее в шахматном порядке, так что, например, балкон I не находится над балконом II,



Фиг. 87. Многоэтажный склад на автомобильном заводе Форда, в Детройте, САСШ.

а этот, в свою очередь, не проектируется на балкон III, и т. д., чтобы упростить маневрирование мостового крана.

На фиг. 88 изображен внутренний вид этого же склада, из которого ясно устройство погрузочных балконов для загрузки и выгрузки отдельных этажей. Кроме того, из фотографии видно, что для сообщения между обеими половинами склада, разделенными средним продольным проездом, устроены в разных местах и на разных уровнях этажей переходные мостики.

На фиг. 89 показано другое устройство оборудования склада подъемным приспособлением—это недавно выстроенное в Англии „Herrods Depository“, Barnes. Как видно из части плана (план I), впереди склада, по середине, устроена шахта для большого лифта для подъема вагонеток, подвод и грузовых автомобилей с грузами для разгрузки непосред-

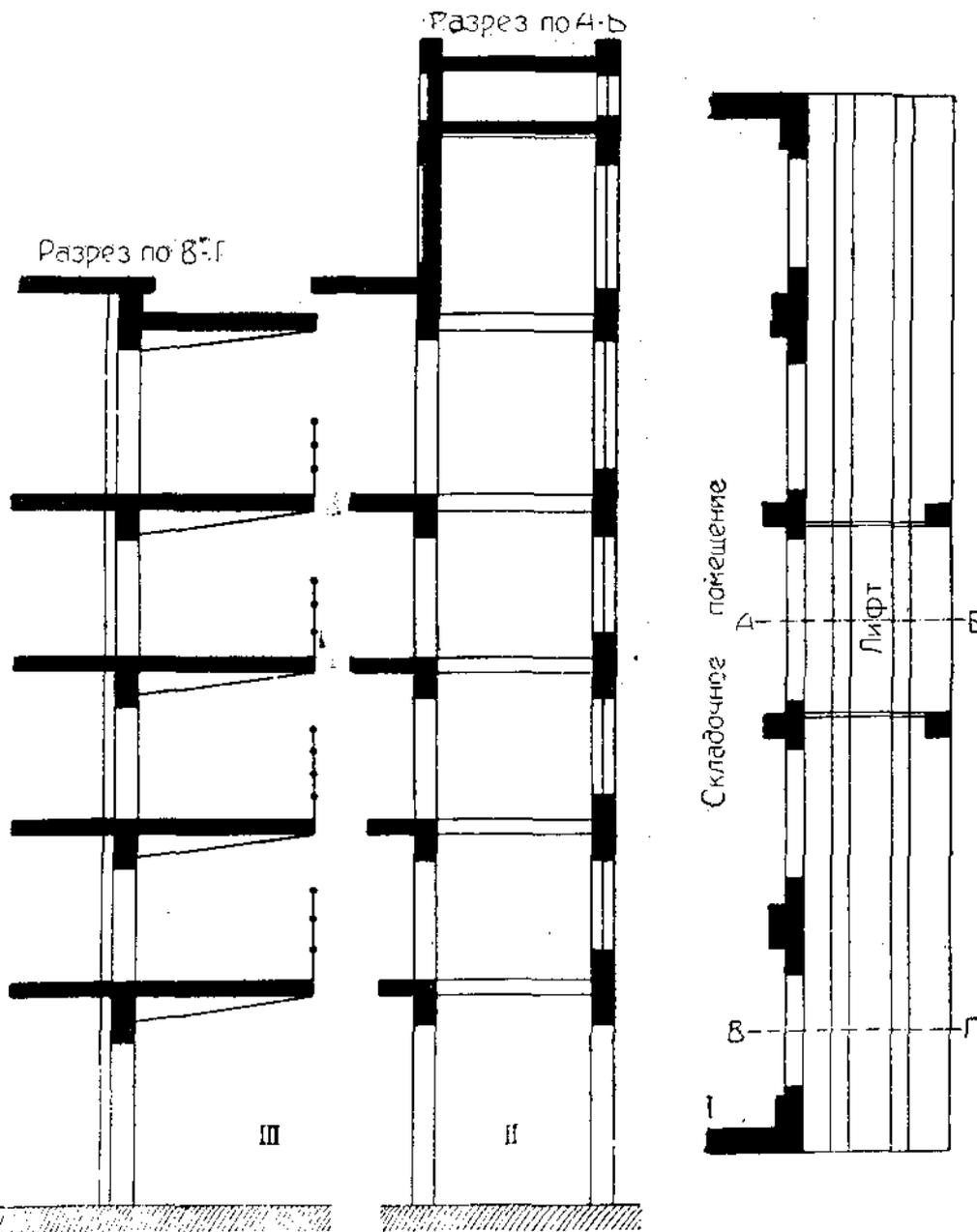
ственно в любом из пяти этажей. Вдоль фасада, по обе стороны шахты лифта, выступают в каждом этаже широкие балконы, основанные на железобетонных консольных балках. В любом этаже грузовой автомобиль из шахты может продвигаться в обе стороны балкона вдоль по фасаду здания и здесь разгружаться или нагружаться. На разрезе по *A—B* (план II) представлена шахта с возвышением над общей высотой здания, в котором помещены механизмы, моторы и лебедка для привода лифта в движение. Разрез по *B—Г* (план III) сделан через балкон, пол-



Фиг. 88. Внутренний вид склада Форда в Детройте, САСШ.

которого представляет собой железобетонную плиту, опертую по контуру с трех сторон и свободную с четвертой стороны.

Стремление механизировать обслуживание складов до исчерпывающих пределов всегда наткнулось на препятствие в виде необходимости перегружать грузы для укладывания их на место на стелаж при ярусном хранении: выше лежащая полка или ярус всегда служили препятствием к пользованию механическим подъемником и транспортером для положения на место и снятия с места хранимых предметов. При невозможности укладывать предметы в любом числе рядов по высоте или складывать материалы слоем любой высоты, пользуясь обычными подъемными и транспортными средствами, выходом из затруднения будет создание многоэтажной постройки. Но многоэтажные постройки чрезвычайно удорожают склады как со стороны строительной, увеличивая объем здания, так и со стороны оборудования и обслуживания, увеличивая

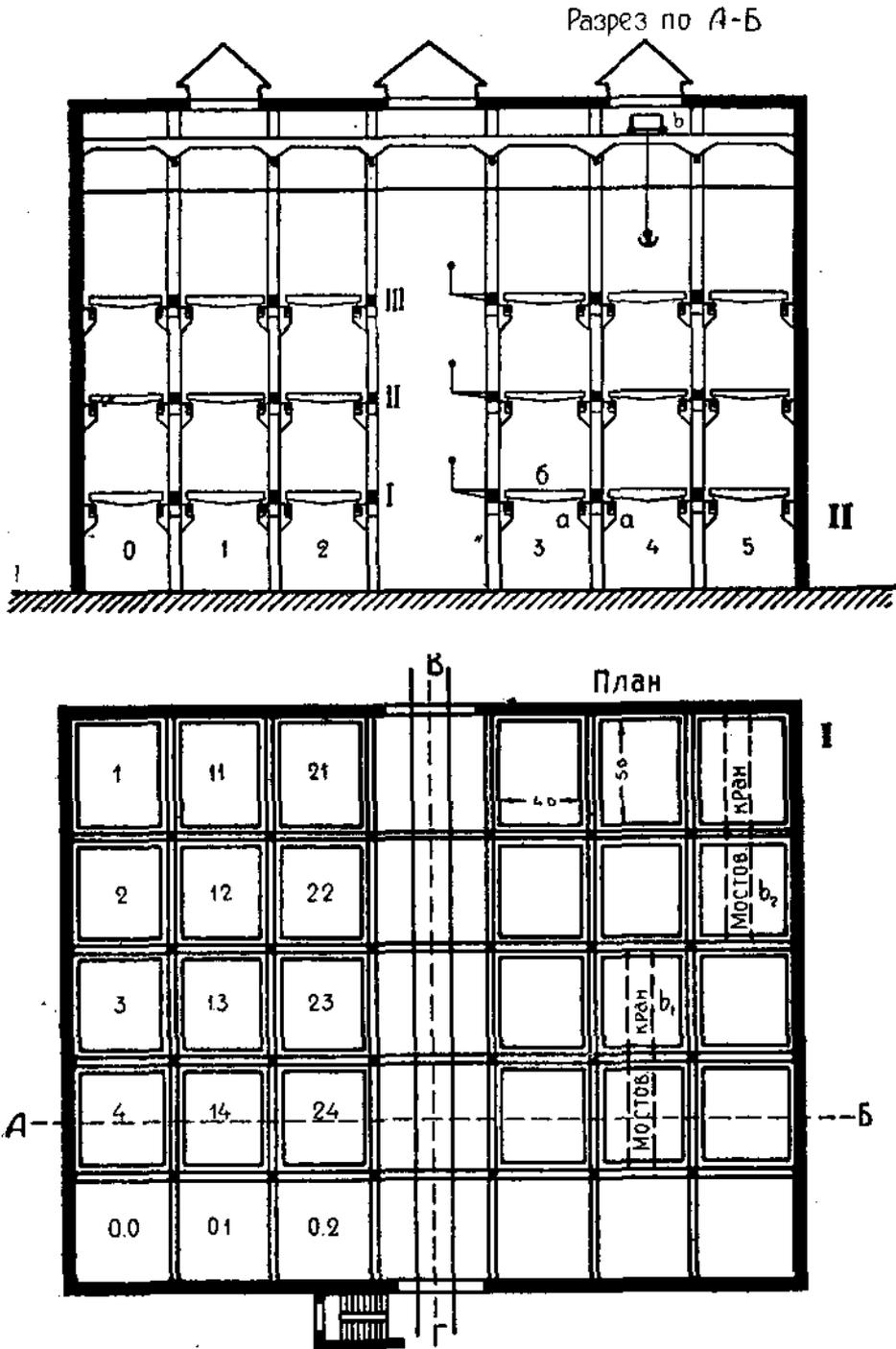


Фиг. 89. Схема склада „Herrgods Depository“ Barnes.

число подъемных и транспортных средств и количество обслуживающего склад персонала, которое зависит от числа отдельных этажей, не считая увеличения числа сторожей для наружной и внутренней охраны склада.

Из числа разнообразных попыток разрешить этот вопрос в наиболее экономичных условиях заслуживает наибольшего внимания схема склада, изображенная на фиг. 90 в двух проекциях: (I)—план и (II)—разрез по линии А—Б. Склад предположен для хранения полугодового производства плужного завода в г. Боровичах, Новгородской губ. и представляет собою железобетонное здание, разделенное железнодорожной колеей на две равные части. Каждая половина склада разделена на прямоугольники 1, 11, 21, 2, 12, 22, 3, 13, 13, 4, 14, 24, 0,0, 0,1, 0,2 размеры которых в чистоте $4,0 \times 5,0$ м; в вершинах прямоугольников поставлены железобетонные стойки. По высоте все здание делится на четыре яруса, высотой каждый ярус в чистоте 4 м, но без устройства междуярусных перекрытий, так что железобетонные стойки продолжаютс с самого низа до самого верха, где они поддерживают перекрытие крыши. Стойки в трех местах по высоте имеют консоли, по которым уложены железобетонные же балки a, a , идущие в направлении оси В—Г в каждом пролете 0, 1, 2, 3, 4 и 5; означенные железобетонные балки служат подкрановыми балками, по которым могут передвигаться прямоугольные столы 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13... в каждом из трех ярусов; прямоугольники 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 остаются свободными. Над всеми тремя ярусами в противоположном направлении (оси А—Б) установлены два параллельно ходящие мостовые краны b_1 и b_2 . Операции загрузки и нагрузки склада происходят следующим образом. Столы 4, 14 и 24 во всех ярусах I, II и III перемещаются в положение 0,0, 0,1 и 0,2 и при помощи крана b_1 предметы с вагона на средней колее перегружаются на площадь пола на уровне земли на прямоугольники 4, 14 и 24. Затем столы 3, 13 и 23 во всех ярусах передвигаются в положение 4, 14 и 24 и происходит загрузка пола прямоугольников 3, 13 и 23; после этого столы 2, 12, и 22 перемещаются в положение 3, 13 и 23, загружают пол 2, 12 и 22 и таким же образом загружают пол 1, 11 и 21. Когда же прямоугольники пола загружены, то столы 1, 11 и 21 в ярусе I возвращают в положение 1, 11 и 21 и загружают их при помощи крана b_2 ; затем возвращают столы 1, 11, 21 яруса II в исходное положение и загружают их и, наконец, возвращают столы 1, 11 и 21 яруса III в положение 1, 11 и 21 и загружают последний, верхний ярус. Таким образом весь ряд 1, 11 и 21 во всю высоту склада оказывается загружен непосредственно краном b_2 .

Затем возвращают столы 2, 12 и 22 яруса I из положения 3, 13 и 23 в исходное положение 2, 12 и 22 и нагружают их краном b_2 . Точно так же поступают со столами верхних ярусов и так же со столами



Фиг. 90. Схема плана и разреза склада этажерочного, передвижного типа.

других рядов, пока весь склад не будет загружен. При этом столы 1, 11, 21, 2, 12, 22 на обеих сторонах склада обслуживаются краном b_2 , а остальные столы краном b_1 .

Разгрузка происходит в обратном порядке, начиная с верхних столов.

Но эта последовательность в загрузке и разгрузке совсем не обязательна, и можно любой груз с любого места в любом ярусе снять при помощи верхнего мостового крана, не разгружая вышележащих столов; для этого необходимо лишь передвинуть соответствующие столы над нужным предметом в направлении нулевых прямоугольников и таким образом открыть потребный предмет под мостовым краном.

Для удобства надзора и обслуживания над средним пролетом с каждой стороны склада устроены железные балконы с решетчатым полом вдоль оси $B—Г$, на которые ход устроен с наружной лестницы (см. план I). Освещение склада днем — стеклянными фонарями, устроенными на террасной крыше, перекрывающей склад.

В отношении толщины стен для складов следует указать, что толщина кирпичных стен зависит как от того соображения — должен ли склад быть холодным или теплым, т. е. неотапливаемым или отапливаемым, так и от длины склада и устойчивости стен под действием ветра и распора от перекрытия крыши и от хранимых предметов. В отапливаемых складах толщина кирпичных стен должна быть не менее 2 кирпичей, полы и потолки должны быть не теплопроводными и иметь смазку; для поддержания тепла должно быть устроено отопление, при чем следует избегать устройства местных приборов отопления, как опасных в пожарном отношении, и проводить центральное отопление, предпочтительнее водяное или пароводяное.

Стены складов из пустотелых бетонных камней делаются по вышеизложенным соображениям также разной толщины. При одинаковой теплопроводности стены из пустотелых бетонных камней почти вдвое тоньше кирпичных и потому занимают меньшую строительную площадь. Кроме того, возведение их проще и быстрее, благодаря значительным размерам камней, поэтому в последнее время здания для складов из пустотелых бетонных камней получили широкое распространение.

Железобетонные здания для складов сарайного типа с небольшой высотой склада строятся редко из-за относительной дороговизны их по сравнению со стенами из пустотелых бетонных камней и кирпичными. Если же высота склада значительна или склад многоэтажный, то железобетонная конструкция становится экономичнее других, так как кроме огнестойкости, железобетонный каркас здания склада представляется более стойким и прочным, чем кирпичное или пустотело-бетонитовое.

Железобетонное здание склада строится в виде скелета из стоек и поперечин, балок при чем промежутки в панелях наружных стен заклады-

ваются чаще всего пустотелыми бетонными камнями или кирпичом толщиной до 1 кирпича. Если желательнее заполнение панелей в наружных стенах сделать, по возможности, тонким, но прочным, то и заполнение делается в виде железобетонной плиты, поставленной вертикально, или применяется кирпичная армированная стенка, толщиной в четверть кирпича, по системе инженера Фабрициуса.

Примером такого железобетонного склада с заполнением панелей наружных стен по системе Фабрициуса может служить амбар на мукомольной мельнице б. Мордуха в Ленинграде, на Обводном канале.



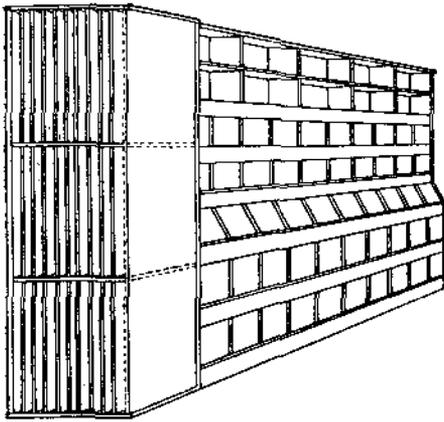
Фиг. 91. Перекрытие склада волнистым железом.

Железные здания складов строятся на остове из металлических стоек из прокатных профилей и обшиваются снаружи железом. Для этой цели во многих случаях применяют мелкое волнистое железо. Если ширина склада не велика, то склад очень удобно перекрыть без стропил сводчатым волнистым железом, гнутым по дуге круга. Небольшие склады можно устроить сплошь из волнистого железа без вертикальных стен и стоек в виде сводчатой галереи (фиг. 91).

Железобетонные и железные склады устраиваются только холодными, так как стены этих конструкций промерзают.

2. Противопожарные меры. Во всех складах должны быть приняты самые широкие меры предосторожности от пожара. Для этой цели здания складов должны быть отодвинуты от других зданий на расстояния, предусмотренные Правилами Госплана 1929 года, смотря по огнеопасности хранимых предметов и пожарной безопасности соседних зданий.

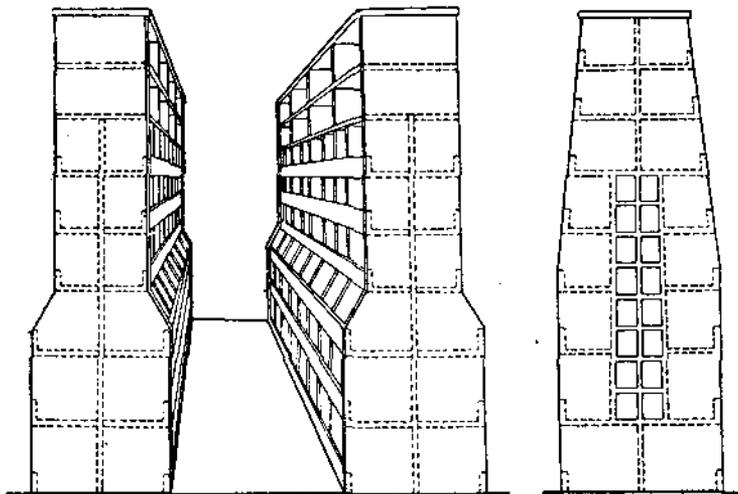
Пожарные краны должны быть помещены на свободных, легко доступных местах и в таком количестве, чтобы струя воды могла с достаточным напором, не менее 5 м, проникнуть во все отделения склада, наиболее отдаленные от крана. Если по размерам склада приходится ставить больше одного пожарного крана, то взаимное расстояние между ними должно быть так рассчитано, чтобы струи двух смежных брандсбоев перекрывались не менее как на длину в 5 м.



Фиг. 92. Оборудование склада.

Кроме пожарного водопровода, в складах полезно иметь бочки с водой и бочки с песком, а также автоматические огнетушители, пеногонные вроде „Минимакс“ или другие, которые необходимо держать на видном месте и иметь всегда заряженными для пользования ими в первые моменты возникновения огня, до прибытия пожарной помощи.

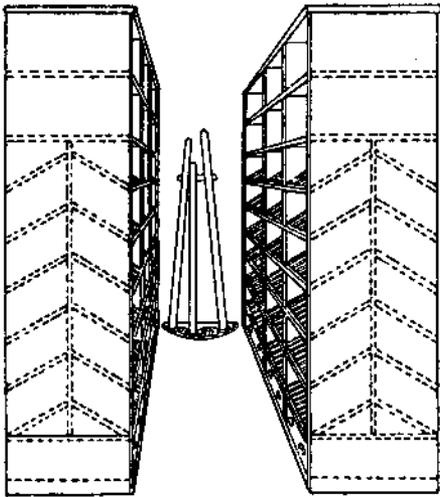
На крышах складов следует устраивать громоотводы, которые необходимо держать всегда в полной исправности.



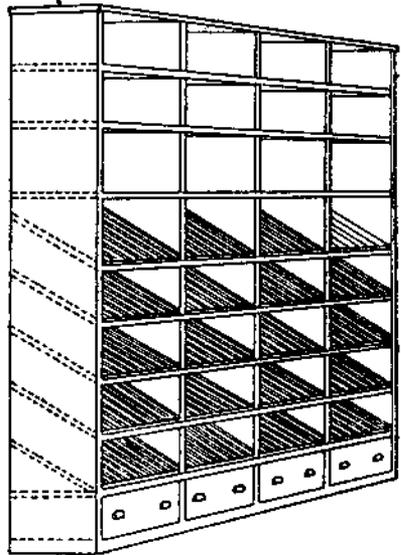
Фиг. 93. Оборудование склада.

3. Внутреннее оборудование складов приспособлениями для хранения материалов и предметов зависит от характера и рода хранимого имущества и вообще тесно связано с организацией обслужи-

вания и учета на складах. Ниже приведено несколько рисунков различных устройств для хранения всяких предметов, поступающих на склад. Устройства эти сконструированы таким образом, чтобы все хранимые предметы складывались отдельно по их индивидуальным признакам, чтобы они были легко обозреваемы, чтобы нахождение их не было затруднительным, чтобы положение на место и выемка их были удобны и требовали бы наименьшего срока времени, чтобы устройства были компактны и занимали как можно меньше места и т. п.



Фиг. 94. Оборудование склада.



Фиг. 95. Оборудование склада.

Нижеприведенные рисунки, фиг. 92 по 96 взяты из оборудования складов одного американского машиностроительного завода по указанию инженера Перриго и представляют собою образец рационального и экономного использования места и объема помещения. При этом на фиг. 96 указано использование оконных простенков, без затемнения света окон.

§ 23. Склады для легковоспламеняющихся веществ.

Раньше чем перейти к описанию устройства складов силосного типа, необходимо остановиться на вопросе об устройстве складов для хранения легко воспламеняющихся жидкостей, как например, керосин, бензин, толуол, эфир и т. п., так как автомобильные гаражи для грузовых и легковых экипажей начинают становиться безусловной необходимостью в каждом фабрично-заводском хозяйстве, и сохранение топлива для них требует особых приемов. В тех же случаях, где эксплуатация летучего горючего материала, как бензин, газолин, для моторов представляет собою значительные размеры, например, в авиации, автомобильном

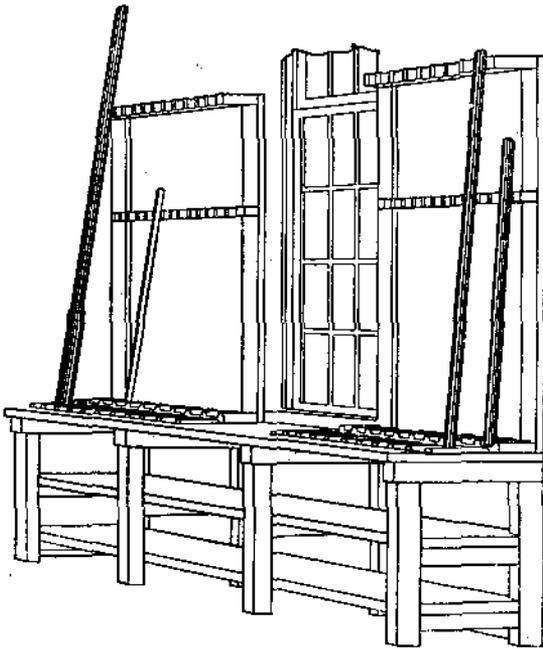
транспорте и т. д., хранилища для такого рода жидкого топлива являются одною из главнейших забот всей организации предприятия.

Представляется совершенно ясным, что хранение бензина в больших количествах прямо в бочках, цистернах и других резервуарах, даже при отделении их на значительном расстоянии от соседних зданий и сооружений, чрезвычайно опасно в пожарном отношении и не только от того, что могут пострадать окрестные сооружения и сами машины при напол-

нении их бензином, но и от того, что при этом может погибнуть большое количество бензина.

Поэтому при хранении легко воспламеняющихся жидкостей необходимо применять такие меры предосторожности, чтобы обезопасить не только самое хранение, но и расходование и всякие манипуляции с этими жидкостями.

В этом направлении сделано несколько изобретений и придуманы особые аппараты, приспособления и целые системы, дающие возможность безопасно хранить, наполнять резервуары и расходовать бензин. Из большого числа всевозможных систем заслуживают главного внимания две



Фиг. 96. Оборудование склада.

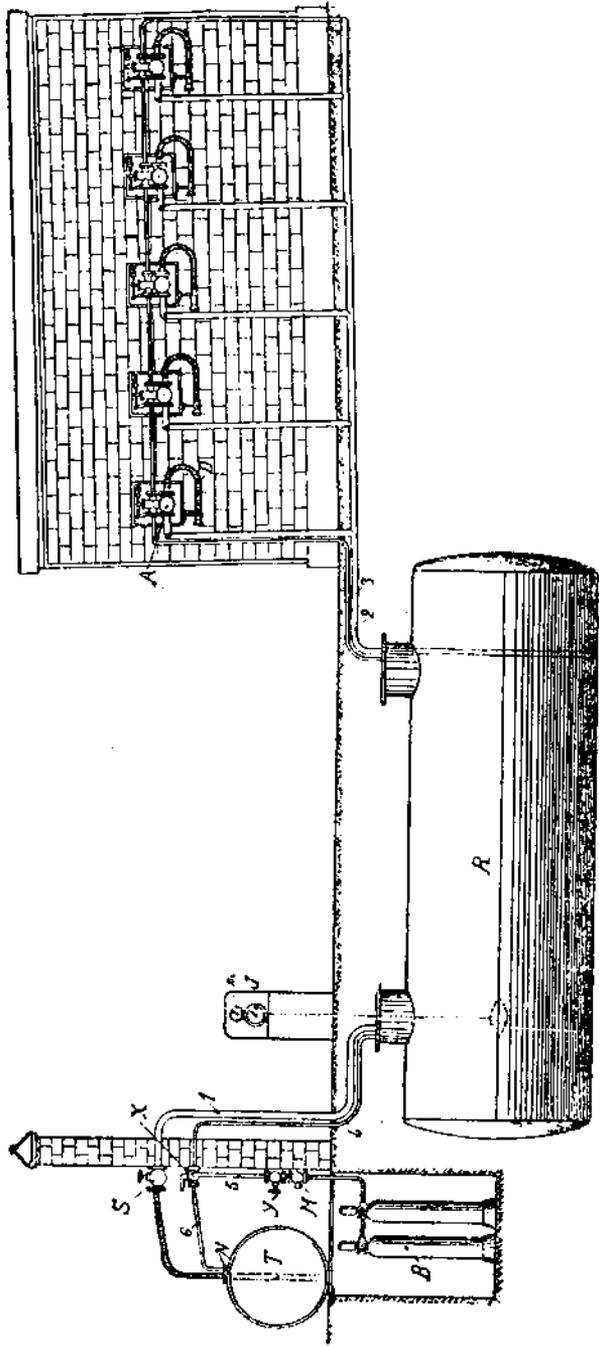
системы: а) немецкая „Мартини и Гюнеке“ и б) французская „Роллан и Моклер“. Обе системы сходны по идее, положенной в основу, но весьма различны по разработке деталей и дальнейших улучшений систем.

В названных системах легко воспламеняющаяся жидкость во всех стадиях, как-то: наполнение резервуаров, хранение и расходование из резервуаров, находится под покровом какого-либо инертного газа, например, углекислоты. В резервуарах, в которых хранится бензин, газ заполняет свободный объем над бензином. Протекционизм газа в трубопроводе в обеих системах осуществлен различно. В системе Мартини и Гюнеке трубопровод с бензином заключен внутри труб, проводящих инертный газ; трубы бензинопровода свинцовые, трубы газопровода стальные. С одной стороны, такое устройство бронирует бензинопровод и делает его совершенно безопасным даже, если он будет пробит насквозь. С другой стороны, в случае повреждения свинцовых труб бен-

зиппровода, что случается довольно часто, благодаря мягкости материала свинцовых труб, отыскать поврежденное место весьма затруднительно, так как свинцовый бензинопровод помещен внутри стального газопровода; кроме того, если даже место повреждения обнаружено, чинить свинцовую трубу, где требуется пайка, невозможно из-за опасности взрыва паров бензина¹⁾).

Учитывая эти обстоятельства, французские инженеры Роллан и Моклер построили другую систему, при чем трубопроводы они разделили и поместили их рядом, параллельно один с другим, изменив также и материал для труб, а именно — бензинопроводную трубу они сделали стальной, как более прочной и лучше сопротивляющейся внутреннему давлению, а газопроводную — свинцовой.

На фиг. 97 показана схема устройства простейшего бензинохранилища по системе Роллан и Моклер. В нем огнеопасная жидкость содержится в подземном



Фиг. 97. Склад для бензина по системе Роллан и Моклер.

¹⁾ В настоящее время Мартини и Гюнекс развелили оба трубопровода.

резервуаре R , который может быть помещен также в каменном подвале, при чем жидкость покрыта слоем инертного газа при давлении немного большем атмосферного. Наполнение резервуара R производится с помощью трубки (1), которая по открытии крана S соединяет сосуд с опораживаемым сосудом T . Трубки, соединяющие резервуар R с сосудом, образуют сифон, который начинает работать, если с помощью сжатого газа, находящегося в бутылках (бомбах) B , соответственно повернуть трехходовый кран (x), увеличив по трубкам (5 и 6) давление в T настолько, что жидкость подымется до крана S . Открыв кран S , установим перекачивание жидкости из T до последней капли в R , при чем сосуд T в результате перекачки окажется наполненным инертным газом.

Для производства расходования жидкости из R через посты A , служащие для наполнения, например, автомобилей, достаточно повернуть трехходовой кран (x) в другое положение, при котором газ из бутылей B под давлением войдет в резервуар R , где повысит давление и заставит жидкость протекать по трубкам (2) к кранам A , при чем в это же время по трубам (3) потечет инертный газ.

Безопасность всего устройства достигается тем, что всякая поломка трубопровода приводит к падению давления в системе до атмосферного, вследствие чего жидкость, вытекающая только под действием давления большего, нежели атмосферное, не сможет больше вытекать наружу, а часть жидкости, оставшаяся в трубопроводе, по уклону труб стечет обратно в резервуар. Приспособлением, служащим для этой цели, является особой конструкции двойной кран, охватывающий оба трубопровода, и устройство специального предохранительного трубопровода.

Когда все краны закрыты, трубопровод инертного газа совершенно непрерывен, при чем одним концом он примыкает к верхней части резервуара R , а другим—к трубопроводу жидкости (2).

В случае поломки газового трубопровода его свинцовую трубу паять вполне безопасно; в случае поломки бензинопровода исправление будет произведено без участия паяльной лампы, с помощью муфт, гаек и суриковой замазки, т.-е. работы вполне огнебезопасные.

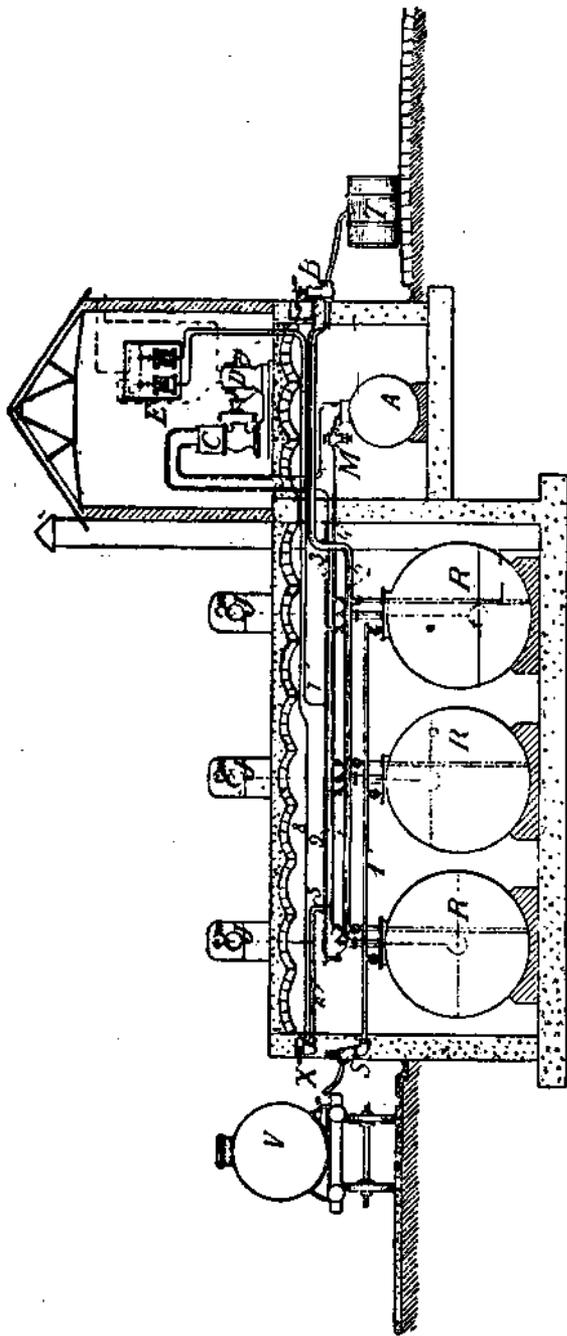
В больших гаражах, бензинохранилища которых представляют собою резервуары весьма большой емкости, расход инертного газа при манипуляциях наполнения резервуаров и отпуска бензина получается весьма значительным, и потеря его в воздух легла бы весьма тяжелым грузом на бюджет предприятия. Поэтому в больших установках устраивают особую компрессорную станцию, с помощью которой происходит рекуперация отработанного инертного газа.

На фиг. 98 показана установка бензинохранилища с рекуперацией инертного газа. Здесь R, R, R — резервуары, помещенные в подвале, V —цистерна с бензином, из которой пополняются резервуары R , A — сосуд с инертным газом под большим давлением, C —компрессор, D —

электромотор, *E* — автомат, включающий и выключающий мотор компрессора. Особенностью установки с рекуперацией инертного газа по системе Роллан и Моклер является еще и то, что установка снабжается особым автоматическим приспособлением для вентиляции подвала с резервуарами, лишь только смесь паров бензина с воздухом достигнет предела безопасности смеси от взрыва, автоматически включая вентилятор.

В Париже, в предместье Saint Ouen, устроено бензинохранилище для автобусов, обслуживающих пассажирское движение по Парижу, общества „Société General des omnibus“. Емкость этого бензинохранилища 1.600.000 л. На фиг. 99 и 100 представлен вид этой установки с постами управления для наполнения ряда автомобилей — цистерн, питающих пассажирские автобусы в городе днем, во время их работы. Посты управления устроены на плоскости бетонного покрытия,

перекрывающего полуподвальный этаж, в котором помещена батарея резервуаров с бензином (фиг. 101). На фиг. 102 представлен вид автомата, установленного там же и служащего для автоматического поддержания



Фиг. 99. Склад бензина по системе Роллан и Моклер с рекуперацией инертного газа.

в системе давления, равного атмосферному, а также для выкачивания из подвала воздуха и нагнетания туда свежего, если смесь паров бензина с воздухом достигнет допустимого предела в процентах, за которым пределом смесь становится опасной в отношении взрыва.



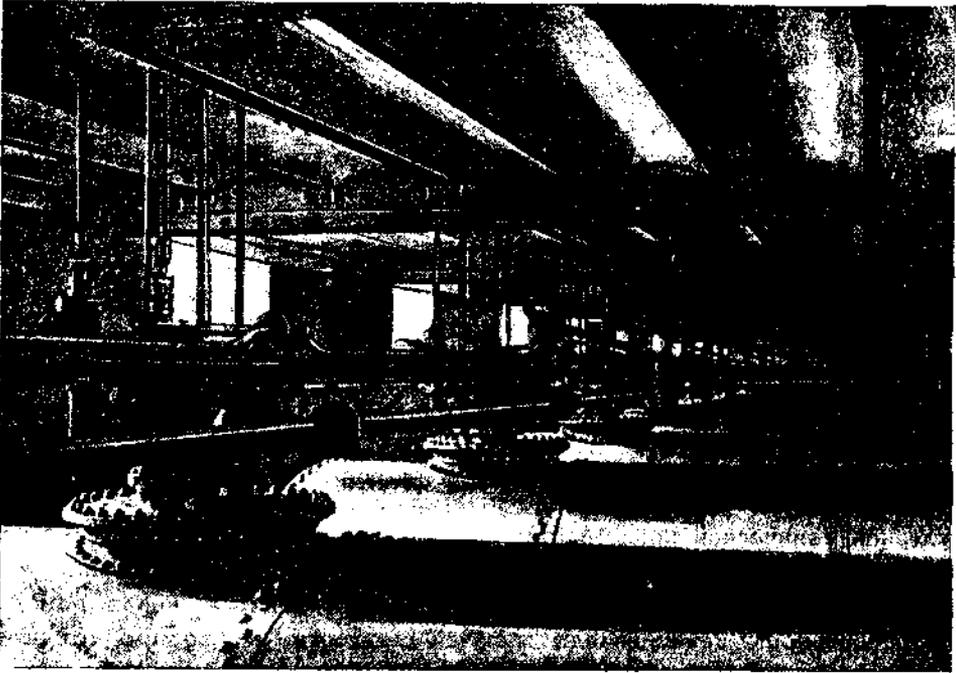
Фиг. 99. Бутылки с инертным газом на складе бензина.

Архитектурное устройство склада безопасного хранения легковоспламеняющихся жидкостей по системе „Роллан и Моклер“ выражается в постройке помещения для установки резервуаров. Лучше всего это помещение

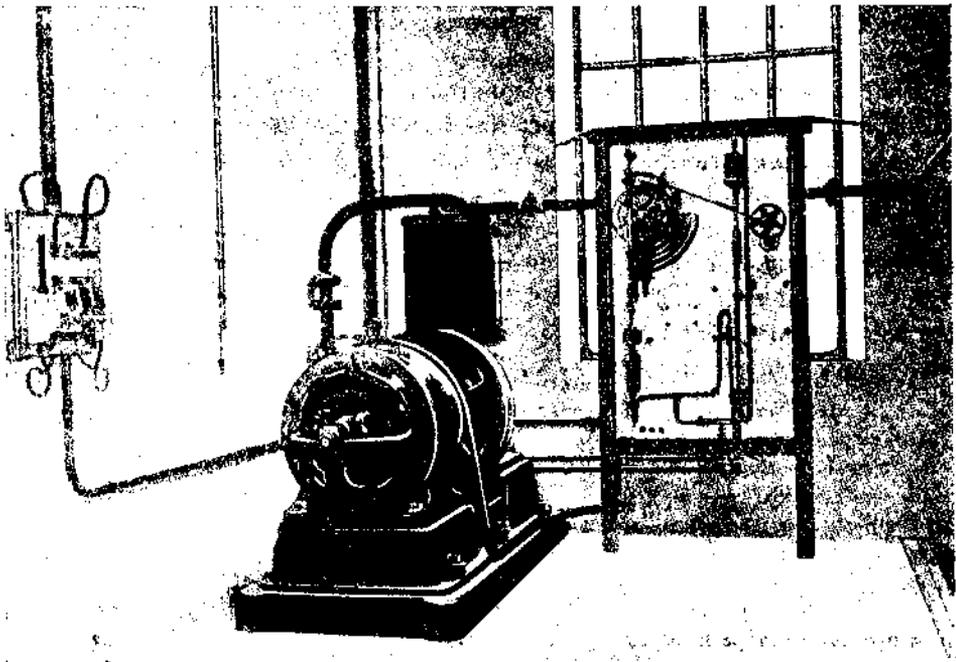
делать в виде подвала, слегка выступающего над землей, не выше 1 м, для того, чтобы удобно было на крыше подвала установить приборы и управлять ими, имея перед глазами наполняемые сосуды на удобном уровне.



Фиг. 100. Наполнение бензином автоцистерн со склада бензина, устроенного по системе Роллан и Моклер.



Фиг. 101. Вид на бензинохранилище в С.-Оане. Париж.



Фиг. 102. Автомат для вентиляции помещений с цистернами в бензинохранилище по системе Роллан и Моклер.

Если склад строится с рекуперацией инертного газа, то, кроме помещения в подвале для резервуаров с хранимой жидкостью, необходимо надземное этажное помещение для установки в нем бутылей с инертным газом под напором, фиг. 99, компрессора, электромотора и автоматических приборов, а также для устройства входа в подвал, в помещение резервуаров.

Во время мировой войны 1914 г. были составлены проекты бензинохранилища на 2000—3500 пудов для Киевского аэродрома и на 3000 пудов для аэродрома в г. Лиде, не получившие осуществления вследствие революции и последовавшей затем гражданской войны. Склады предполагались с рекуперацией газа и спроектированы были по системе Роллан и Моклер.

Кроме описанного типа безопасного хранения легко воспламеняющихся жидкостей, запасы жидкого топлива хранятся при заводах и центральных силовых станциях в цилиндрических цистернах, перекрытых железной конической крышей. Эти резервуары клепаются из котельного железа, снабжаются трубопроводом для наполнения и расходования их и громоотводом против возгорания от ударов молнии. В целях пожарной безопасности такие склады горючей жидкости необходимо отодвигать друг от друга, а также от ближайших зданий, и, кроме того, окружать их канавками, вокруг которых должен быть насыпан невысокий вал из песка, чтобы, в случае пожара и разрушения резервуара, горящая жидкость не могла далеко распространиться по окружающей территории.

Вследствие огромного неудобства и потери большого количества площади на безопасные разрывы, такие цилиндрические резервуары следовало бы заменять безопасными хранилищами по системе Роллан и Моклер или применять к ним принципы означенной системы, что вполне осуществимо, хотя и не так практично и экономно, как использование системы в ее чистом виде.

В отношении складов легковоспламеняющихся жидкостей в Правилах Госплана 1929 г. для промышленного строительства содержатся следующие указания:

„В зависимости от степени опасности в пожарном отношении легковоспламеняющиеся жидкости делятся на два класса, а именно:

а) к первому классу относятся жидкости, дающие при давлении 760 мм, вспышку паров (по Абелю Пенскому) при температуре свыше 45° Ц (например, мазут, нефтяные остатки), вазелиновое масло, пиронафт, нефть (натурал), горное масло и т. п., а равно жидкости, дающие вспышку паров в тех же условиях при температуре от 28° до 45° Ц (например, керосин);

б) по второму классу относятся жидкости, дающие вспышку паров в тех же условиях при температуре ниже 28° Ц (например, бензин, эфир, гаволин, спирт и т. п.).

Примечание. К жидкостям первого класса относятся также смола, гудрон, оляфа и т. п.* (п. 218).

„Хранение легковоспламеняющихся жидкостей допускается наливом в подземных и надземных резервуарах или в таре.

Резервуары для хранения легковоспламеняющихся жидкостей могут быть устраиваемы железными, железобетонными, бетонными, кирпичными и из других огнестойких материалов.

П р и м е ч а н и е. Подземным резервуаром признается всякий резервуар, в котором наивысший возможный уровень жидкости не будет находиться выше поверхности прилегающей территории. К подземным резервуарам приравниваются также такие частично заглубленные в землю резервуары, в которых наивысший возможный уровень жидкости будет находиться не более, чем на 1,5 м выше прилегающей территории, при условии, что резервуар будет покрыт железной герметической крышей или железобетонным перекрытием, обсыпанным слоем земли, толщиной не менее 0,5 м.

Выступающие над поверхностью земли стенки железного резервуара должны быть окружены огнестойкой стеной, стенки же железобетонного резервуара должны быть со всех боковых сторон обсыпаны слоем земли такой толщины, чтобы при разрушении резервуара не могло происходить выливание на поверхность прилегающей территории легковоспламеняющейся жидкости“ (п. 219).

„Правила настоящего раздела распространяются на склады, которые представляют собой самостоятельные складские предприятия или хозяйства, предназначенные для образования запасов легковоспламеняющихся жидкостей с целью снабжения ими потребителей. К этого рода складам не относятся места хранения легковоспламеняющихся жидкостей, устроенные на территории предприятия, если такие хранилища предназначены для обслуживания самих предприятий и емкость их не превышает норм, указанных в разделе II настоящей главы“ (п. 220).

„По своей емкости склады легковоспламеняющихся жидкостей делятся на три категории:

- а) к первой категории относятся склады, емкостью свыше 10.000 тонн;
- б) ко второй категории относятся склады, емкостью свыше 1600 тонн до 10.000 тонн;
- в) к третьей категории относятся склады, емкостью до 1600 тонн“ (п. 221).

„Территория складов должна отстоять не менее:

Объект, от которого считается расстояние складов	Склады первой и второй категории	Склады третьей категории
а) От границы территории соседних производственных предприятий, складов и хозяйств, м	200	150
б) От границ территории соседних жилых усадеб, м	100	75
в) От полос отвода железных дорог и портов, м	60	50
г) От границ территории речных пристаней и затонов, м	125	75

П р и м е ч а н и е 1. Указанные расстояния (разрывы) от границы территории складов до границ соседних производственных предприятий, складов и хозяйств могут быть по соглашению с местными органами государственного пожарного надзора для предприятий, не представляющих опасности в пожарном отношении, уменьшены, но не более, чем до 100 м.

Примечание 2. При установке надземных резервуаров вдоль открытых естественных водоемов (рек, озер), резервуары могут быть устанавливаемы непосредственно за бечевником.

Примечание 3. Образующееся вокруг складов свободное пространство (разрывы) не может быть застраиваемо жилыми и производственными зданиями, но на нем могут быть устраиваемы огороды, сады, склады открыто хранящихся невозгорающих материалов, карьеры, каменоломни и т. п. Это пространство может быть покрыто древесными насаждениями лиственных пород.

Примечание 4. Территорией склада называется окруженная оградой или складочными зданиями для хранения легковоспламеняющихся веществ в таре, подсобными зданиями технико-хозяйственного назначения, а равно необходимыми для обслуживания склада жилыми строениями и службами при них. Если к занятой предприятием или хозяйством территории непосредственно примыкает принадлежащая тому же предприятию или хозяйству незастроенная территория, предназначенная для расширения предприятия или хозяйства, то расстояние до склада легковоспламеняющихся жидкостей должно исчисляться таким образом, чтобы указанные в ст. 222 разрывы были соблюдены и после расширения предприятия или хозяйства. Наоборот, если на территории предприятия или хозяйства вдоль межи, от которой измеряется расстояние до складов легковоспламеняющихся жидкостей, имеются площади, которые по условиям местности, качеству грунта, затопляемости и т. п. не могут быть застраиваемы, то по соглашению с предприятием или хозяйством, расстояние до склада легковоспламеняющихся жидкостей может быть определяемо от границы территории, допускающей застройку, или от ближайшего к складу строения.

Примечание 5. Жилой усадьбой считается участок земли, отведенный для постройки жилого дома и для обслуживания его хозяйственных нужд. В жилую усадьбу не включаются не застраиваемые площади земли, предназначенные для сельскохозяйственной обработки. При выборе места под устройство склада легковоспламеняющихся жидкостей должен быть принят во внимание проект планировки и развития населенного места.

Примечание 6. Территорией затора считается как водная поверхность отведенная для стоянки судов, так и территория, занятая производственными зданиями, служащими для ремонта судов.

Примечание 7. Расстояние от территории складов легковоспламеняющихся жидкостей до территории устроенных под открытым небом складов невозгорающих и негорящих материалов (например, камня, песка, железа и т. п.) должно быть не менее 10 м. Такие же расстояния могут быть сохранены и до мест выработки невозгорающих материалов (например, до каменоломен, карьеров и т. п.).

Примечание 8. Указанные в ст. 222 расстояния между территорией склада легковоспламеняющихся жидкостей и полосой отвода железнодорожных путей не относятся к подъездным путям, специально обслуживающим данный склад, при условии предупреждения возможности распространения искр от паровоза. При том же условии разрешается прокладка по территории, окружающей склад легковоспламеняющихся жидкостей, железнодорожных путей к устраиваемым на этой территории складам, карьерам и т. п. (см. примечание 3 к наст. ст.).

Примечание 9. Расстояния от территории складов легковоспламеняющихся жидкостей до территории зданий и сооружений, находящихся в ведении Наркомвоенмора, регулируются специальными постановлениями, издаваемыми Наркомвоенмором, по согласованию с заинтересованными ведомствами* (п. 222).

„Наземные резервуары могут быть размещаемы как в одиночку, так и группами при чем емкость одного резервуара или группы их не должна превышать 20.000 тонн.

Допускается смежное расположение двух таких групп резервуаров с устройством между ними промежуточной стены, высотой не менее 3,0 м, или одного общего земляного вала такой же высоты (см. ст. 224). Емкость группы резервуаров на промыслах и нефтеперерабатывающих предприятиях не ограничивается указанными пределами и определяется требованиями производства* (п. 223).

При установке надземных резервуаров легковоспламеняющихся жидкостей должны быть приняты меры к тому, чтобы во время пожара не могло произойти разливания горячей жидкости (при разрушении резервуара) по прилегающей территории. В качестве таких мер могут, например, служить:

а) устройство вокруг резервуара или группы резервуаров огнестойкой стены, высотой не менее 3,0 м, или той же высоты земляного вала, образующих вместилище, по своему объему достаточное для того, чтобы принять в себя половину емкости резервуара или группы их, при чем как стена, так и вал должны иметь карнизы или козырьки (отражатели).

Примечание. Ширина вала по верху должна быть не менее 0,5 м, а заложение откосов — не менее $\frac{1}{3}$ его высоты.

б) Установка резервуара или группы резервуаров в особом котловане, по своему объему достаточном для того, чтобы вместить в себя половину емкости резервуара или группы резервуаров, при чем верхняя бровка котлована должна иметь козырьки (отражатели).

Примечание 1. При расположении резервуара или группы резервуаров в особом котловане должна быть для сбора легковоспламеняющихся жидкостей и грязи устроена особая бетонная сточная сеть с соответствующими гидравлическими затворами и ловушками.

Примечание 2. Устройство огнестойкой стены или вала вокруг резервуаров на промыслах и нефтеперерабатывающих заводах — не обязательно“ (п. 224).

„Расстояние между резервуарами в пределах каждой группы или между резервуарами, расположенными в двух смежных группах, должно быть не менее диаметра большего из двух соседних резервуаров. Расстояние между резервуарами, в которых или в одном из которых хранятся легковоспламеняющиеся жидкости II класса, — это расстояние должно быть во всяком случае не менее 10,0 м.

Расстояние от стенок резервуара до оси окружающих их стен или земляных валов или до бровки котлована должно составлять не менее половины диаметра ближайшего большого резервуара и, во всяком случае, не менее 8,0 м.

Расстояние между стенками резервуаров одной группы до резервуаров другой, несмежной им, группы, должно быть не менее двух диаметров наибольших в группе резервуаров, но, во всяком случае, не менее 60,0 м.“ (п. 225).

„На территории складов легковоспламеняющихся жидкостей между резервуарами и прочими зданиями и сооружениями должны быть соблюдены нижеследующие расстояния:

Объект, от которого считается расстояние	Склады первой категории (емкостью от 10000 до 20000 тонн.)	Склады второй категории (емкостью от 1600 до 10000 тонн.)	Склады третьей категории (емкостью до 1600 тонн)
а) От стенок резервуаров до разливочных и тарных сараев, м	30	25	18
б) От стенок резервуаров, а равно от разливочных и тарных сараев до всякого рода иных сооружений и зданий, расположенных на территории склада, м	50	50	32

Объект, от которого считается расстояние	Склады первой категории (емкостью от 10000 до 20000 тонн.)	Склады второй категории (емкостью от 1600 до 10000 тонн)	Склады третьей категории емкостью до 1600 тонн)
в) Между тарными и разливочными сараями, м .	30	25	20
г) Между мастерскими, посудными сараями, бондарками и всякого рода сооружениями, содержащими устройства для сжигания топлива, м	20	20	20
д) Тоже, не содержащими устройства для сжигания топлива, м	10	10	10
е) От тарных и разливочных сараев до жилых строений, м	20	20	20
ж) От мастерских, посудных сараев, бондарок и всякого рода иных производственных помещений до жилых строений, м	30	30	30

Примечание 1. Емкость легковоспламеняющихся жидкостей, содержащаяся в разливочных и тарных сараях, причисляется к емкости резервуаров.

Примечание 2. Расстояние от стенок резервуаров до буровых вышек на промыслах должно быть не менее 40 м." (п. 226).

„Устанавливаемые на территории складов надземные резервуары должны удовлетворять нижеследующим требованиям:

а) магистральные линии, соединяющие резервуары и предназначенные для быстрого выпуска легковоспламеняющихся жидкостей, должны быть снабжены у резервуаров автоматически закрывающимися задвижками;

б) для очистки резервуаров от грязи и воды из них должны быть устроены бетонные, кирпичные или каменные, сверху прикрытые сточные каналы, снабженные гидравлическими затворами и выведенные в особые бетонные ловушки;

в) резервуары должны иметь герметические крыши, снабженные оросителями, предохранительными гидравлическими и механическими клапанами и предохранительными от взрывов люками;

г) резервуары с легковоспламеняющимися жидкостями II класса должны быть снабжены газоотводной трубой со спущенным концом в воду;

д) нагнетательные трубы, если наполнение резервуаров производится сверху, должны быть прочно укреплены к резервуару и спускаться, не доходя на 0,5 м до дна внутри резервуара, и иметь в трубе на высоте крыши резервуара обратный клапан;

е) установка указательных стекол или пробных кранов на резервуарах не допускается. Взамен их должны быть установлены поплавные или другие безопасные в пожарном отношении указатели;

ж) площадки и лестницы при резервуарах должны быть устроены из огнестойкого или негорючего материала“ (п. 227).

„На территории складов легковоспламеняющихся жидкостей возведение стораемых и защищенных от возгорания строений воспрещается“ (п. 228).

„Подземные резервуары могут иметь любую емкость“ (п. 229).

„При хранении легковоспламеняющихся жидкостей в подземных резервуарах территория склада подчиняется требованиям, указанным в ст. 222“ (п. 230).

„Расстояния между подземными резервуарами, а равно между подземными резервуарами и расположенными на территории склада сооружениями и строениями опреде-

ляются для резервуаров, емкостью свыше 1600 тонн, нормами ст. ст. 225 и 226; для резервуаров, емкостью до 1600 тонн, нормы ст. ст. 225 и 226 могут быть уменьшены вдвое.

Примечание. При прямоугольной в плане форме резервуаров вместо диаметра принимается среднее измерение сторон прямоугольника" (п. 231).

„При хранении легковоспламеняющихся жидкостей как в подземных резервуарах, так и в надземных, территория склада подчиняется требованиям ст. 222. Расстояние между подземными и надземными резервуарами определяется как для надземных резервуаров“ (п. 232).

„В отношении материала строений сохраняет силу ст. 228“ (п. 233).

„При хранении легковоспламеняющихся жидкостей по одной из безопасных систем, например, под давлением нейтрального газа, склады легковоспламеняющихся жидкостей подчиняются особым правилам, издаваемым НКТ СССР по соглашению с ВСНХ СССР и НКВД Союзных Республик“ (п. 234).

„Хранение легковоспламеняющихся жидкостей в таре допускается в погребах, землянках, а равно в отдельных огнестойких зданиях без чердачных помещений и с кровлей из невоспламеняющегося материала. В отношении количества жидкостей и разрывов упомянутых зданий от прочих построек, то эти строения приравниваются к надземным резервуарам, в виду чего должны быть соблюдены условия, изложенные в ст. ст. 221—223 и в ст. ст. 225 и 226. Устройства, указанные в ст. 224, необязательны.

В отношении брандмауэров, числа выходов, лестниц и т. п. такие здания подчиняются общим правилам для складочных зданий, изложенным в предыдущих главах“ (п. 235).

„Для выхода испарений из помещений для хранения в таре легковоспламеняющихся жидкостей должны быть сделаны вентиляционные устройства для естественного обмена воздуха. Отверстия вентиляционных труб или каналов должны быть расположены на расстоянии 30 см от пола и защищены сетками Дэви“ (п. 236).

„Хранение жидкостей II класса допускается лишь в металлической таре, снабженной предохранительными от взрыва приборами, одобренными центральными органами государственной пожарной охраны“ (п. 237).

„Пол, стелаж и прочее внутреннее оборудование в помещениях хранения легковоспламеняющихся жидкостей должны быть из негорючего материала, а пол, кроме того, из материала, непроницаемого для жидкостей“ (п. 238).

„Искусственное освещение в помещениях, предназначенных для хранения легковоспламеняющихся жидкостей, допускается только электрическое, или же лампами рудничного типа и аккумуляторными фонарями.

При отпуске жидкостей из бочек под ними должны находиться железные противни с бортами, высотой не менее 5 см“ (п. 239).

„В помещениях отпуска жидкостей не допускается хранение воспламеняющегося укупочного материала, пустой тары и разного рода посторонних предметов“ (п. 240).

„Правила настоящего раздела распространяются на устраиваемые на территории предприятия или хозяйства места для хранения перечисленных в настоящей главе легковоспламеняющихся жидкостей, за исключением нефтяных остатков.

Примечание. Правила хранения на территории предприятий или хозяйств нефтяных остатков (жидкого топлива) изложены в главе XIII“ (п. 241).

„Хранение легковоспламеняющихся жидкостей на территории предприятий или хозяйств допускается:

а) для жидкостей I класса—наливом в подземных или надземных резервуарах или в таре;

б) для жидкостей II класса—наливом в надземных резервуарах или в таре.

Примечание. Хранение жидкостей II класса в подземных резервуарах допускается:

а) в железных клепаных резервуарах, установленных в особых огнестойких, закрытых сверху ямах;

б) в железных клепаных резервуарах, зарытых в землю или установленных в особых, открытых сверху ямах, если жидкость находится под давлением нейтрального газа* (п. 242).

„Стенки и днища как подземных, так и надземных резервуаров должны быть непроницаемы для хранящихся в них жидкостей. Резервуары должны покоиться на надежном основании, например, на бетонных, кирпичных или песчаных фундаментах. Резервуары для жидкостей II класса должны быть орошаемы водой и снабжены спущенными в воду газоотводами, обратными клапанами на нагнетательных трубах и пламяуловителями“ (п. 243).

„На территории предприятий разрешается хранить в одном сосредоточенном месте нижеследующие количества легковоспламеняющихся жидкостей:

Способ хранения	I класс до тонн	II класс до тонн
Наливом в надземный резервуар	250	50
„ „ „ подземный „	500	50
В таре в специально предназначенных для этой цели зданиях.	250	50

Примечание 1. При хранении в одном месте как жидкостей I класса, так и жидкостей II класса, разрешается хранить такое количество их, чтобы число тонн жидкости II класса, помноженное на 5 и сложенное с числом тонн жидкостей I класса, не превышало соответственно 250 или 500, при чем для хранения в таре жидкостей I класса и жидкостей II класса в зданиях должны быть устроены особые помещения, отделенные друг от друга несгораемой стенкой.

Примечание 2. При хранении на территории предприятия или хозяйства легковоспламеняющихся жидкостей в двух или нескольких местах, расстояние между этими местами должно быть не менее 25 м.

Примечание 3. Если количество хранимых легковоспламеняющихся жидкостей превышает нормы, указанные в настоящей статье, то места их хранения приравниваются к складам легковоспламеняющихся жидкостей и подчиняются требованиям, изложенным в разделе I настоящей главы“ (п. 244).

„Расстояние от надземных резервуаров, предназначенных для хранения жидкостей I и II классов, должно составлять до соседней межи или до несгораемого и огнестойкого здания не менее 30 м, а до сгораемого или защищенного от возгорания здания — не менее 40 м.

Примечание. Надземные резервуары должны быть покрыты герметическим железным или железобетонным покрытием“ (п. 245).

„Разрывы между отдельными резервуарами должны быть равны диаметру большего из соседних резервуаров. Для резервуаров с жидкостями II класса это расстояние должно быть во всяком случае не менее 10 м“ (п. 246).

„При емкости резервуара или группы резервуаров до 100 тонн место расположения резервуаров должно быть обнесено на расстоянии не менее 2,5 м от стенок резервуара несгораемым заграждением, высотой от 1,5 до 2 м. Вокруг каждого надземного резервуара, на расстоянии не более 1 м, должен быть устроен вымощенный или

укрепленный иной огнестойкой одеждой лоток, глубиной не менее 0,5 м. Пространство между стенками резервуара и бровкой лотка должно иметь уклон к последнему и быть вымощено. Если емкость резервуара или группы резервуаров превышает 100 тонн, то вокруг резервуара или группы резервуаров должно быть предусмотрено одно из устройств, указанных в ст. 224 настоящей главы.

Примечание 1. Устраиваемые вокруг резервуаров, согласно настоящей статьи, лотки должны быть соединены подземным закрытым стоком с особым приемником достаточного объема, находящимся от ближайшего резервуара или строения на расстоянии, установленном для разрыва между резервуарами и строениями, или междой, при чем трубопроводы, соединяющие лотки с приемником, не должны быть деревянными.

Примечание 2. Над указанными в настоящей статье резервуарами разрешается устраивать легкие негорючие навесы. Равным образом, такие резервуары допускается устанавливать в негорюжих и огнестойких зданиях, каковые в этом случае должны удовлетворять требованиям, указанным в ст. ст. 254 и 256" (п. 247).

„Перекрытие подземных резервуаров должно быть огнестойким или негорючим. Если перекрытие находится на уровне земли или ниже ее, оно должно отвечать условиям прочности, соответствующей нагрузке от максимального веса обращающихся на данной территории подвод, автомобилей и т. п., при чем минимальная расчетная нагрузка должна быть не менее 500 кг на 1 кв. м" (п. 248).

„При хранении легковоспламеняющихся жидкостей в подземных закрытых резервуарах, расстояния и разрывы между строениями, указанные в ст. 245, могут быть уменьшены в два раза, а между резервуарами должны быть сохранены расстояния указанные в ст. 246" (п. 249).

„Легковоспламеняющиеся жидкости разрешается хранить также в таре (в бочках) в специально для этой цели предназначенных негорюжих и огнестойких зданиях, в общем количестве до 250 тонн, а равно в общих складочных негорюжих или огнестойких зданиях в особых, вполне изолированных брандмауэрами и перекрытиями помещениях, в общем количестве до 25 тонн, при чем пол таких помещений может быть расположен как на уровне земли, так и выше или ниже уровня земли. При расположении пола на уровне земли или выше поверхности земли в дверях помещений должны быть устроены соответствующие пороги" (п. 250).

„Запас легковоспламеняющихся жидкостей для производственных нужд в рабочих помещениях, в гаражах или иных подобных помещениях разрешается иметь в обычной таре, но только в количествах однодневной потребности" (п. 251).

„Хранение легковоспламеняющихся жидкостей в количествах, превышающих однодневную потребность, разрешается также в плотно закрытых бидонах, бутылках и т. п., при чем хранение в количествах до 2,5 тонн (количество жидкостей II класса не должно превышать 0,5 тонн) допускается:

а) в особых помещениях, огражденных огнестойкими или негорюжими стенами и перекрытиями; эти помещения должны иметь непосредственный наружный выход и не иметь сообщения со смежными помещениями;

б) в особых негорюжих или огнестойких зданиях, а равно в сгораемых зданиях, обсыпанных с боковых сторон слоем земли и одернованных, при чем слой земли, включая дерн, должен иметь толщину не менее 0,5 м. Пол в указанных негорюжих и сгораемых зданиях должен находиться не менее 1,0 м ниже уровня земли" (п. 252).

„Хранение легковоспламеняющихся жидкостей в плотно закрытых бидонах, бутылках и т. п., в количествах более 2,5 тонн (до 25,0 тонн), разрешается в особых для этой цели предназначенных негорюжих и огнестойких зданиях.

Примечание 1. Если уровень пола складочного помещения легковоспламеняющихся жидкостей II класса находится выше уровня земли или на уровне земли, то под этим помещением устройство иных помещений, кроме того же складочного помещения, не разрешается. Над помещением склада легковоспламеняющихся жидкостей II класса устройство каких-либо помещений не допускается.

Примечание 2. Хранение легковоспламеняющихся жидкостей II класса в двух смежных по высоте этажах допускается при условии, что уровень верхнего этажа расположен над уровнем земли не более 1 м, а уровень хранимой жидкости находится не выше 3 м над уровнем земли“ (п. 253).

При сооружении зданий для хранения легковоспламеняющихся жидкостей, согласно требованиям, изложенным в ст. ст. 250, 252, 253, должны быть соблюдаемы следующие разрывы:

Объект, до которого считается разрыв	Емкость складочного здания и степень огнестойкости здания			
	До 2,5 тонн		Свыше 2,5 до 10 тонн	Свыше 10 до 250 тонн
	Сгораемое	Несгораемое	Несгораемое	Несгораемое
Р а з р ы в ы в м е т р а х				
До сгораемого или защищенного от возгорания строения	30	15	30	40
До несгораемого или огнестойкого строения или до соседней межи	20	10	20	25
До любого брандмауэра, в том числе до брандмауэра на соседней меже	15	10	15	20
До смежного здания, предназначенного для хранения легковоспламеняющихся жидкостей	25	15	25	30

Примечание 1. Указанные расстояния относятся к внешним поверхностям стен или к бровке обсыпки. Расстояние от входа в здание, предназначенное для хранения легковоспламеняющихся жидкостей, до смежного здания или межи должно быть увеличено против указанных в таблице норм на 5 м.

Примечание 2. Указанные в настоящей статье емкости относятся к жидкостям I класса. В случае хранения жидкостей II класса или в случае хранения как жидкостей I класса, так и жидкостей II класса, при определении разрывов в зависимости от емкости складочного помещения каждая тонна жидкости II класса принимается равной 5 тоннам жидкости I класса“ (п. 254).

„Для жидкостей II класса тара (бочки) должна быть железной, для прочих жидкостей может быть как железной, так и деревянной“ (п. 255).

„Все складочные помещения для хранения легковоспламеняющихся жидкостей должны иметь вентиляционные устройства для естественного обмена воздуха. Отверстия вентиляционных труб или каналов должны быть расположены на расстоянии 30 см от пола и защищены сетками Дви.

Двери во всех указанных помещениях должны быть огнестойкими“ (п. 256).

„Кроме перечисленных в предыдущих статьях способов хранения легковоспламеняющихся жидкостей, разрешается для хранения таковых применение устройств, в которых легковоспламеняющиеся жидкости находятся под давлением нейтрального газа (углекислоты или азота).

Подземные резервуары (как вырытые в землю, так и установленные в особых огнестойких ямах, см. ст. 242), в коих жидкости находятся под давлением нейтрального газа, разрешается располагать на расстояниях от строений в 6 раз меньших, чем указано в ст. 245, при чем слой земли над подземным резервуаром должен быть не менее 0,5 м.

Разборные краны таких систем (например, Мартви и Гюнеке и др.) могут быть размещаемы непосредственно в рабочих и складочных помещениях, гаражах и т. п.“ (п. 257).

§ 24. Склады силосного типа.

Вследствие экономии места, в тех случаях, где из-за ограниченности размеров наличного участка земли нельзя отвести достаточно большой площади под устройство склада, а также благодаря техническим свойствам или принятому способу механизации погрузки и выгрузки склада, приходится прибегать к устройству складов закроного или силосного типа.

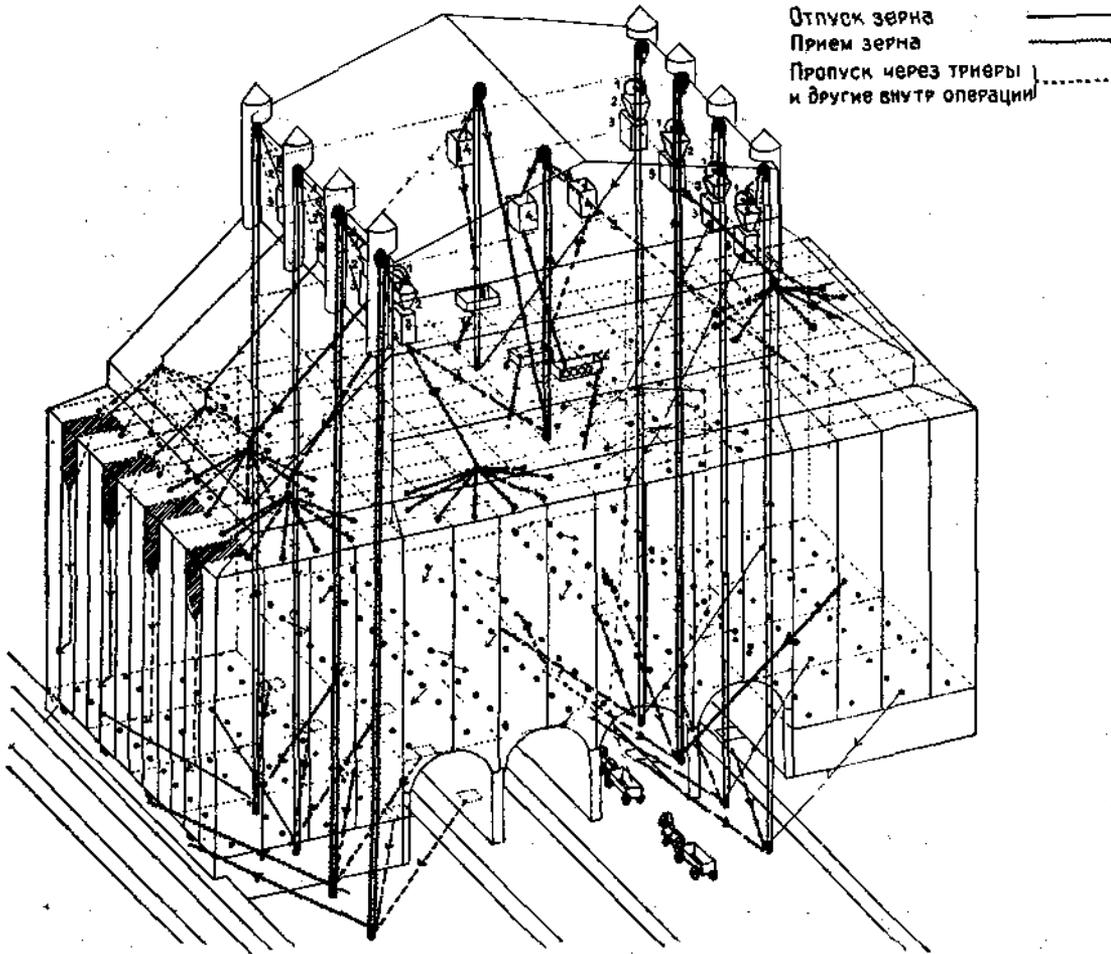
В складах силосного типа хранятся, обычно, сыпучие материалы уголь, цемент, крупа, мука, зерно, кокс и т. п. Сущность складов силосного типа заключается в том, что вся отведенная под склад площадь делится на отделения, разделенные вертикальными стенками друг от друга, при чем получается ряд шахт или карманов, также „ячей“, часто весьма значительной глубины и поперечных размеров, величины которых зависят от рода и свойств хранимых материалов.

Такие склады в хлебном деле называются „элеваторами“. Правильное функционирование силосных складов возможно лишь при условии полной механизации их обслуживания.

1. Общие случаи складов силосного типа. Схема действия склада силосного типа в общем случае представляется в следующем виде (фиг. 103—схема элеватора на ст. Грязи, фиг. 104—разрез Самарского элеватора). Из вагонов железных дорог или с конных подвод подлежащий хранению материал ссыпается в приемную яму А, в которой установлена нижняя часть подъемной норрии и черпаки или ковши которой, прикрепленные к бесконечной ленте, захватывают ссыпанный материал и поднимают его вверх над силосными ячейками на такую высоту, чтобы он высыпанный на весы, большею частью автоматические, мог затем самотеком по трубам или желобам попасть во все отделения склада. Так как течение материала зависит от угла наклона, при котором данный материал может перемещаться самотеком, то при больших по площади, силосных складах верхнюю головку норрии пришлось бы поднимать слишком высоко, а вместе с тем и увеличивать до чрезвычайности объем чердачного помещения, что сильно удорожает здание.

Поэтому иногда экономичнее устраивать две и больше насыпных ям и столько же норрий и тем уменьшить объем чердачного помещения. Несколько насыпных ям выгодны еще и в том отношении, что разгрузка поданных вагонов и подвод производится быстрее и не происходит задержки и простоя подвижного состава. Однако, чем скорее произведена

разгрузка поданных вагонов, тем большее число подъемных механизмов работают одновременно, и тем более HP расходуется в течение короткого времени, что требует устройства более мощной силовой станции. Поэтому две крайности, увеличенная силовая станция или увеличенный объем здания, приходится взаимно уравнивать выбором наиболее

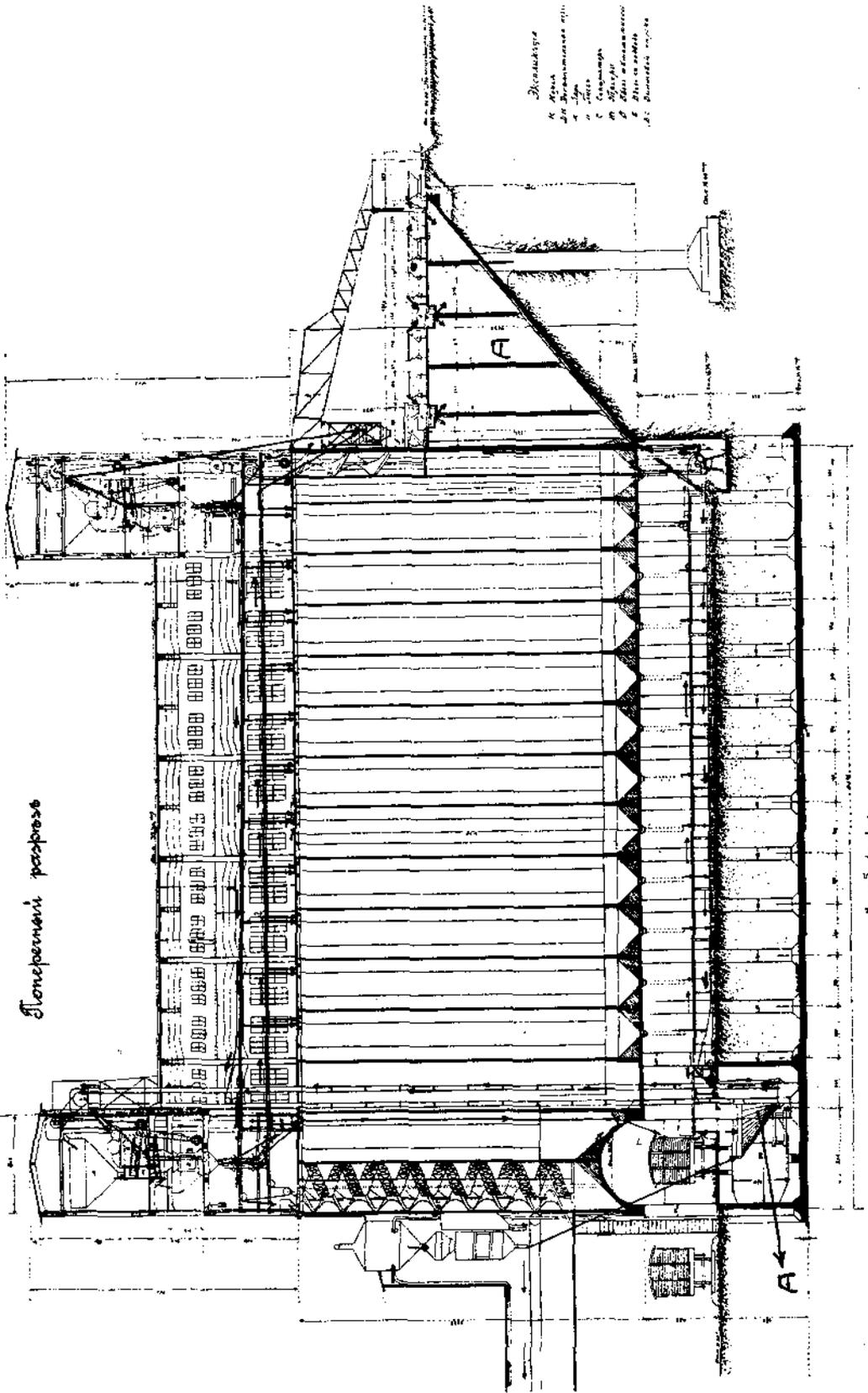


Фиг. 103. Схема движения зерна в элеваторе (на ст. Грязи).

экономичного среднего положения. Часто такой серединой является устройство небольшого числа насыпных ям и соответствующее количество норий небольшой высоты в чердачном помещении; для распределения же материала по отдельным ячеям склада устраивается промежуточный горизонтальный транспортер, ленточный или винтовой (шнек), один или несколько, которые уже и распределяют материал по отдельным карманам. Правда, при этом теряется во времени, но зато

Поперечный разрез

- Землянка
К. Арка
Д. Двухъярусная стл.
и Л. Д.
С. Сводчатая
Ф. Желез.
В. Длин. и короткая
Е. Длин. с вышкой
А. Двухъярусная стл.



Фиг. 104. Поперечный разрез Самарского звездара.

выигрывается на устройстве меньшего объема здания и на установке меньшей мощности силовой станции.

Разгрузка силосных складов производится через днище ячей, которое устраивается в виде воронки и снабжено отверстием с затвором.

Некоторые материалы, хранимые в силосных складах, как зерновые, мука или цемент, нуждаются в периодическом проветривании их. Для этой цели силосные склады устраиваются таким образом, что из каждой камеры содержимое ее через воронку днища и отверстие в нем может высыпаться на проходящий под устьями ряда воронок ленточный транспортер или шнек, подводящий его к засыпной яме; из засыпной ямы обычным порядком материал норий подымается вверх и снова направляется в любую силосную ячею, минуя весы.

Высота силосных складов может быть весьма различной и зависит не только от желаемого объема склада, но для некоторых материалов, как, например, уголь, и от допускаемой максимальной толщины слоя хранения, вследствие некоторых техно-химических свойств угля.

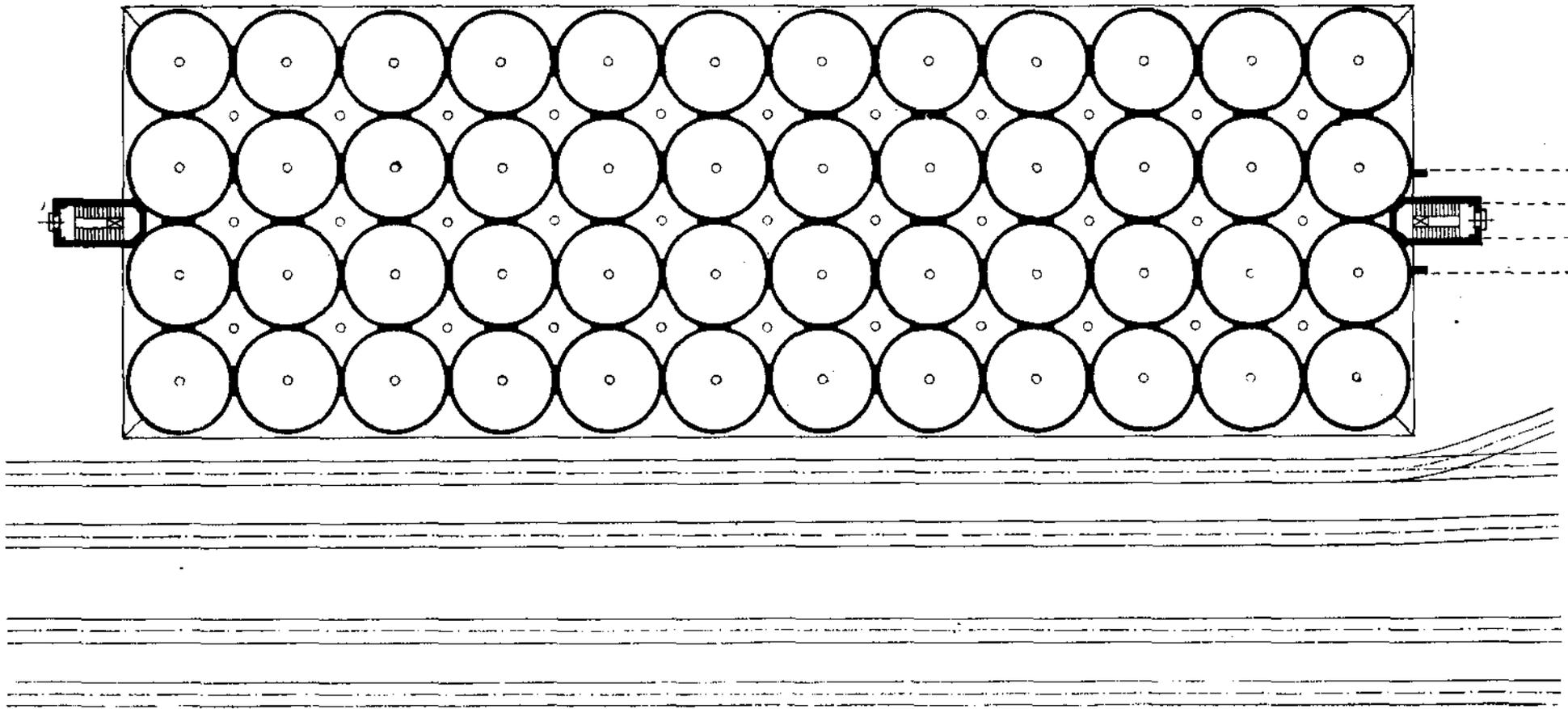
В качестве материала для постройки складов силосного типа больше всего применяется армированный бетон, затем железо. Для зерновых и мучных элеваторов в последнее время получили весьма большое распространение деревянные стены для переборок между отдельными ячеями склада, а также и для наружных стен ячей.

При проектировании силосных складов необходимо иметь в виду следующие соображения:

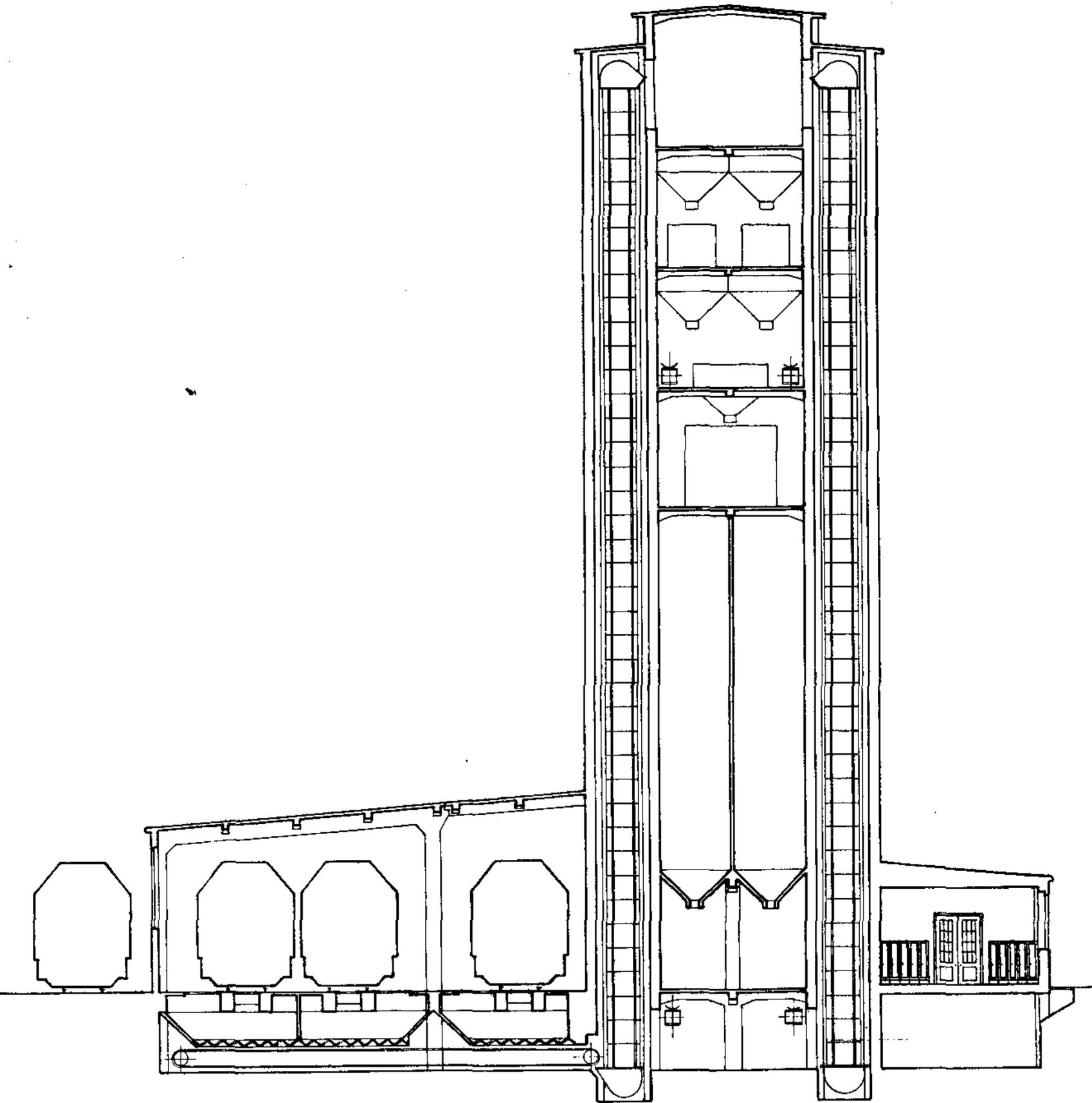
1) Засыпка приемной ямы должна производиться без посредства каких-либо промежуточных перегрузок непосредственно в самую яму; поэтому как ее размеры, так и способ устройства, должны находиться в тесной зависимости от принятого способа опораживания подвижного состава: опрокидыванием вагона в бок при вращении его вокруг продольной оси вагона, или опрокидыванием назад, или вперед при вращении вокруг поперечной оси вагона. Во всех случаях требуется такое расположение и устройство ямы, чтобы совершенно не происходило потери материала просыпанием за пределы приемной ямы и нельзя было бы производить хищения; в последнем случае устраивают поверх приемного ковша металлическую сетку, через которую проваливается без задержки весь материал, или дверцы на пружинах, открывающиеся внутрь ямы под действием тяжести сыпаемого груза и автоматически захлопывающиеся, лишь только поток материала прекращается.

2) Выдача хранимого материала точно также должна производиться самотеком непосредственно из ячей силоса; поэтому выходное отверстие воронки должно быть расположено на такой высоте, чтобы оно могло самотеком наполнять применяемые на месте транспортирующие средства.

3) Все поверхности силосных ячей должны быть устроены с таким наклоном, чтобы хранимый в них материал не удерживался на стенах.



Фиг. 105. План елеватора с цилиндрическими силосами.



Фиг. 106. Разрез элеватора к плану фиг. 105.

итаким образом не образовалось бы мертвых помещений или „карманов“. Обычно стенки силосов вертикальны и лишь грани воронок, которые образуют собою днище силосной ячеи, устраиваются наклонными к высыпающему отверстию, при чем наклон зависит от коэффициента трения хранимого продукта по материалу, из которого сделаны грани воронок. Зная этот коэффициент, легко определить угол наклона к горизонту стенок воронок.

На фиг. 105 приведен план силосного склада с ячеями цилиндрической формы, а на фиг. 106—схема подачи зерна из вагонов при помощи транспортера в подземном канале, по проекту инженера Е. И. Холмогорова.

2. Угольные силосы. Некоторые особенности представляют собою конструкции угольных силосов, которые следует иметь в виду при проектировании этого рода сооружений.

Уголь, хранимый в штабелях на вольном воздухе, вследствие впитывания кислорода из воздуха некоторыми органическими составными частями угля, теряет в весе. Эта способность впитывания кислорода меняется в зависимости от составных частей угля, она зависит также от величины поверхности кусков угля и повышается от содержания в нем серы. Если в уголь при этом может еще попасть сырость, то содержащие серу составные части будут разлагаться, выделяя т.плоту, производя повышение температуры, отчего может произойти самовозгорание угля. При впитывании же кислорода из воздуха происходит окисление и выделение метана, при чем это выделение может происходить столь энергично, что возможны взрывы, что и случается в шахтах угольных копей.

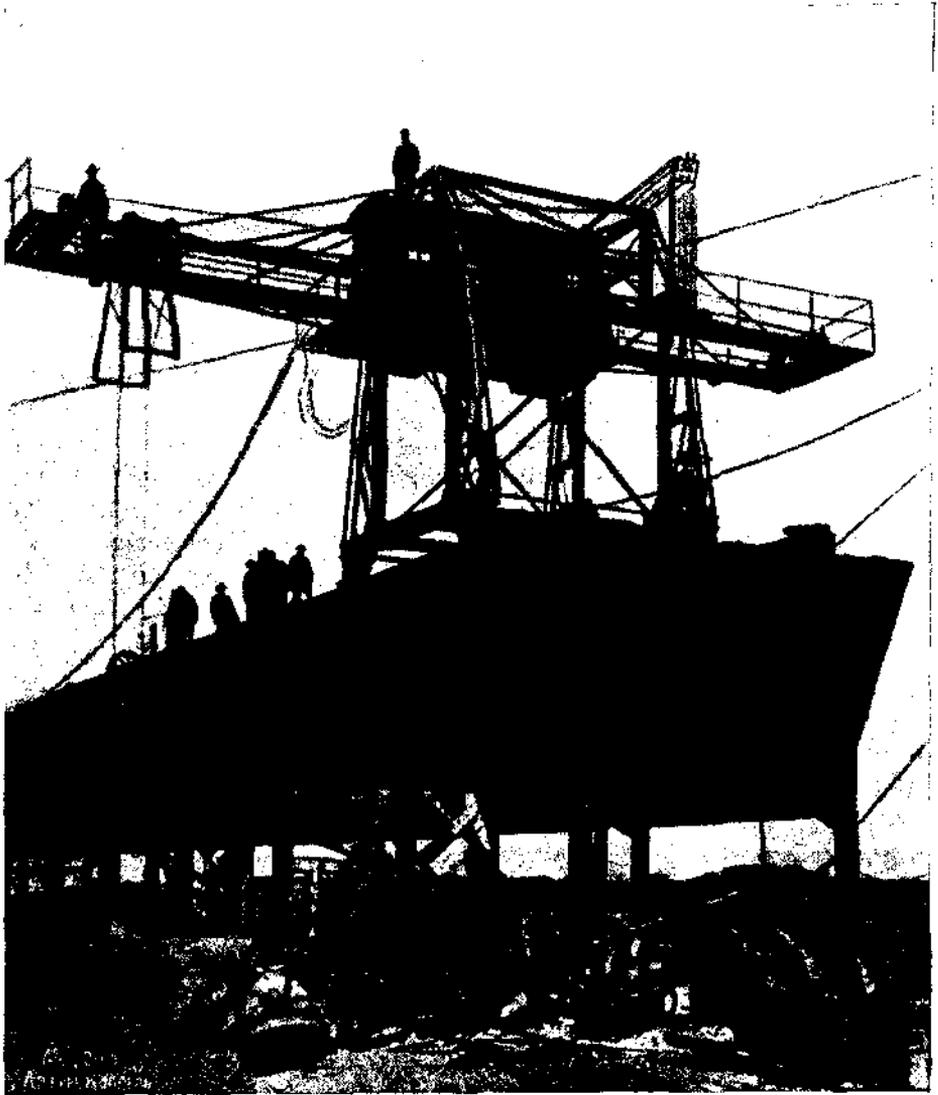
Из сказанного следует, первым делом, что хранить уголь можно лишь в ограниченной толщине слоя и, именно, чем хуже уголь, тем меньшую высоту насыпания его можно допустить. Так, хранение высоко-сортного английского угля допускается в толщине слоя в 15 м, тогда как для немецких и русских углей, благодаря их низким качествам, эта высота должна быть ограничена 8 м.

Так как чем меньше куски угля, тем больше суммарная поверхность его, тем больше опасность самовозгорания, поэтому имеет значение и высота, с которой куски угля будут падать при механической загрузке, каковую нужно устраивать таким образом, чтобы уголь не разбивался при падении. Этого достигают путем устройства наклонных плоскостей, которые для экономии места делаются в виде спирали с вертикальной осью, устанавливаемой внутри силосной камеры.

При устройстве силосных складов для угля получают существенные хозяйственные выгоды. Помимо экономии места, экономии весьма существенной, экономии на транспортирующих средствах, возникновение пожара в бетонных силосах не может принести такого убытка, как пожар открытого угольного склада. Вследствие весьма большой огнеупорной:

способности армированного бетона пожар ограничится одной силосной камерой и не повредит соседние камеры, наполненные углем.

Особенности силосных складов для хранения различных материалов лучше всего выяснить на примерах, так как, будучи основаны



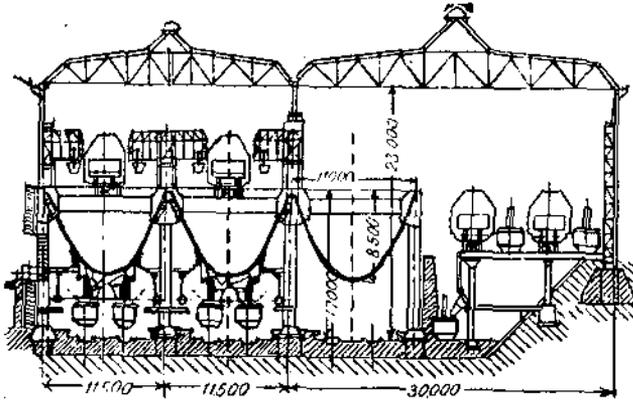
Фиг. 107. Склад в виде бункера для руды.

на одном и том же принципе, они все же различаются в деталях, смотря по назначению складов.

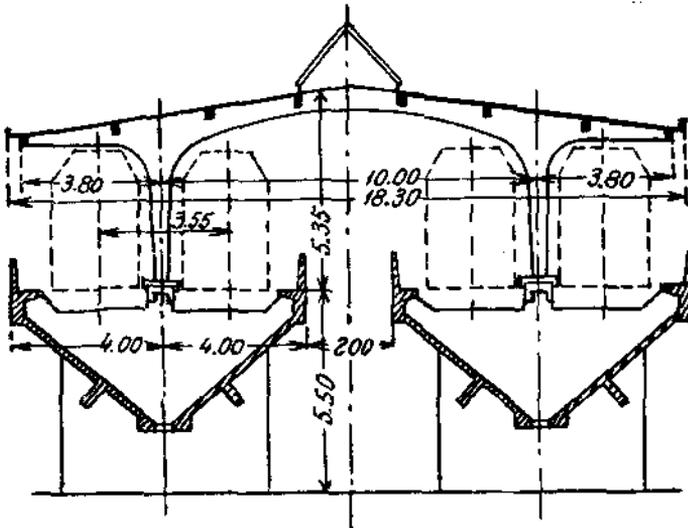
Вообще же на конструирование силосных складов следует обратить особое внимание, так как многие из них должны иметь определенные

чисто физические свойства: одни должны быть прохладны, влажны или равномерны по температуре и не действовать высушивающим образом на хранимые материалы, другие должны быть возможно светлы, высоки, иметь много воздуха и солнечного света.

На фиг. 107 изображен склад для угля и руды силосного типа железной конструкции, установленный на заводе Акционерного Общества



Фиг. 108.

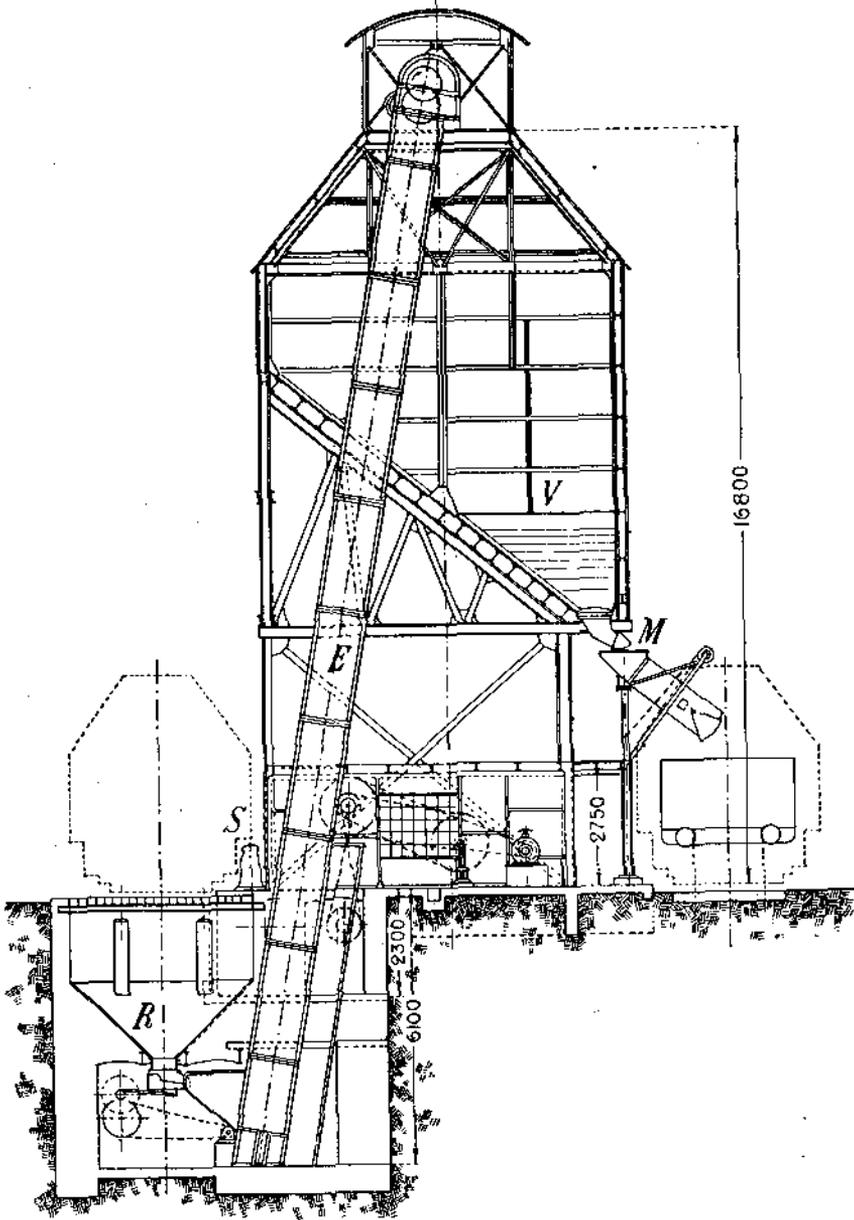


Фиг. 109.

„Б. Гантке“ в Ченстохове. На фигуре ясно видно устройство склада и погрузочное приспособление в виде электрического крана, движущегося вдоль склада по рельсам, установленным на стенках склада.

На фиг. 108 представлен поперечный разрез бункерного устройства рудного двора на металлургическом заводе. На чертеже видно сложное обслуживание рудного двора разнообразными транспортными средствами.

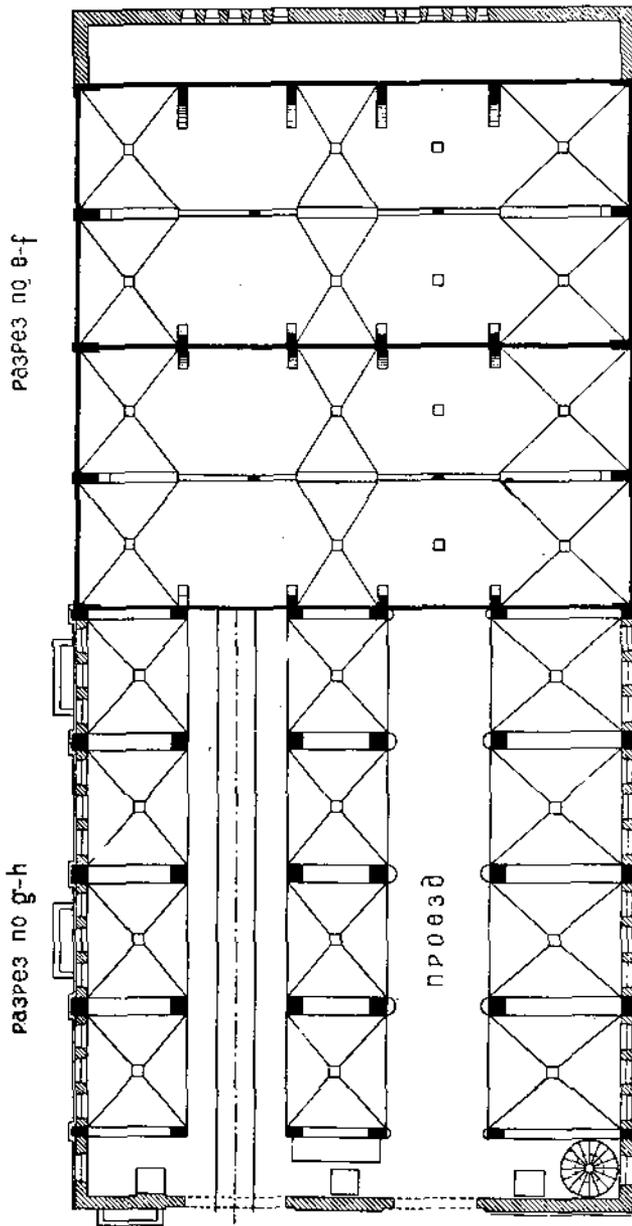
На фиг. 110 представлен в вертикальном разрезе железный угольный склад силосного типа для снабжения локомотивов углем на ст. Грю-



Фиг. 110. Склад угля для питания паровозов.

невальд в Берлине. Погрузка склада производится слева, см. фигуру, в яму *R*, оттуда, пройдя весовую регистрацию, уголь попадает в ниж-

нюю часть элеватора *E* и после подъема самотеком направляется в разные части собственно склада *V*. Склад *V* разделен на несколько вы-

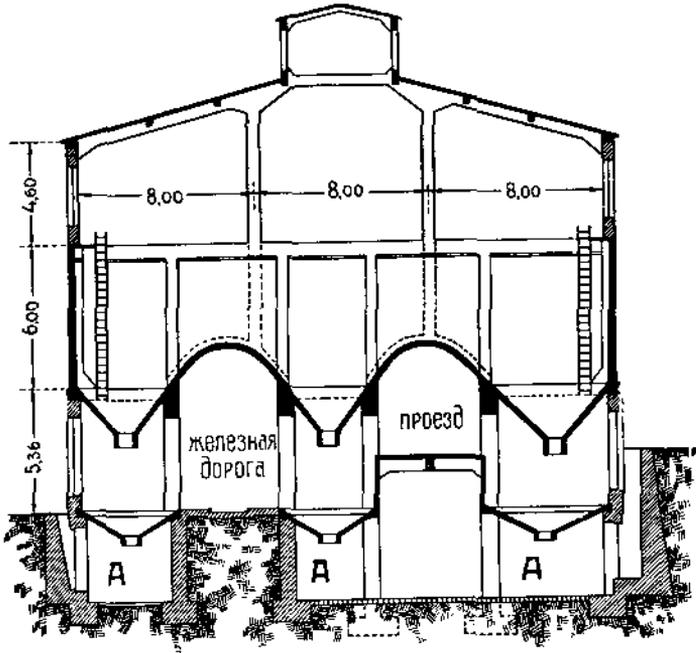


Фиг. 111. Склад угля для сыловой станции. Берлин.

ходных воронок невысокими поперечными наклонными стенками, чтобы иметь возможность наполнять несколько тендеров одновременно: наполнение тендеров производится справа через устье воронки *M*, снабженной

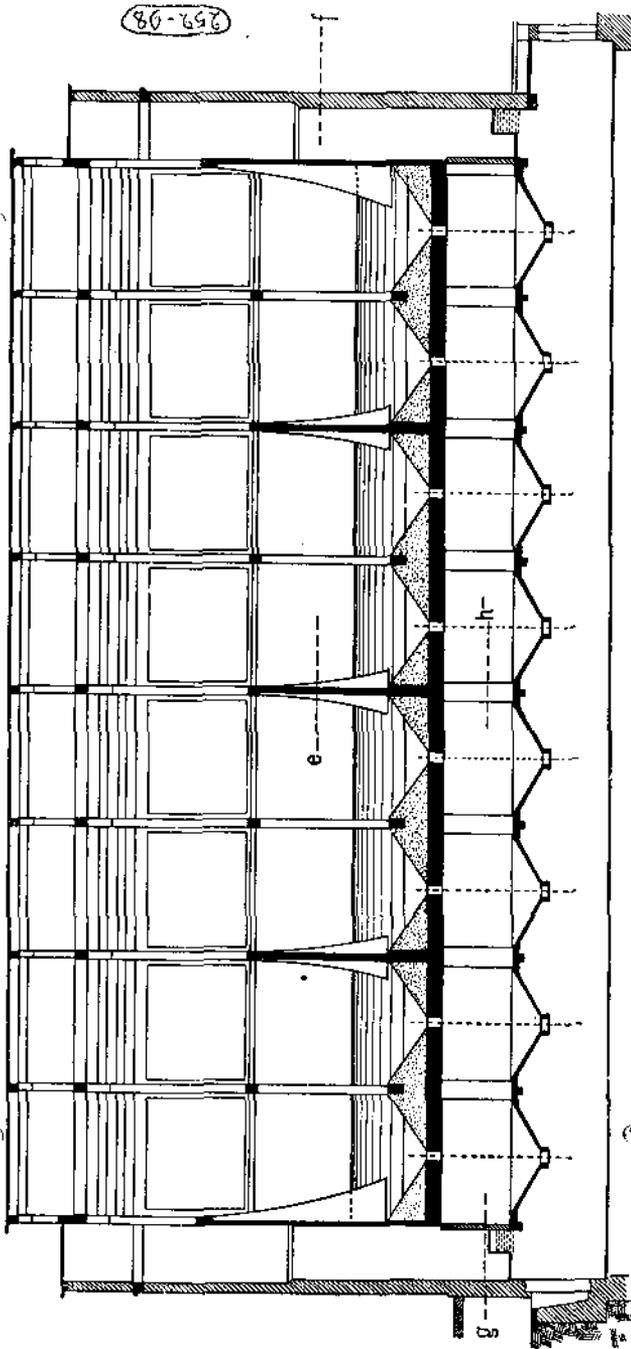
затвором. Вместимость склада—390 куб. м или 312 тонн угля, при чем, как видно из приложенного масштаба, глубина угля в складе не превышает 8 м.

Интересны угольные силосы в Штеттине, исполненные также из железа. Характерная особенность этого устройства та, что для предохранения от раздробления угля при падении с большой высоты внутри силосной камеры установлены винтовые наклонные плоскости, по которым уголь постепенно скатывается вниз, не разбиваясь на мелкие куски.



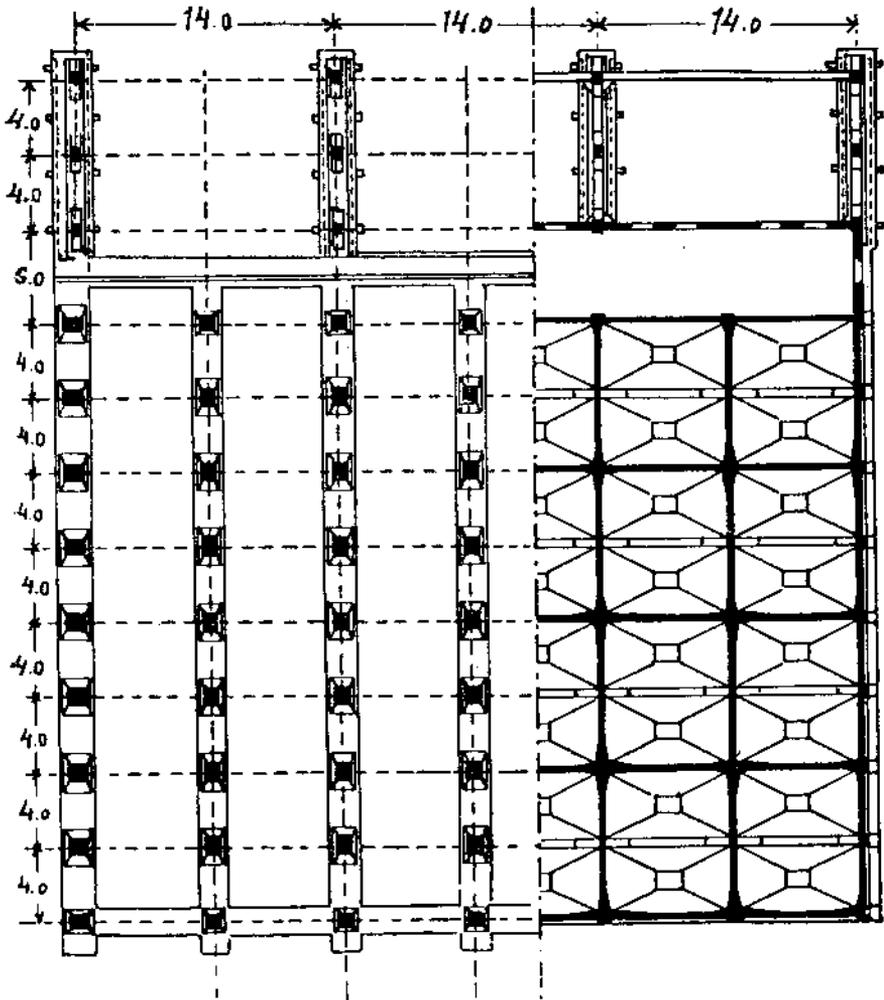
Фиг. 112. Поперечный разрез склада угля для центральной силовой станции. Берлин.

Интересен также угольный склад из железобетона, построенный фирмой Вайс и Фрейтаг в Берлине для станции „Общества электрических предприятий г. Берлина“ в Вильмердорфе. На фиг. 111, 112 и 113 представлены план, поперечный и продольный разрезы этого склада. Площадь силоса имеет размеры $44,5 \times 24,0$ м и распадается на четыре части, каждая размерами $24,0 \times 11,0$ м. Угольный бункер имеет три ряда воронок, между которыми устроены два проезда: один для железнодорожных вагонов, другой—для конных телег и грузовых автомобилей, последний по высоте разделен на два этажа. Подвезенный в вагонах или телегах уголь сперва ссыпается в нижнюю воронку. Отсюда уголь, при помощи транспортеров и конвейеров, подымается над бункером, в который и ссыпается. В случае необходимости, при помощи особого



Фиг. 113. Продольный разрез к фиг. 111.

ответвления, уголь из-под нижних воронок может быть направлен непосредственно в бункера котельного отделения центральной силовой станции. В потолке над проездом для телег и автомобилей проделано 8 отверстий для того, чтобы иметь возможность с помощью подвод

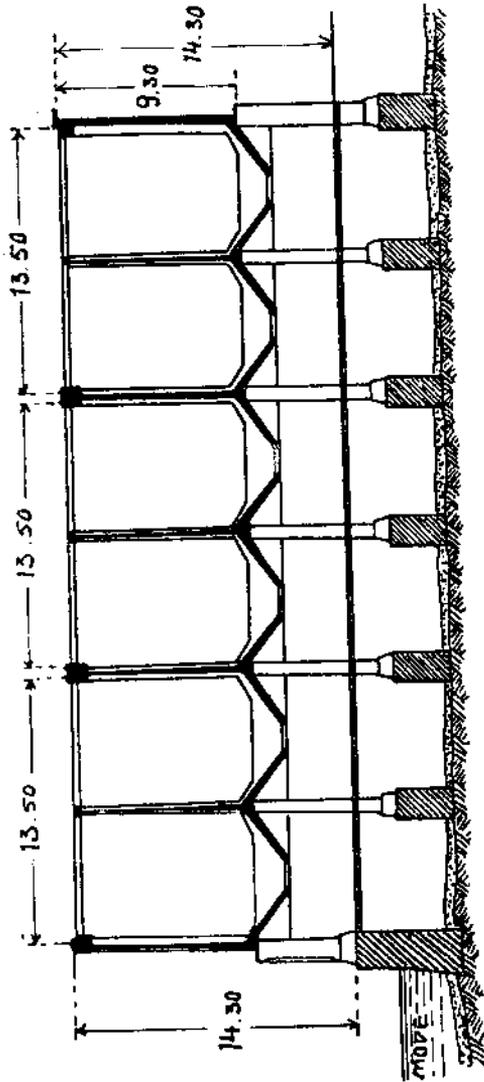


Фиг. 114. План силосного склада угля в С. Джовани. Италия.

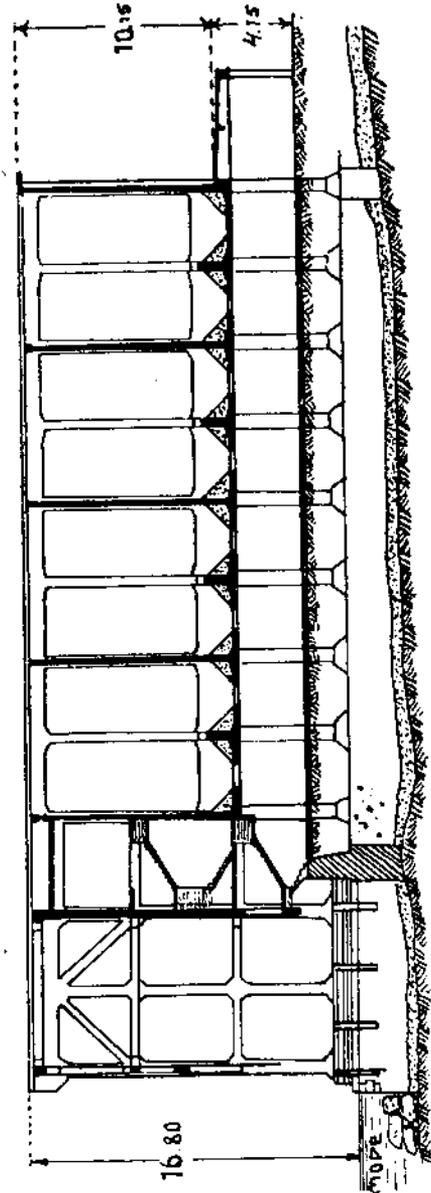
снабжать центральную силовую станцию углем, если произойдет по какой-нибудь причине перерыв действия конвейера.

Вся конструкция силоса железобетонная, при чем днища силосных камер сделаны в виде сводов, распор от которых воспринят продольными балками, покоящимися на стойках. Поперечное деление склада на четыре отделения произведено тонкими железобетонными стенками, усиленными ребрами, сходящимися вверху на-нет. Поперечные стены воз-

ведены на высоту лишь 6 м. Перекрытие разбито на три пролета по 8 м при этом стойки приходятся над проездом и упираются в особые гуртовые арки, перекрывающие свод по длине в трех местах. Наружные



Фиг. 115. Разрез силосного склада угля в С.-Джовани. Италия.

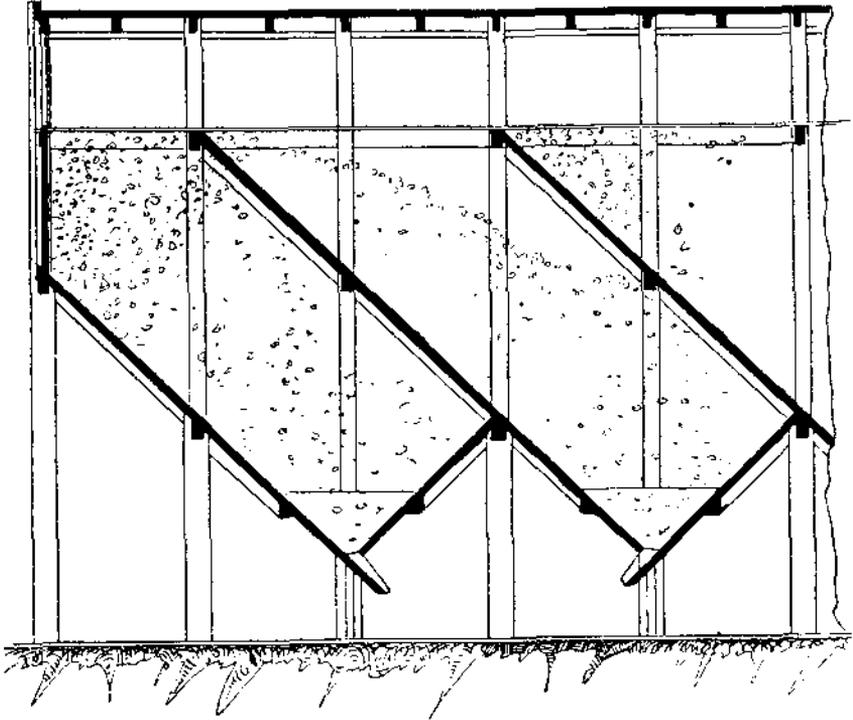


Фиг. 116. Разрез силосного склада угля в С.-Джовани. Италия.

стены кирпичные и представляют собой заполнение панелей между железобетонными стойками каркаса склада.

На фиг. 114, 115, 116 приведены план, поперечный и продольный разрезы угольного железобетонного склада силосного типа, построенного

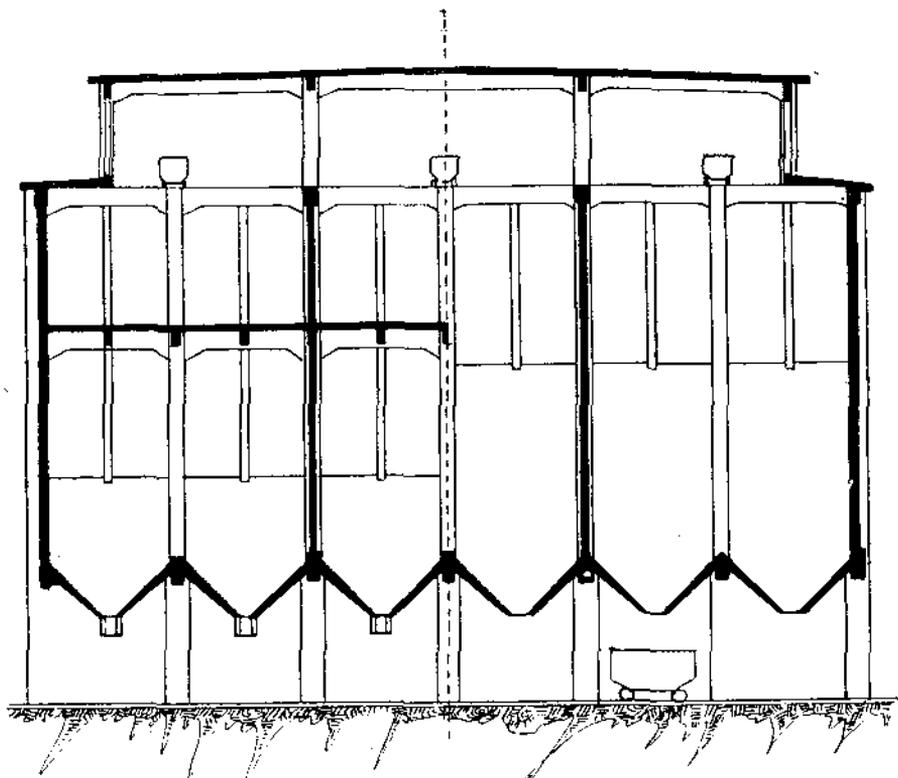
фирмой „Ferrobeton“ в Риме, на Лигурийском берегу в Савоне. Склад этот тесно связан с другим таким же складом в Сан-Джузеппе, отстоящим от первого вглубь страны на 17 км. Склад в Савоне служит для приема угля, приходящего на судах морем, и вмещает в своих 24 ячеях, размерами каждая 8×7 м, при высоте в 9 м, всего 400 тонн угля. Каждая ячейка подразделена, в свою очередь, на две меньшие, снабженные выходными воронками в днище силоса. Соединительные поперечные стенки силоса рассчитаны при условии заполнения одной ка-



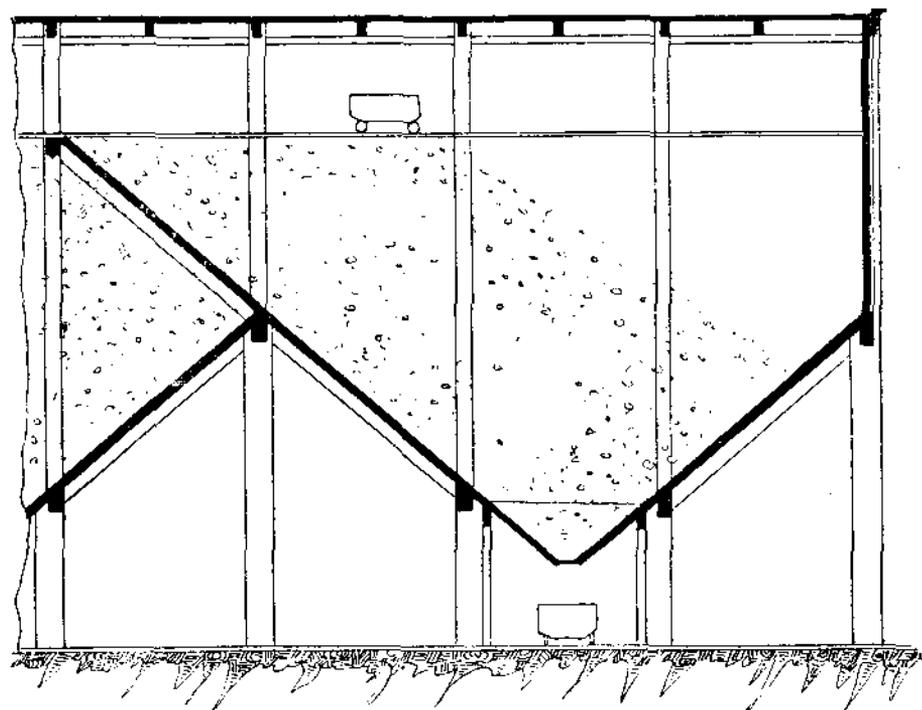
Фиг. 117. Силосный склад угля по бр. Ранк.

меры и опорожненными соседними в невыгоднейшем сочетании. Толщина их сверху 12 см. Весь вес силоса с углем с помощью 63 железобетонных стоек сечением 70×70 см передается частью сплошной железобетонной подушке, частью воспринимается отдельными фундаментами и передается скалистому грунту.

Для выгрузки судов в части силоса, обращенной к морю, устроена специальная железобетонная эстакада, при чем содержание баржи в 90 тонн одновременно поднимается над силосом и там опорожняется в силосные ячей. Из силосов выгрузка угля производится прямо в вагонетки подвесной дороги и по ней транспортируется на 17 км в Сан-Джузеппе, преодолевая значительные уклоны при разности отметок



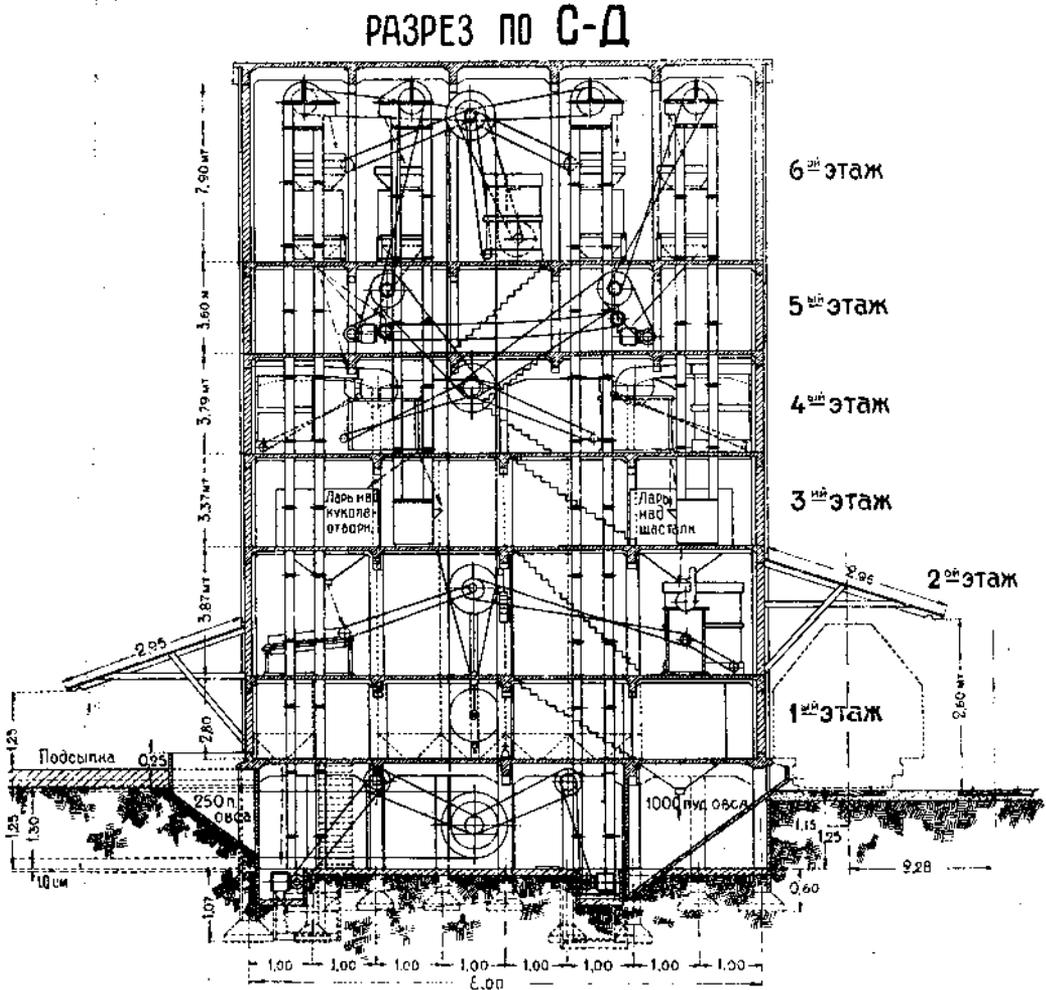
Фиг. 118. Силосный склад угля по бр. Ранк.



Фиг. 119. Силосный склад угля по бр. Ранк.

в высоте начальной и конечной точек в 350 м, где выгружается в железобетонный силос, емкостью в 4.800 тонн угля.

На фиг. 117, 118, 119 изображен железобетонный угольный силос, характерная особенность которого заключается в том, что для предотвращения разбивания угля при разгрузке и падении с большой вы-



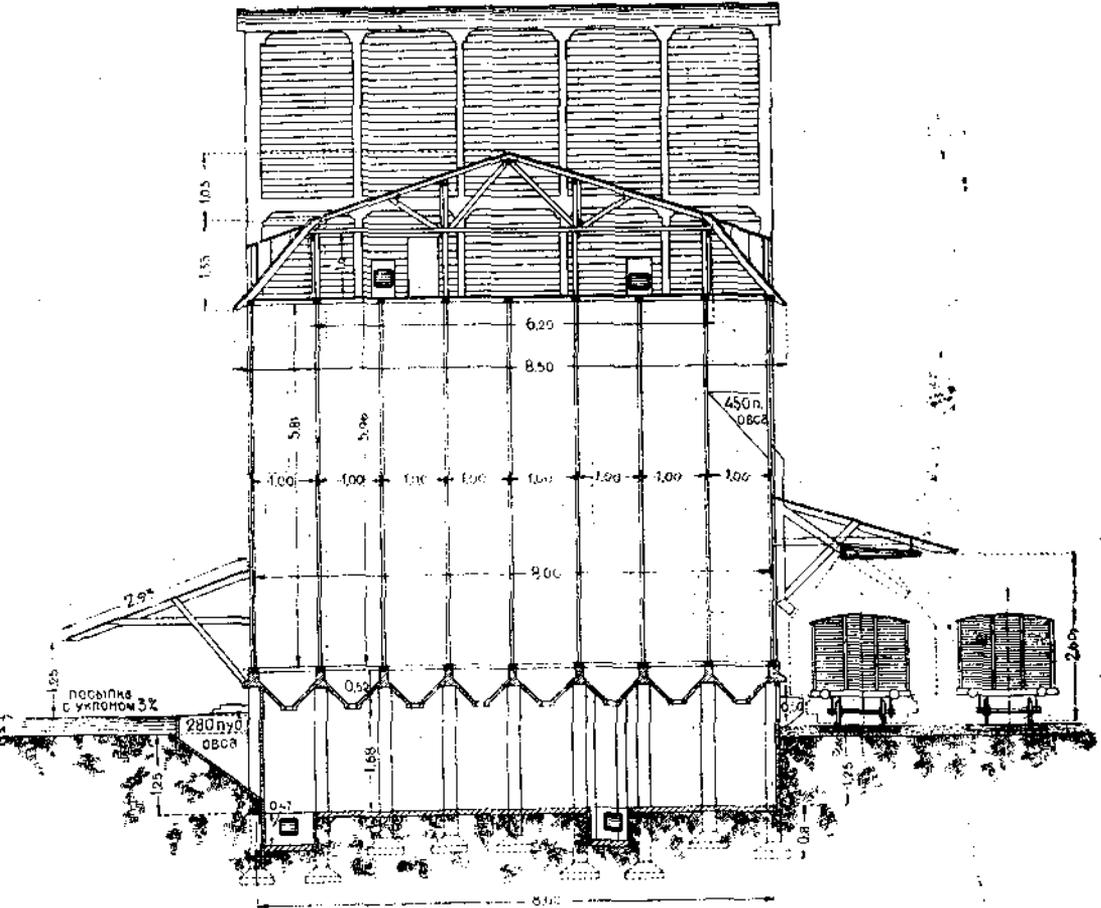
Фиг. 120. Зерновой элеватор.

соты в нем, вместо винтовых наклонных плоскостей, самые стенки силосных камер сделаны наклонными, по которым и скатывается уголь, укладываясь по углу естественного откоса и заполняя постепенно весь карман силоса.

Подобного же рода силосные склады из железобетона устраиваются на цементных заводах, при чем при сухом способе фабрикации

портланд-цемента такие силосные склады требуются как для полуфабриката, так и для готового продукта. Тип силосных складов на цементных заводах для полуфабрикатов ближе подходит к угольным силосным складам, склады же для готового продукта, портланд-цемента, схожи с зерновыми и мучными силосами. Поэтому последний тип силосных

РАЗРЕЗ ПО М-N

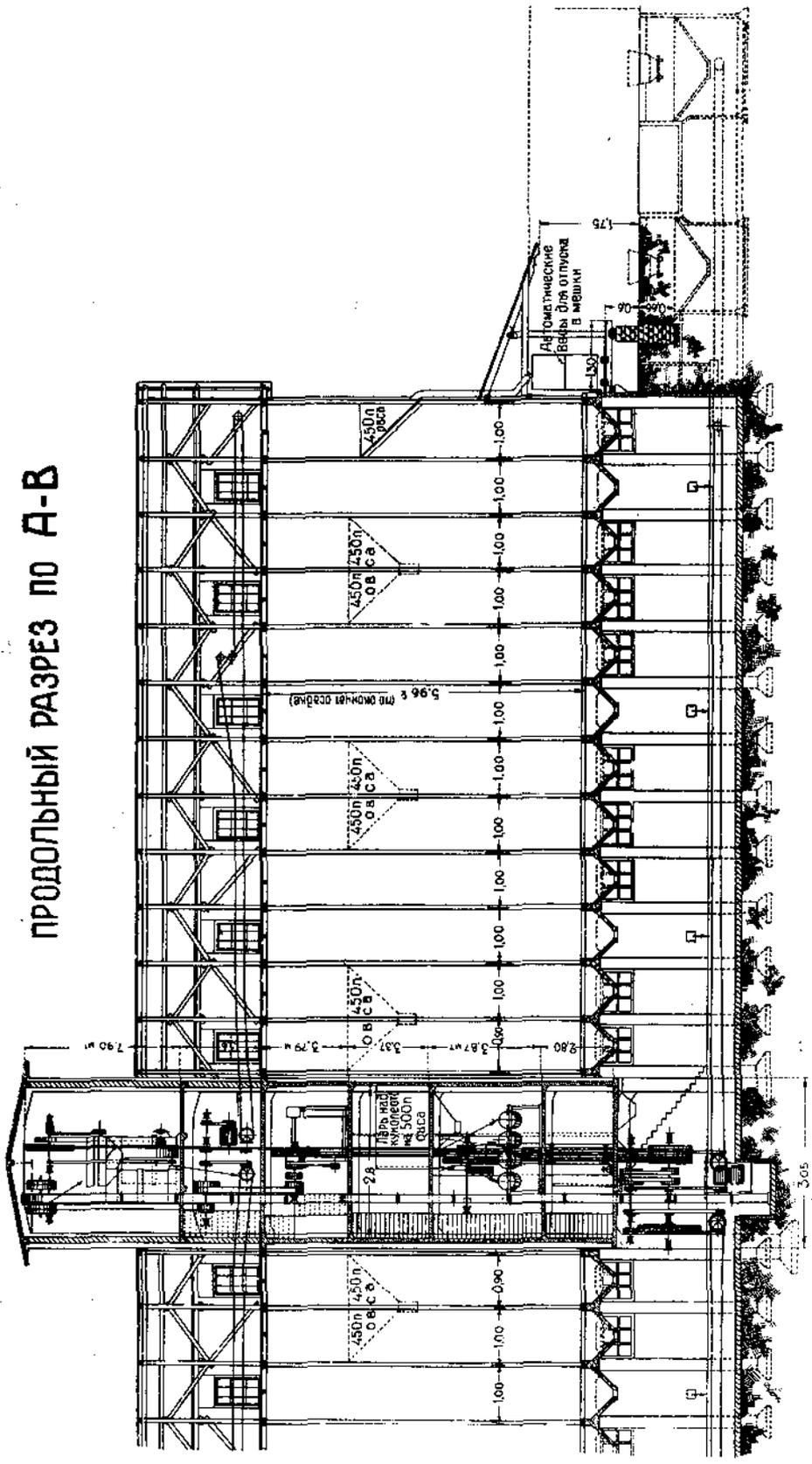


Фиг. 121. Зерновой элеватор.

складов рассмотрим по проекту типового элеватора, выработанного Отделом зернохранилищ Государственного банка в Петербурге.

3. Зерновые силосы. На фиг. 120—125 представлен типовой чертеж элеватора, емкостью в 500,000 пуд. тяжелого зерна с приемочной способностью в 4,000 пудов в час, при этом элеватор может принимать 4,000 пудов ржи в час только с подвод или принимать с подвод до

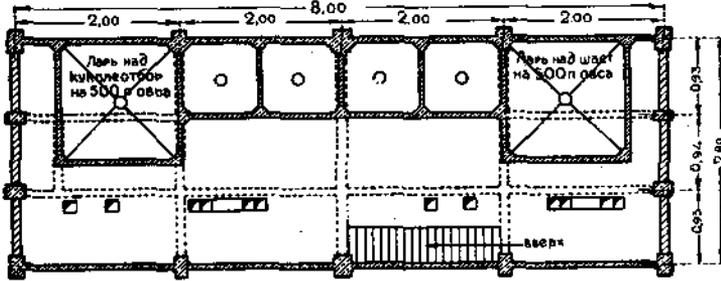
ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО А-В



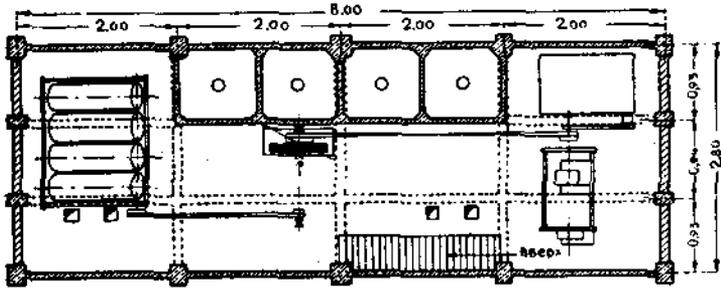
Фиг. 122. Разрез зернового элеватора.

2.000 пудов в час и одновременно с вагонов до 2.000 пудов, наконец, отправлять на вагоны до 2.000 пудов в час, не прекращая и не уменьшая приемку.

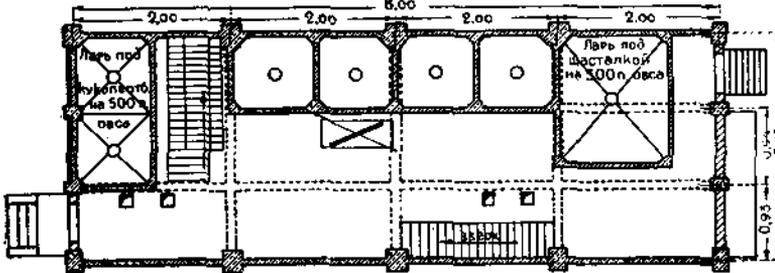
ПЛАН 3^{го} ЭТАЖА



ПЛАН 2^{го} ЭТАЖА



ПЛАН 1^{го} ЭТАЖА

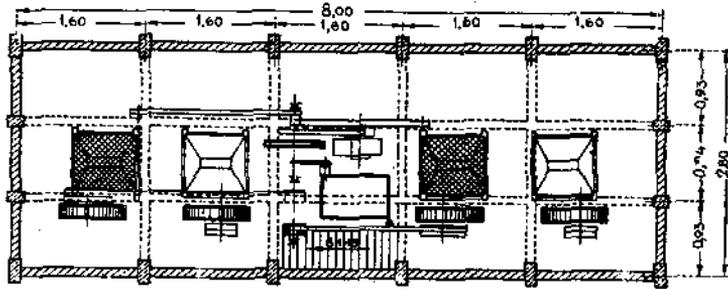


Фиг. 123. Платы этажей машинного корпуса зернового элеватора.

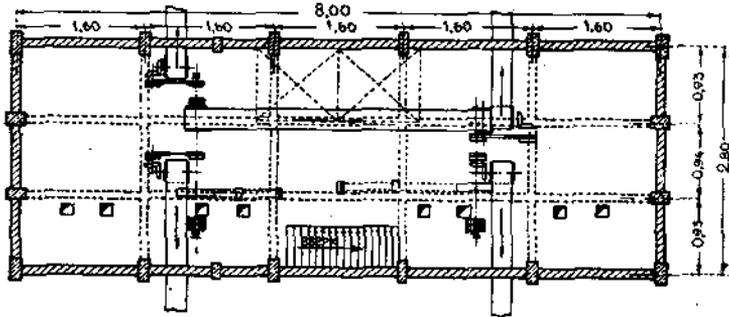
Устройство склада сделано таким образом, что ссыпка зерна происходит опрокидыванием или сбрасыванием вниз в приемочные лари содержимого вагонов, телег и мешков. По наклонным стенкам ларей зерно скатывается в ковши норий и подымается наверх, где оно первым делом проходит весы и затем попадает, спускаясь самотеком, на ряд

машин для сортировки и очистки, после чего, улучшив очисткой свои качества, зерно снова нориями подымается вверх и поступает на транспортную ленту для распределения по отдельным силосным камерам. Для операций отправки зерна назначен ряд силосных камер по про-

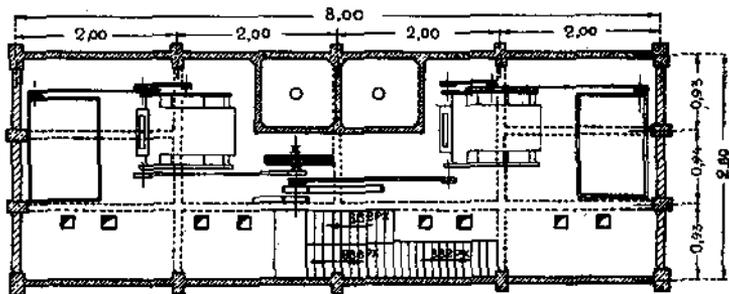
ПЛАН 6^{го} ЭТАЖА



ПЛАН 5^{го} ЭТАЖА



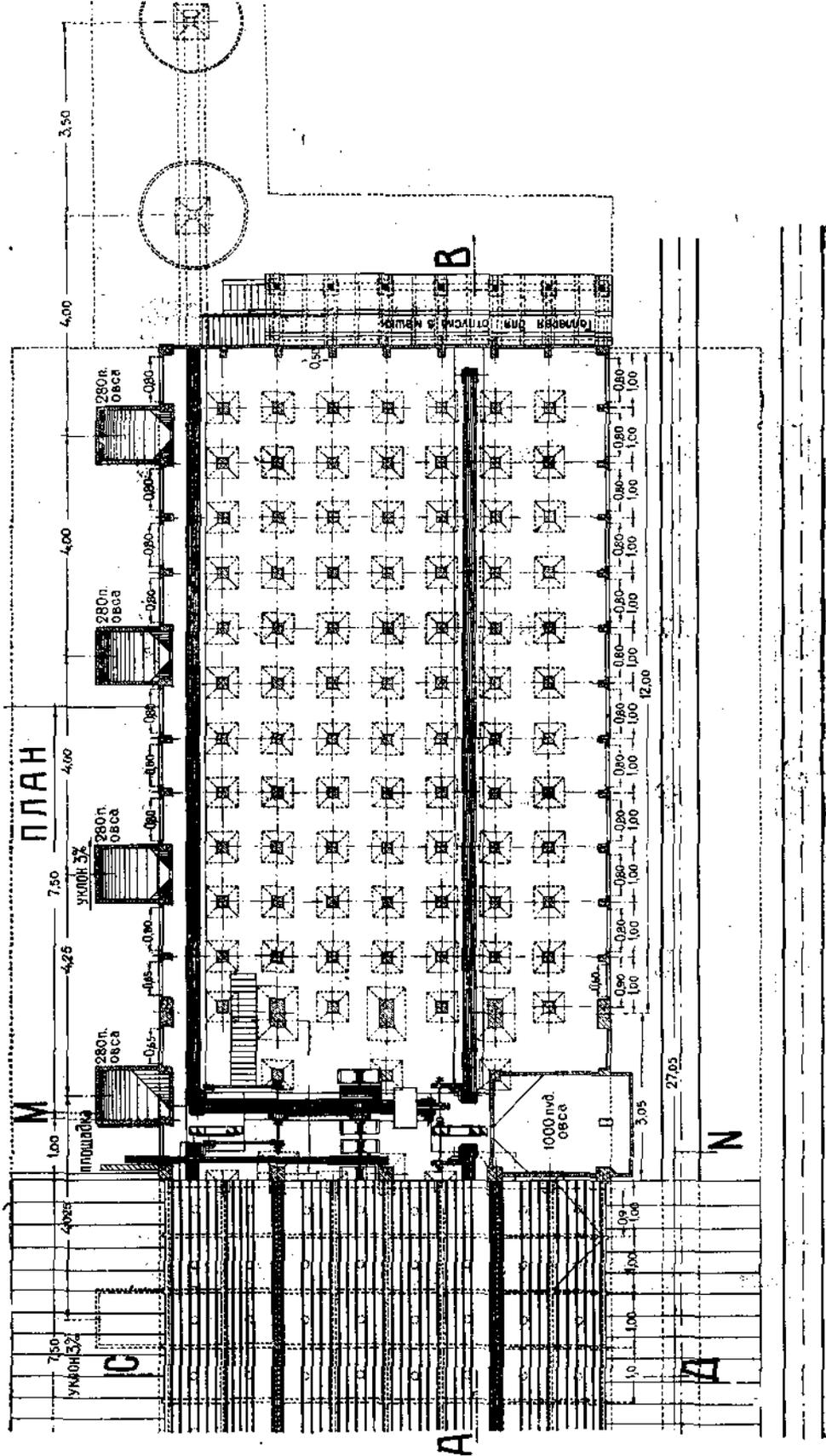
ПЛАН 4^{го} ЭТАЖА



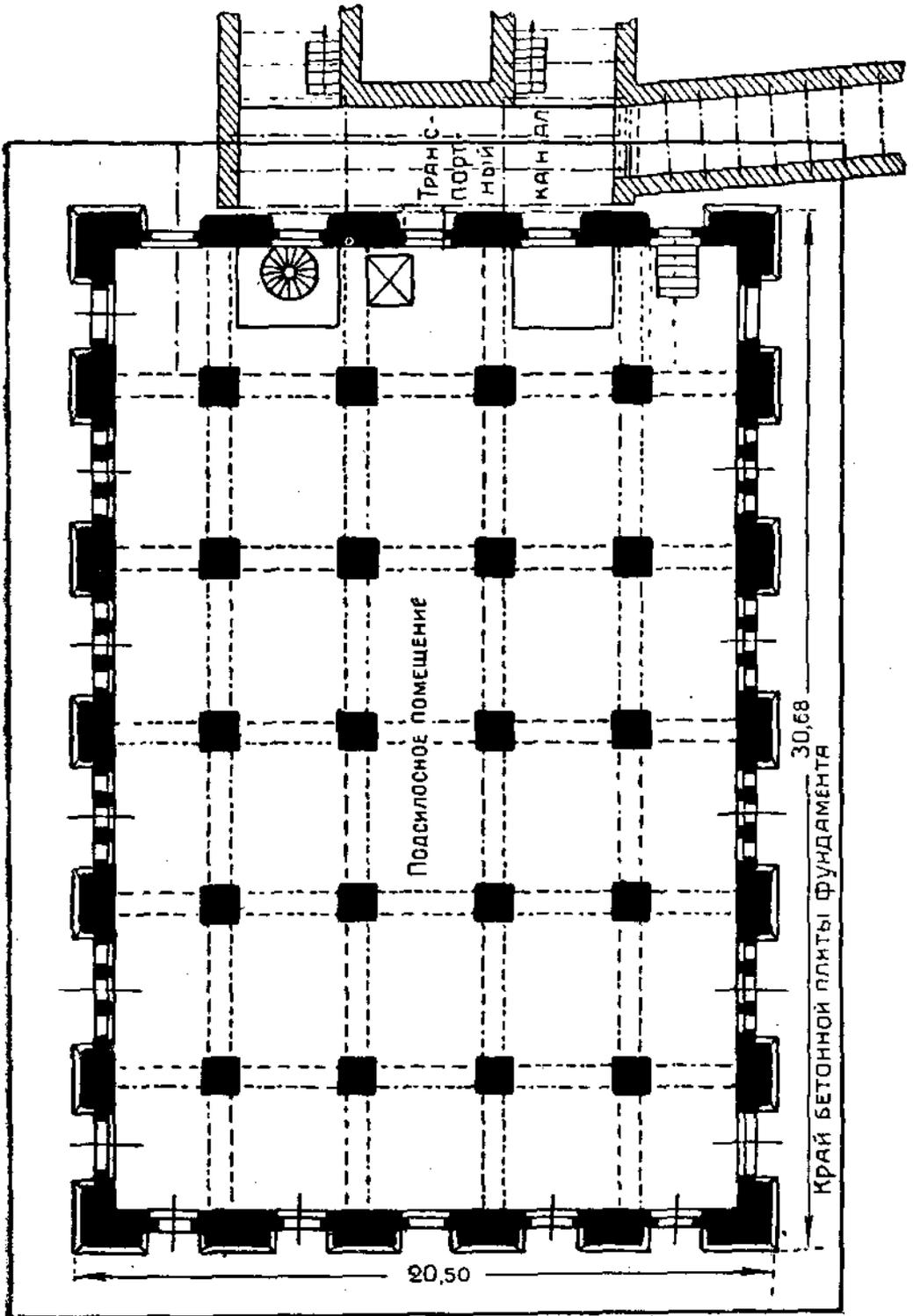
Фиг. 124. Планы этажей машинного корпуса зернового элеватора.

дольным сторонам элеватора, из которых имеются соответственные отверстия и рукава для наполнения мешков и сыпки в вагоны.

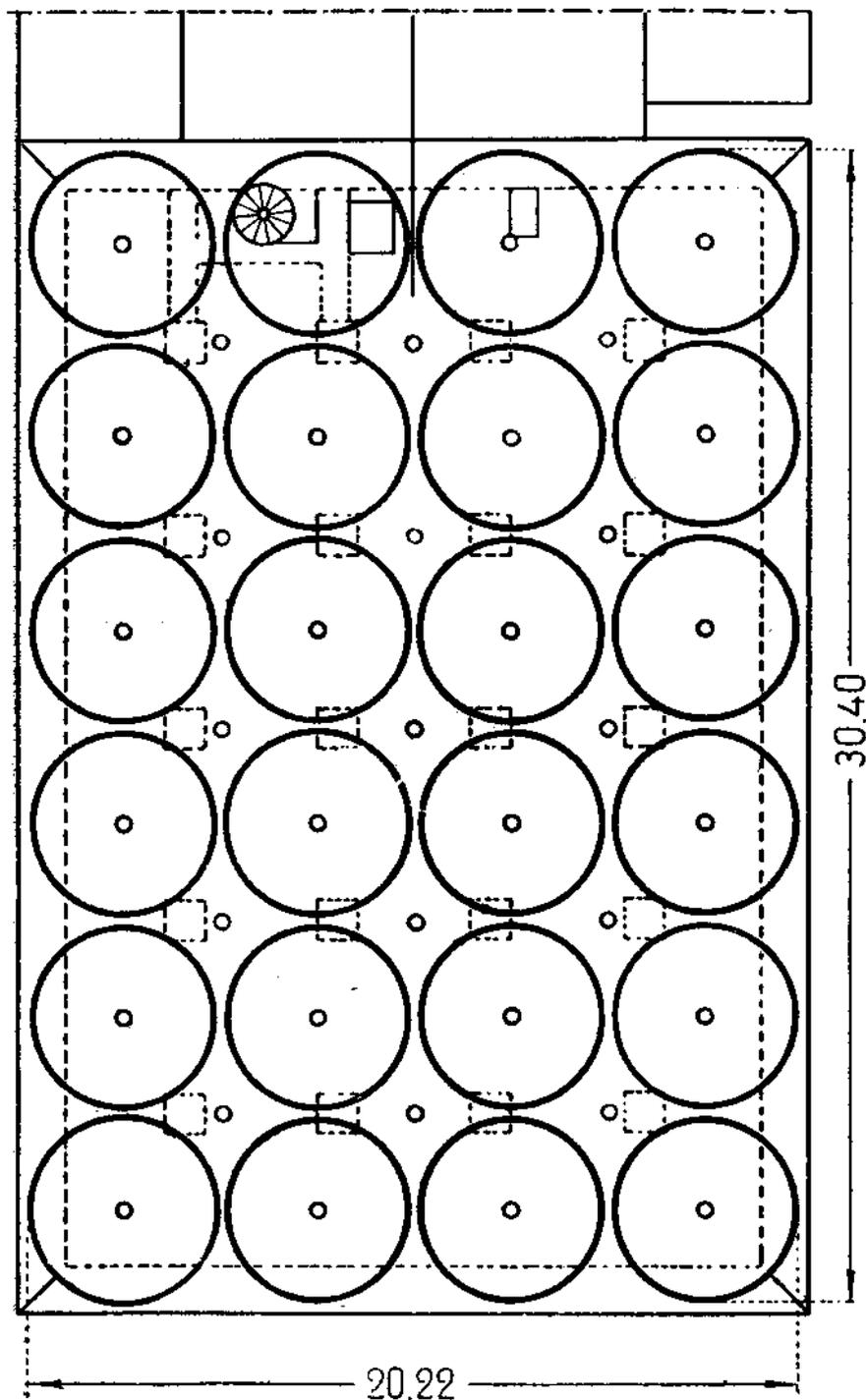
Как видно из чертежей, все здания элеватора железобетонные, за исключением стенок камер перекрытия, которые сделаны из дерева.



Фиг. 125. План элеватора в плоскости наклонной и по фундаментам.



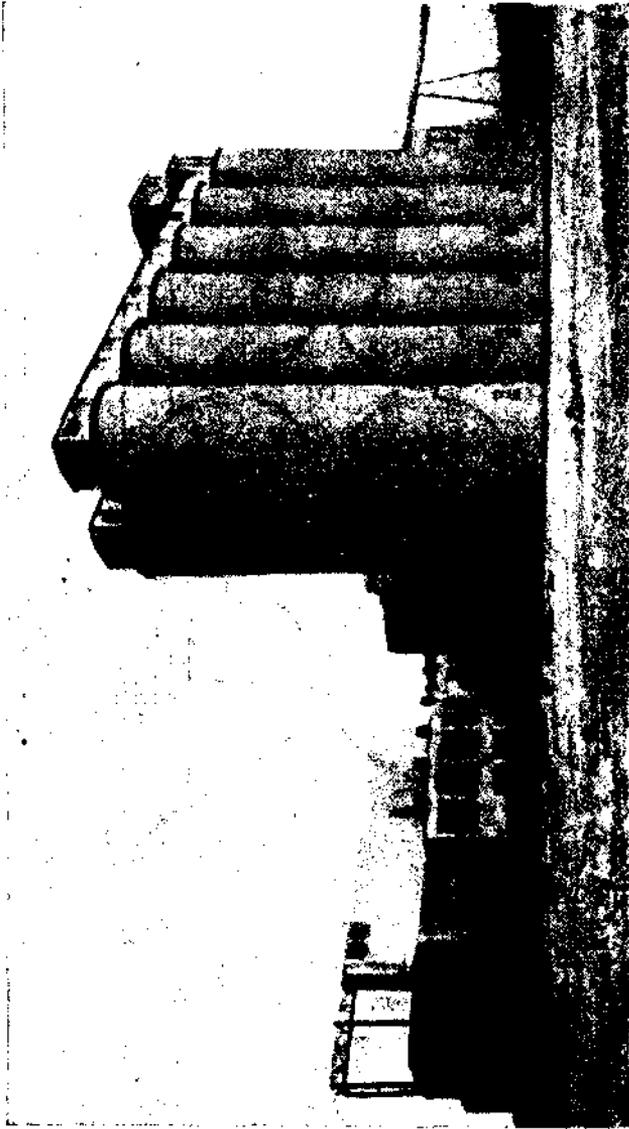
Фиг. 126. План зернового элеватора в плоскости ниже воронок двенадцатых силосов.



Фиг. 127. План элеватора с цилиндрическими силосами.

Более подробно о конструкции деревянных силосных стен будет сказано дальше, при описании конструкции промышленных зданий.

Силосные камеры могут быть спроектированы в поперечном сечении, кроме прямоугольных, также квадратными, шести-восьмиугольными



Фиг. 128. Внешний вид зернового элеватора с цилиндрическими силосами.

и круглыми. В смысле использования строительной площади наиболее выгодными представляются прямоугольные и квадратные, но в смысле экономии строительного материала, распределения напряжений в конструктивных частях и гигиеничности хранения зерна, круглые и шестигранные в поперечном сечении силосные камеры оказываются наиболее выгодными. Круглые цилиндрические силосы наиболее распространены в Америке, где в последнее время подобные силосы стали делать чрезвычайно большого диаметра, конструируя силосные склады в 1000000 пудов, состоящими из трех или четырех цилиндрических камер. На фиг. 126 и 127 изображен один из цилиндрических зерновых элеваторов, по-

строенный в Бремене, а на фиг. 128 — вид цилиндрического элеватора в Америке.

Наивыгоднейшее расположение склада силосного типа, — это вытянутый прямоугольник, так как при такой форме плана получается

наивыгоднейшее устройство всех транспортирующих приспособлений, а также наименьший объем чердачного помещения.

Литература о складах силосного типа чрезвычайно обширна и богата. Особенно много за последнее время построено железобетонных и металлических складов силосного типа.

ГЛАВА VII.

Энергетические установки промпредприятий.

§ 25. Силовая станция.

Вопрос о движущей силе для промышленного предприятия представляется весьма важным и весьма крупным вопросом.

Как большинство вопросов, с которыми приходится сталкиваться проектирующему устройству промышленного предприятия, вопрос о силовой станции также зависит от большого ряда причин и условий, которые нужно принять во внимание и взвесить раньше, чем принять то или другое решение.

Вопрос о силовой станции—основой для промышленного предприятия, и, как каждый основной вопрос, зависит от следующих главных условий:

1) где расположено предприятие: а) в центре города, б) на окраине, но в черте города, в) за городом, в большем или меньшем отдалении от него;

2) нет ли по близости естественной движущей силы, реки, водопада и т. п.;

3) не требует ли характер производства специального рода силовую станцию;

4) нужна ли энергетическая станция только как силовая, или она должна быть также тепловой и

5) экономические соображения.

Кроме перечисленных главных причин, влияющих на решение вопроса о силовой станции, могут представиться в каждом отдельном случае специальные условия, которые могут иметь решающее значение для того или иного разрешения данного вопроса.

При небольших предприятиях; возникающих внутри жилого поселения, вопрос об энергоснабжении разрешается в большинстве случаев простым приключением к электропроводке города. При значительных и крупных предприятиях внутри жилого поселения или на его окраинах, при незначительной мощности существующих центральных или районных станций, вопрос о расширении промышленного предприятия или о постройке новых предприятий может встретить большие трудности для его разрешения.

В настоящее время положение таково, что большинство существующих крупных промышленных предприятий имеют собственные силовые станции. К моменту их расширения, реконструкции или реорганизации встанет вопрос не только об одновременном расширении силовой заводской станции, но часто и о коренном пересмотре всего энергетического снабжения предприятия, так как к этому моменту может измениться самый характер двигателей, характер производственных процессов и условия окружающей предприятия местности в смысле роста жилого поселения, образования вблизи и вокруг рассматриваемого предприятия других промышленных предприятий. То, что было справедливо в части энергоснабжения к моменту основания рассматриваемого промышленного предприятия, может оказаться невыгодным и нерациональным к моменту его расширения или реконструкции.

Самый характер энергетической станции для промышленного предприятия имеет своеобразные черты, резко отличающие ее от станций коммунального значения.

Станция промышленного предприятия органически связана со всеми сторонами жизни данного предприятия, которому она должна давать свет, тепло и силу, получая от него, в свою очередь, иногда топливо, получающееся в качестве отходов в результате течения производственных процессов и обработки материалов.

1. Виды участия энергетической установки в промышленном производстве.

Для того, чтобы выяснить характер энергетической установки для промышленного предприятия и решить вопрос о том, нужна ли предприятию собственная станция или можно абонироваться, в случае наличия, у государственной местной станций,—необходимо проанализировать пути и виды участия энергетической установки в промышленном производстве.

Первым делом для привода производственных машин и орудий нужна моторная сила. Смотря по характеру производства и роду технологического процесса, эта моторная сила может быть подана в виде электрического двигателя (электромотора), в виде сжатого воздуха, в виде гидравлического, парового и газового двигателя. Затем, для некоторых производственных процессов необходим пар не для получения моторной энергии, но как тепловой и физический реагент, точно так же, как и вода. Наконец, в этом же смысле вода и пар энергетической установки могут быть использованы для целей отопления и вентиляции зданий как самого промышленного предприятия, так и соседних жилых кварталов, если баланс тепла станции представит тому возможность.

Поэтому решение вопроса об энергетической станции сводится, первым делом, к выяснению,—какого рода энергия требуется для данного предприятия и в каких количествах.

При наличии государственной центральной или районной электрической станции вопрос о снабжении предприятия электрической энергией для моторов и для освещения разрешается очень просто, если предприятию никакого другого вида энергии не требуется. Так как для отопления производственных зданий и для их вентиляции требуется тепло, которое, в наших современных условиях, в виду малого использования водной силы, не может быть получено от электрической энергии в виду ее сравнительной дороговизны, то приходится намечать собственные тепловые установки. Такая тепловая установка увеличивается, если для целей производства требуется пар, так что полностью избежать установки какого-либо вида энергетической станции удастся лишь в очень редких случаях. В Ленинграде, во Пскове и в других местах государственные электрические станции с котельными установками, кроме электрической энергии, в некоторые районы доставляют также и тепловую энергию, так что вопрос об отоплении помещений может для некоторых предприятий считаться разрешенными без устройства собственной тепло-силовой станции.

В социалистическом государстве, при центральном планировании и распоряжении природными богатствами и энергетическими ресурсами страны, вопрос об энергоснабжении может быть разрешен наиболее рациональным и экономичным способом, недоступным капиталистическому строю. Этот принцип с чрезвычайной ясностью и убедительностью может быть проведен в энергоснабжении, объединяя в укрупненные установки отдельные энергетические генераторы с наивыгоднейшим использованием топлива и трестируя силовые станции в пределах районов и целых областей. Поэтому, при проектировании промышленного предприятия в намеченном районе на выбранном участке земли, после определения потребной мощности и выяснения рода и характера энергии, необходимо выяснить энергетическое хозяйство района или области и определить, в какой степени возможно использовать существующие энергетические установки района и не представляется ли более рациональным и экономичным устраивать собственную установку или расширять и рационализировать существующие.

Можно принять за общее правило, что для предприятий, расположенных в центре города, устройство собственной силовой станции в большинстве случаев неосуществимо и экономически невыгодно. Для них остается один выход—электрофицировать свое производство, насколько это представляется возможным.

Действительно, мы видим, как на наших глазах большинство ткацких и бумагопрядильных фабрик, по традиции имевших свои собственные силовые станции с горизонтальными паровыми машинами и специальной передачей, свойственной этому роду производства, расположенному в многоэтажных зданиях, перешли повсеместно на электромоторную

силу, что особенно определенно проявляется в Америке и в Западной Европе, где ограниченность участков земли в больших городах дошла до крайних пределов. С архитектурной и с точки зрения организации в строительном отношении этого рода промышленных предприятий электрификация ткацких и бумагопрядильных фабрик приводит к совершенно новому их планированию, выбрасывая ряд сооружений и устройств, бывших неизбежными при собственных силовых станциях и ставших лишними в новых условиях, позволяя более свободно и независимо располагать мастерские для отдельных операций, соблюдая лишь целесообразное, непрерывное и экономичное направление производства.

Совсем иное представляется в третьем случае, когда предприятие расположено за чертой города, в большем или меньшем расстоянии от него. Почти всегда в этом случае приходится решать вопрос в пользу постройки собственной силовой станции, если случайно по соседству не имеется канализированной энергии центральной промышленной или государственной станции и если электрификация процессов производства допускается характером производства, не требующим для протекания процессов ни пара, ни сжатого воздуха и т. п., и если она экономически выгодна, что не всегда имеет место, например, в деревообрабатывающей промышленности, которое дает большое количество горючих отходов, и которые, в случае неиспользования их в качестве топлива для добывания движущей энергии, могут быть весьма тяжелым балластом для предприятия, требуя значительных расходов на вывоз, ради незагромождения полезной площади земельного участка предприятия.

Проще всего вопрос решается, если по близости имеется водная сила, удобная для использования ее в качестве движущей энергии. Тогда силовая станция устанавливается на самом протоке или вблизи водного источника энергии; здания же с производственными операциями можно не располагать возле самой станции, а отнести их на такое расстояние, где, по совокупности всех условий, представится более целесообразным расположение производственных зданий, и куда гидравлическая энергия, переработанная в электрическую, может быть весьма просто и удобно канализирована по электрическим проводам.

Но во многих случаях бывает предрешенным не только вопрос о необходимости собственной силовой станции, но и о роде ее. Так, например, как уже было вскользь упомянуто выше, всякие сушильни требуют устройства паровой станции. Так как в большинстве случаев сушильни являются частью предприятия, а не самостоятельным производством, то и вся потребляемая предприятием энергия из экономических соображений будет вырабатываться паровой силовой станцией.

В деревообрабатывающей промышленности, как было сказано выше, почти всегда остается огромное количество отходов, представляющих собой большую ценность, как топливо. В этом случае вопрос о собственной

силовой станции и, кроме того паровой, решается сам собой. Если бы лесопильные заводы не использовали своих отбросов в качестве топлива для силовой станции, эти отбросы являлись бы для них значительной обузой, загромождающие дворы, проходы и требующие особых расходов для их удаления из пределов завода. Действительно, этих отбросов на лесопильных заводах так много, что, за удовлетворением топливной потребности силовой станции для себя, их еще остается такое значительное количество, что они все же являются слишком обременительными во всех отношениях. Поэтому некоторые заводы утилизируют их для планирования и подъема своей территории, для устройства набережных, для расширения своей территории путем затопления ими части водных протоков и т. д.; другие же предприятия идут более правильным путем и утилизируют остатки своих отбросов, организовывая родственные основному производству подсобные предприятия, увеличивая силовую станцию до размеров, удовлетворяющих все производство. Само собой понятно, что в этих случаях точная калькуляция должна быть поставлена на должную высоту, чтобы к имеющемуся количеству отбросов не пришлось добавлять покупного топлива.

Кроме деревообрабатывающей, некоторые отрасли химической и металлургической промышленности также требуют устройства своей собственной, большей частью также паровой, силовой станции.

В производственном процессе металлургических заводов, как было указано раньше, освобождается большое количество горючего газа, который должен быть использован в качестве топлива в энергетической установке для разнообразных собственных нужд завода. Этот же газ металлургического завода, получаемый с коксовой фабрики, используется как основной продукт, на ряде химических заводов, о чем также было сказано раньше.

Таким образом, задание для составления проекта энергетической станции должно быть основано на большом числе разнообразных технико-экономических и производственных факторов, которые влияют как на определение мощности установки, так и на характер оборудования и топлива для станции.

Для строителя этот вопрос важен, во-первых, от того, что от него зависит размер земельного участка, во-вторых, — общее расположение зданий на плане этого участка.

Вообще, силовая станция должна занимать возможно центральное место в общем плане построек предприятия, чтобы канализация энергии по всем направлениям была возможно короче. В некоторых частных случаях расположение силовой станции указывается условиями производства, а также наименьшими протяжениями трубопроводов.

Так, всюду, где необходимо использование пара в производстве, котельное помещение силовой станции должно быть возможно близко

придвинуто к месту потребления пара, чтобы паропровод был возможно коротким, и тем самым не происходило бы лишней потери пара и достигалась экономия как на стоимости самого паропровода с изоляцией, так и на расходе топлива. В этом случае положение силовой станции на общем плане определяется довольно точно.

Еще более точно определяется положение силовой станции в некоторых отраслях металлообрабатывающей промышленности (прокатка, прессовка), а также в неэлектрифицированном текстильном производстве, где точно определено не только местоположение самой станции, но даже и расположение машин, так как точно фиксируется место главного шкива.

Если силовая станция не связана органически с какой-либо операцией производства и служит общей цели снабжения предприятия движущей силой, то в ее расположении на земельном участке предприятия могут участвовать, помимо желания возможно по наикратчайшему расстоянию канализировать энергию по всем направлениям, также условия удобства снабжения станции топливом и водой. В этом отношении может оказаться более выгодным расположение станции не в центре земельного участка, а на границе его, ближе к водному резервуару или складу топлива. Приближение станции к водному резервуару сокращает подводящий воду канал или трубопровод, а устройство ее вблизи топливного склада сокращает транспортирующие топливо сооружения, уменьшает расход на транспорт и освобождает площадь земли, которая должна бы отойти под устройство транспортных сооружений.

Сопоставить все эти обстоятельства и выбрать из них наиболее подходящие есть дело экономического подсчета.

Хорошо выбрано место расположения энергетической станции на генеральном плане Свердловского машиностроительного завода (фиг. 9, стр. 51), благодаря чему распределение всяких проводов в производственные здания удалось поместить в прямолинейном тоннеле, проходящем под главным проездом, на который выходят все производственные здания.

Вынужденное расположение энергетической станции в стороне от завода на Криворожском металлургическом заводе объясняется топографическими условиями местности, в силу которых источник водоснабжения — р. Ингулец — находится на 50 с лишним метров ниже площадки завода, и стоимость работы насосов для подачи воды на силовую станцию, если бы она находилась на заводской площадке, решила выбор места для энергетической станции, так как потребление воды станцией много превосходит количество воды, нужное заводу.

В строительном отношении здание для энергетической станции может иметь самое разнообразное оформление в зависимости от мощности, рода топлива, рода двигателя и т. п.

Для удобства рассмотрения, мы подразделим энергетические станции на следующие виды с первичным образованием энергии:

- I. Паровая станция.
- II. Станция с двигателем внутреннего сгорания.
- III. Станция с газовым двигателем.
- IV. Гидроэлектрическая станция.

В свою очередь, паровая станция может иметь различный характер, в зависимости от рода и вида топлива, а также от комбинирования парового котла с паровой машиной, например, в виде локомотива.

В настоящее время силовая паровая станция почти совершенно не строится с паровым двигателем в виде паровой машины, за весьма редкими исключениями, в ограниченном круге производств, главным образом, из-за низкого производственного эффекта и из-за большой потребной площади пола машинного зала и, следовательно, увеличенной кубатуры по сравнению с паровой турбиной, которая и вытеснила паровую машину.

Поэтому в дальнейшем все наши примеры будут основаны на применении паровых котлов в связи с паровым турбо-агрегатом, состоящем из паровой турбины, соединенной непосредственно на одном валу с электрическим генератором тока, вследствие чего этот агрегат и носит название турбогенератора.

В силовой, паровой электростанции имеются три основных помещения: котельное, машинное и помещение для распределительных устройств, которые представляя собой как бы особое промышленное производство, подчиняются в производственном отношении течению специальной рабочей диаграммы, общий вид которой, в основных цехах, представляется в вышеуказанной последовательности: котельное помещение, в котором вода, под действием горящего топлива, превращается в пар с определенным давлением; пар котельного помещения поступает в следующий „цех“, — в машинное помещение, где он, вращая паровую турбину с ротором генератора электрического тока, вырабатывает электрическую энергию, которая отсюда по проводам проходит в распределительное устройство и здесь, трансформируясь и как бы классифицируясь, распределяется по потребителям.

В данном случае мы имеем полную аналогию с любым другим производством, и силовая станция может быть с полным правом названа „фабрикой электрического тока“, общая рабочая диаграмма которой состоит из перечисленных выше трех цехов со складами сырья и топлива в виде воды и любого вида топлива и с экспедицией в качестве распределительного устройства. Каждый „цех“ силовой станции имеет свою „частную рабочую диаграмму“, детализирующую производственный процесс в цехе, устанавливающую надлежащее оборудование и определяющую потребные площади и объемы помещения, т. е. дающую сведения,

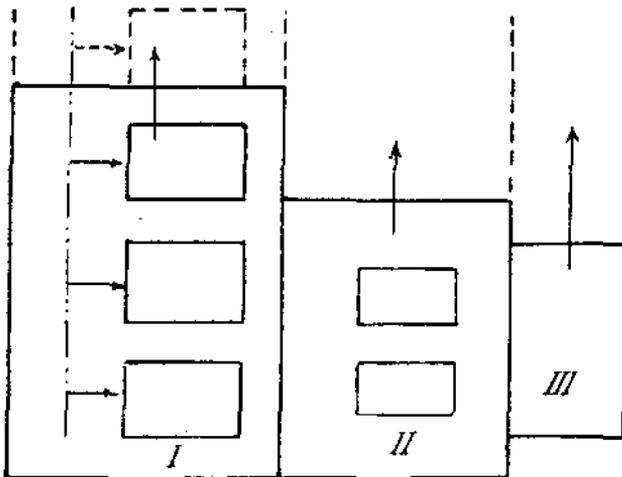
данные и нормы, необходимые строителю для составления проекта всего производства и его отдельных цехов. В случае силовой станции мы имеем характерный пример фабрики-комбината, все цеха которого поставлены под одно перекрытие, т.е. построенное по методу „сплошной застройки“.

2. Схемы комбинирования рабочих помещений паровой силовой станции.

Ниже приведены наиболее употребительные схемы комбинирования основных рабочих помещений паровой силовой станции.

Фиг. 129 котельная (I) состоит из одного ряда паровых котлов, расположенных по одному фронту; слева от котлов оставлен достаточно широкий проход, по которому происходит снабжение котельной топливом и питание топливом паровых котлов (указано стрелками).

Справа от котельной расположен машинный зал (II) с паровыми турбогенераторами, и также рядом с машинным залом, справа, находится распределительное устройство (III). Необходимое для каждого промышленного предприятия расширение в данной схеме показано в одном для всех отделов направлении удлинением зданий.



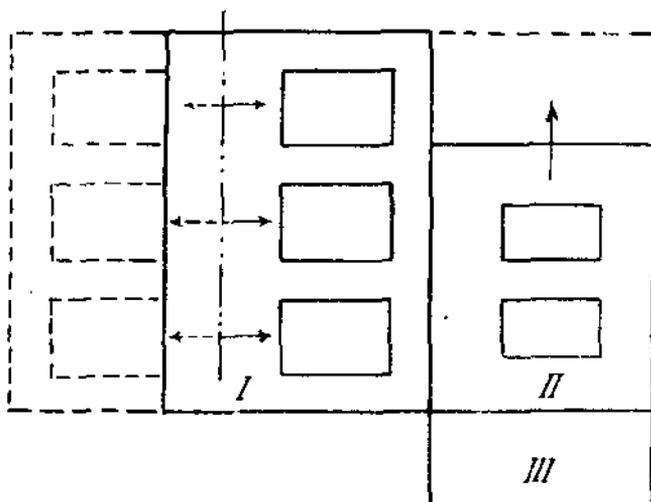
Фиг. 129. Схема силовой станции.

На фиг. 130 котельное помещение (I) и машинный зал (II) расположены аналогично предыдущему примеру. Так как на фиг. 129 распределительное устройство (III) затемняет машинный зал (II), вследствие чего для освещения машинного зала придется прибегнуть к устройству световых фонарей, на фиг. 130 распределительное устройство (III) расположено с торцевой стороны машинного зала, вследствие чего, освещение машинного зала возможно окнами в продольной наружной стене и нет необходимости в устройстве световых фонарей. Расширение машинного зала предвидено удлинением его в направлении длинной оси; расширение котельного помещения предположено установкой второго ряда котлов напротив первого ряда. Этот способ расширения котельной дает меньшую кубатуру здания по сравнению с фиг. 129, удешевляет топливоснабжение, так как не расширяет этого оборудования, но за то ухудшает условия освещения котельной дневным светом. Расширение распределительного

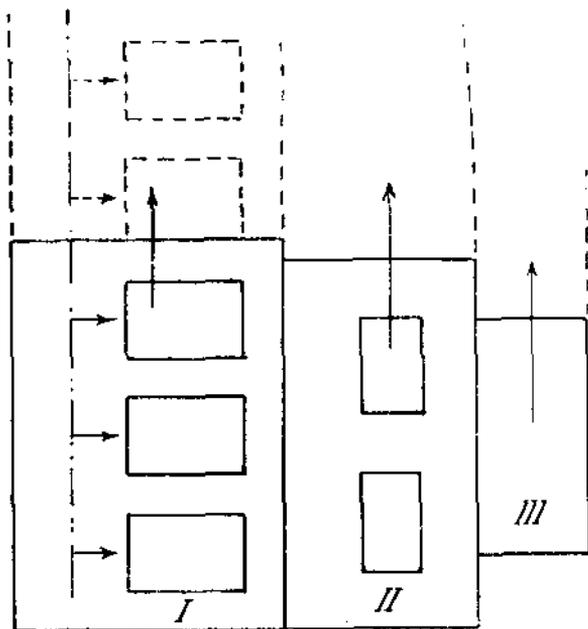
устройства затруднительно, кроме того, при расширении машинного зала, данное расположение распределительного устройства оказывается несколько на отлете и требует излишнего протяжения электро-шин.

Фиг. 131 повторяет то же расположение, какое было представлено на фиг. 129, с той лишь разницей, что на фиг. 131 расположение турбогенераторов предположено по продольной оси здания, чем достигается уменьшение поперечного размера машинного зала и, следовательно, его строительной кубатуры, а также удешевление оборудования зала мостовым краном из-за сокращения пролета.

На фиг. 132 приведена комбинация помещений I, II и III, в которой учтены замечания, сделанные по отношению фиг. 129 и 130. Действительно, расширение котельной произведено с возможным уменьшением капитальных затрат; турбогенераторы в машинном зале расположены по продольной оси зала для уменьшения его поперечного размера; распределительное устройство отнесено от машинного зала, образуя между обоими помещениями достаточной ширины проезд для удовлетворительного



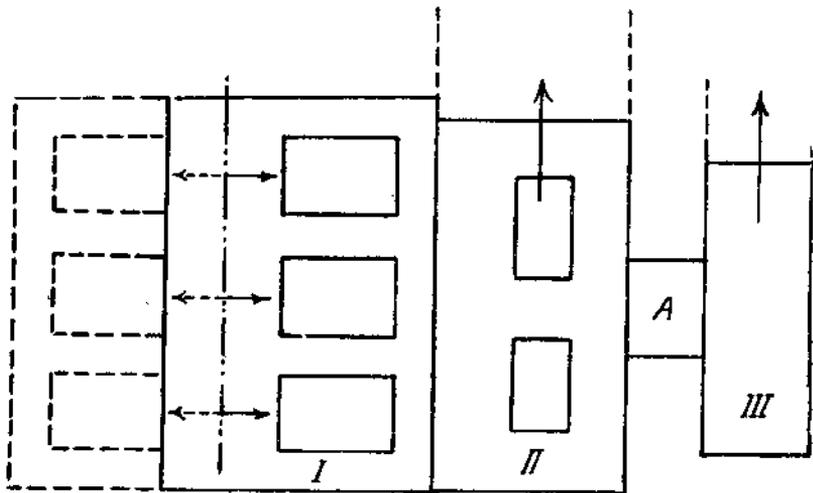
Фиг. 130. Схема паровой энергетической установки.



Фиг. 131. Схема паровой энергетической установки.

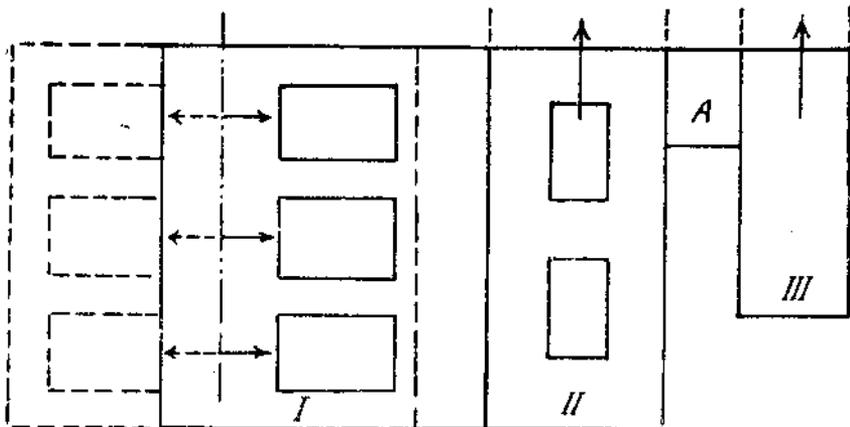
ширины проезд для удовлетворительного

устройства дневного освещения окнами как того, так и другого здания. Для сообщения между обоими помещениями, над проездом устроен крытый переход *A*, в котором могут быть размещены столы упра-



Фиг. 132. Схема паровой энергетической установки.

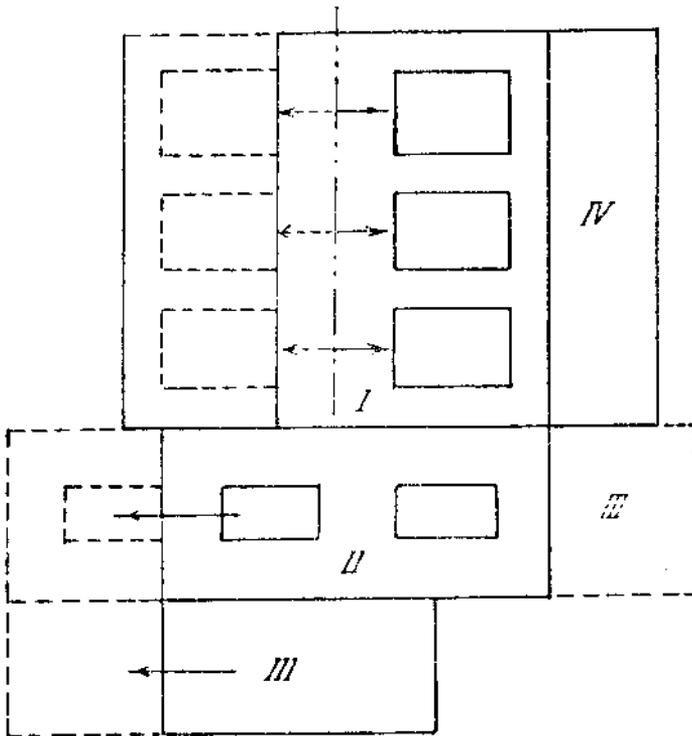
ления. При расширении машинного зала, возможном в продольном направлении, указанном стрелкой, распределительное устройство окажется несимметрично расположенным по отношению к машинному залу.



Фиг. 133. Схема паровой энергетической установки.

Повтому на фиг. 133 представлен вариант, на котором дальнейшее расширение машинного зала и распределительного устройства сохраняет при расширении симметричность, что имеет значение, главным образом, в отношении длины электро-шин.

Фиг. 134 представляет несколько иное взаимное расположение котельной, к продольной оси которой под прямым углом расположен машинный зал (II). Распределительное устройство помещено в двух возможных положениях: пристройкой по продольной стене и пристройкой с торца, на схеме изображенной пунктиром. Расширение всех основных помещений станции показано на схеме стрелками и пунктиром.



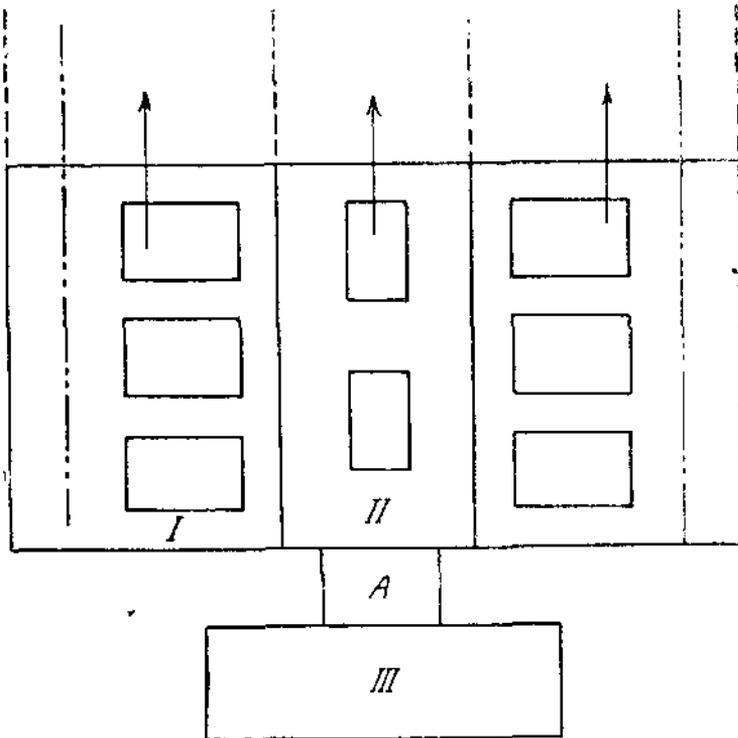
Фиг. 134.

На фиг. 135 приведена схема плана силовой станции, на которой котельное помещение разбито на две части, между которыми размещен машинный зал (II). Такое размещение дает короткие паропроводы, но требует устройства световых фонарей верхнего света для освещения дневным светом машинного зала и двойного ряда бункеров — для топливоснабжения котлов. Расширение по настоящей схеме возможно общим удлинением здания по трем параллельным осям, указанным стрелками. Распределительное устройство (III) отнесено от машинного зала на ширину проезда и соединено с ним крытым переходом А, под которым имеется сквозной проезд.

Кроме указанных трех основных „цехов“ паровой силовой станции в плане ее необходимо предусмотреть вспомогательные, конторские

и обслуживающие помещения, которые имеют специальное касание к каждой из указанных основных частей и, кроме того, отношение ко всем трем частям одновременно.

- К числу вспомогательных помещений относятся: для котельной — зольное помещение, располагающееся под котлами, под полом топочного отделения котельной; для машинного зала — помещение для конденсаторов, располагающееся под турбо-агрегатом, под полом машинного зала.



Фиг. 135.

Зольное помещение котельного отделения и конденсаторное помещение машинного отделения представляют собой как бы нижние этажи котельной и машинного зала. При удалении золы вагонеточным способом уровень пола зольного отделения должен находиться на уровне земли или на 0,15—0,18 м выше, для предотвращения заливания дождем пола зольного помещения с поверхности двора. Уровень пола конденсаторного помещения не связан никакой необходимостью согласования с поверхностью земли и потому может быть и выше, и ниже ее поверхности, завися, главным образом, от отметки пола машинного зала и размеров оборудования конденсаторного устройства. Во многих случаях и по многим

соображениям, отчасти строительным, желательно полы машинного зала и топочного помещения котельного отделения выдерживать на одном уровне для избежания устройства отдельных ступеней или целых маршей для прямого сообщения между котельной и машинным залом. Если высота зольного помещения не окажется чрезмерно преувеличенной при выравнивании ее с необходимой высотой конденсаторного помещения машинного отделения, то и уровень полов зольного и конденсаторного помещений возможно сохранить на одной отметке уровня земли, если же, при высоких конструкциях конденсаторов, разница в высотах помещений зольным и конденсаторным получится значительной, допустим превышающая 0,5 м, то следует для зольного помещения назначить такую высоту, которая определяется строительной высотой зольных воронок под паровыми котлами и необходимым габаритом груженной вагонетки и ростом человека (с запасом 2,20 м), поместив пол зольного помещения на отметке 0,15 м от поверхности земли, оставляя уровень пола конденсаторного помещения на той отметке ниже поверхности земли, которая получится в зависимости от установленного оборудования, т.-е. конденсаторное помещение может оказаться полуподвальным, с небольшим заглублением в землю.

К числу обслуживающих помещений для всей станции в целом необходимо отнести: насосное помещение, помещение для очистки воды, если это потребуется из-за физических и химических свойств воды, помещение для мастерской для некапитального ремонта оборудования станции; эти помещения должны быть в плане станции размещены таким образом, чтобы они могли наименее удобным и кратчайшим образом обслуживать котельное и машинное отделение. Контторские помещения, комнаты для дежурных, бытовые и санитарные нужды должны быть обслужены по действительной потребности и по нормам НКТ.

Переходя далее к рассмотрению строительного оборудования основных частей энергетической станции, мы остановимся, первым делом, на котельном отделении. Не считая возможным в настоящем курсе „Промышленного архитектурного строительства“ входить в подробности теплотехнических, машиностроительных и металлургических процессов и оборудований, как составляющих область других дисциплин, мы должны все же условно коснуться их в таком освещении, которое необходимо строителю для сознательного проектирования здания, имеющего специальное производственное назначение.

Паровой котел современной котельной энергетической станции представляет собой сложный аппарат для образования пара определенного напряжения, необходимого современной паровой силовой установке. Горизонтальные и вертикальные котлы типа ланкаширских и корнваллийских отошли в область предания, как мало экономичные в теплотехническом, энергетическом и строительном отношениях. Применение их

в промышленном строительстве ограничивается некоторыми случаями отопления и вентиляции зданий и производственными процессами, потребующими пар низкого давления. Силовые станции современных установок требуют агрегатов, которые с единицы площади, поверхности и объема давали как можно больший коэффициент мощности и полезного действия при максимальной дешевизне продукции.

Независимо от конструкции котла, в каждом паровом котле происходит один и тот же процесс—нагревание воды сжиганием топлива до превращения ее в пар. При этом, чем ниже температура воды, тем больше нужно сжечь топлива для ее нагревания и превращения в пар. Чем выше температура воды, тем меньше расход топлива. В свою очередь, для горения топлива нужен кислород, который имеется в воздухе. Чем выше температура воздуха, подаваемого для сжигания топлива, тем выгодней происходит сжигание топлива. При горении часть продуктов горения и частицы топлива улетают бесследно через дымовую трубу в атмосферу воздуха. Как конструкторы паровых котлов они стараются остроумными приемами расположения трубок внутри котла захватить всю теплотворную способность сжигаемого топлива и добиться полного сгорания его, все же большая часть его улетучивается неиспользованной. Желание использовать теплоту отходящих продуктов горения привело к установке на пути движения отходящих газов из котла в дымовую трубу таких устройств, в которых могло бы происходить подогревание либо воды до поступления ее в котел, либо воздуха до подачи его в топку котла, либо того и другого вместе. Такие устройства экономят топливо и потому называются на английский лад „экономайзерами“, либо водяными, либо воздушными, смотря по объекту подогревания. Экономайзеры занимают, обыкновенно, значительный объем и ставятся за котлами на различных уровнях в зависимости от конструкции парового котла и экономайзера, увеличивая размеры котельного отделения. Так как экономайзеры представляют собой воздушное сопротивление для газов, движущихся по направлению к дымовой трубе, то для подачи необходимого количества воздуха в топку для горения приходится устраивать побудительное поступление его в топку установкой механического дутья. Такие приспособления для дутья, вентиляторы, устанавливаются обыкновенно за экономайзерами, в верхней части котельного помещения при выпуске газов в дымовую трубу.

Для равномерного поступления топлива и правильного распределения его на колосниковой решетке, что имеет весьма большое значение для равномерного горения и сгорания, в котлах новейших силовых установок устраивают механические подвижные колосниковые решетки, движение которых происходит по принципу бесконечной ленты. Решетки могут быть выдвинуты внутрь котельного помещения для прочистки и ремонта в проход, который на вышеприведенных схемах был назван

проходом для снабжения котлов топливом и ось которого обозначена пунктирной линией штриха с двумя точками, с перпендикулярными стрелками в стороны котлов. Ширина этого прохода обуславливается обыкновенно длиной механической топочной решетки, каковая изменяется в зависимости от размеров котла, рода топлива и конструкции решетки. Правильность поступления топлива на решетку регулируется самотечной подачей топлива рукавами из хранилища топлива, бункеров, расположенных над топками котлов. Наполнение бункеров происходит обыкновенно механическим способом при помощи конвейеров и транспортеров с подъемом с земли на высоту надбункерного пространства и распределением в продольном направлении над бункерами.

Таким образом, общее котельное помещение должно вмещать паровые котлы с механическими топками, экономайзерами, дымососами, бункерами с пространством для транспортирующего устройства и зольным помещением. Насосы для питания водой котлов могут быть размещены также в котельном помещении, но, в виду их связи также с конденсаторным помещением машинного отделения, их иногда ставят и в машинном корпусе.

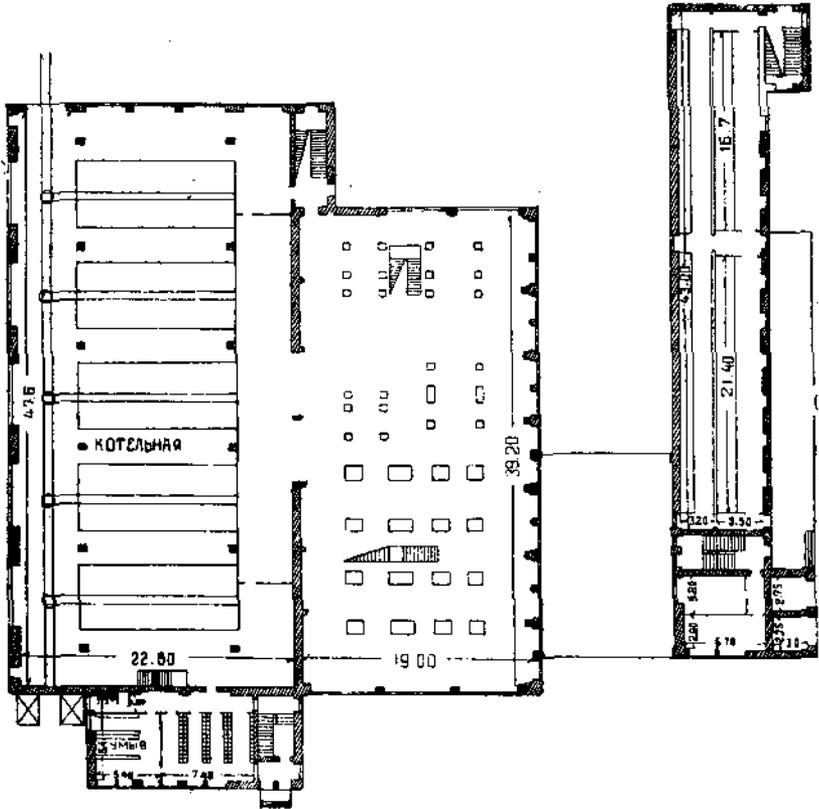
Машинное отделение при турбогенераторах состоит из одного зала с двумя уровнями: на нижнем уровне установлен конденсатор со всеми необходимыми приборами, насосами и трубопроводами, на верхнем уровне находится турбогенератор. Для монтажа при ремонте и при установке турбоагрегата над машинным залом должен быть расположен мостовой кран. Этими данными и ограничивается обыкновенно строительное задание для машинного зала.

Распределительное устройство, обычно размещенное в нескольких этажах в пристройке к машинному залу, может иметь более или менее развитое количество помещений в зависимости от характера и назначения станции, но всегда оно должно иметь следующие основные помещения: а) щит или столы управления, б) собирательные, в) распределительные отделения, г) трансформаторы и д) помещение и место выводов.

Для проектирования энергетической установки все оборудование, его расположение, его габариты на полу и объемные должны быть даны проектировщиками производственной части: тепловиками и электриками. Со строительной точки зрения должна быть дана самая подробная консультация в отношении планировки обслуживающих, подсобных и бытовых помещений, в отношении конструкции здания, увязки ее и плана всей установки с требованиями и нормами Охраны Труда, пожарной безопасности и др., стремясь достигнуть наиболее экономичного разрешения задачи.

Не входя в подробности теплотехнического и электротехнического оборудования энергетических станций, о чем желающие могут познако-

миться в специальных литературных трудах ¹⁾, для общего ознакомления с планировкой паровых электрических станций и их внутренним и внешним видом, считаем не лишним привести небольшое число энергетических установок, дав в схемах также и их конструктивное обоснование без деталей строительного характера, дабы не увеличивать чрезмерно объема книги, тем более, что строительная часть энергетических установок разбирается автором в специальной книге ²⁾.



Фиг. 136.

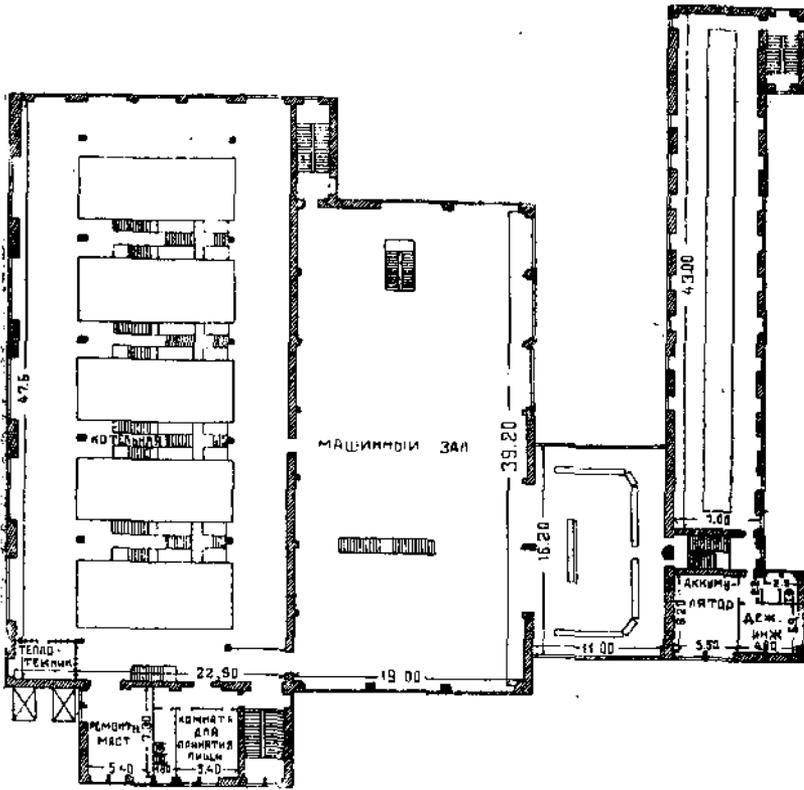
На фиг. 136 и 137 представлены планы силовой станции для Уральского машиностроительного завода в Свердловске, общий генеральный план которого помещен на фиг. 9, а на фиг. 138 и 139 даны продольный разрез через котельное отделение и поперечный разрез через всю

¹⁾ Г. Клиггенберг. Сооружение крупных электростанций. Перевод с немецкого под редакцией проф. В. В. Дмитриева; изд. „Техника и Производство“, Ленинград, 1929.

А. А. Лаговский. Теплосиловые установки центральных электрических станций. ГИЗ, 1928.

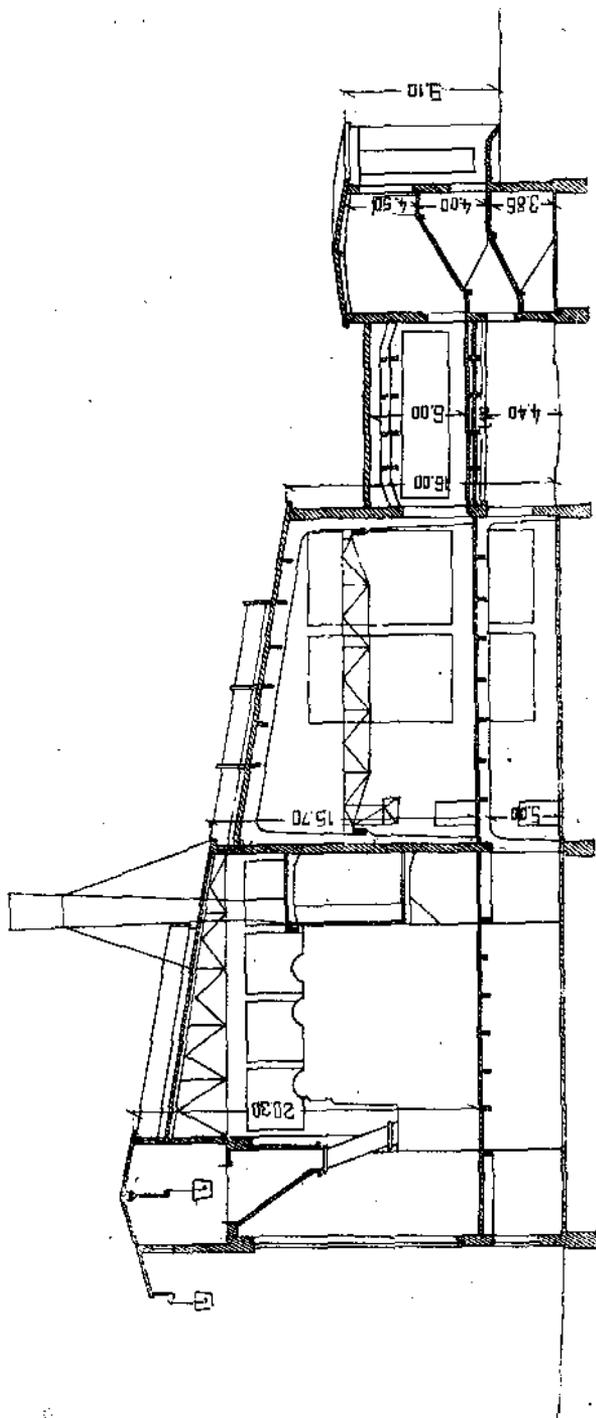
²⁾ В. А. Гофман. Строительная часть силовых и тепловых станций. Печатается.

силовую станцию. Здание станции железобетонное, скомпанованное в плане применительно к схеме по фиг. 133. Обслуживающие помещения расположены с одного торца котельного отделения, чем предопределяется направление дальнейшего расширения станции. В первом этаже этой пристройки расположены гардеробные, уборные, умывальные и души для рабочих, во втором этаже—ремонтная мастерская для нужд станции и комната для отдыха и принятия пищи для рабочих, в третьем этаже—



Фиг. 137.

жонтора и кабинет заведывающего станцией. Распределительное устройство получилось несколько вытянутой формы, что объясняется специфичностью этой станции при машиностроительном заводе. Перекрытие здания станции—железобетонное, ребристое, за исключением котельного отделения, в котором установлены металлические стропила с фонарями верхнего света, согласно Правилам для промышленного строительства. На фиг. 140 представлен фасад станции с видом на обслуживающие помещения, котельное, машинное отделение и распределительное устройство, отделенное от машинного отделения столами и пультами управления, под которыми устроен проезд, дающий возможность доступа к рас-



Фиг. 138. Разрез силовой станции для Уральского машиностроительного завода.

пределительному устройству со всех сторон, что весьма существенно. Фиг. 141 представляет собой фасад со стороны котельного отделения, на котором виден также и способ снабжения угольных бункеров котельной при помощи подвесной монорельсовой дороги, по металлической эстакаде.

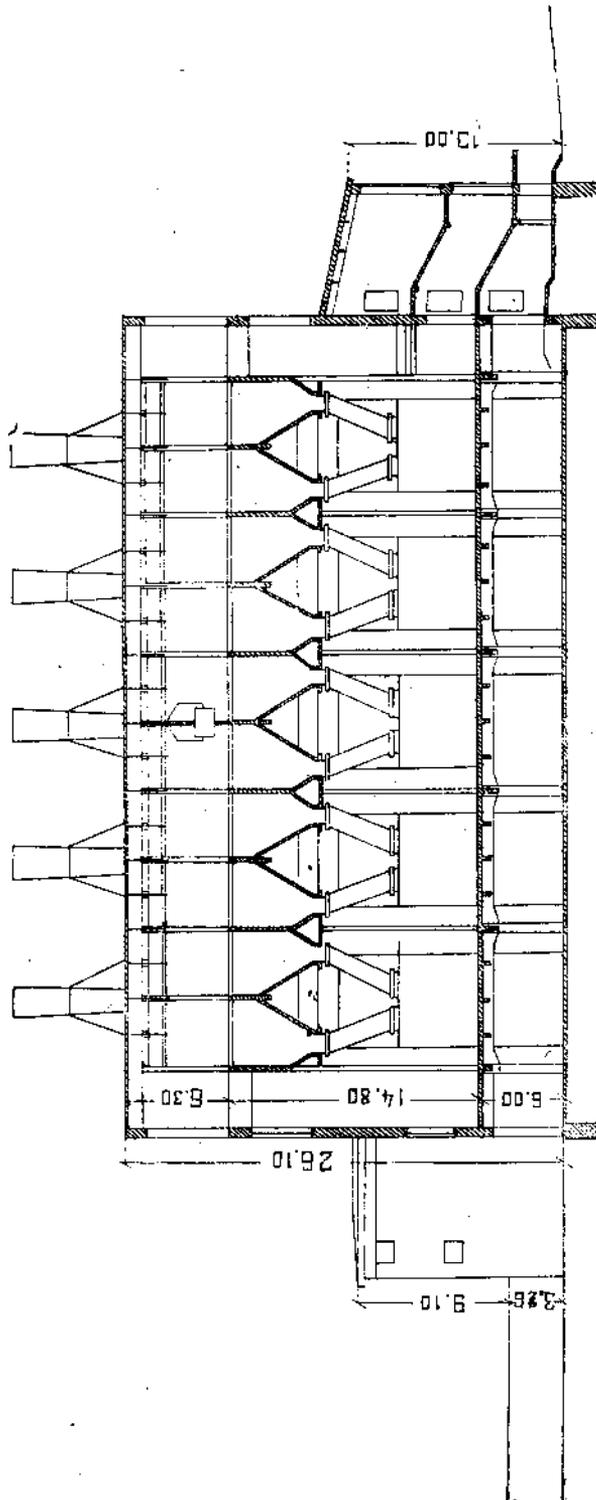
На фиг. 142 и 143 представлены планиразрез силовой станции, помещенной в журнале „Industriebau“, спроектированной по схеме 134 фигуры.

Схематические разрезы силовых станций по схемам фиг. 134—135 приведены на следующих фигурах, на которых указаны методы наиболее рационального построения конструкций, каковая принимается железобетонной.

Фиг. 144—котельная двухсторонняя, с бункерным устройством между двумя рядами котлов. Конструкция в поперечном направлении предлагается из однопролетной рамы 1—2—3—4, и из двухпролетной рамы 5—6—7—8—9—10. Бункерное помещение представляет собой тепле-

ратурный шов, перекрываемый отдельной двухшарнирной рамой 3—6. Так как котельная перекрыта железобетонной конструкцией, то представится необходимость в устройстве световых фонарей на крыше.

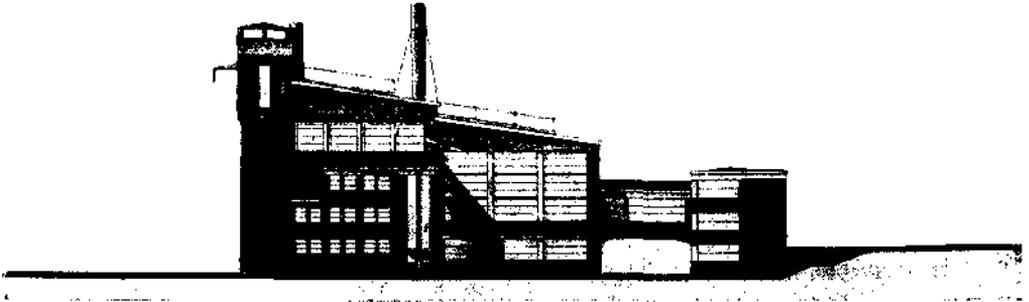
На фиг. 145 представлен разрез той же схемы плана, но в другом построении, как конструкции, которая образуется двумя однопролетными рамами: 1—2—3—4 с полурамами 9—10 и 11—12 с каждой стороны и рамой 5—6—7—8 для машинного отделения. Полурама (балка) 9—10 свободно опирается концом (10) на кирпичную стену 13—10, а рама 11—12 шарнирно установлена на раме 5—6—7—8. Рама 1—2—3—4 однопролетная, трехэтажная. Данная конструкция допускает устройство над котельным отделением и не железобетонного перекрытия, а металлического или даже деревянного. В этом случае конструкция рамы бункерного устройства еще упрощается. Если по металлическим стропилам будет устроена деревянная кровля, то в верхних



Фиг. 139. Разрез по котельной силовой станции для Уральского машиностроительного завода.

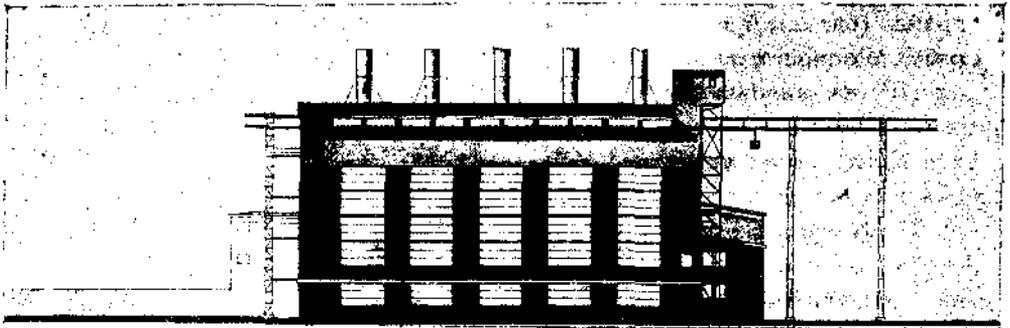
световых фонарях не представится необходимости, если устройство их не потребуется условиями дневного освещения.

Аналогично предыдущему, приведен метод построения конструкции на фиг. 146, на которой рама машинного отделения соединена с рамой распределительного устройства 5—6—7—8—9—10—11, что несколько усложняет конструкцию.



Фиг. 140. Фасад к фиг. 136.

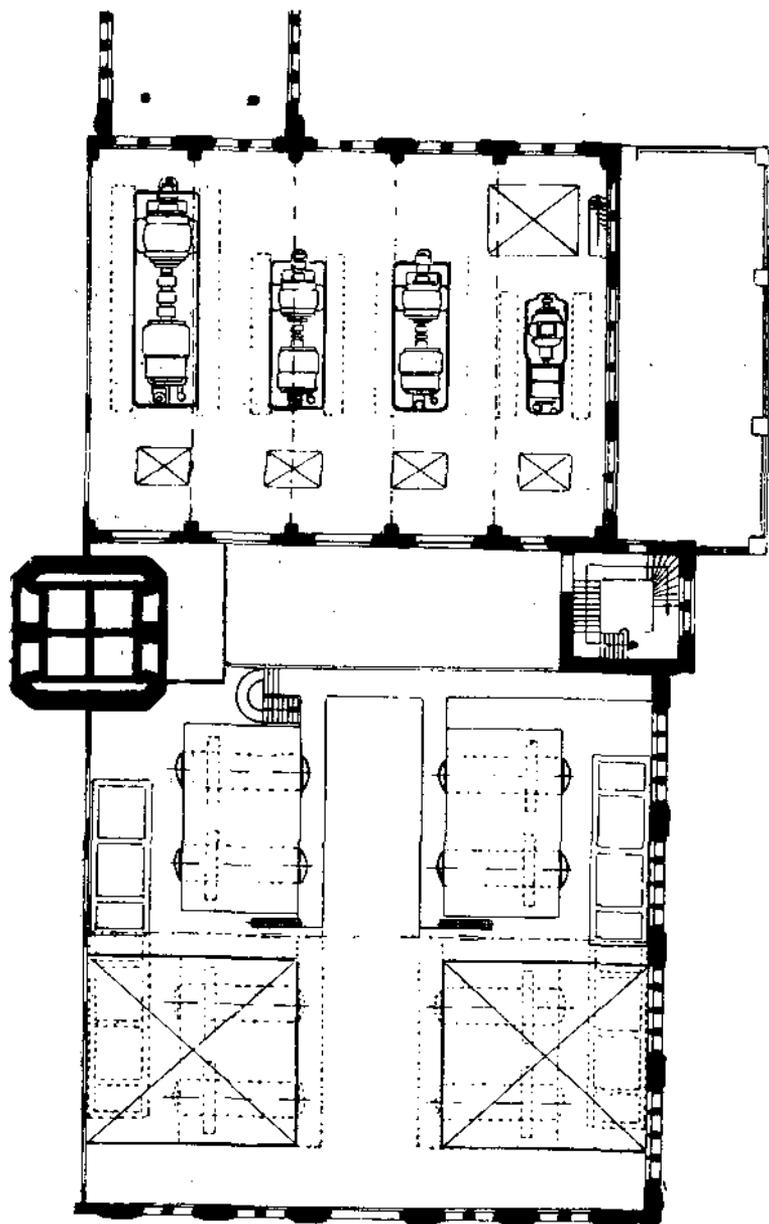
На фиг. 147 приведен вариант к фиг. 146, сущность которого сводится к уменьшению перекрываемого пролета котельного отделения и сокращению строительной кубатуры здания. Это достигается следующим образом: ширина бункерного прохода 1—4 (фиг. 146) обуславливается



Фиг. 141. Фасад к фиг. 136.

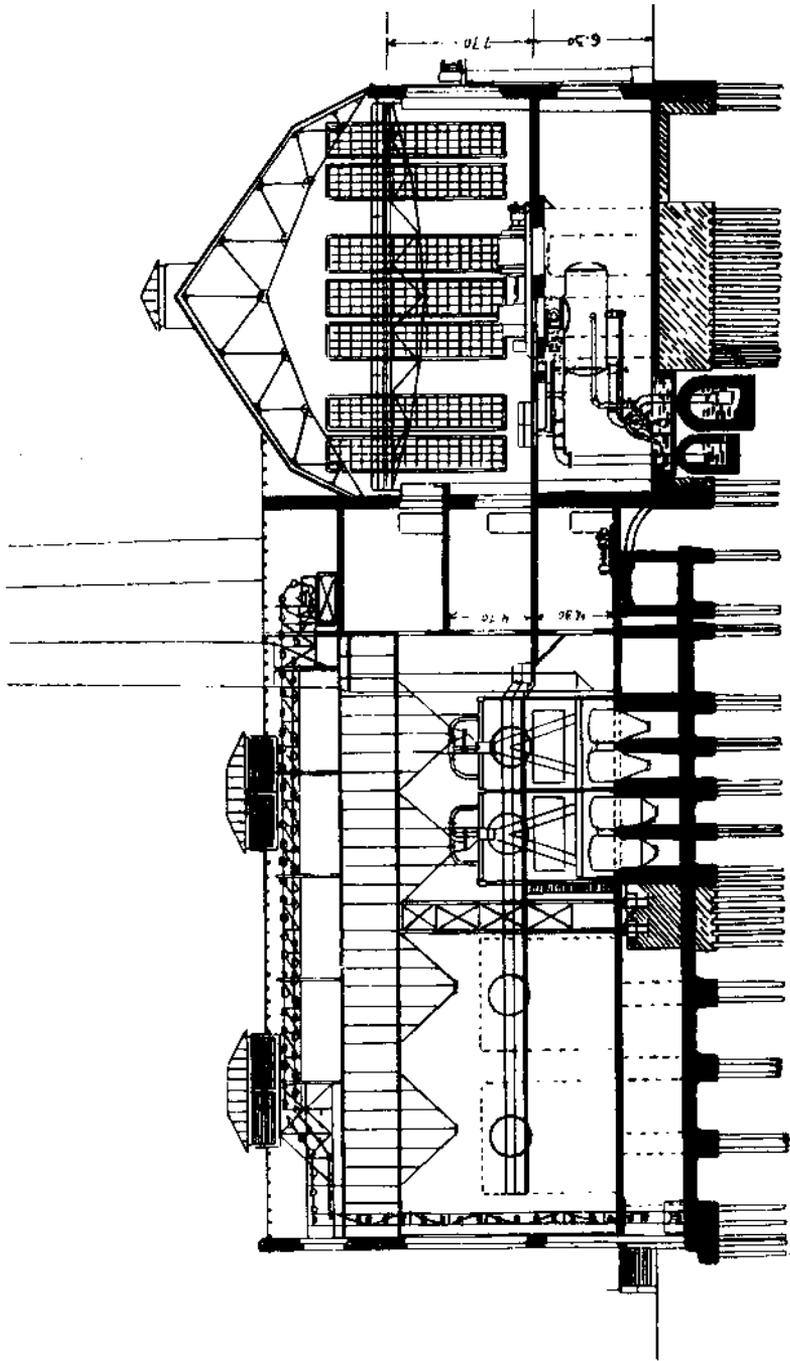
длиною выдвигаемой колосниковой, механической решетки. Продолженная во всю высоту здания вместе с бункерами эта ширина образует излишнюю строительную кубатуру сверх габарита по высоте выдвинутой решетки. Поэтому на фиг. 147 бункерное устройство вдвинуто как бы внутрь поперечного сечения котельной и основано на стойках, поставленных между котлами, удаленных от фронтов котлов, тогда как во всех других приведенных примерах внутренние стойки, поддерживающие бункера, поставлены за под-лицо с фронтами котлов. Вторая стойка

поддерживающей бункера конструкции на фиг. 147 также оказывается внутри котельного помещения, выйдя из наружной стены других примеров; для возможности же выдвигания колосниковой решетки создана



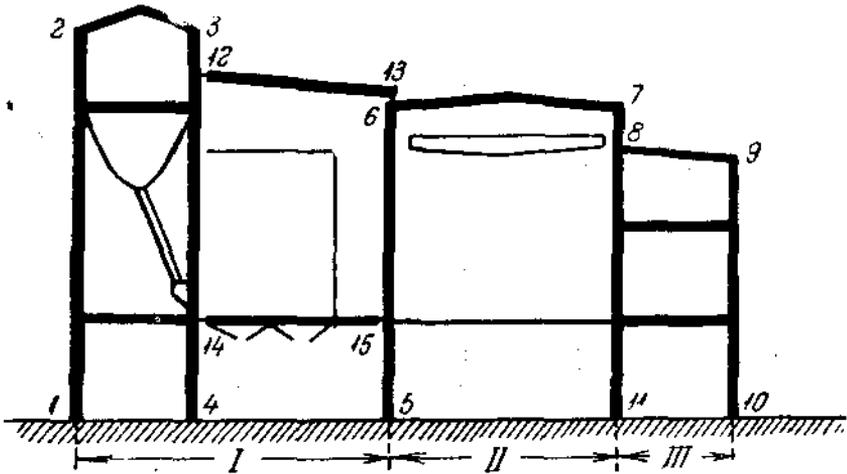
Фиг. 142. План силовой станции.

невысокая пристройка впереди котельной, с высотой не свыше 3,5 м, как полагается нормами для рабочих помещений. Пролет перекрытия котельной сильно сокращен, и, следовательно, удешевлен.



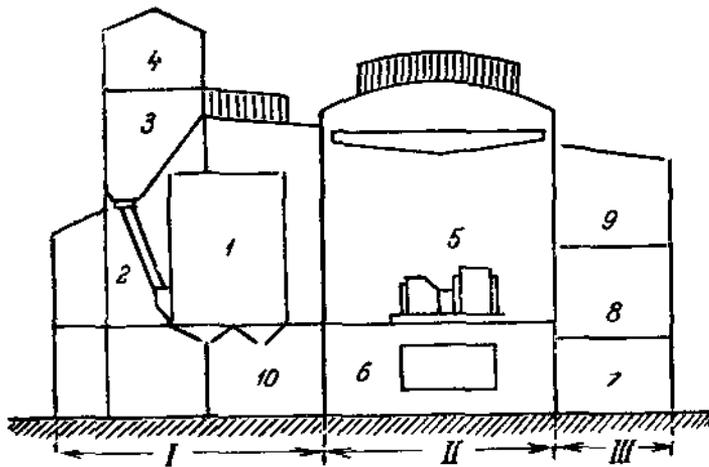
Фиг. 143. Разрез к фиг. 142.

На фиг. 149 приведена схема разреза силовой станции к плану фиг. 132 и 133. Метод образования конструкции может быть, согласно вышесказанному, двоякий: а) однопролетная рама над левой частью



Фиг. 146. Схематический разрез паровой силовой станции.

котлов, двухпролетная рама для правой части котлов и машинного зала и однопролетная многоярусная рама для распределительного устройства (III), б) однопролетная рама для бункерного устройства, однопро-

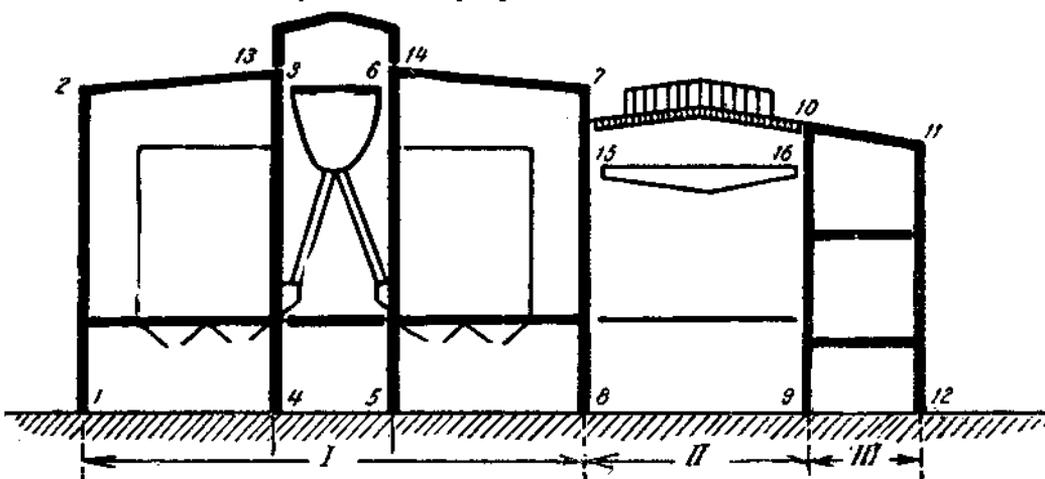


Фиг. 147.

летная рама для машинного отделения и однопролетная, многоярусная рама для распределительного устройства.

Наконец, фиг. 150 представляет собой схему разреза силовой станции по плану фиг. 135. В этом случае опять-таки можно предусмотреть две комбинации построения конструкции: а) рамы над бункерными устрой-

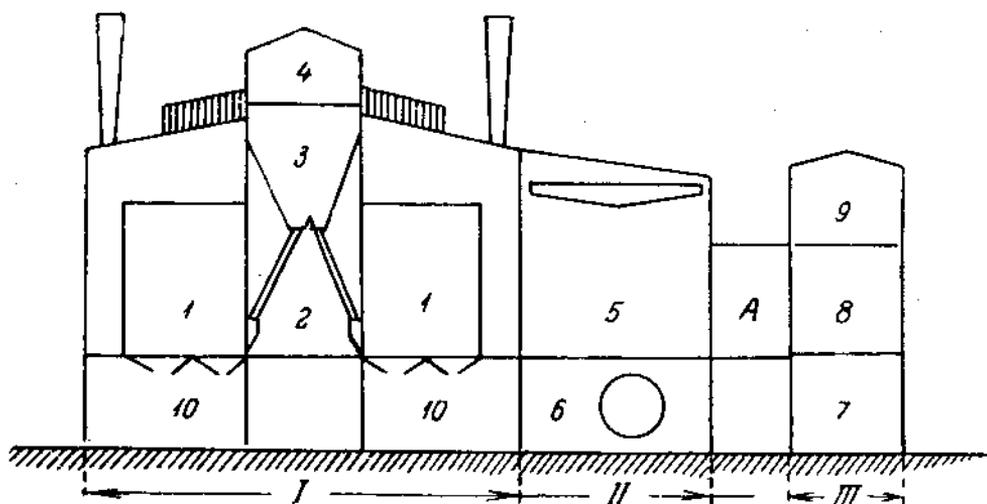
ствами и над машинным отделением и б) двухпролетные рамы, объединяющие бункерное устройство с котельным отделением с каждой стороны, и свободное однопролетное перекрытие над машинным залом.



Фиг. 148.

3. Проектирование энергетических установок.

При проектировании и конструировании энергетических установок необходимо обращать внимание на следующие части проекта.

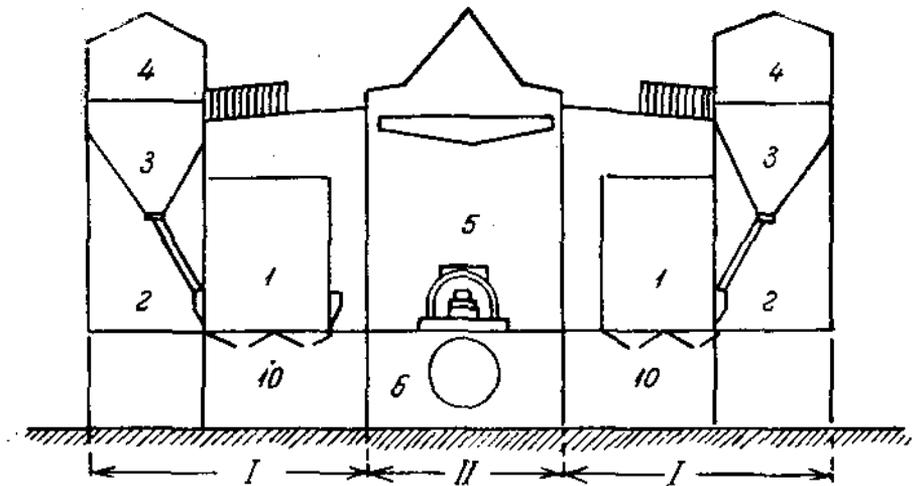


Фиг. 149. Схема разреза паровой силовой станции.

По котельному отделению.

Размеры котлов в плане задаются специалистами. Они же указывают и минимальное расстояние (a , фиг. 151) между котлами в одном ряду, в зависимости от возможной монтровки на боковых плоскостях

котлов с обмуровкой трубопроводов, приборов, лестниц для хода на верх котла или к его фронту, где обыкновенно устанавливается арматура и аппаратура котла, а также вследствие необходимости вынимания в межкотельное пространство отдельных трубок или барабанов. Для удержания бункерного устройства и верхнего перекрытия котельной приходится между котлами, обыкновенно вровень с их фронтом, устанавливать стойки (С), как это мы видели на вышеприведенных схемах разрезов силовых станций. Фактически стойка (С) разделяет проход между двумя смежными котлами на два прохода (в, в), из которых каждый не может быть уже допускаемого минимума, т.е. 0,85 м. Таким образом, при рас-



Фиг. 150. Схема разреза паровой силовой станции.

положении стоек (С) по оси прохода между двумя смежными котлами, ширина этого прохода не может быть меньше

$$a = 2,0,85 + C,$$

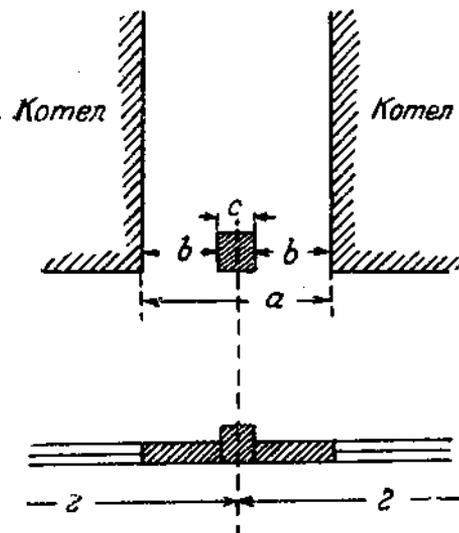
где C — ширина стойки по фронту котлов. Принимая приблизительно эту ширину в 0,75 м, считая, что, в случае необходимости увеличения площади стойки, ее можно будет увеличить удлинением размера стойки по проходу, получим, что в данном случае из строительных соображений ширина прохода между котлами не должна быть меньше 2,45 м. При широких фронтах котлов расстояние между осями стоек по фронту котлов может быть очень значительным и, во всяком случае, превышающим 8,0 м, что невыгодно отражается на размерах железобетонных конструкций. Поэтому необходимо искать путей для облегчения конструкции здания, что приводит первым делом к уменьшению расстояния между котлами в одном ряду.

В некоторых случаях оказывается выгодным вместо одной стойки в проходе между котлами установить две стойки, как показано на фиг. 152, приблизив их к самым боковым поверхностям обмуровки котлов. В этом случае расстояние между котлами (a) будет равно:

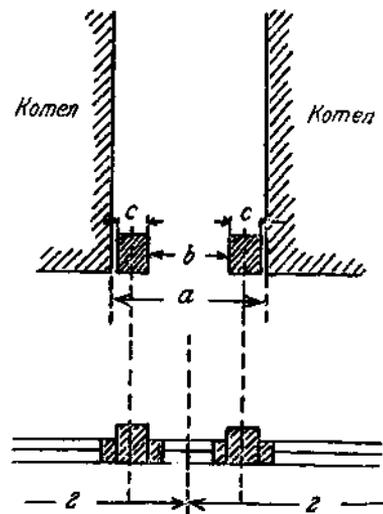
$$a = 2 \cdot c + b = 1,20 + 0,85 = 2,05 \text{ м.}$$

В отношении фасада второй случай может представить больше разнообразия и живости, чем первый, но зато в части устройства фундаментов второй случай представляется более сложным.

Действительно, современный паровой котел повышенного давления представляет собой сложную конструкцию металлических барабанов и



Фиг. 151.



Фиг. 152.

трубок, монтированных к металлическому каркасу, представляющему собой значительный вес, сосредоточенный на сравнительно малой площади. Этот же металлический каркас несет на себе всю огнеупорную и кирпичную обмуровку котла, наружные трубопроводы, арматуру и garnитуру котла. Поэтому нагрузка на грунт от современного котла будет величиной, усложняющей разрешение вопроса об устройстве фундаментов под котел и во многих случаях требующей уширения подошвы его фундамента. Размеры стоек (c), несущих вес бункеров и верхнего перекрытия котельной, могут быть и больше для железобетонной конструкции, чем принято на примерах фиг. 151 и 152, что будет стеснительно для поперечных проходов, вызовет увеличение пролетов между стойками (c) по фронту котлов и увеличение нагрузки на каждую стойку, каковое обстоятельство скажется на устройстве фундаментов под стойки. Уже

при расположении стоек в середине поперечных проходов между котлами вызывает затруднение с фундаментами стоек и котлов, которые могут не только очень близко подходить друг к другу, но иногда касаться и даже пересекаться. Тем более сложным может быть вопрос с фундаментами при расположении стоек по фиг. 148, особенно учитывая разность нагрузок на грунт от котла и от стоек.

В зольном помещении высота его зависит от способа удаления золы. При удалении золы вагонетками, передвигаемыми вручную, пол зольного помещения должен быть не выше 0,15 м от поверхности земли и ни в коем случае не должен быть ниже ее поверхности, так как в этом случае пришлось бы прибегать к устройству подъемных приспособлений для подъема вагонеток на уровень земли, что удорожает работу. Поэтому при удалении золы вагонетками высота всей котельной над уровнем земли будет больше, чем при удалении золы пневматическим или гидравлическим способом, что, помимо строительной стоимости здания, имеет влияние на величину подъема топлива на бункера. Действительно, так как при вагонеточном удалении земли зольное помещение должно быть подведено под понятие рабочего помещения, то высота его должна быть 3,50 м, полностью возвышающаяся над уровнем земли. При гидравлическом и пневматическом способе удаления золы, зольное помещение нельзя признать полностью за рабочее помещение, и оно может рассматриваться как помещение, в которое необходимо приходить лишь для осмотра надежности действия установки. В этом случае высота его может быть сделана в 2,80 м; кроме того, нет необходимости выдерживать уровень пола на уровне земли и его можно несколько опустить в землю, образуя полуподвальное помещение, используя в некоторой степени избыточную глубину фундаментов. В этом случае строительная высота котельного отделения и отметка верха бункеров будут значительно меньше, чем в первом случае, что отзовется соответствующим образом на стоимости здания.

Затруднения в конструировании фундаментов под котлы и под стойки, входящие в конструкцию здания, почти совершенно пропадают, если конструкцию здания связать с металлическим каркасом котлов в одно целое, т. е., если не делать отдельных стоек для поддержания бункеров и перекрытия здания независимо от каркаса котла, а продолжить стойки каркаса котла вверх для передачи им нагрузки и от бункеров и перекрытия. Несмотря на увеличение нагрузки на грунт от соединенных фундаментов котлов и здания, с ними технически легче справиться и проще добиться сравнительно равномерного распределения давления на основание, чем в случае самостоятельных стоек конструкции здания.

По „Правилам для промышленного строительства“, изд. 1929 г., перекрытие котельных помещений может быть из любого материала,

в том числе и деревянное; однако, для деревянного настила, уложенного по стропилам, требуется подшивка настила снизу листовым железом по войлоку или асбесту, если деревянный настил отстоит от верхнего края обмуровки котлов меньше, чем на 3,0 м. Устройство деревянной подшивки допускается и по затяжкам стропил при условии выдержания того же расстояния до верха обмуровки котла в 3,0 м.

Никаких этажей над котлами, жилых и рабочих помещений не допускается. Стены и пол котельного отделения должны быть несгораемыми или огнестойкими.

„В котельных помещениях, в которых устанавливаются паровые котлы с большим объемом воды (более 100 л на 1 кв. м поверхности нагрева) покрытие котельной должно удовлетворять следующим требованиям:

а) при собственном весе конструкции покрытия (включая стропила, обрешетку, опалубку и кровлю) до 90 кг на 1 кв. м покрытие может быть сплошным без световых фонарей;

б) при собственном весе конструкции покрытия от 90 до 150 кг на 1 кв. м в покрытии над котлами должны быть устроены световые фонари с площадью отверстий для них в покрытии не менее 10% от площади пола, занятой котлами;

в) при собственном весе конструкции покрытия свыше 150 кг на 1 кв. м, площадь отверстий для световых фонарей должна соответственно составлять не менее 20%“ (§ 177).

„При установке паровых котлов с объемом воды не более 10 л на кв. м поверхности нагрева устройство световых фонарей обязательно лишь в том случае, если собственный вес покрытия превышает 150 кг на 1 кв. м; в этом случае площадь отверстий в покрытии для световых фонарей должна составлять не менее 10% площади, занятой котлами, включая обмуровку“ (§ 178).

„Выходные двери из котельной и окна должны открываться наружу. Котельное помещение с площадью пола свыше 250 кв. м должно быть снабжено достаточным количеством выходов из расчета, чтобы по топочному фронту котлов расстояние между выходами было не более 50 м; но, во всяком случае, число выходов должно быть не менее двух. В котельном помещении с площадью пола не свыше 250 кв. м допускается устройство одного выхода с тем, чтобы выход этот был устроен в части помещения, расположенной перед топочным фронтом котлов“ (§ 181).

„Если котельное помещение непосредственно примыкает к жилому или рабочему помещению или складу горючих материалов, то оно должно быть отделено от них во всю высоту глухой каменной, кирпичной или бетонной стеной, толщиной не менее 38 см или железобетонной стеной, толщиной не менее 12 см. В этой стене допускается устройство необходимых отверстий для паропроводов, трансмиссии и пр., а также дверных проемов с прочными огнестойкими дверными полотнищами, открывающимися в сторону котельной“ (§ 185).

„Расстояние от топочного фронта котлов или от фронта выносных топок, если обслуживание последних производится со стороны фронта котлов, до противоположной стены котельного помещения должно составлять не менее 3,5 м. Если топочные фронты котлов или выносных топок расположены один против другого, то расстояние между ними должно быть не менее 5,0 м, при чем в промежутках между топочными фронтами котлов, а также между топочными фронтами котлов и стеной, разрешается установка насосов, весов и т. п., а также устройство соответственно огражденных люков в полу с тем, чтобы ширина проходов перед фронтами котлов составляла не менее 1,5 м“ (§ 186).

Проходы между боковыми и задними стенками обмуровки котлов и стенами здания или между смежными котлами должны быть не менее 1,0 м.

если нет никаких выступающих в проход частей каркаса, в противном случае проход в чистоте должен быть не менее 0,80 м.

Если между боковой или задней стенкой обмуровки котла и стеной здания не нужно устраивать прохода, то все же не рекомендуется при-мыкать обмуровку котла вплотную к стене здания, а следует отодвинуть котел не менее, чем на 70 мм, заделав промежуток по концам кирпичом и перекрыв отверстие сверху кирпичом же.

„Расстояние от верхней поверхности обмуровки котла или от верхней, расположенной над обмуровкой котла и предназначенной для его обслуживания рабочей площадки, до нижних конструктивных частей покрытия котельной должно составлять не менее 2 м (§ 189).

Установка над котлами водяных баков допускается с тем, чтобы расстояние между верхней поверхностью обмуровки и нижней поверхностью баков было не менее 2 м и чтобы баки перекрывали не более 20% всей верхней поверхности обмуровки котла и не закрывали световых фонарей, устроенных на случай взрыва котла“ (§ 191).

Установка нефтяных баков над котлами не допускается.

Для установки дымососов можно также рекомендовать использование металлического каркаса котла в качестве опор для построения остова дымососной площадки.

По машинному отделению.

Главным требованием в машинном отделении представляется необходимость конструировать разделенные фундаменты под турбогенератор и под стены здания, чтобы не было передачи грунтом вибраций машинного агрегата зданию. Из этих же соображений, пол машинного зала на уровне турбогенератора должен быть сконструирован таким образом, чтобы вибрации не передавались от машины стенам здания через пол, для чего в полу, окружающем машинный агрегат, должна быть устроена сквозная щель вокруг агрегата, или соединение конструкции пола с машинным агрегатом должно быть устроено на antivибрационных прокладках или специальных приспособлениях, заглушающих вибрации ¹⁾.

В современных энергетических паротурбинных установках вокруг машинного агрегата вовсе не делают сплошного пола, связывающего машину со стенами здания. Для осмотра машины и производства необходимой работы, связанной с машиной, вокруг нее устраивают балконный проход достаточной ширины, защищенный перилами, утвержденный на остове самой машины. Этим избегается необходимость устройства иногда сложных конструкций пола, во избежание передачи вибраций стенам здания через пол.

В случае устройства пола на уровне турбогенератора нагрузка на него должна быть определена из условий возможности при демонтаже или монтаже машинного агрегата складывания на полу тяжелых частей

¹⁾ Подробнее см. главу об устройстве фундаментов.

машин. Однако, устройство по всей площади машинного отделения конструкции пола, рассчитанной на максимальную нагрузку, неэкономично. Поэтому, обычно, на максимальную нагрузку рассчитывают лишь часть пола машинного зала, на которую и надлежит складывать разобранные части машины, перенося их на предназначенное для сего место пола мостовым краном, устанавливаемым в машинном отделении для целей производства монтажа или демонтажа машин.

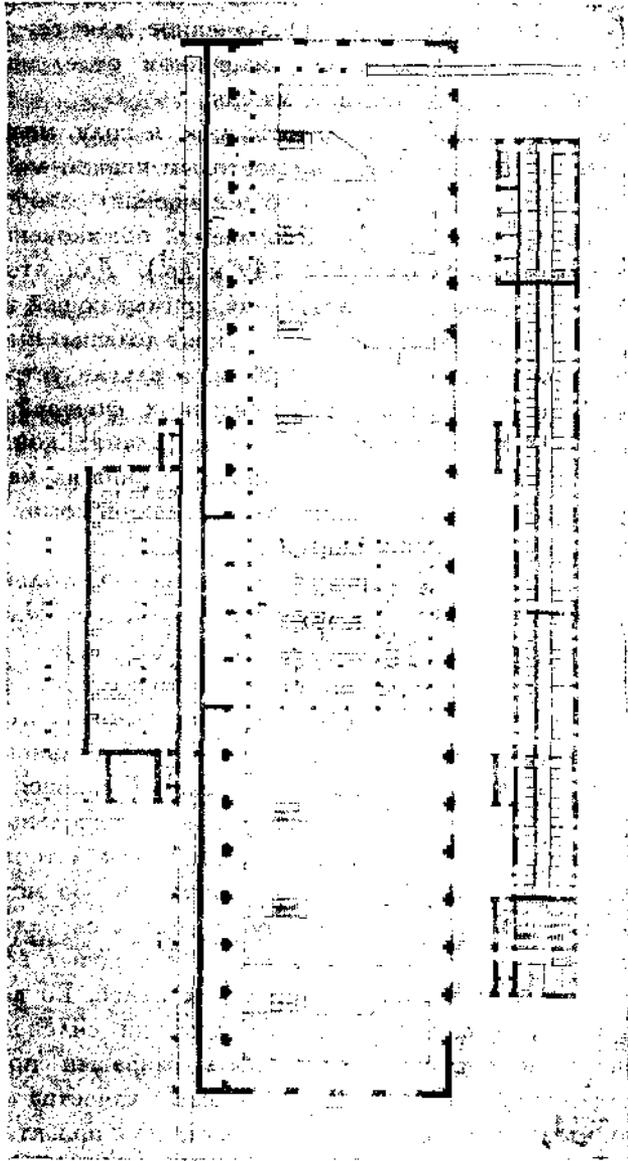
Еще более рационально устраивать люк в полу машинного зала достаточных размеров, через который мостовым краном можно опускать на пол нижнего этажа (конденсаторного помещения) разобранные части машин для ремонта в мастерской, устраиваемой обыкновенно на уровне земли в пристройке (III, на фиг. 148, 149 и др.). Для этой цели люк устраивают в стороне машинного отделения, примыкающей к мастерской.

Стены и покрытие машинного отделения должны иметь коэффициент теплопередачи не выше 0,75 — 0,80 и, в случае устройства дневного освещения при помощи верхних световых фонарей, необходимо в них устраивать двойное остекление, во избежание конденсирования влаги на стеклах световых фонарей и капли ее вниз на машины и приборы. Конструкция покрытия машинного отделения может быть металлическая, железобетонная, деревянная и смешанная.

Силовые паровые станции иногда устраивают не только для получения моторной энергии, но и для получения пара для целей производства и отопления и вентиляции рабочих и жилых помещений. В этом случае турбины ставятся с отъемом пара, что представляется экономически выгодным, но требует специального энергетического подсчета и определения паровых и силовых агрегатов. В строительном отношении такое совмещение функций станции в качестве силовой и тепловой позволяет обойтись без установки специальной отопительной котельной. В некоторых случаях, при подсчетах энергетических и тепловых балансов, оказывается выгодным увеличивать энергетическую мощность станции, отдавая избыток энергии на сторону, в других случаях происходит обратное, и приходится устанавливать излишек паровых котлов исключительно для производственных и отопительных целей. Во всяком случае вопрос о мощности, о характере и расположении силовой и тепловой станции на генеральном плане должен быть разрешен производственниками и энергетиками, при участии строителя в качестве консультанта, после чего строитель должен получить задание для проектирования.

При некоторых производствах, как было сказано раньше, топливо получается в процессе производства в качестве отброса, чем как бы предопределяется характер энергетической установки. Так, например, в металлургическом заводе газ доменных печей и коксовой фабрики, после использования его в мартеновском и прокатном цехах, может быть направлен под паровые котлы или в газовые двигатели силовой станции,

в зависимости от чего будет планироваться и конструироваться силовая станция. В виде примера силовой станции для металлургического завода

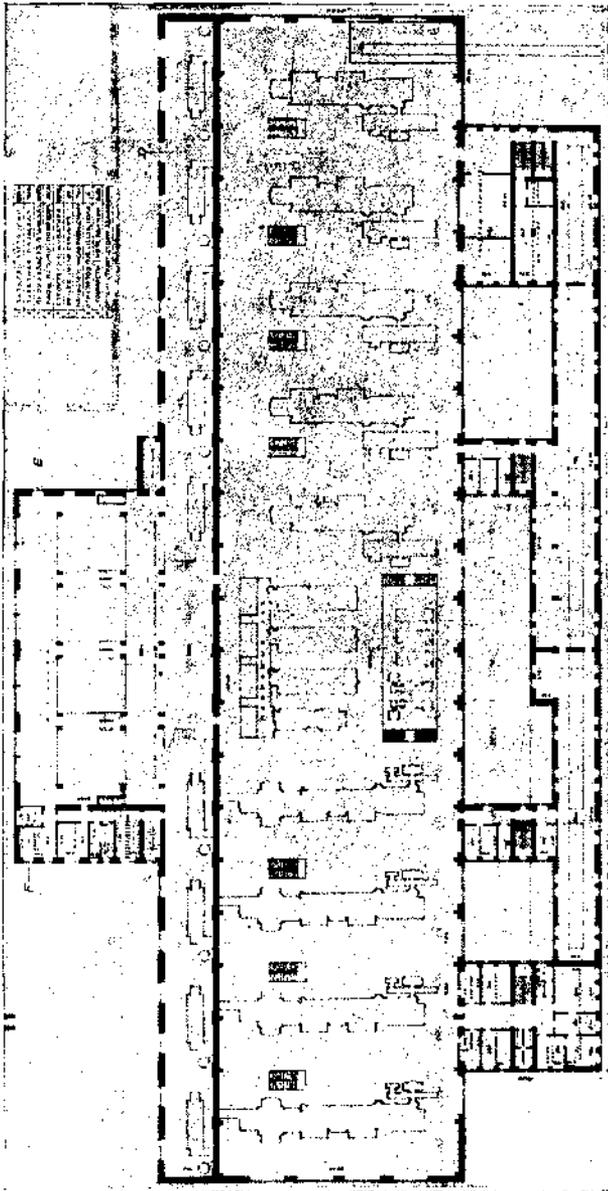


Фиг. 153. План I этажа силовой станции металлургического завода.

с газовыми двигателями на фиг. 153 — 159 помещен проект силовой станции для Магнитогорского металлургического завода ¹⁾.

¹⁾ Магнитогорский металлургический завод (проект). Издание Государственного Института по проектированию металлостроительных заводов. Ленинград, 1929.

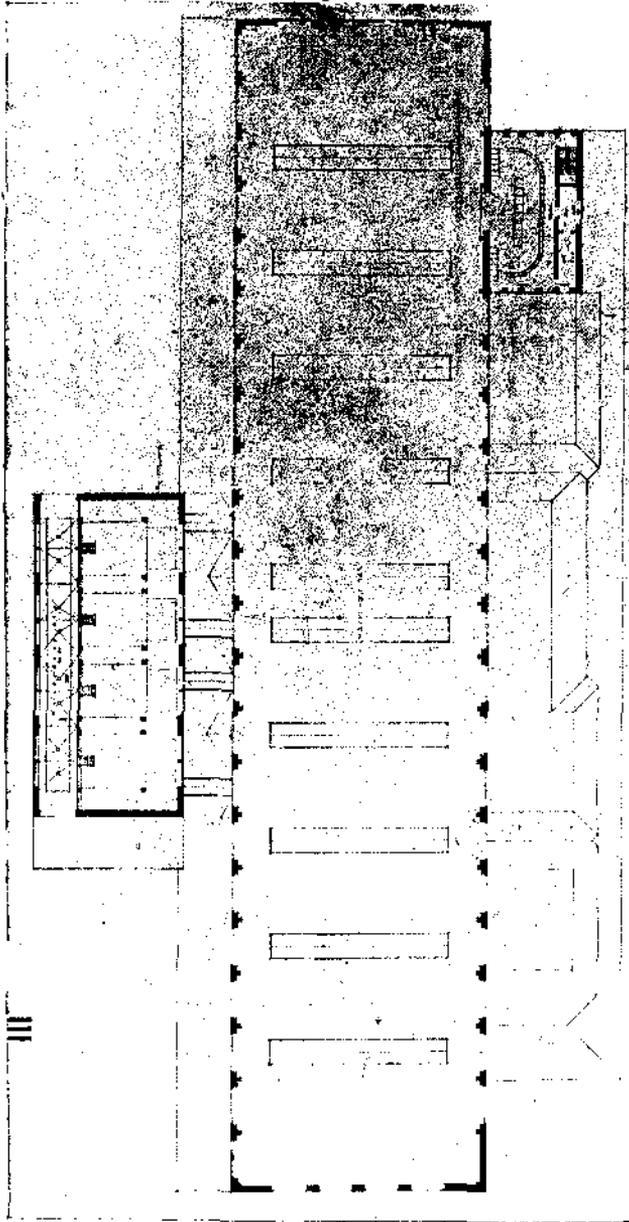
Как видно из фиг. 153, 154 и 155, здание силовой станции в плане состоит из трех основных частей, расположенных по трем параллельным продольным осям. В центре находится машинный зал, резко выделяю-



Фиг. 154. План II этажа силовой станции металлургического завода.

щийся своими размерами от других основных частей силовой станции, как видно на разрезах фиг. 156 и 157. Внизу, по расположению чертежа в книге, помещено распределительное устройство, разделенное от машинного отделения световыми дворами, но органически связанное с ним

четырьмя поперечными флигелями, под которыми в первом этаже устроены проезды во внутренние дворы. В здании распределительного устройства слева размещены бытовые устройства, а справа — щит управления элек-

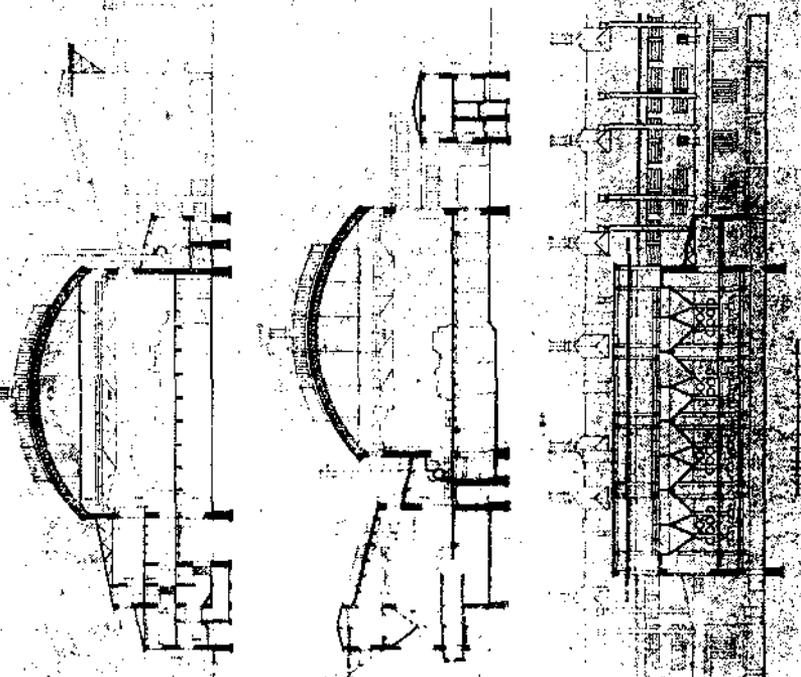


Фиг. 155. План III этажа электростанции металлургического завода.

трической частью станции. Многоэтажное здание распределительного устройства снабжено необходимым числом лестниц в неогороженных лестничных клетках, расположенных весьма удобно.

По другую сторону машинного отделения расположено котельное отделение с четырьмя котлами Ленинградского металлического завода.

В машинном зале установлены: справа — газозвоздуховки для дутья в доменные печи, слева — газовые двигатели, работающие на металлур-



Фиг. 156, 157 и 158. Разрезы и фиг. 153.

гическом газе завода. Отходящие газы от газовых двигателей и газозвоздуховок использованы для отопления котлов, установленных в продольном коридоре в верхней части (по расположению чертежа) машинного отделения. В центре машинного отделения расположены паровые турбогенераторы электрического тока, получающие пар от котельной.

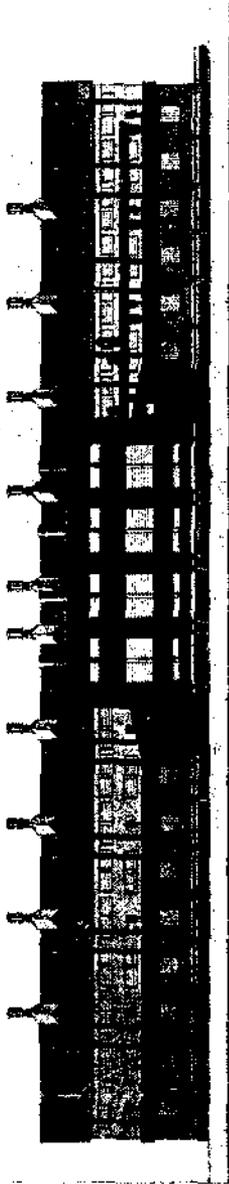
помещенной в пристройке к машинному отделению, по другую сторону от распределительного устройства.

Таким образом, в силовой станции Магнитогорского металлургического завода произведено довольно полное использование всякого рода

тепловых отходов и создана максимальная страховка на случай выхода из строя того или иного агрегата. На фиг. 159 приведен фасад силовой станции со стороны котельного отделения. Проект исполнен в Гипрометзе.

На фиг. 160 представлен разрез через котельное отделение силовой станции Молотовой кузницы компании Парк в Кливленде, в Америке, интересное по компактному расположению оборудования. Котельная — с односторонней установкой котлов, и поэтому дневное освещение фронта котлов производится окнами в лицевой наружной стене. С одного края длинной наружной стены перед фронтами котлов сделана пристройка (А), в которой совмещены и подача угля, и удаление золы. Сделано это следующим образом: вагоны с углем поступают в пристройку (А) и становятся над воронкой (Б), над которой установлены транспортеры в поперечном направлении, передающие разгруженный в воронку Б из вагонов уголь к дробилкам, после которых отсортированный по размеру уголь попадает в загрузочный ларь элеватора и поднимается им вверх, в помещение конвейера В, расположенное над угольными бункерами Г. По конвейеру уголь передается в бункера и из них по рукавам на механическую топку котлов (К). Зола из воронки (Д) вываливается в вагонетку, которая в конце здания приходит в пристройку А и скиповому наклонному подъемнику Е, подающему и выгружающему золу в бункер П, находящийся над воронкой Б. Из этого бункера П зола выгружается в вагон, привезший уголь, и отвозится им

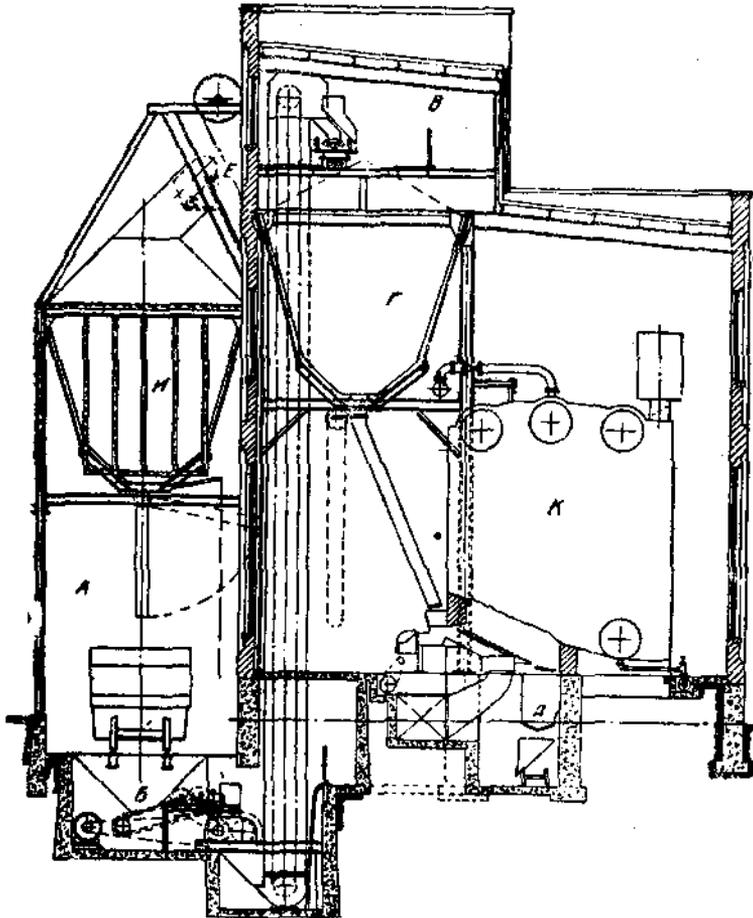
на свалку или на переработку. Вся конструкция здания — металлическая с облицовкой кирпичом наружных стен. Угольный бункер — также металлический, но облицованный внутри железобетонной плитой. Вдоль



Фиг. 159. Фасад к фиг. 153.

конвейера, питающего угольные бункера, с обеих сторон устроены настилы с поручнями для контроля за работой транспортера. Как на угольных бункерах, так и на зольных поставлены заслонки, управляемые снизу для прекращения подачи угля или золы.

Несколько иной вид приобретает котельное отделение при питании котлов пылевидным топливом, как это усматривается из фиг. 161, на ко-

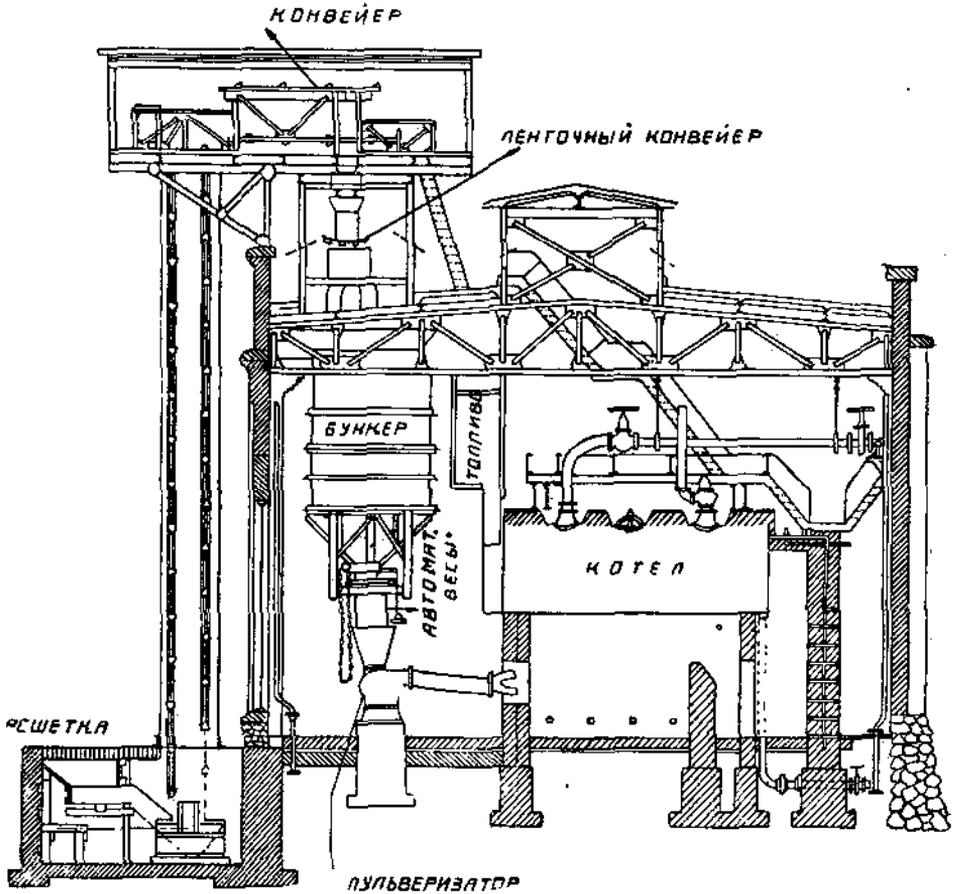


Фиг. 160. Котельное отделение силовой станции при молотовой кузнице компании Парк в Кливленде, Америка.

торой изображена также одна из американских заводских котельных. Так же, как и на предыдущем примере, подача угольного топлива сосредоточена в пристройке в конце здания, при чем доставленный в вагонах уголь выгружается на металлическую решетку на уровне земли и через приемную воронку поступает на ковшевой элеватор, которым подается вверх, где ленточным транспортером подается к размольному устройству и к бункеру для хранения уже размельченного в порошок топлива.

Устройство для размельчения топлива сделано самостоятельное для каждого котла вместе с бункером и вентилятором-пульверизатором, которым угольный порошок вдвухается в топочную зону котла. Фиг. 162 представляет собою пример устройства котельной на металлическом заводе.

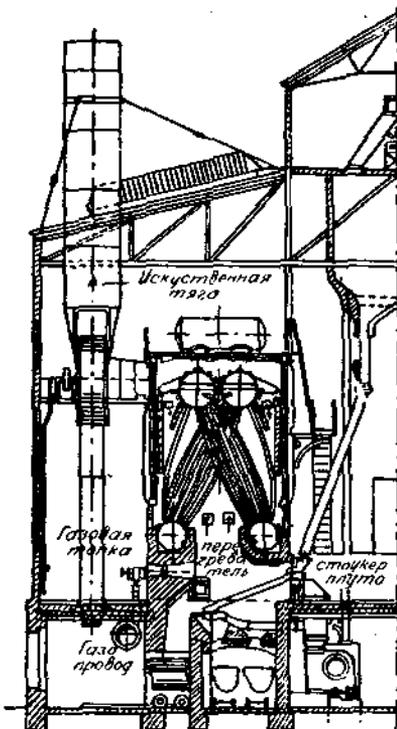
На фиг. 163 приведен пример тушения золы (котельные шлаки) водой. Вода подается трубами (1) в открытый лоток (2) вдоль фронта



Фиг. 161. Силовая станция на пылевидном топливе.

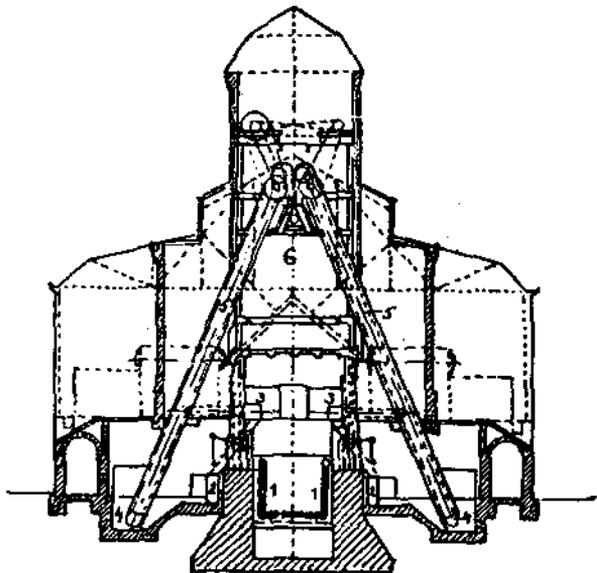
котлов. В этот же лоток по рукавам (3) выпускаются горячие шлаки из-под котлов, падают в воду, моментально тушатся и одновременно с этим гранулируются. Затухшие и гранулированные шлаки потоком воды уносятся к элеватору (5) в особой пристройке в конце здания, поднимаются им наверх и ссыпаются в бункер (6), из которого они по рукавам могут быть нагружены в железнодорожные вагоны и отправлены для переработки.

Раньше было указано, что бункера для топлива в котельном отделении с двухсторонними рядами котлов сильно загромождают дневное освещение и затрудняют его устройство. Фиг. 164 иллюстрирует это в достаточно наглядной форме, особенно, если сравнить эту фотографию с фиг. 165, представляющей освещение фронта котлов с одnorядным расположением против наружной стены с оконными просветами.



Фиг. 162.

На фиг. 166 приведена часть плана котельного отделения 1-ой ГЭС в Ленинграде (бывш. Общества 1886 г.), построенной по проекту проф. Б. Г. Галер-



Фиг. 163.

кина. Здание металлическое. Зольные бункера железобетонные, детали каковых показаны в разрезах (фиг. 167 и 168).

На фиг. 169 и 170 показаны агрегаты паровой силовой станции; первый—немецкого завода Сименс-Шуккерт, второй—шведского завода АСЕА, из каковых изображений строитель может себе составить представление о их внешнем виде.

На фиг. 171 изображен фасад небольшой электрической централи с паровыми турбо-агрегатами, всего на 3000 *kw*, по проекту инж. Хе в е л е в а.

Кроме паровых и газовых силовых станций, в некоторых условиях оказывается более выгодным силовые станции устраивать на двигателях Дизеля или других типах двигателей внутреннего сгорания. Выбор типа силовой станции основывается на технико-экономических показателях и

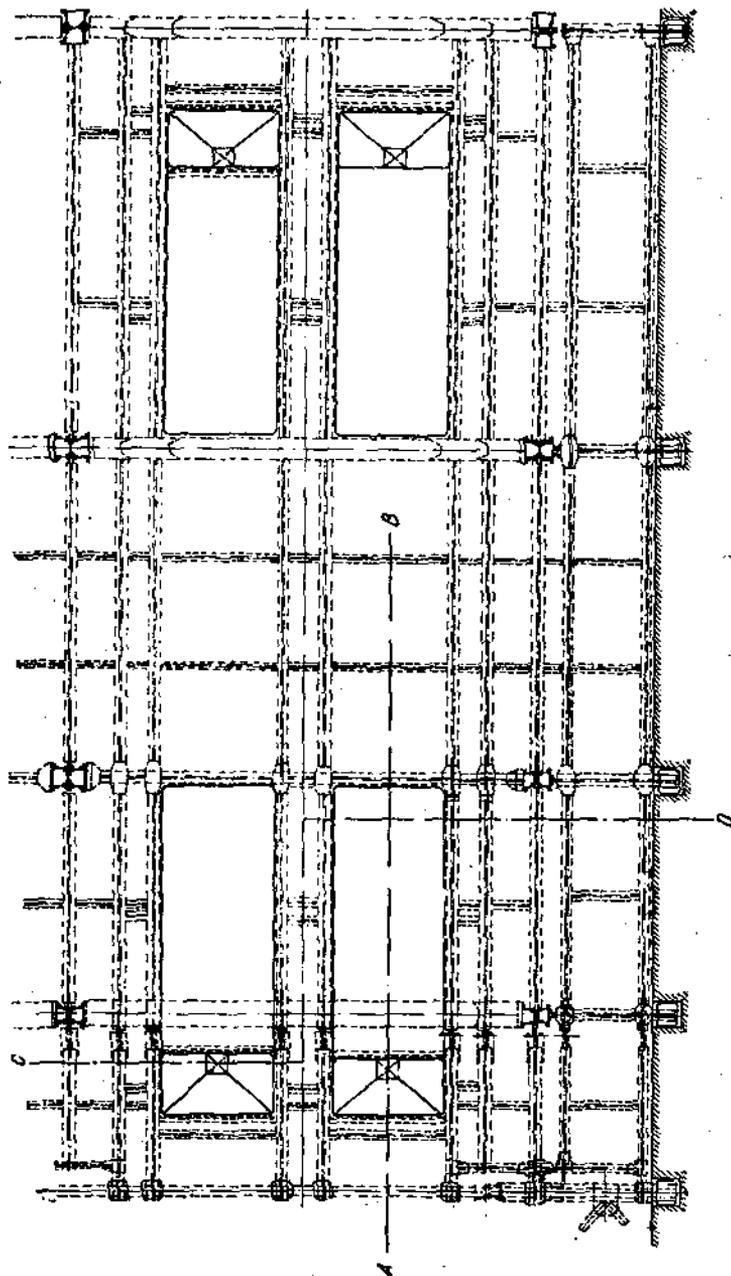


Фиг. 164. Внутренний вид двухрядной котельной с питанием топливом из бункеров.



Фиг. 165. Внутренний вид однорядной котельной.

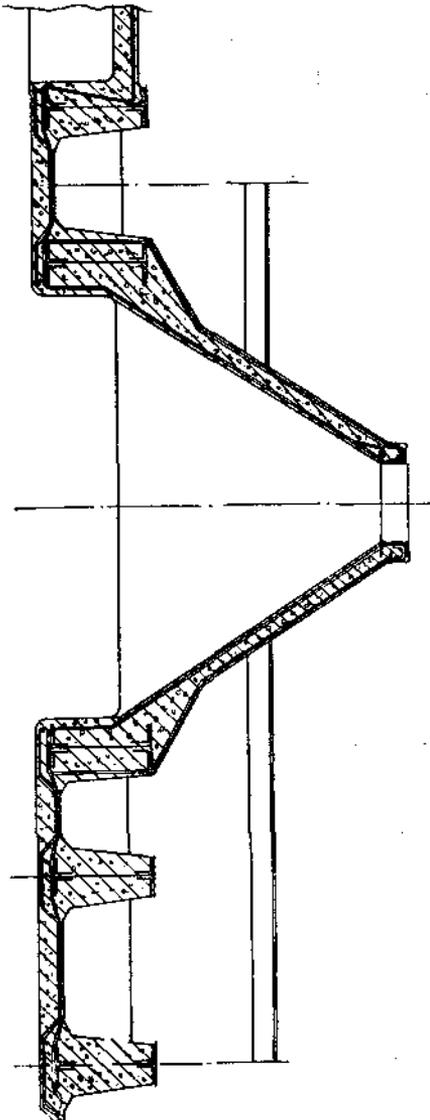
должен быть разрешен производственной, энергетической и экономической частями предприятия.



Фиг. 166. Часть плавя металлолитического каркаса в качестве основания для паровых котлов на 1-ой ГЭС в Ленинграде

Задание на силовую станцию с двигателем внутреннего сгорания отличается от паровой станции тем, что в этом случае отпадает необходимость в установке паровых котлов, и, следовательно, целого большого

отделения—котельной, что в сильной степени удешевляет здание. Но при установке двигателей внутреннего сгорания отопление рабочих и жилых помещений должно производиться из специальной отопительной установки, так как от силовой станции с двигателями внутреннего сгорания исклю-



Фиг. 167. Зольные бункера.

чено получение пара и остается пока под сомнением получение горячей воды, достаточной для целей отопления.

Небольшие силовые установки могут быть организованы на локомотивах, представляющих собой комбинацию парового котла с паровой машиной в одном агрегате. Для небольших предприятий и хозяйств такие установки могут быть очень удобны и экономичны. В Германии, в некоторых промышленных городах, существуют еще и до сего времени такие независимые силовые установки в центре города. На фиг. 172, 173 и 174 приведен такой пример небольшого промышленного предприятия, заключенного между двумя соседями и выходящего на две улицы. В центре между двумя производственными флигелями, выходящими на две улицы, построено каменное одноэтажное здание с подвалом. В этом здании установлен локомотив, снабжающий энергией производство предприятия и отопляющий его помещение.

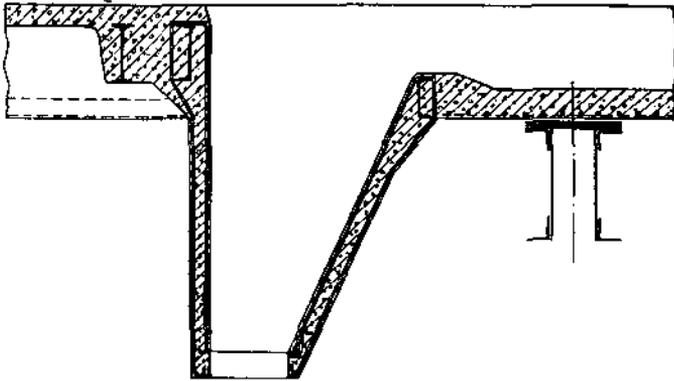
§ 26. Абонирование энергии у районных станций.

Если при решении вопроса о силовой станции он будет решен в отрицательном смысле, т.е. в пользу абонирования энергии у существующих в районе предприятия центральных электрических станций, то могут возникнуть лишь два дальнейшие случая:

1) может представиться необходимость трансформировать получаемую энергию и

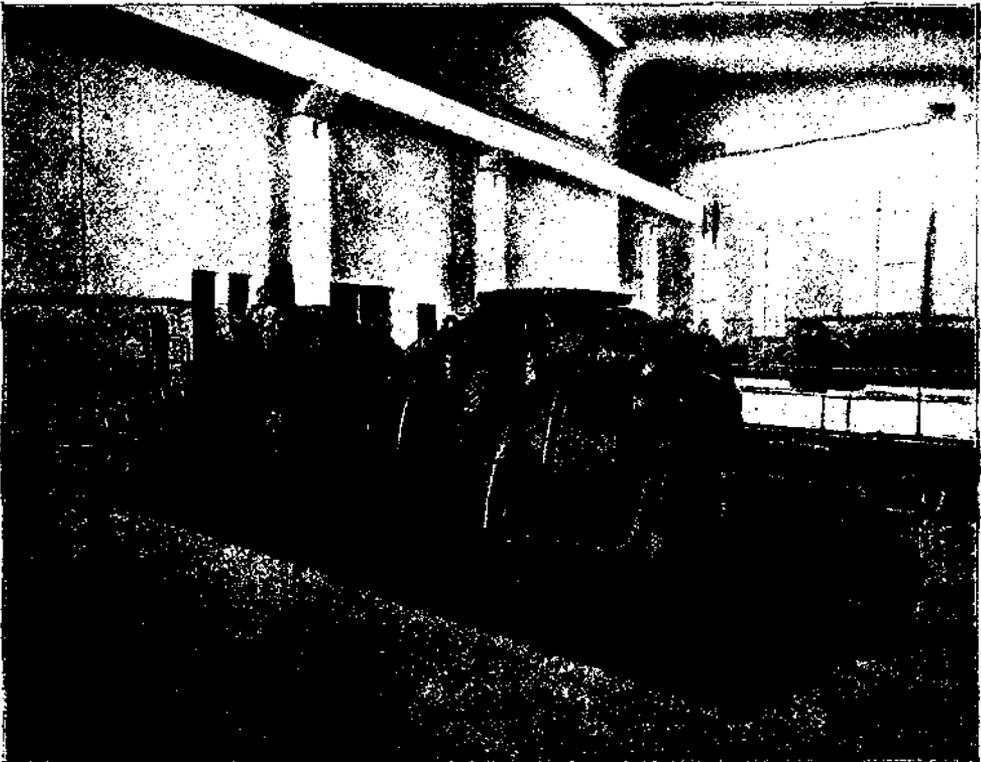
2) необходимо подготовить место для установки мотора.

Первый случай, имеющий наиболее частое применение и почти всегда поглощающий второй, приводит к постройке особого трансфор-

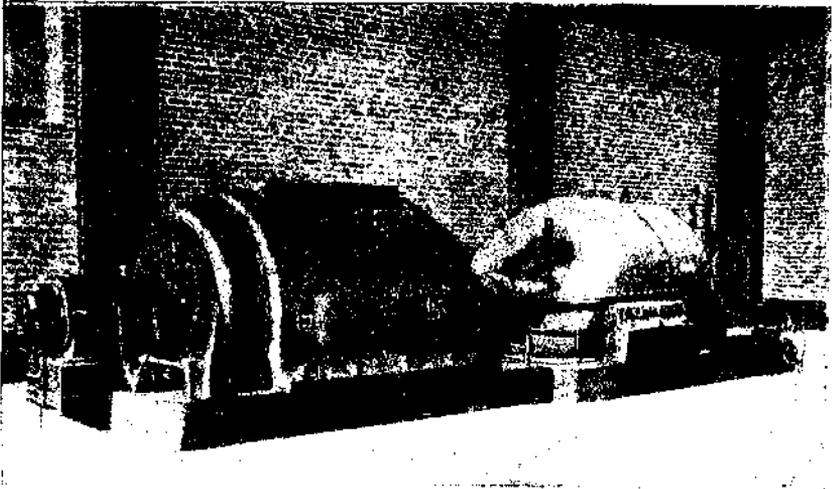


Фиг. 168. Золевые бункера.

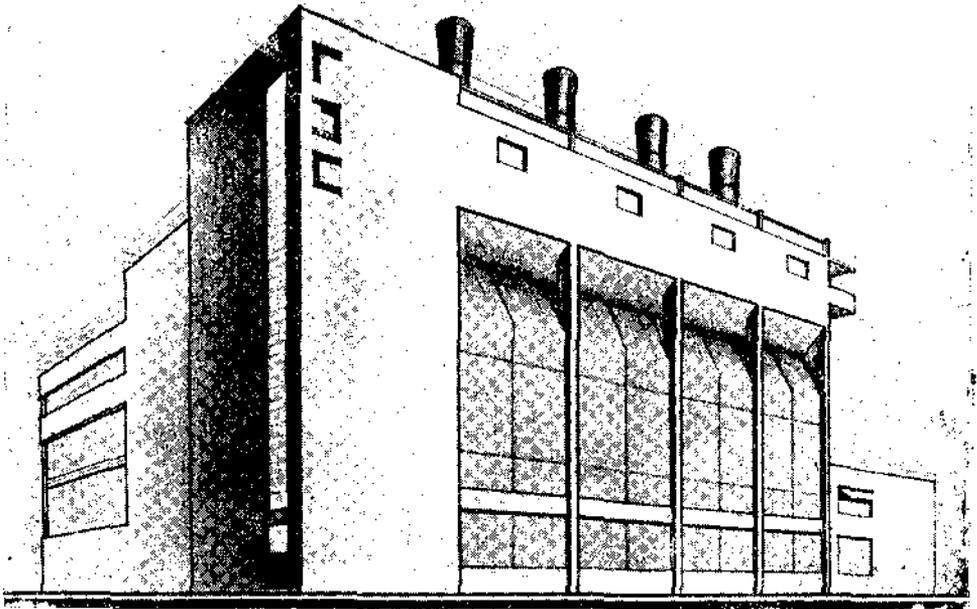
маторного киоска. Так как устройство это не занимает много места и в нем важно лишь то, чтобы после трансформирования тока его



Фиг. 169. Внутренний вид машинного зала паровой силовой станции.

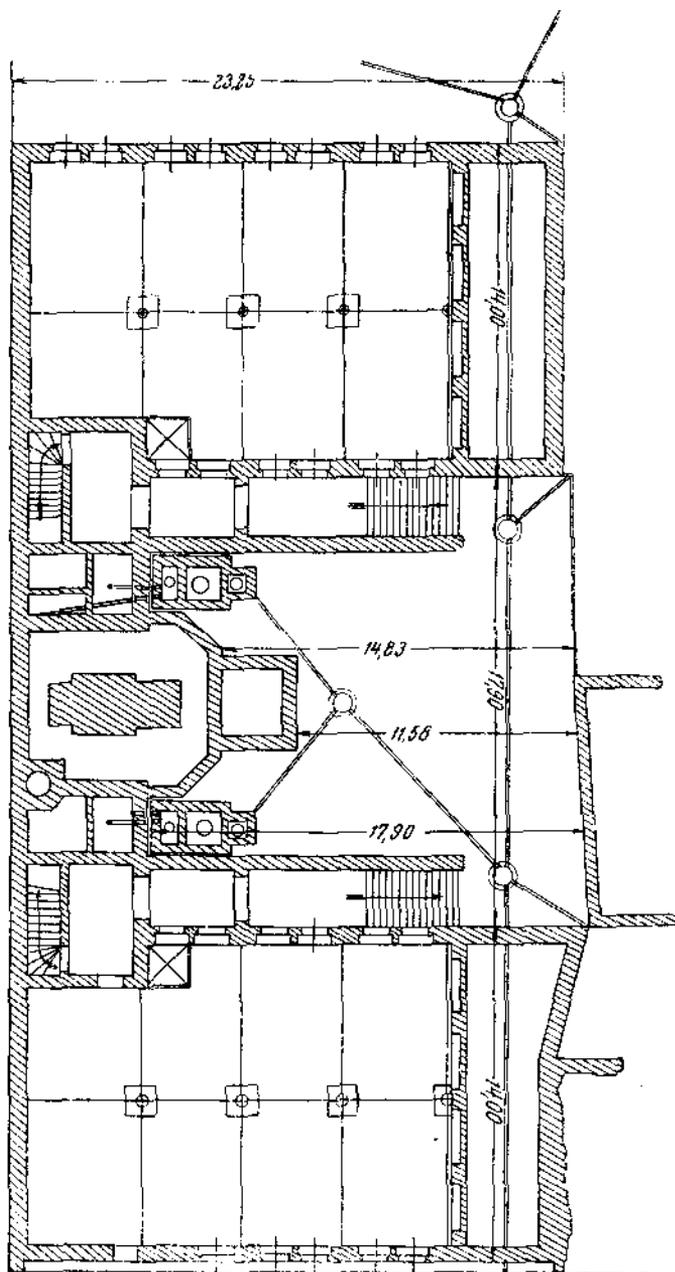


Фиг. 170. Вид турбогенератора.



Фиг. 171. Фасад электростанции в 3000 *kw*.

канализирование до распределительного щита было возможно дешевым, то такой киоск ставится обыкновенно на границе участка предприятия,



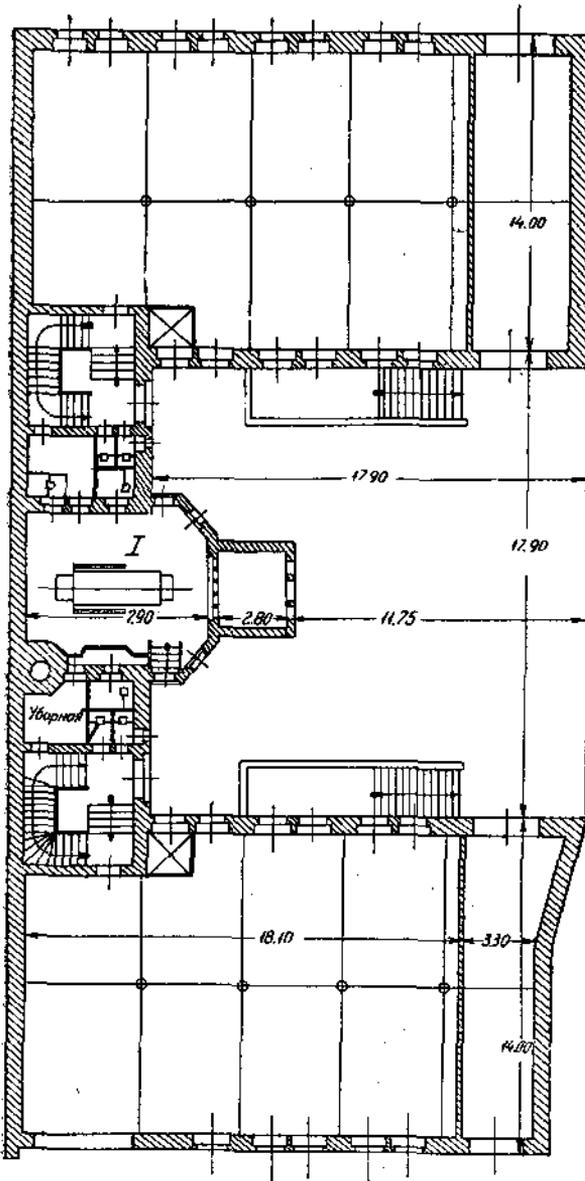
Фиг. 172.

на лицевой линии улицы (или тотчас за оградой территории), по которой проведен кабель Центральной электрической станции.

Трансформаторный киоск на заводе занимает небольшое место и объем и обыкновенно так скрыт от глаз со стороны двора предприятия и с улицы, что в архитектурном отношении не представляет какой-либо

сложной задачи ни в смысле нахождения места для его расположения, ни в отношении композиции его внутреннего распределения и внешнего вида, тем более, что первое и не входит в задачу строителя, а представляет собою объект узкой инженерной специализации.

Второй случай, т. е. устройство помещения для постановки мотора, также весьма прост. Обыкновенно без трансформирования тока пользуются весьма маленькие заводишки, вернее отдельные мастерские, предполагая, что для целой группы таких мастерских где-то уже установлен общий трансформатор. Устройство помещения для постановки мотора выражается в том, что при определении полезной площади пола мастерской учитывается площадь, занимаемая мотором с обязательными проходами вокруг него. Так как со стороны фабри-



Фиг. 173.

ной инспекции к этому добавляется еще требование об изоляции мотора в отдельном помещении, хотя бы ограниченном со стороны мастерской проволочную сеткой, то для проектирующего ставится требование к вышеуказанной площади прибавить еще площадь проходов около помещения

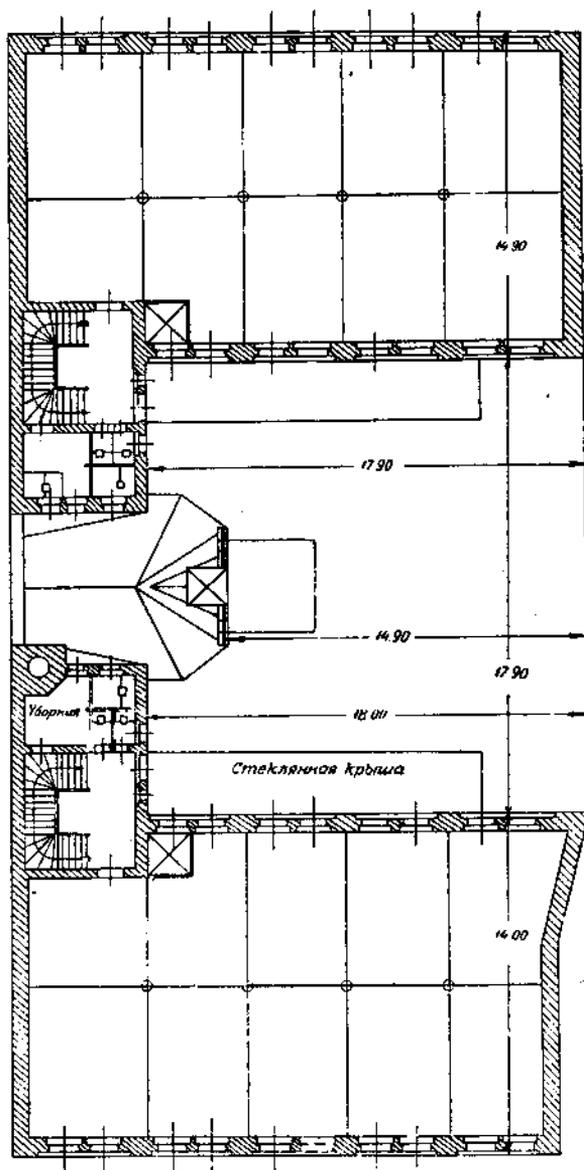
мотора со стороны мастерской, так как не следует примыкать ни станками, ни какими-либо другими предметами оборудования к помещению мотора.

Если производство дает много пыли, опилок, стружек, могущих воспламениться, или если в производстве могут выделяться взрывчатые газы и смеси, то помеще-

ние мотора должно быть полностью изолировано от мастерской устройством непроницаемых стен и перекрытия с плотно закрывающейся входной дверью в помещение мотора, а также в нем должно быть сделано вентилирующее приспособление с притоком свежего воздуха с воли.

Как было сказано в самом начале, современный завод должен быть предметом коллективного труда инженера-организатора производства, инженера-производственника, экономиста, хозяйственника и строителя. Все эти специалисты должны совместно работать над дальнейшим развитием приведенной выше схемы. Развитие должно производиться в следующем направлении: определение площади

пола всех мастерских, каковая площадь должна являть собою рабочую площадь, т.е. площадь, занятую орудиями производства, аппаратами, приборами, печами и т. п. с проходами между ними, но без общих проходов и сообщений; определить число занятых в производстве



Фиг. 174.

рабочих, определить площади и количества цеховых контор, помещений для инженеров, помощников, мастеров, определить площади складов инструмента, полуфабрикатов, выяснить способ транспортирования полуфабрикатов по мастерской и между мастерскими по производственной прямой до склада готовых изделий, а также способ упаковки готовых изделий и их отправки из магазина; выяснить, какие гигиенические и санитарные мероприятия должны быть проведены в производстве,—ванны, души, бассейны, столовые—читальни, помещения для отдыха, игр, спектаклей и т. д. Кроме того, необходимо выяснить, до какой степени механизации будет проведено все производство и снабжение, так как это обстоятельство позволит определить площади и объемы, нужные для проходов, проездов, передвижных площадок, всяких транспортирующих и подъемных средств, и позволит сэкономить на строительной площади участка и тем удешевить производство.

Вопрос об устройстве поселка для рабочих и служащих также входит в сферу компетенции строителя промышленных зданий, так как постройка жилых и общественных зданий при промышленном предприятии должна в определенном размере относиться за счет предприятия, технически же поселки при промышленном предприятии могут быть связаны общим водопроводом, канализацией, отоплением, обслуживанием противопожарной помощью, освещением и пр.

Так как строительство в поселках по своему характеру все же мало сродни производственным зданиям, краткий очерк о планировке и сооружении жилищных поселков при промышленных предприятиях нами отнесен к концу II части книги, уступив первую очередь изложению проектирования и конструирования производственных зданий.

Раньше, чем перейти ко второй части книги и к разбору элементов производственных зданий со строительной точки зрения, подведем итог всему изложенному выше.

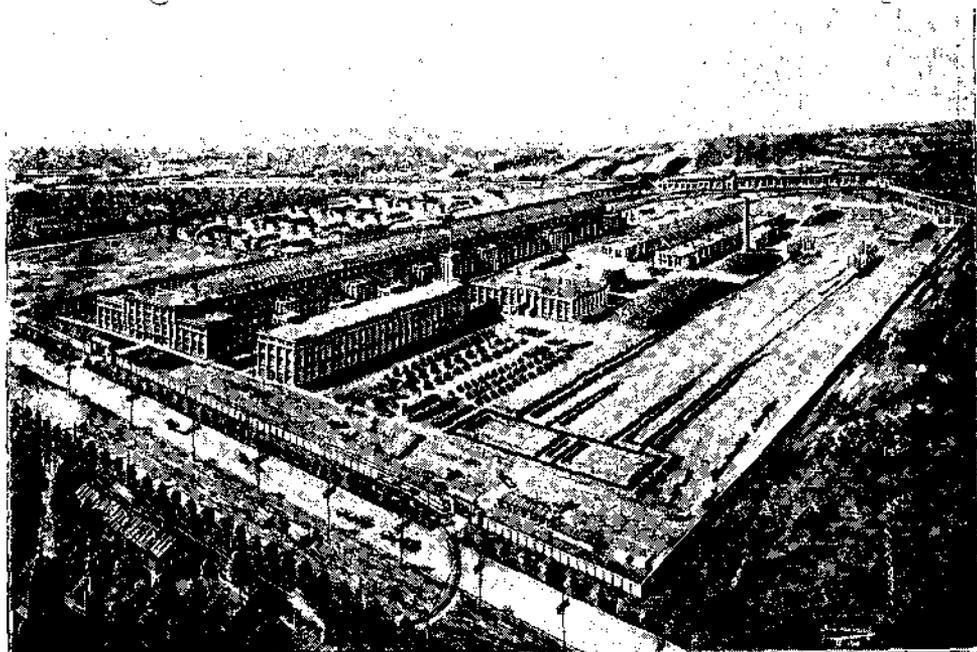
Мы установили, что основой для выбора места и для расположения на выбранном уже месте зданий и сооружений промышленного предприятия является общая рабочая диаграмма, указывающая обязательную последовательность в расположении отдельных цехов в производственной связности друг с другом.

Далее мы установили, что, не нарушая этой связи, мы обязаны предусмотреть возможность расширения предприятия в будущем. В дополнение к приведенным уже раньше примерам, мы считаем не лишним привести еще два примера; один из русской промышленной практики, другой—из немецкой, правильно разрешивших задачу о расширении предприятия.

Фиг. 175—генеральный план электротехнического завода в г. Харькове, бывш. ВКЭ, где с правой стороны оставлено место под второй корпус главных мастерских, подобный уже построенному первому корпусу, помещенному на фиг. слева.

Фиг. 176—план и фиг. 177—перспективный вид механического завода де-Фрийс. На плане пунктиром показано дальнейшее расширение мастерских. На перспективном виде завода в накладной форме выясняется не только правильность расположения мастерских, но и самый характер постройки. На первом плане вырисовывается здание Заводоуправления, расположенное согласно указаниям и правилам, приведенным выше.

Затем строитель должен решить, какой способ застройки применим в рассматриваемом случае, а также материалы для сооружений, после



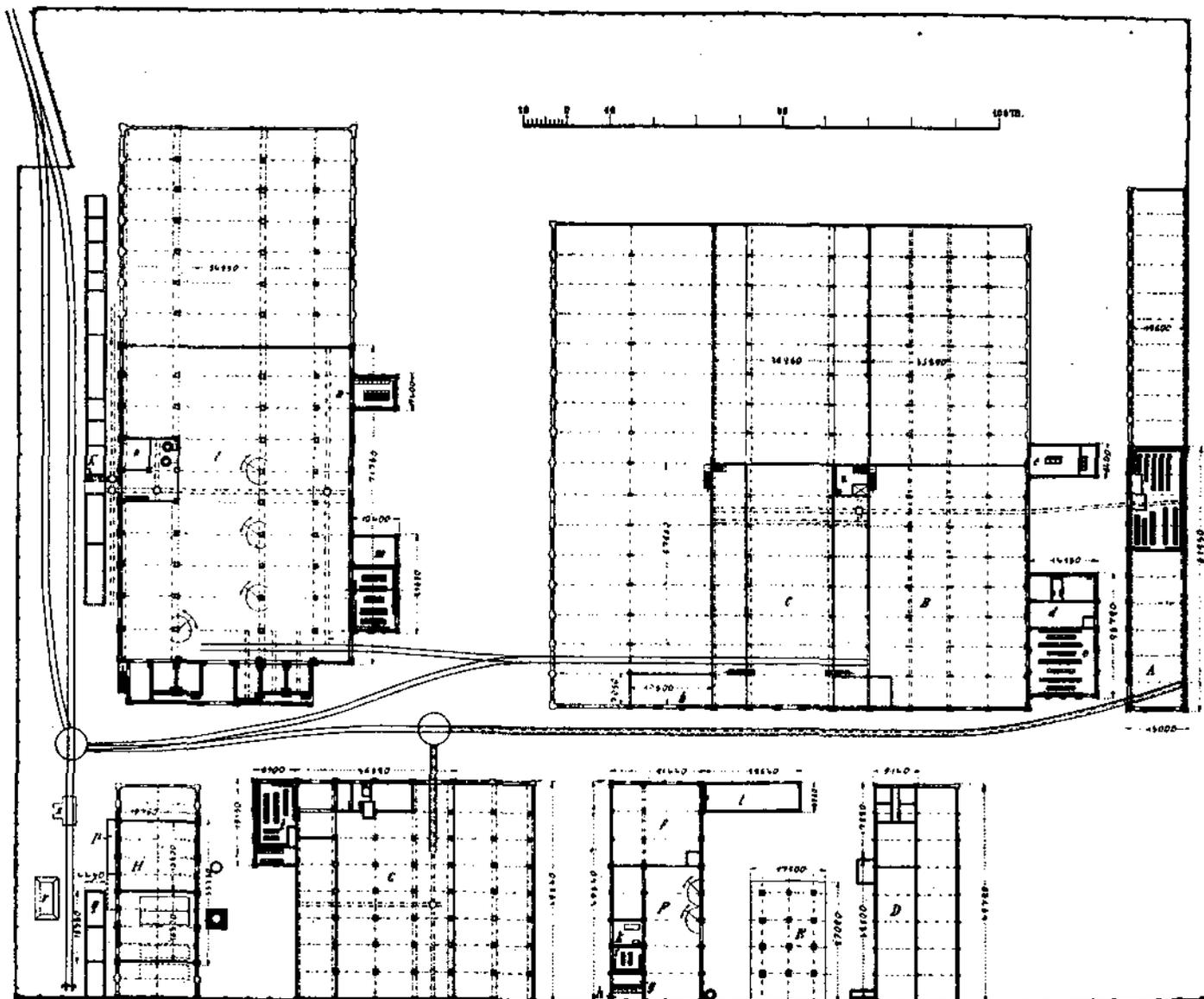
Фиг. 175. Вид завода 6. ВКЭ в Харькове.

чего он составляет проекты каждого сооружения завода отдельно, имея постоянно в виду ненарушимую связь их и зависимость между собой. При проектировании строитель должен иметь в виду пожарную безопасность всех работающих в предприятии, максимум гарантий от несчастных случаев и заболевания, удобства и гигиеничность санитарных мероприятий, наилучшее освещение, отопление и вентиляцию; при удовлетворении всех вышеприведенных требований он должен стремиться, чтобы сооружения были возможно дешевы и расположены на общем плане таким образом, чтобы получился минимум занятой площади земли, чтобы была возможность удобного расширения в будущем, не нарушая плана и организации производства, и чтобы взаимное расположение зданий и сооружений было возможно более правильным, чтобы, в случае необходимости, можно было бы сделать перекрытие промежутков между

зданиями крышами и снабдить дворовые проезды крановыми путями для мостовых кранов.

В процессе проектирования по фиг. 7 могут быть произведены некоторые изменения в указанной выше схеме, не нарушая, однако, ее общего замысла. Так, может быть найдено более экономичное соединение трех механических мастерских в одно здание; сборочная может получить дальнейшее развитие, при ней может быть устроено испытательное отделение, лаборатория и, если по роду испытания окажется необходимым, целая компрессорная станция; при силовой станции будет организована ремонтная мастерская; среди механических мастерских может возникнуть инструментальная мастерская и целый ряд промежуточных складов полуфабрикатов и инструмента.

Все эти дополнения отнюдь не нарушают основной идеи заданной производственной прямой, и являются лишь ее дальнейшим развитием по ходу разработки проекта.



Фиг. 176. План завода де-Фрийс. Германия.

ОТДЕЛ II.

Выбор материалов. Методы застройки и конструктивные детали фабрично-заводских сооружений.

ГЛАВА I.

Разделение промышленных сооружений по роду материалов и сгораемости.

§ 1. Сгораемые, трудносгораемые и несгораемые материалы.

После того, как намечены все технические и экономические детали производства, первой задачей строителя является решение вопроса о выборе материала для построек и сооружений и о способе застройки имеющегося земельного участка.

Из главнейших строительных материалов, служащих для возведения промышленных сооружений, следует назвать дерево, естественные камни, искусственные камни, бетон обыкновенный и армированный, железо, сталь, чугун и стекло. Кроме того, употребляют целый ряд других естественных и искусственных строительных материалов, перечисление которых заняло бы много места и все же не дало бы ни полного перечня их ассортимента, ни точного представления о их свойствах. О всех материалах, с которыми придется встречаться по ходу изложения предмета, будут даны в своем месте необходимые сведения.

Все материалы можно подразделить на три группы:

- 1) сгораемые,
- 2) трудно сгораемые и
- 3) несгораемые.

Поэтому и сооружения и здания, построенные из этих материалов или из всевозможных комбинаций различных материалов, можно также разделить на три категории:

- 1) сгораемые,
- 2) трудно сгораемые и
- 3) несгораемые.

К несгораемым материалам относятся: естественные камни, искусственные камни, из них, главным образом, кирпич и бетон, обыкновенный и армированный.

К трудно-сгораемым принадлежат различные металлы и стекло.

К сгораемым—дерево, бумага и т. п. материалы.

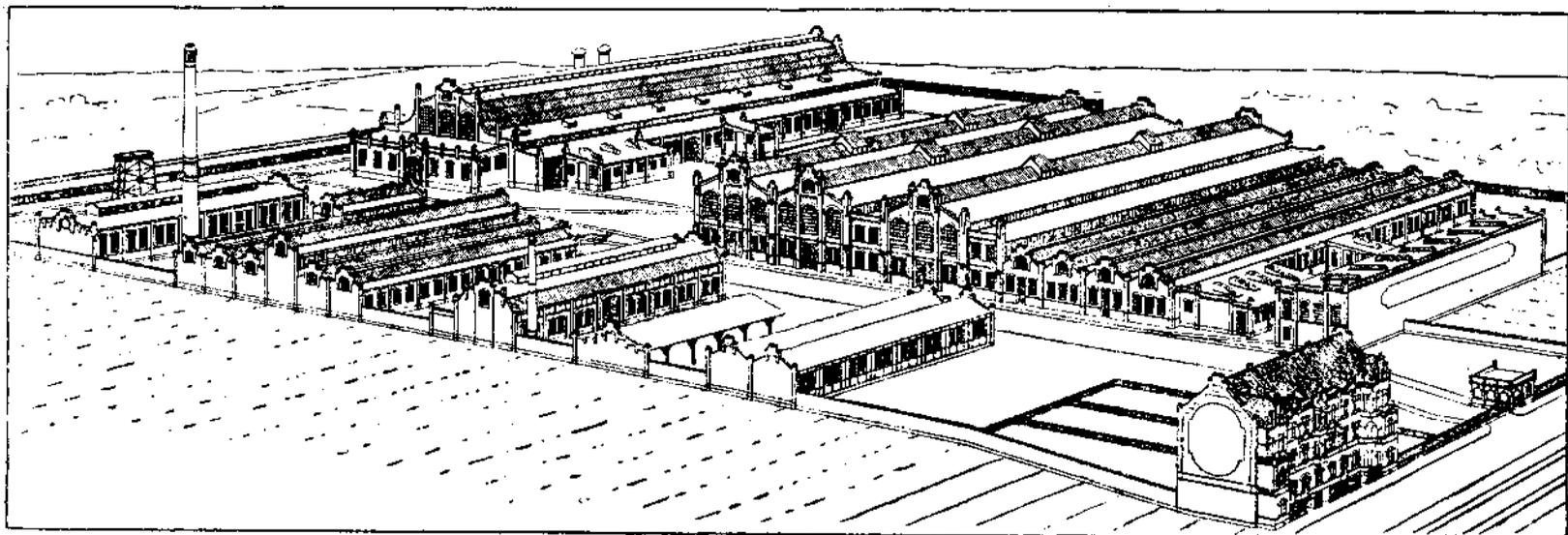
Таким образом, несгораемыми сооружениями будут те, которые выстроены из несгораемых материалов.

Так как невозможно себе представить здания, выстроенного только из камня, так как в него непременно войдут конструктивные части, сделанные из сгораемых или трудно сгораемых материалов как, например, потолочные и междуэтажные перекрытия, окна, двери, стропильные фермы и пр., то в строгом смысле слова несгораемыми сооружениями можно считать только те, которые построены целиком из армированного бетона. Кирпичное многоэтажное здание с чугунными или железными колоннами, железными балками с кирпичными или бетонными сводиками между ними, не может считаться совершенно несгораемым, а должно быть отнесено ко второй категории зданий, именно, медленно сгораемых. Вообще, если среди материалов для постройки какого-либо промышленного сооружения употреблены материалы несгораемые и медленно сгорающие, примененные в открытом, не изолированном виде, то это здание или сооружение следует причислить к категории медленно сгорающих сооружений.

Если стены, колонны, стойки и потолочные балки сделаны из дерева, то такое здание следует считать сгораемым.

Термин „медленно сгораемые“ применяется в Западной Европе для указанных выше категорий материалов и сооружений. Строго говоря, это обозначение не дает ясного представления о разрушении медленно, сгорающих материалов, напр., железа и чугуна. Мы знаем, что ни железо, ни чугун не горят и, по точному смыслу понятия, должны быть признаны несгораемыми материалами, но, в случае возникновения огня и повышения температуры свыше 600° , железо размягчается и теряет свыше 30% своей несущей способности. Если принять запас прочности железных конструкций в гражданских сооружениях в $\frac{1}{3}$ временного сопротивления материала, то ясно, что при дальнейшем повышении температуры железные конструкции очень скоро достигнут предела своего временного сопротивления и произойдет разрушение сооружения. При температуре в 1200° железо плавится, но, конечно, много раньше того железные части сооружения уже рухнут под тяжестью собственного веса и нагрузки, лежащей на них.

В „Правилах и нормах для промышленного строительства“ Госплана, изд. 1929 г., терминология принята несколько иная, как было уже сообщено раньше, при чем „несгораемыми“ материалами и конструкциями признаются те, которые в иностранной номенклатуре называются „трудно-сгораемыми“, а известные за-границей за „несгораемые“ материалы и конструкции по „Правилам“ называются „огнестойкими“. Так как для русского строителя необходимо единство терминологии, то



Фиг. 177. Вид завода де-Фрийс. Германия.

и мы впредь будем придерживаться в дальнейшем изложении терминологии Госплана.

§ 2. Огнестойкие конструкции.

В фабрично-заводских сооружениях всегда может найтись несколько причин для образования пожара: загоревшееся масло в подшипниках при неряшливом содержании станков в мастерской, тряпье, обтирки, сложенные полуфабрикаты и фабрикаты с горючими частями, неосторожное обращение с огнем при тайном курении, в особенности, если при организации производства не предусмотрено специального помещения для курения, и другие причины могут повести при возведении здания даже из негорючих по существу материалов к весьма значительному пожару и разрушению здания.

Ярким примером тому может служить пожар завода б. Барановских в Ленинграде, на Выборгской стороне в 1920 г., разрушивший до такой степени здание с кирпичными стенами, сложенными на жирном цементном растворе, что восстановление его сделалось совершенно невозможным. Правда, в конструктивных приемах, применявшихся при постройке завода, были допущены существенные промахи, явившиеся причинами обрушения кирпичных стен, между тем как без этих промахов можно было бы рассчитывать на прочную устойчивость кирпичных стен при самом сильном огне.

Некоторые промышленные строители в Америке, в том числе и американский инженер Перриго, построивший большое число фабрик и заводов и подробно изучивший сгораемость промышленных зданий, выводит из своих опытов и наблюдений довольно парадоксальные, на первый взгляд, заключения о сгораемости зданий. Он считает самыми опасными в пожарном отношении здания, построенные сплошь из металла, т.-е. те, которые в начале их появления в Америке называли „fireproof“, т.-е. „огнестойкими“. Перриго говорит, что в случае образования очага огня внутри здания от загорания сложенных предметов или от какой-либо иной причины, или от пожара соседних зданий, эти „огнеупорные“ здания расмягчались, теряли свою несущую способность и обрушивались, при чем металлические конструкции переплетались в гигантский, хаотический клубок балок, стоек, прогонов, которые, рушась, увлекали за собой все, что на них было нагружено, раздробляя и ломая все по пути и погребая под собою все оборудование предприятия.

Вторыми по степени огнеопасности Перриго считает кирпичные здания с внутренними металлическими колоннами, балками и перекрытиями, без огнеупорной изоляции металлических частей. Картина при пожаре в этом случае в его описании получается такую же, как и в первом случае, с тою лишь разницею, что: 1) если балки прочно заделаны в кирпичных стенах, то падение их несколько замедляется, но за то при падении они нередко увлекают за собой и кирпичные стены (случай

пожара завода б. Барановских), 2) если балки не заделаны, то обрушение происходит так же скоро, как в случае сплошных металлических конструкций, но в этом случае кирпичные стены остаются на месте и потому могут, до известной степени, быть использованными вновь.

Этот род построек, по сравнению со сплошными металлическими сооружениями, Перриго считает менее опасными в пожарном отношении лишь потому, что по весу в них металла меньше, чем в сплошных металлических, и поэтому уборка деформированного металла легче и остается больше вероятия, что оборудование пострадает в данном случае меньше.

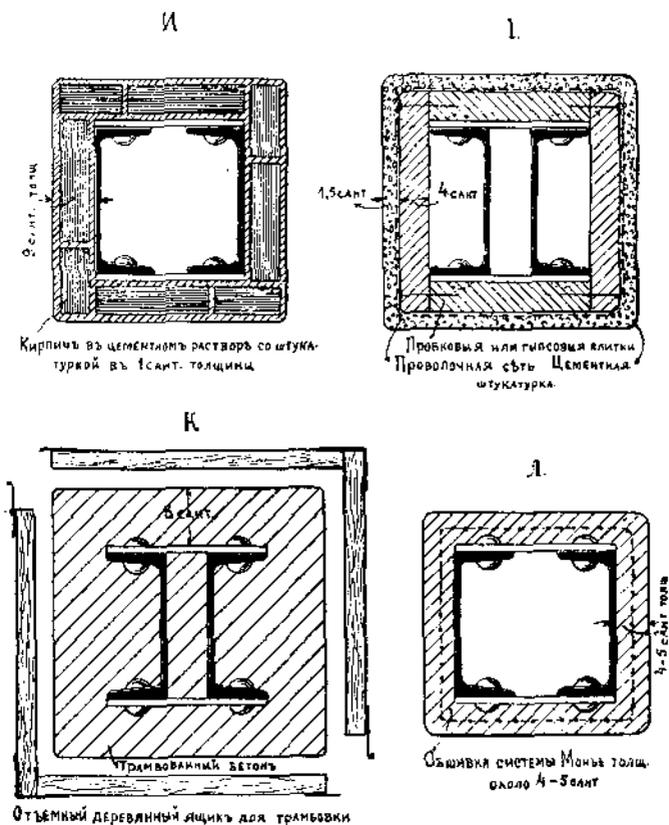
Чугунные колонны и стойки по сравнению с железными выдерживают большую температуру и дольше сохраняют свою несущую способность, но за то на них губительно действует вода при тушении пожара, производя мгновенное охлаждение их, отчего чугунные колонны покрываются трещинами и разрушаются очень часто, не дойдя даже до температуры размягчения металла.

В виду этих соображений Перриго классифицирует в третьей степени опасности в пожарном отношении здания из кирпича с внутренними колоннами (стойками), балками и перекрытиями из дерева. По его наблюдениям при той же интенсивности пожара дерево сгорает медленнее, чем наступает момент размягчения железа, и сохраняет свою несущую способность дольше. Кроме того, вода из пожарных рукавов не действует на дерево разрушающе, как на чугун; наоборот, разумно организованное тушение огня может, если не совсем прекратить пожар, то на время задержать обрушение деревянных конструкций и тем дать возможность кое-что спасти. При сгорании дерево долгое время сохраняет свою несущую способность, так как одновременно облегчается вся его конструкция и, когда начинается обрушивание горящих деревянных частей, они оказываются настолько облегченными, что при своем падении уже не в состоянии изуродовать установленное оборудование, что всегда имеет место при обрушивающихся металлических конструкциях. Точно также и уборка после пожара головешек обгорелого дерева несравненно легче, тем рухнувших металлических частей, которые приходится пилить, рубить и резать ацетиленом, чтобы иметь возможность мелкими частями удалить их с места пожара.

Для того, чтобы сделать деревянные части еще менее опасными в пожарном отношении, Перриго советует брать несколько большие размеры главных несущих частей, чем выяснится по расчету, как напр., балки, прогоны, стойки,—и размещать их на большем расстоянии друг от друга. Этим достигается меньшее количество отдельных деревянных частей и значит меньшее число точек атаки огня, кроме того толстые деревянные части горят медленнее и весьма долгое время сохраняют свою несущую способность.

С вышеизложенными соображениями инж. Перриго трудно не согласиться и, если бы не было метода постройки вполне огнестойких сооружений из армированного бетона, следовало бы руководствоваться этими выводами.

Однако, метод железобетонных сооружений не есть единственный способ возведения вполне огнестойких построек. Только что рассмотрен-



Фиг. 178. Тепловая изоляция металлических стоек.

ный нами тип кирпичных зданий с металлическим внутренним остовом может быть также приведен к вполне несгораемому типу сооружений. Для этого необходимо все открытые металлические части заключить в изолирующий, огнеупорный чехол, самое простое устройство которого заключается в следующем:

а) для стоек и колонн: металлическую стойку окутывают металлической проволочной сеткой или тонким цельно-решетчатым металлом, по которому наносят слой штукатурки из цементного раствора; на фиг. 178, и, I, к, л, представлены различные приемы изолирования металлических стоек от действия огня, из них изоляции по рис. и менее всего может

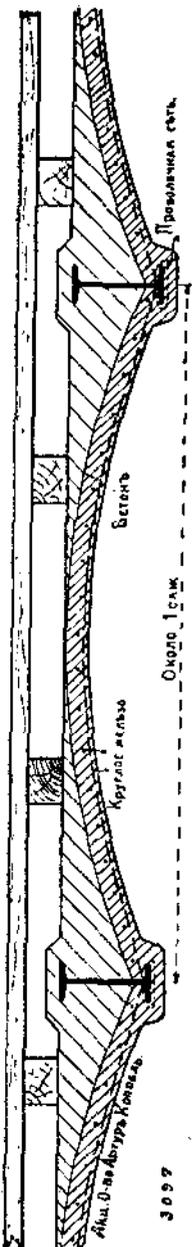
быть рекомендована, так как в случае появления трещин, что при пожаре весьма возможно, действие изоляции нарушается. Остальные приемы изоляции приблизительно равноценны между собою и могут быть рекомендованы;

б) для балок-прогонов (открытых): точно так же, как стойку, балку окутывают вокруг металлической сеткой и оштукатуривают цементным раствором;

в) для балки междуэтажного перекрытия со сводами, открытой только с нижнего тавра, до устройства сводов между балками, нижний тавр балки обматывают либо проволокой, либо полосой металлической сетки (фиг. 179). После устройства сводов и снятия опалубки производят штукатурку цементным раствором всей нижней поверхности перекрытия;

г) для стропильных ферм, нижней поверхности металлических междуэтажных перекрытий, лестниц и т. п.: подо всей нижней поверхностью подлежащей изолированию от огня металлической конструкции, на расстоянии от нее на 7 до 10 см. натягивают в горизонтальном положении (под маршами лестниц в наклонном) металлическую сетку, которую подвешивают к изолируемой металлической конструкции на особых отрезках толстого кровельного железа (или тонкого котельного железа), прикрепляемых на заклепках холодным способом или обматыванием проволокой; с нижней стороны натянутая таким образом металлическая сетка штукатурится цементным раствором (фиг. 180). Этот способ изолирования от огня известен под именем штукатурки Рабица.

Эти же приемы можно рекомендовать и для придания большей огнестойкости деревянным частям зданий, при чем стойки обшиваются цельно-решетчатым металлом, а междуэтажные перекрытия — проволочной сеткой с нижней стороны, после чего на сетку наносится слой штукатурки. Однако, чтобы дерево могло продолжать высыхать, если оно в преддверии не было достаточно просушено, и для его венти-

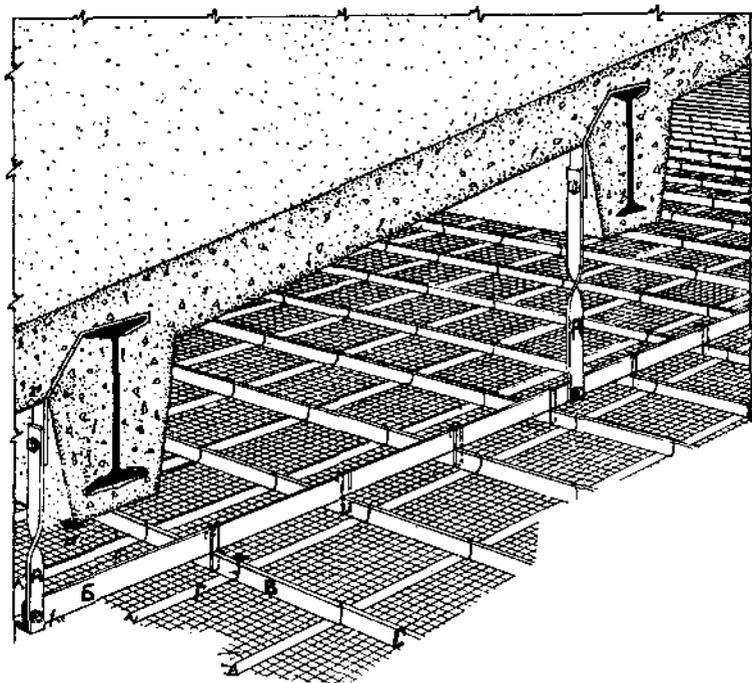


Фиг. 179. Железобетонные своды с тепловой изоляцией металлических балок.

ляции, чтобы в нем не могло развиваться гнилостных процессов, вместо цементного раствора следует применять глинистоизвестковый раствор, который достаточно огнеупорен и в то же время порист, вследствие чего венти-

ляция деревянных частей становится вполне возможной. Всякую изоляцию деревянных частей следует наносить по деревянным же планкам, прибитым к изолируемым частям, чтобы между деревом и изоляционным чехлом был воздушный прослойка.

По Правилам Госплана для конструктивных элементов зданий установлены следующие понятия.



Фиг. 180. Штукатурка Рабц.

Огнестойкие конструктивные элементы.

Огнестойкими конструктивными элементами зданий или конструкциями считаются следующие:

1) Стены:

- а) кирпичная стена из обыкновенного сплошного, пористого или пустотелого а равно песчано-известкового и шлакового кирпича, толщиной не менее, чем в один кирпич;
- б) бетонные стены, толщиной не менее 30 см., из бетона с кирпичным щебнем или шлаком, состава не ниже, чем 1:6;
- в) железобетонный и железный фахверки будут удовлетворять требованиям, указанным для огнестойких опор (см. раздел В, ст. 4);
- г) стена из пустотелых бетонных камней, толщиной не менее 40 см.;
- д) шлако-бетонные стены с арматурой, толщиной не менее 15 см., состава 1:6;
- е) железобетонные перегородки, толщиной 12 см., состава 1:2:4.

2) Своды:

- а) кирпичные своды, толщиной не менее, чем в 1 кирпич;
- б) железобетонные своды;

3) Междуэтажные и верхние перекрытия:

а) железобетонные, покоющиеся на огнестойких стенах или колоннах перекрытия, в которых арматура ребер в ребристых конструкциях окружена слоем бетона не менее 2,5 см, а в плитах—слоем бетона не менее 1,5 см;

б) перекрытия, состоящие из системы железных балок с огнестойким заполнением (например, железобетонная плита, бетонные сводки, сводки из сплошного пористого или пустотелого кирпича или камня и пр.), если перекрытие покоится на огнестойких стенах или опорах и если железные балки на всю высоту своего ребра окружены огнестойкой обделкой (см. раздел А, ст. 4).

4) О п о р ы:

а) железобетонные колонны, в которых арматура покрыта слоем бетона, толщиной не менее 2,5 см;

б) колонны из железных балок или сортового железа, если они окружены огнестойкой обделкой (см. разд. А, ст. 4);

в) чугунные колонны, если они окружены огнестойкой обделкой (см. разд. А, ст. 4).

5) Л е с т н и ц ы:

а) лестницы, в которых ступени и площадки сделаны из огнестойких материалов;

б) лестницы, основные элементы которых выполнены из огнестойких материалов, поверхности же каменных, бетонных или им подобных ступеней покрыты деревом.

П р и м е ч а н и е. Железные и чугунные лестницы приравниваются к огнестойким только в двухэтажных зданиях, если они идут из первого этажа во второй и имеют верхнюю площадку на высоте не более 5 метров над поверхностью земли.

Кроме того, железные и чугунные лестницы могут применяться в качестве огнестойких для сообщения верхнего этажа с чердачным помещением. (Разд. В, п. 1).

„Несгораемые конструктивные элементы“.

Несгораемыми конструктивными элементами зданий или конструкциями считаются следующие:

1) О т к р ы т ы е м е т а л л и ч е с к и е к о н с т р у к ц и и:

Если металлические конструкции защищены огнестойкой обделкой (см разд. А, ст. 4), предохраняющей железо от нагревания до температур, вызывающих в нем опасные для устойчивости деформации, то такие конструкции считаются огнестойкими.

2) С т е н ы:

а) кирпичные стены, толщиной не менее 1 кирпича, из обыкновенного, песчано-известкового, шлакового, сплошного, пористого или пустотелого кирпича;

б) железокирпичные стены в $\frac{1}{4}$ кирпича из обыкновенного, песчано-известкового, шлакового, сплошного, пористого или пустотелого кирпича;

в) стены, состоящие из железного фахверка с огнестойкими или несгораемыми заполнениями;

г) стены из пустотелых бетонных камней, толщиной от 12 до 40 см;

д) стены из гипсовых или иных несгораемых плит;

е) стены из волнистого или листового железа;

3) Междуэтажные и верхние перекрытия:

Перекрытия, покоющиеся на огнестойких стенах или опорах, устроенные по железным балкам с огнестойким заполнением между ними, если ребра и полки балок не окружены огнестойкой обделкой, например, железобетонная плита, уложенная по верхним полкам железных двутавровых балок; волнистое железо, уложенное по двутавровым

балкам или между двутавровых балок; бетонные, кирпичные и иные сводики между железными балками и т. п.

Примечание. В помещениях, предназначенных для безопасных в пожарном отношении производств (Правила и нормы промышленного строительства глава II, группа В), к несгораемым перекрытиям приравниваются: сплошной досчатый настил без воздушных прослоек, толщиной не менее 12 см., например, доски на ребро, уложенные по железным балкам и подшитые с нижней поверхности или асбестовыми листами, толщиной не менее 3 мм., или листовым железом, толщиной не менее 1 мм., по асбестовым листам не тоньше 1,5 мм.

4) Лестницы:

Лестницы железные и чугунные, за исключением случаев, указанных в примечании разд. В (Разд. В, п. II).

„Защищенные от возгорания конструктивные элементы.

Защищенными от возгорания конструктивными элементами зданий или конструкциями считаются: деревянные стены, перегородки, потолки, или иные деревянные конструкции, покрытые со стороны возможного во время пожара действия огня огнестойкой одеждой (см. разд. А, ст. 5). (Разд. В, п. III).

„Второстепенные конструктивные элементы.

В зависимости от соответствия условиям, указанным в разделе А, ст. ст. 2 и 3, второстепенные конструктивные элементы относятся к одной из нижеуказанных категорий

1) Пола:

а) огнестойкими полами признаются: цементный, плиточный, глинобитный, кирпичный и т. п.;

б) несгораемыми полами признаются: асфальтовый, деревянный, если он плотно уложен на невогорающееся основание без воздушного прослойка (например, торцовый пол по бетону или песчаному основанию, паркет по асфальту и т. п.);

в) сгораемым полом признается деревянный настил, уложенный по деревянным или несгораемым лагам, если между настилом и основанием, на котором уложены лаги, имеется воздушный прослойк и т. п.

2) Двери.

а) огнестойкой дверью считается дверь, сделанная из огнестойких материалов: и состоящая из деревянных полотнищ, обшитых по асбестовому картону или по войлоку листовым железом и вставленных в несгораемые рамы;

б) несгораемой дверью признается дверь, состоящая из железных полотнищ (гладкое или волнистое листовое железо), вставленных в несгораемые рамы;

в) сгораемой дверью считается деревянная дверь, не удовлетворяющая условиям, указанным в п. а настоящей статьи.

3) Кровля:

а) огнестойкой кровлей признается гольццементная, толевая или рубероидная кровля, если она уложена по огнестойкому или несгораемому основанию и покрыта слоем песка, гравия и т. п., толщиной не менее 5 см.;

б) несгораемой кровлей признается кровля железная, из глиняной или цементной черепицы, атернитовая, террофазеритная, а также рубероидная, толевая по огнестойкому или несгораемому основанию, не покрытая слоем песка, гравия и т. п.;

в) защищенной от возгорания кровлей признается глиносоломенная. К такой кровле приравнивается также толевая и рубероидная кровля, лежащая на сгораемом основании;

г) сгораемой кровлей признается тесовая, соломенная, камышевая и т. п.

Примечание 1. Материалы и конструктивные элементы зданий, не указанные в предыдущих статьях разд. Б, В и Г, могут быть отнесены к одной из четырех групп, указанных в ст. ст. 2 и 3, разд. А, на основании испытаний их устойчивости против разрушающего действия огня.

Впредь до установления единообразных для СССР методов и норм для оценки степени огнестойкости строительных материалов и конструктивных элементов зданий, допускается пользоваться методом испытания, применяемым в западноевропейской практике и заключающимся в следующем:

а) огнестойкими строительными материалами и конструктивными элементами зданий признаются такие, которые не подвергаются значительным разрушениям или деформациям от действия на них в течение 3-х часов температуры в 1000°C и от поливания их немедленно по истечении указанного срока холодной водой в продолжение 2 минут;

б) для негоряемых строительных материалов и конструктивных элементов зданий — такие же условия, но при действии температуры в 1000°C в течение $1\frac{1}{2}$ часа;

в) для защищенных от возгорания строительных материалов и конструктивных элементов зданий — такие же условия, но при действии температуры в 800°C в течение $\frac{3}{4}$ часа;

г) к сгораемым строительным материалам и конструктивным элементам зданий относятся все строительные материалы и конструктивные элементы зданий, не удовлетворяющие требованиям в пп. а, б и в настоящего примечания.

Примечание 2. В тех случаях, когда степень устойчивости неуказанных в разд. Б, В и Г настоящего приложения строительных материалов и конструктивных элементов зданий против разрушающего действия огня может быть с достаточной полнотой определена на основании практического опыта или на основании ранее произведенных испытаний, вопрос об отнесении строительных материалов и конструктивных элементов зданий к одной из перечисленных выше групп разрешается комиссией по строительству при СТО, по согласованию с заинтересованными ведомствами. (Раздел Г.).

Здания.

1. Огнестойкими зданиями признаются такие, у которых капитальные стены, опоры, междуэтажные и верхние перекрытия, лестницы, а также двери в брандмауэрах и стенах лестничных клеток, являются огнестойкими, а полы и кровля — огнестойкими или негоряемыми.

2. Негоряемыми зданиями признаются такие, у которых капитальные стены, опоры, междуэтажные и верхние перекрытия, лестницы, полы, кровля, двери в брандмауэрах и стенах лестничных клеток являются негоряемыми, при чем здания признаются негоряемыми также и в том случае, если часть перечисленных элементов может быть отнесена к огнестойким конструкциям.

3. Защищенными от возгорания зданиями признаются такие, у которых капитальные стены и опоры защищены от возгорания, лестницы и кровля — негоряемы, а междуэтажные и верхние перекрытия, а также двери, — сгораемы.

4. Сгораемыми зданиями признаются такие, у которых капитальные стены, опоры, междуэтажные и верхние перекрытия, кровля, лестницы, двери, являются сгораемыми, при чем сгораемыми зданиями признаются также и такие, в которых лишь одна часть указанных элементов может быть отнесена к конструкциям, защищенным от возгорания, негоряемым или огнестойким.

Примечание 1. Капитальными стенами считаются внешние и внутренние стены здания, которые представляют собой основную конструктивную часть

здания и которые по своей прочности могут воспринять нагрузки от стен вышележащих этажей, междуетажных и верхних перекрытий.

Примечание 2. Брандмауэром в огнестойких и негорюемых зданиях признается всякая глухая огнестойкая стена, прочно связанная с основными огнестойкими конструктивными элементами здания. В защищенных от возгорания и в сгораемых зданиях брандмауэром признается огнестойкая стена, покоящаяся на фундаменте и возвышающаяся над поверхностью кровли на 0,7 м.

Не следует обшивать каменные стены рабочих помещений внутри деревом ни для придания им большей теплоты, ни из художественных соображений, так как это без нужды увеличивает пожарную опасность; промерзаемость стен должна быть устранена другим путем, а художественная сторона может быть также удовлетворена многообразными другими способами. Кроме того, не следует красить деревянных частей лаковыми или масляными красками, опасными в пожарном отношении; покраску же следует производить либо на клею, либо такими составами, которые при испарении от высокой температуры развивали бы инертные газы, затрудняющие загорание дерева.

Все вышеизложенные мероприятия делают сгораемые сооружения — негорюемыми или огнестойкими, повышающими их ценность и обеспечивающими в большей степени безопасность для находящихся в них людей.

Таким образом, в распоряжении строителя находится большой выбор всевозможных типов сооружений по материалам для постройки по степени огнестойкости. Конечно, самым идеальным было бы выбирать для всех сооружений вполне негорюемые типы зданий, но это привело бы к значительным расходам, часто совершенно неоправдываемым. Не следует забывать, что промышленное сооружение служит узко определенной цели — вырабатывать возможно скоро, хорошо и дешево определенные фабрикаты, поэтому в производстве должно быть направлено все к достижению этой тройной цели и всякий неоправданный расход отражается на повышении стоимости фабриката. Всякое рациональное мероприятие и устройство при неправильном применении или слепом увлечении им может привести лишь к ненужным затратам, не увеличивая пользы, поэтому необходимо строго согласовать все стороны жизни предприятия, не давая ни одной из них развиваться в ущерб другим. Это особенно важно при составлении проекта сооружений предприятия, выборе типа или типов постройки, материалов и осуществлении проекта в натуре. Допущенные при постройке зданий ошибки исправлять значительно труднее и дороже, чем ошибки организации, вследствие чего и требуется особая осторожность и осмотрительность при составлении проекта и осуществлении его в натуре. Мерилом и критерием в выборе типов, материалов, конструкций и т. п. в промышленном строительстве должен быть экономический фактор. Все совершенное хорошо и должно быть применено на деле до тех пор, пока оно остается выгодным; чуть только оно становится невыгодным, оно должно

уступить место другому, быть может и менее совершенному методу, материалу, типу, конструкции. Однако, „выгодность“ не следует понимать очень узко в меркантильном смысле. Так, хотя низкое помещение с маленькими окнами обходится много раз дешевле высокого с большими световыми поверхностями, требующими усиленных расходов и на отопление, и на обслуживание, тем не менее за последнее время предпочитают строить именно последнего типа здания, так как работа в них идет спорое, здоровье рабочих сохраняется полнее и меньше теряется рабочих дней на болезни, чем в первом случае, и в конечном итоге, производство во втором случае оказывается выгоднее и совершеннее, чем в первом, с избытком покрывающее все излишние первоначальные, единовременные затраты получением более дешевой стоимости фабрикатов.

Для возможности более правильной ориентации среди столь большого количества разнообразных условий сооружения и эксплуатации промышленных предприятий следует иметь в виду, во-первых, использование всех строительных материалов, имеющихся на месте или вблизи постройки, не требующих особых затрат на их перевозку. Таким образом, в СССР в северном лесном районе необходимо возможно полно использовать дерево для всевозможных конструкций. В дальнейшем изложении мы увидим, что значительные пролеты мастерских, силовых станций, складов и т. п., для перекрытия которых прежде применялись исключительно металлические конструкции, ныне с успехом перекрываются деревом в разнообразных системах покрытий. При наличии разнообразных строительных материалов в районе постройки необходимо использовать, главным образом, те, которые дают наибольшую экономию в стоимости самих материалов и их обработки, без ущерба насущной потребности и специальному назначению данного сооружения.

Иногда приходится отказываться от наиболее дешевых материалов, оказывающихся непригодными для назначения данного сооружения. Так, даже в лесном районе, например, здание с бессемеровскими ретортами не должно иметь деревянных конструкций; с другой стороны, для складов некоторых химических солей-сырья, употребляемых для переработки на химических заводах, нельзя применять железных конструкций даже в горнозаводском районе, так как некоторые соли разлагают железо и конструкции из него быстро разрушаются, а надо для этой цели устраивать склады из дерева или железобетонные.

Из изложенного видно, что невозможно дать какое-либо общее решение, годное повсюду хотя бы для одного и того же производства, так как, в зависимости от местности и расположения предприятия, могут изменяться условия его проектирования и постройки, но основные признаки и некоторые общие правила и могут, и должны быть установлены, и они-то и служат руководящими указаниями при проектировании и возведении промышленных сооружений.

ГЛАВА II.

Методы застройки.

§ 3. Открытый или павильонный метод. Выше было указано на разделение промышленных сооружений на категории по сгораемости и по роду материалов для постройки. При проектировании же зданий и сооружений для какого-либо промышленного предприятия на определенном участке земли выявляется еще возможность разнообразного рода застройки участка.

Смотря по тому, какой величины имеется отведенный под сооружения предприятия участок земли, в соответствии с этим должно расположить на нем и отдельные здания и сооружения. Чем больше этот участок, тем шире можно расставить отдельные мастерские, тем меньше будет пожарной опасности для каждого здания в отдельности и для всех вообще, тем удобнее управление каждой мастерской, но тем длиннее сообщения между мастерскими, тем дороже транспортирование сырья, полуфабрикатов и изделий, тем больше расходуется энергии и тем больше накладные расходы. Зато, в свою очередь, в последнем случае расширение предприятия удобнее и проще, и совершается простым удвоением или утроением здания вдоль по оси мастерской или пристройкою таких же элементов по ширине здания; здания все могут быть одноэтажными с минимальной толщиной стен и соответственно слабыми фундаментами; транспортирование тяжестей совершается лишь в горизонтальном направлении без дорого стоящего подъема на высоту. Но, одновременно с одноэтажными, по павильонному методу могут строиться и многоэтажные здания. Как мы видели раньше, это так называемый открытый или „павильонный“ способ застройки.

§ 4. Сплошной метод. Если участок земли не велик, то часто приходится располагать здания таким образом, что при первом же расширении предприятия весь участок окажется сплошь застроенным, т.е. все здания будут как бы под одной крышей. Такой способ застройки называется „сплошным“. Конечно, намечая известный объем производства, следует подыскивать такой участок земли, чтобы на нем можно было расположить по крайней мере здания для двойного объема производства, т.е. участок земли следует выбирать не менее, как на сто процентов расширения предприятия. Если участок земли не отвечает этому требованию и вмещает в себе лишь первоначальный объем производства, то при расширении предприятия увеличение потребной рабочей площади пришлось бы направить в высоту. Однако, это возможно не для всякого рода производства, и тогда расширение идет путем уплотнения первоначальной площади производства установкою новых орудий производства и оборудования, что не

может не отразиться отрицательно на самом производстве, либо ухудшив качество фабрикатов, либо удорожив его стоимость, так как такое уплотнение всегда ведет к некоторому стеснению в работе.

Здесь уместно заметить также, насколько необходимо, составляя проект постройки промышленного предприятия, одновременно предвидеть возможность его расширения, и не только в смысле правильного определения размеров земельного участка, но и в смысле фактически возможного расширения зданий и сооружений без ломки и перестройки старых. К сожалению, большинство прежних строителей не думали об этой задаче в будущем и планировали свои сооружения лишь для потребностей текущего момента.

В соответствии с имеющимся капиталом возводился минимум зданий и сооружений; затем, по мере увеличения производства, приходилось расширять существующие здания; пристраивались новые постройки на том месте, где в данный момент казалось удобнее, и в конце концов на земельном участке образовывался целый лабиринт зданий, плохо связанных между собою общей идеей, в строительном отношении представляющий из себя беспорядочное нагромождение прямоугольника к прямоугольнику различных измерений сторон, представляющее в плане сложную ломаную линию выступов и впадин, с целым рядом внутренних дворов, из которых не имеется ни выездов, ни выходов. Не говоря уже, что при таком плане затруднительны условия транспорта как сырых материалов, так и полуфабрикатов между мастерскими, самое управление мастерскими чрезвычайно затруднено, так как часто одна и та же мастерская расположена в нескольких местах по мере постоянного ее нарастания, что влечет также и к чрезмерным, излишним расходам на наем мастеров, конторы и т. п. Наконец, наступит такой момент, что расширяться дальше будет некуда, все окажется занятым, тогда как и половина площади строительного участка еще не использована, и тогда придется сносить все старые здания и сооружения и строить вновь по новому плану, остановив на время постройки производство в предприятии или, в лучшем случае, сократив его до минимума. Все эти операции могут отразиться на предприятии весьма тяжелым образом.

Поэтому, как бы мал ни был объем первоначального производства, проект застройки участка земли должен быть составлен на расширение предприятия до полного использования площади участка земли, где по производственным сооружениям возможно путем сплошной застройки его; это — единственно правильный путь проектирования фабрично-заводских и промышленных предприятий. Затем, имея общий проектный план, при возведении в натуре сооружений, можно осуществлять только ту дробную часть общего проекта, которая соответ-

ствует наличному капиталу и потребностям текущего момента.

Из изложенного выше можно вывести заключение, что конечным результатом расширения для некоторых промышленных предприятий явится сплошная застройка земельного участка.

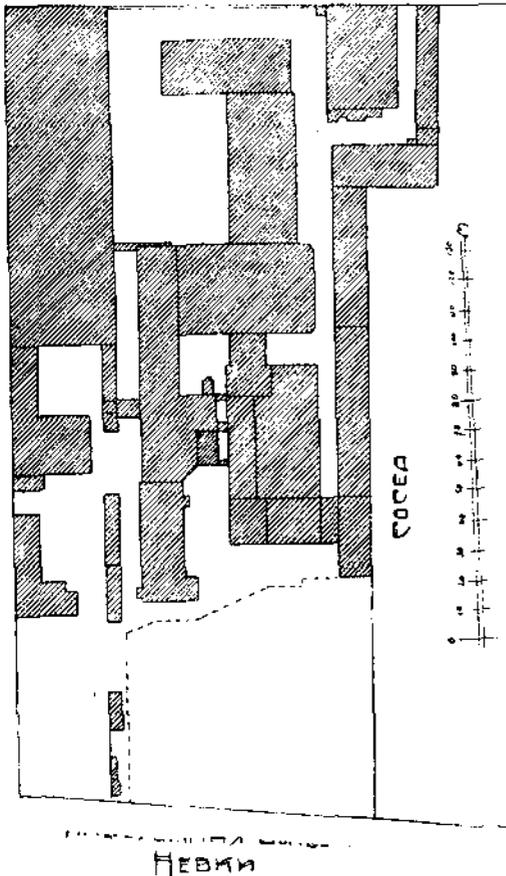
И действительно, на некоторых классических примерах построек промышленных предприятий мы видим подтверждение указанного выше правила.

Из более старых заводов, осуществивших тем не менее приведенный выше принцип, следует назвать Акционерное Общество Нюрнбергских и Аугсбургских машиностроительных заводов в Нюрнберге, генеральный план которого представлен на фиг. 20. Из этого плана усматривается правильная распланировка зданий завода, которые при продолжении их по продольной оси и перекрытии крышами промежутков между ними представляют собою, где возможно, из производственных сооружений, сплошную застройку части земельного участка с полным его использованием. На этом плане можно видеть также расположение административных зданий завода, которые отнесены на другую сторону дороги и отделены от завода, что согласуется также с установленными ранее положениями. Однако, чтобы связь с заводом была сохранена, между административными зданиями и заводом устроено тоннельное сообщение под дорогой. Совершенно отделена от завода жилищная колония для рабочих и служащих, которая также показана на плане фиг. 20

На фиг. 5 представлен генеральный план завода сельскохозяйственных машин и орудий, предполагавшегося к постройке близ гор. Воронежа американским трестом сельскохозяйственного машино- и тракторостроения. Как видно из чертежа, способ застройки предполагался павильонным, но в то же время при дальнейшем расширении в окончательном пределе застройка участка земли может превратиться в сплошную, так как расположение отдельных павильонов вполне правильное с равными расстояниями между параллельными рядами павильонов, что допускает весьма удобно осуществить не только устройство перекрытия между ними, но и крановых путей для мостового крана.

Совершенно противоположное можно заметить в способе застройки земельного участка завода, план которого представлен на фиг. 181 и который является образцом недалековидной строительной мысли при первоначальном расположении строений. Здесь на-лицо вся негравильность конфигурации плана, явившаяся результатом многолетних, многократных, случайных построек и перестроек без заранее составленного общего плана. Таким образом, среди заводских строений получились внутренние дворы, в которые нет непосредственных ни входа, ни въезда и куда попасть можно лишь через какое-нибудь помещение; по мере расширения

и застройки заводского участка образовались несколько однородных мастерских в разных местах, не связанные между собою; несколько самостоятельных силовых станций небольших мощностей, обслуживающих небольшой район завода, и т. п. явлений, отражающихся крайне вредно на всей организации завода и на стоимости готовых изделий.



Фиг. 181. План завода до реконструкции.

цеха, сборочная и магазин), при чем выпуск изделий на реконструированном заводе увеличивается почти в два раза.

§ 5. Смешанный метод.

Кроме сплошной и павильонной системы в чистом виде застройки промышленных земельных участков, можно привести еще один метод застройки, зависящий исключительно от рода производства, и который возможно было бы отнести к категории павильонных построек с тою лишь разницей, что при расширении производства в конечном пределе он не может привести к сплошной застройке земельного участка. Под этим методом мы имеем в виду многоэтажные павильоны некоторых производств, как

Вместе с тем завод не мог развить такой производительности, которая была бы возможна при данной площади земельного участка, и покрывала бы все накладные расходы, которые не были бы так велики, как при указанном положении завода, когда только проценты на ремонт и поддержание зданий, благодаря большому обилию наружных стен и сложных крыш, в несколько раз превосходят нормальный процент отчисления на этот предмет.

На фиг. 182 представлена схема генерального плана того же завода в реконструированном виде. Течение общей рабочей диаграммы намечено стрелкой. Часть существующих цехов вошла и в новое расположение, что можно различить на чертеже по направлению штриховки. Завод в главной своей массе реконструирован для осуществления по методу сплошной застройки (механические

например, мукомольные, бумагопрядильные, ткацкие и т. д., которые при расширении должны либо удлинять свои корпуса, либо ставить их параллельно один другому, соединяя их между собою особыми поперечными флигелями и переходами. Такого типа застройка представлена на фиг. 17, изображающей собою план Берлинского завода „Siemens-Werke“, на котором пунктиром помечено расширение завода, в настоящее время уже осуществленное.

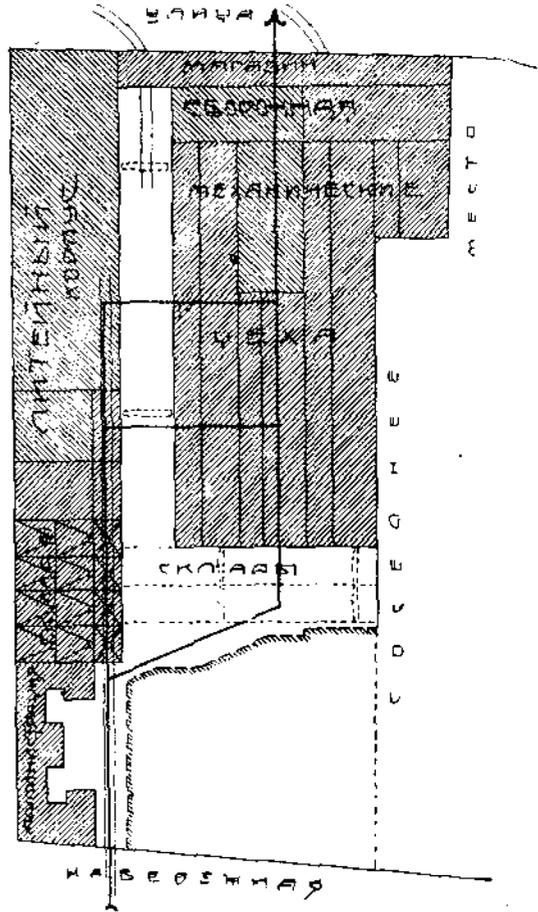
Фиг. 18 представляет собою план фабрики в Бирмингеме, Англии, построенной архитекторами Боклендом, Хайвудом и Фармером, составленной из четырех основных блоков №№ 1, 2, 3 и 4, соединенных между собою поперечными флигелями с лестницами, лифтом и переходами.

На фиг. 16 показан план одного из этажей завода б. „Проводник“ в Москве, спроектированный семиэтажными павильонами, соединенными между собою переходами. В настоящее время выполнено лишь три этажа этого громадного здания.

§ 6. Выбор метода.

Для выбора метода застройки мож-

но установить следующее руководящее правило: производство, требующее тяжелого оборудования, оперирующее громоздкими и тяжелыми предметами в одном блоке, или имеющее особое оборудование значительной высоты, требует одноэтажных зданий при павильонной или сплошной застройке. Таковы металлургические, крупные машиностроительные, газовые, некоторые химические заводы, некоторые деревообделочные заводы и т. п. В некоторых частях эти заводы могут иметь многоэтажные части в виде галлерей, которые, однако, не изменяют общего характера метода застройки; эти галлерей служат для складов или для мастерских с не тяжелым оборудованием. К этой же категории



Фиг. 182. План завода после реконструкции.

относятся производства, рабочие машины которых действуют толкающим, ударным, долбящим образом, как механические молота, а также производства, опасные в пожарном отношении, или производящие взрывчатые вещества.

Производства, требующие по своему роду операций многоэтажных сооружений, устраиваются в отдельных или связанных между собою многоэтажных зданиях-павильонах. У разных производств требования многоэтажных зданий могут быть вызваны различными причинами. Так, мукомольное производство обуславливает многоэтажность павильона теми соображениями, что сырой продукт с самого низа сразу поднимается на самый верх и оттуда, в силу тяжести, или „самотеком“, постепенно переходит в нижние этажи, подвергаясь по пути обработке на машинах и превращаясь в готовый продукт, муку. Другие производства, как бумагопрядильное, ниточное, размещаются в многоэтажных зданиях в силу некоторых специальных особенностей своего производства. Так, многие операции текстильной промышленности требуют определенной степени влажности и температуру в помещении почти постоянной величины, так как, хотя изменения температуры отчасти смягчают степень гибкости волокон, изменения влажности заметно меняют их степень сопротивления. Поэтому наиболее чувствительные к этим условиям операции необходимо помещать в нижних и подвальных этажах здания, где легче достигнуть постоянства и температуры и влажности, чем в верхних этажах, снабжаемых часто, кроме бокового, еще верхним светом. Это требование особенно сказывается на тонких номерах ниток.

Наконец, третий род производства, не имея каких-либо особых, специальных условий для размещения в многоэтажных зданиях, руководствуется при этом исключительно экономическими соображениями, а также тем, что оборудование его не громоздко и ход машин спокоен. Экономия в этом случае получается довольно значительная: на стоимости фундаментов, крыш, отчасти стен; кроме того, многоэтажное расположение производства позволяет иметь земельный участок незначительных размеров, наблюдение за производством оказывается более сосредоточенным, чем в одноэтажных зданиях, разбросанных по значительной территории, и лишь пожарная опасность в многоэтажных зданиях больше и требует принятия более серьезных мероприятий.

Категория предприятий этого рода производства довольно обширна. Сюда можно отнести производства: резиновое, мелкое электротехническое, ламп накаливания, механической обуви, табачное, кондитерское, конфектное, пивоваренное, швейное и т. п.

Совершенно особое место среди промышленных предприятий занимает холодильное дело. Здания для холодильных устройств хотя и носят признаки павильонной системы постройки, но конфигурация плана и высота здания зависят исключительно от невыгоднейших термических

условий работы холодильника. Подробнее об этом роде зданиях будет сказано в специальной части описания различных производств.

§ 7. Конструктивные различия методов. В отношении конструктивных различий того и другого метода застройки существует довольно значительная разница.

Павильонный способ застройки заключает в себе большинство признаков обыкновенного гражданского строительства: поперечный размер здания не велик по сравнению с его длиной, оно перекрыто крышей, скаты которой направлены к наружным стенам и не имеют внутренних желобов.

Сплошной способ застройки имеет в принципе другую основу, а именно—создать условия, близкие к работе на воле под открытым небом, лишь защитив производство от влияний непогоды и атмосферных осадков. Этот способ поэтому совершенно выбрасывает внутренние стены (за некоторыми исключениями, которые в дальнейшем будут указаны), для поддержания же перекрытия оставляет только ряды стоек или колонн, которые нужно расставляливать на таких расстояниях друг от друга, чтобы ни производственные операции, ни пути сообщения между орудиями производства и отдельными цехами и частями производства не были, по возможности, стеснены. Очевидно, что расстояния между колоннами в разных производствах будут различные.

Расстояние между стойками часто обуславливается соображениями наиболее удобного устройства трансмиссий; более тесное расположение стоек приводит к более легким конструкциям крыш, но зато количество желобов в случае устройства шедовых крыш увеличивается и одновременно увеличивается расход на содержание их в исправности.

Вообще трудно, вернее невозможно, указать определенные нормы для каждого частного случая. Каждое решение, обусловленное требованиями производства, имеет свои выгоды и, возможно, недостатки, причем задача строителя и заключается в том, чтобы он сумел выбрать такие условия, которые дали бы сооружению максимум выгод и минимум недостатков и были бы возможно дешевы. Иногда приходится совершенно сознательно, в угоду наилучшего расположения оборудования, принимать менее выгодное в отношении первоначальных затрат решение.

Так как расположение стоек обычно совпадает с осями простенков и с сплошными (не прозрачными) частями конструкций перекрытий, то расстояние между стойками зависит также и от условий освещения, которое должно быть так направлено, чтобы наилучшим образом освещалась рабочая часть машины.

Павильонные здания, как уже было указано раньше, применяются обычно на свободных и значительных по величине размеров участках земли заводских предприятий или для производств, которые по тем или иным основаниям должны быть расположены в многоэтажных зданиях.

Одноэтажные павильонные строения представляют собою как бы первую ступень застройки, переходящую при окончательном расширении к сплошному методу застройки.

Обычно употребительный тип многоэтажных павильонных зданий сводится в плане к прямоугольной форме сооружения, длина которого может быть неограниченной, а ширина обуславливается родом производства и условиями освещения. В многоэтажных промышленных зданиях только самый верхний этаж можно осветить, кроме окон, также верхним светом фонарей, устроенных на крыше, остальные же этажи должны быть достаточно хорошо освещены лишь через окна, устроенные в наружных стенах. Поэтому ширина многоэтажных павильонов не может быть произвольно большой и ограничивается глубиной, на какую может проникнуть дневной свет через окно.

Если здание освещается окнами только с одной стороны, другая же параллельная ей стена глухая, то ширина здания для сохранения удовлетворительного освещения, смотря по размерам и конструкции окон, не должна быть более 15—20 м. Здания, имеющие окна по обеим наружным продольным стенам, могут быть устроены шириной до 37 и даже 40 м.

Более подробно об условиях дневного освещения многоэтажных зданий сказано в главе об устройстве дневного освещения, часть II.

На предельную ширину павильонного здания влияет также ряд других условий. При механической передаче энергии к станкам от трансмиссий, укрепленных под потолком, ширина здания будет уже, чем при такой же трансмиссии, но помещенной внизу, в полу или под полом; при электрофицированных станках ширина здания может быть допущена больше, чем с трансмиссией, установленной под полом. При однообразном и однородном оборудовании ширина здания может быть шире, чем при разнообразном с различными высотами машин; более высокие станки и машины требуют меньшей ширины помещения, чем низкое оборудование при одинаковой высоте помещения, или при более высоком оборудовании необходимо увеличивать высоту помещения при желании сохранения одинаковой ее ширины. Все это—вопросы, главным образом, удовлетворительности освещения или часто экономического свойства.

Так как стоимость здания отражается весьма чувствительно на окончательной стоимости производства, более же широкое здание выгоднее использует строительную площадь земли, то для строителя зданий промышленного предприятия необходимо решать вопрос о ширине многоэтажного павильонного здания в совокупности со всеми вышеизложенными соображениями. Возможно, что в окончательном результате окажется выгоднее произвести большие затраты по оборудованию для электрофицирования производства и получить более широкое здание,

чем съэкономить на первоначальном оборудовании, выстроить более узкое здание, которое при одинаковом объеме производства будет много длиннее, или потребуются постройка даже двух павильонов, вместо одного широкого, чем будет занята излишняя площадь земли (не говоря о лишней кубатуре постройки и, значит, стоимости), и тем самым может быть затруднен вопрос о расширении производства. Не следует также упускать из виду, что чем меньше зданий по количеству и чем они компактнее, короче, тем легче, совершеннее и дешевле надзор за работой и учет ее.

Названная выше ширина многоэтажного здания при одностороннем освещении в 15—20 м и при двухстороннем освещении до 40 м может быть увеличена устройством дополнительной полосы, сверх вышеназванной ширины, для проходов или для временных цеховых или промежуточных складов. Тогда необходимо все рабочие места сгруппировать в зоне указанной ширины от оконной стены вглубь здания, оставляя в этой зоне лишь необходимые проходы и расстояния между оборудованием, вызываемые процессами производства, относя все главные проходы и транспортные рельсовые и безрельсовые пути в зону пола, расположенную за рабочей зоной, в добавочной ширине, которую, все же, не следует делать шире 3 м. Эта добавочная, нерабочая зона, в зданиях с односторонним освещением будет находиться у глухой, безоконной стены, в зданиях же с двухсторонним оконным освещением она будет расположена по середине пролета, между двумя рабочими зонами.

Многоэтажные павильонные здания могут быть построены из весьма разнообразных материалов, но все они, по существу, в большинстве случаев будут представлять собою прямоугольное в плане здание (или комбинацию прямоугольных в плане зданий), разделенное по высоте на этажи, перекрытия коих опираются либо на наружные стены при нешироких постройках, либо поддерживаются одним или несколькими рядами стоек, считая по поперечному направлению здания, смотря по его ширине и в зависимости от материала, взятого для конструкций, величины и характера нагрузки.

Первоначально как стойки, так и этажное перекрытие делались из дерева. Затем, по времени, приблизительно совпадающим с введением в промышленный обиход паровой машины, Fairbairn стал применять чугунные колонны вместо деревянных, сохранив деревянные балки и полы для междуэтажных перекрытий. Период этот относится к годам 1835—1865. Но строения эти были чрезвычайно опасны в пожарном отношении.

Значительно изменились условия пожарной безопасности в лучшую сторону с появлением производства прокатных железных балок, которые заменили деревянные половые балки и позволили устраивать негоряемые заполнения между балками и негоряемые полы. Но вполне безопасные в пожарном отношении конструкции появились лишь за последние

30—40 лет, когда стали распространяться сооружения из армированного бетона.

При употреблении металлических стоек и балок для потолочного покрытия не следует увлекаться увеличением расстояний между стойками, рассчитывая экономить таким образом на весе металла, так как увеличение пролета ведет к увеличению высоты прогонов, что отражается на общей высоте здания, увеличивает кубатуру его и, следовательно, стоимость. Кроме того, не всегда большие расстояния между стойками ведут к уменьшению веса железа, необходимого для перекрытий между этажами; существует известный предел, за который не следует переходить, когда увеличение расстояний между стойками не уменьшает, а начинает увеличивать общий вес железа. Этот предел должен быть строителем тщательно определен в каждом отдельном случае. Вообще же говоря, вопрос об определении наивыгоднейших пролетов весьма сложный, зависящий от множества причин. Вышесказанные соображения справедливы для однородных конструкций. Но часто изменением конструкции можно добиться и увеличения пролетов и, одновременно, уменьшения веса металла.

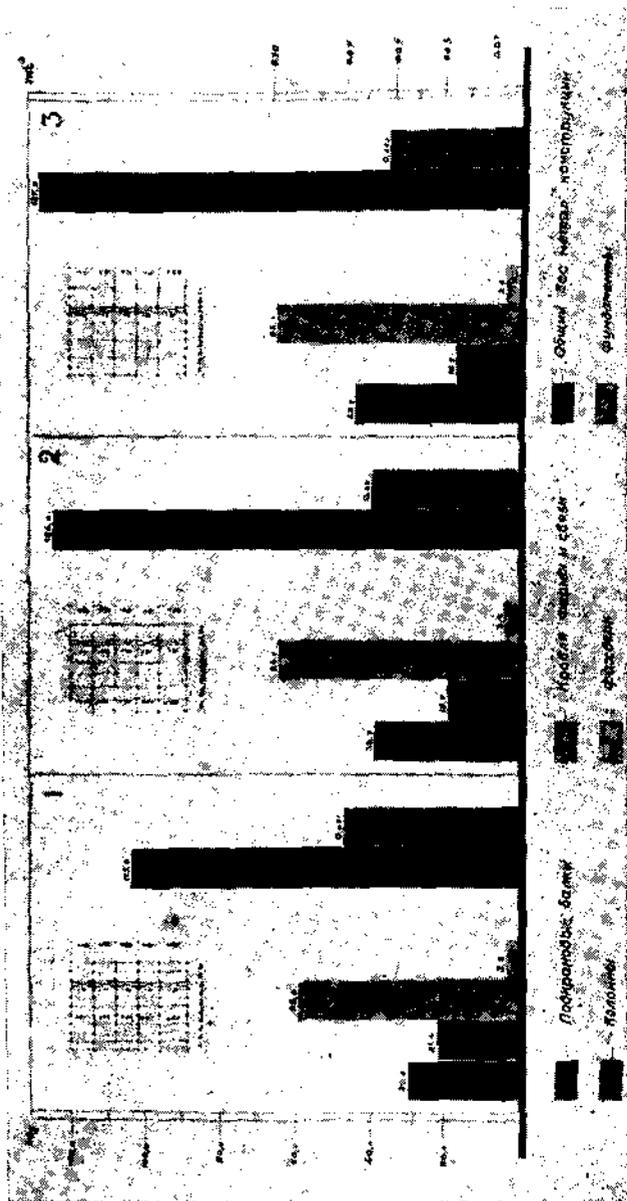
Строительным Отделом Государственного Института по проектированию металлостроительных заводов (Гипромез) в Ленинграде был поставлен в широком масштабе вопрос об изучении зависимости количества металла от расстояний между стойками для металлических конструкций промышленных зданий. Незаконченные еще работы все же позволяют вывести уже некоторые заключения, сущность которых сводится к тому, что расстояния, между колоннами свыше пяти, шести метров требуют повышенного количества железа, что не является новостью, так как большинство строителей из своего опыта приходили к тому же выводу. Однако, вес металлических конструкций не прямо зависит только от расстояний между стойками. Диаграмма веса металлических конструкций не есть непрерывно повышающаяся кривая: в зависимости от увеличения расстояний между колоннами, а также между стропильными фермами, растет вес металлической обрешетки; при установке промежуточной фермы вес обрешетки резко уменьшается и может повлиять на уменьшение общего веса, несмотря на все увеличивающееся расстояние между колоннами. Таким образом, кривая веса может иметь характер волнистой кривой с постоянной тенденцией к росту. Обрешетка Гербера может внести некоторое облегчение веса металлических конструкций и к ней следует прибегать в некоторых случаях. На фиг. 183 и 184 представлены диаграммы сравнительного веса металлических конструкций Мартеновского цеха при различных расстояниях между колоннами, выполненные в Гипромезе.

На фиг. 185 изображен поперечный разрез этажного павильонного здания для бумагопрядильни Бр. Цаар в Ауэ, близ Глогвица, состоя-

шего из трех этажей. Здание внутри разделено вдоль двумя рядами колонн на три пролета, из которых два, примыкающих к наружным стенам, шириною по 6,3 м, средний пролет в 6,6 м, таким образом, вся ширина здания $6,3 + 6,6 + 6,3 = 19,2$ м в свету. Наружные стены кирпичные, колонны чугунные, на приливах которых уложены железные двутавровые балки для междуэтажных перекрытий; балки уложены в поперечном направлении здания со стены на стену через чугунные колонны с расстоянием между осями балок, совпадающими в данном случае с центрами колонн в продольном направлении, в 3,45 м. Заполнение междуэтажного перекрытия между балками сделано бетонными сводами по системе Монье.

В рассматриваемом случае станки расположены таким образом, что между двумя их рядами не приходится стоек, и рабочим открыта свободная возможность наблюдения за работой станков; однако,

благодаря такому расположению, пришлось применить весьма тяжелый номер половых двутавровых балок, именно № 40. Нагрузка на полы составляет из: полезной нагрузки от оборудования в 200 кг/м^2 и собственного веса перекрытий в 500 кг/м^2 , всего 700 кг/м^2 , откуда получается указанный номер

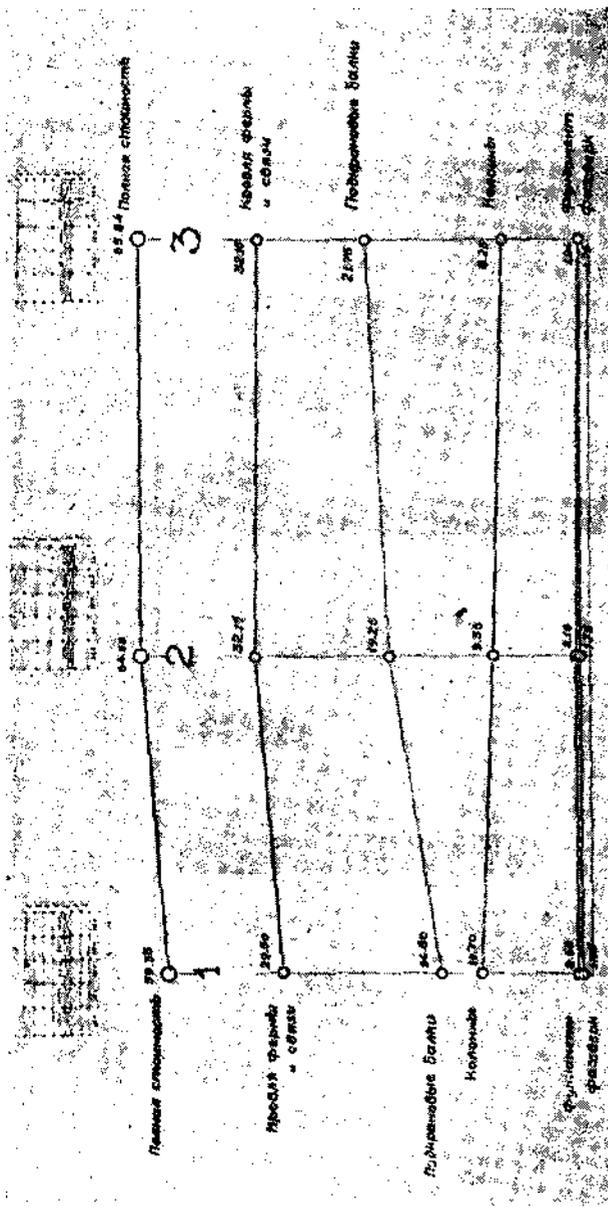


Фиг. 183. Диаграмма изменения веса железа в зависимости от изменений пролетов.

балки при допущенном напряжении лишь в 750 кг/см^2 . Соединения балок со стенами сделано таким образом, чтобы имелась свободная возможность расширения в случае изменения температуры или пожара. При значительном расстоянии между балками бетонные своды по системе Монье устроены толщиной в шельге в 10 см, на опоре в 35 см. Высота помещений в 5 м в каждом этаже. Перекрытие верхнего этажа служит одновременно крышей, так что чердачное помещение в данном случае отсутствует, как, впрочем, и во всех рационально построенных многоэтажных зданиях фабрик и заводов.

Примененное в описанном примере междуэтажное перекрытие со сводами, армированными по системе Монье, значительного пролета следует признать не вполне рациональным с точки зрения равномерности распределения нагрузки и особенно восприятия вибраций от работы машины. В этом отношении полезнее укладывать два ряда балок в каждом междуэтажном перекрытии в перекрестном направлении, из которых нижний ряд служит прогоном, поддерживающим поперечные балки, укладываемые по нему на небольшом расстоянии друг от друга, в среднем

Фиг. 184. Диаграмма расхода железа в стальных конструкциях.

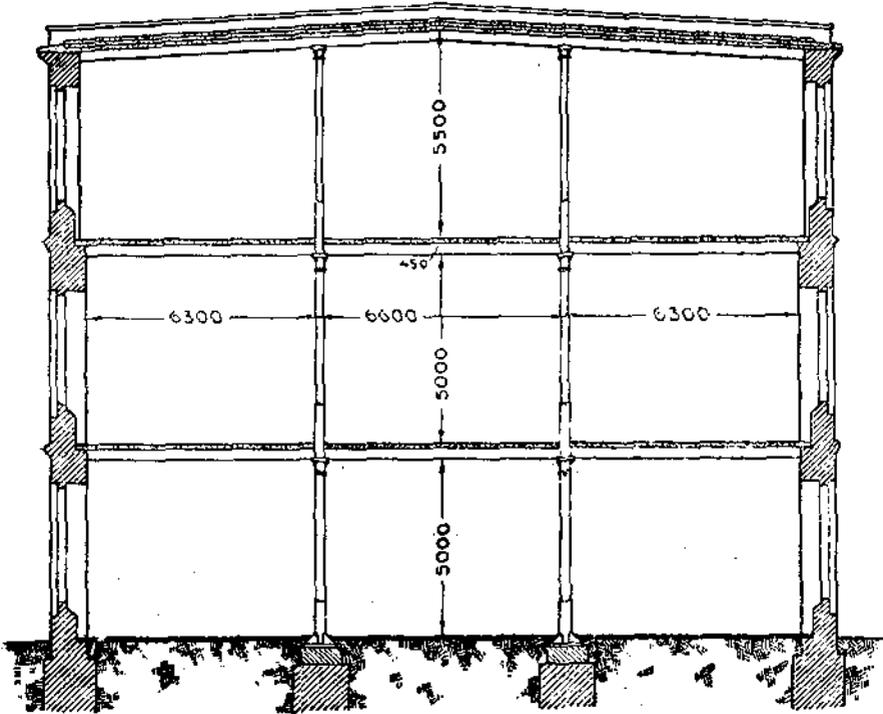


балок в каждом междуэтажном перекрытии в перекрестном направлении, из которых нижний ряд служит прогоном, поддерживающим поперечные балки, укладываемые по нему на небольшом расстоянии друг от друга, в среднем

равным 1 м, с прокладкою под концы половых балок верхнего ряда на прогоне упругих подкладок для заглушения вибраций.

Прогоны могут быть уложены либо параллельно продольной оси здания, либо перпендикулярно к этой оси, в зависимости от того, в каком направлении сечение балки для прогона получится более выгодным, что, в свою очередь, зависит от принятого расположения стоек.

В большинстве случаев наиболее выгодным представляется укладывать прогоны параллельно продольной оси здания, так как в этом

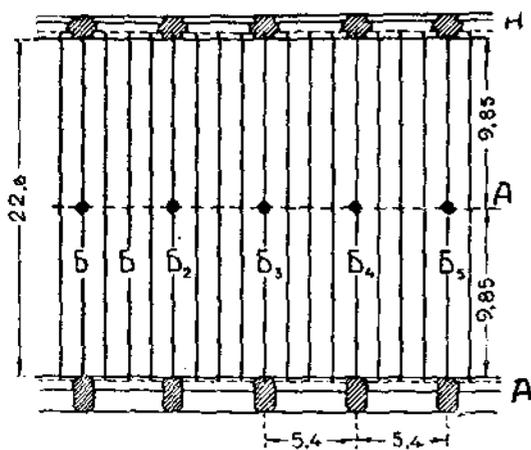


Фиг. 185. Поперечный разрез здания павильонной системы.

направлении расстояние между стойками бывает меньше, чем в поперечном направлении. Прогоны укладываются по осям стоек, иногда также и по наружным стенам с внутренней стороны. На прогоны укладываются потолочные балки меньшего сечения на расстоянии между осями балок около одного метра. Обыкновенно укладку потолочных балок по прогонам производят таким образом, что первым делом балки кладут по центрам стоек и затем расстояние между этими маячными балками делится на равные промежутки, величиной в 1 м или около того, где и укладываются промежуточные балки.

На фиг. 186 в плане показано расположение стоек, прогонов и поперечных балок в многоэтажном павильонном здании. Общая ширина

в поперечном направлении вместе с наружными стенами в 22,6 м разделена средним продольным рядом стоек на два пролета по 9,85 м в свету каждый. Стойки установлены по осям простенков в расстоянии



Фиг. 186. Схема расположения балок.

5,4 м между центрами стоек в продольном направлении, которое является также расстоянием между осями простенков. По стойкам, а также по наружным стенам с внутренней стороны, положены прогоны А, А, А, из двутавровых железных балок, поверх которых уложены поперечные потолочные балки двутаврового сечения Б, Б, Б. В рассматриваемом случае на прогоне в пролете между центрами двух смежных стоек пришлось уложить четыре поперечные балки.

ГЛАВА III.

Стены фабрично-заводских предприятий

§ 3. Общие положения.

Переходя к детальному рассмотрению особенностей конструкций частей зданий, применяемых в фабрично-заводском строительстве, заметим, что все части зданий для фабрично-заводских нужд должны отвечать несколько иным требованиям, чем в строительстве жилых зданий. Самое главное, связность стен жилого здания в горизонтальном и вертикальном направлениях, здесь нарушена. Мы почти всегда имеем весьма длинные наружные стены, не связанные поперечными капитальными стенами, которые сообщают первым необходимую устойчивость; почти всегда отсутствуют внутренние, параллельные лицевым продольным, капитальные стены, уменьшающие вдоль пролет здания, так что пролет фабрично-заводской постройки часто бывает весьма значительным и требует особых приемов как для конструирования перекрытия помещения, так и для устойчивости стен; величина и характер нагрузки точно так же вызывают к жизни совершенно новые формы для устройства полов и междуэтажных перекрытий. Таким образом, хотя здесь приходится затрагивать вновь почти все части здания, уже рассмотренные в курсах Гражданской Архитектуры, но обзор этот мы будем делать лишь под углом зрения требований фабрично-заводского

строительства, не касаясь того, что уже известно из Общих Курсов Строительного Искусства и Архитектуры.

Изучая условия протекания технологических процессов различнойших производств, необходимо прийти к выводу, что помещение, в котором должны протекать производственные процессы, должно иметь более или менее значительную площадь, не стесненную стенами или стойками, хорошо освещенную, необходимой высоты, обусловленной размерами оборудования, характером цехового транспорта и условиями технологического процесса.

При современных объемах производства здания отдельных цехов получают весьма значительные измерения площадей, нередко превосходящие 200 и 300 м в одном направлении. Площадь мастерской в 2,3 и даже 4 акра становится заурядным явлением, без разделения ее стенами на отдельные помещения. Само собой разумеется, что покрытие такой площади возможно, лишь применяя внутри ее отдельные стойки, не затемняющие внутреннего пространства при надзоре за работой и выбранные на таких расстояниях одна от другой по двум направлениям, чтобы движение рабочего процесса производства не было стеснено.

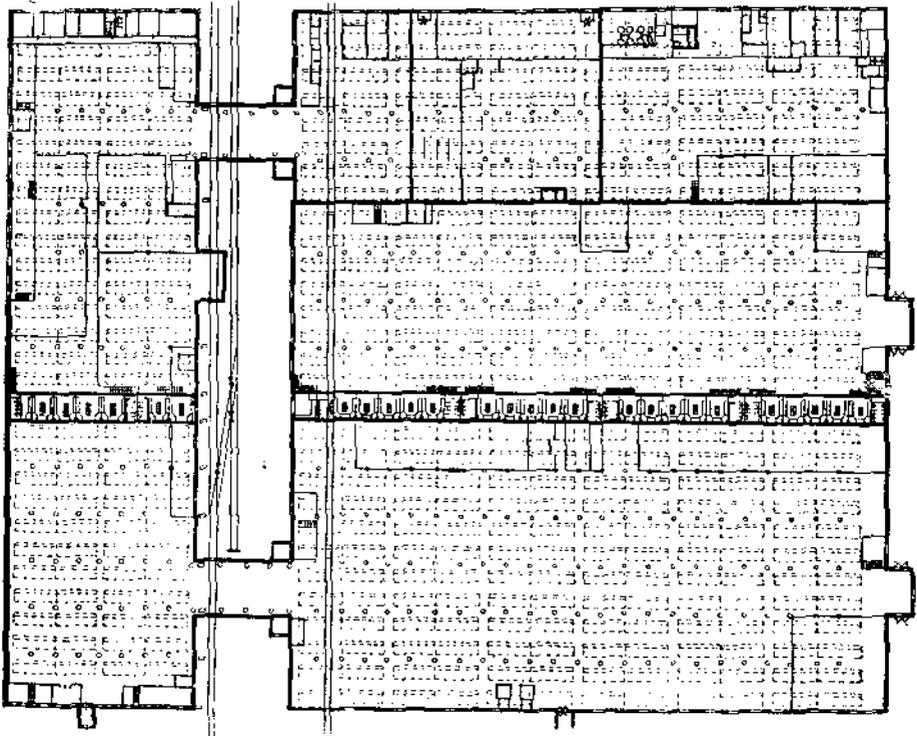
Поэтому, как правило, мы устанавливаем, что производственное здание не имеет внутренних сплошных стен ни продольных, ни поперечных. Сплошные стены ограждают производственное здание лишь по наружному контуру, предохраняя рабочее помещение от непогоды, от атмосферных осадков, от мороза и от проникания внутрь помещения посторонних лиц. Если поперечное измерение не велико и его можно экономически выгодно перекрыть верхним покрытием без применения внутренних стоек, то мы получим однопролетное здание, покрытое простой двухскатной крышей обыкновенной фермой, устанавливаемой на двух опорах.

При величине поперечного измерения, при котором перекрытие всего помещения однопролетной фермой будет менее выгодно, чем перекрытие со средней опорой в виде стойки, разделяющей все поперечное измерение здания на два пролета, мы получим конструкцию с одним продольным рядом стоек, вроде здания, план которого был изображен на фиг. 186.

Стойки нужны не только для упрощения и облегчения верхнего перекрытия здания,—часто стойки появляются для укрепления трансмиссий, приводов, воздушного транспорта, конвейеров, когда величина пролета между наружными стенами еще не превысила экономического предела для однопролетного перекрытия. Однако, раз стойки уже появились, в большинстве случаев представляется целесообразным воспользоваться ими для облегчения верхнего покрытия.

При дальнейшем увеличении поперечного измерения здания придется ставить два, три и т. д. рядов стоек. На внутренних стойках не

только базируется верхнее перекрытие здания, — все внутренние устройства цехового транспорта, трансмиссии, трубопроводы и прочие принадлежности и средства, сопровождающие технологический процесс, также крепятся на стойках. Таким образом, внутренняя стойка представляет собой весьма ответственную часть конструкции производственного здания. Нагрузка от верхнего перекрытия здания, а также часть нагрузки цехового транспорта (мостовые краны), трансмиссий, передается и наружным стенам, при чем эта нагрузка сосредоточивается обыкновенно



Фиг. 187. План завода Сименса Berlin-Siemensstadt.

по продолжению оси, соединяющей центра внутренних стоек в поперечном направлении.

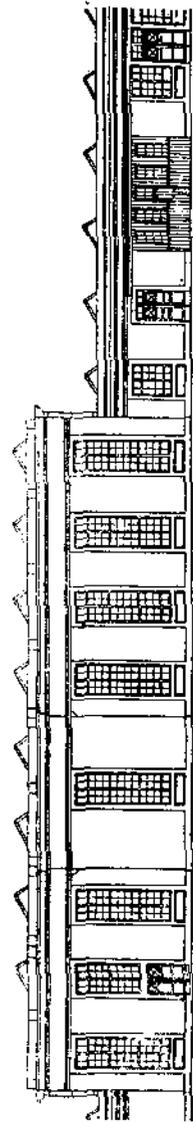
В качестве примера современной постройки многоэтажного производственного здания с металлическим скелетом необходимо привести здание высотой в 11 этажей электромеханического завода Сименса в Berlin-Siemensstadt. Это здание является расширением построенного одноэтажного здания мастерских типичного метода сплошной застройки, как видно из фиг. 187—план и фиг. 188—фасад. Однако, новое здание решено было построить многоэтажным, так как обнаружилось, что при изготовлении объектов, требующих большого количества операций и оборудования (не массовое и не серийное), транспорт по горизон-

тальному направлению потребовал бы весьма больших путей и более выгодным оказалось расположить мастерские по вертикали¹⁾.

Как указывалось, здание 11-этажное, высотой в 45 м состоит из стального скелета, трехпролетного в поперечном направлении, с широкими крайними пролетами и узким средним (фиг. 189). В продольном направлении наружные стойки скелета расставлены на 30 м друг от друга, внутренние же—на 6,0 м одна от другой, так что скелет образует в поперечном направлении две 9-этажных однопролетные рамы, связанных в среднем пролете шарнирно. Наружные стойки полностью заделаны в каменную кладку, облицованную клинкером; внутренние же колонны сперва были обнесены каркасом с металлическими угольниками в углах четырехугольника, затем грани каркаса заделаны на железной армировке туфовым камнем, наконец, пространство между железными стойками и туфовой обделкой было заполнено бетоном.

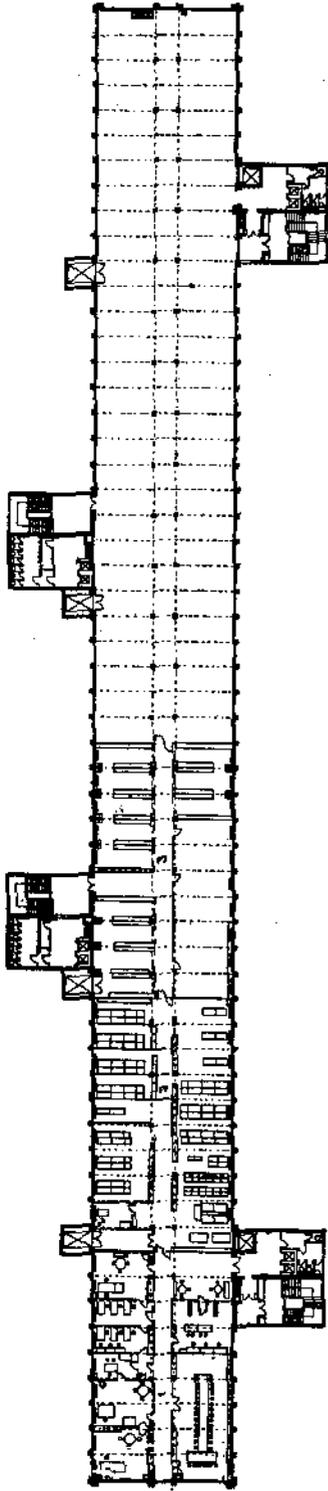
Металлическое междуэтажное перекрытие снизу изолировано в пожарном отношении железобетонной подвесной плитой. Однако, нижние фланцы главных металлических балок перекрытия оставлены незаделанными изолирующим веществом, чтобы к ним удобнее можно было прикреплять трансмиссионные устройства.

В первом, полуподвальном этаже, размещены гардеробные для 3000 чел. рабочих мужчин и для 500—600 женщины, расположенные отдельно. В этом же этаже устроены душевые помещения для рабочих и приборы центрального отопления с насосной и компрессорной. Следующие этажи заняты рабочими помещениями, кроме 8-го этажа, в котором помещаются конторские помещения с залом заседаний, технической конференцией, 10-го этажа также для конторских помещений, разделенных друг от друга лишь невысокими стеклянными перегородками, что дает много воздуха и света, и 11-го этажа, в котором размещены помещения для рекреации и светопечатное отделение. В частности, в 11-м этаже находятся несколько контор, комната отдыха (Kopium) главный обеденный зал (столовая), кино-помещения, кухня, мойка, холодильник, комната для приготовления пищи, отдельные небольшие столовые и кабинеты для администрации и гостей.

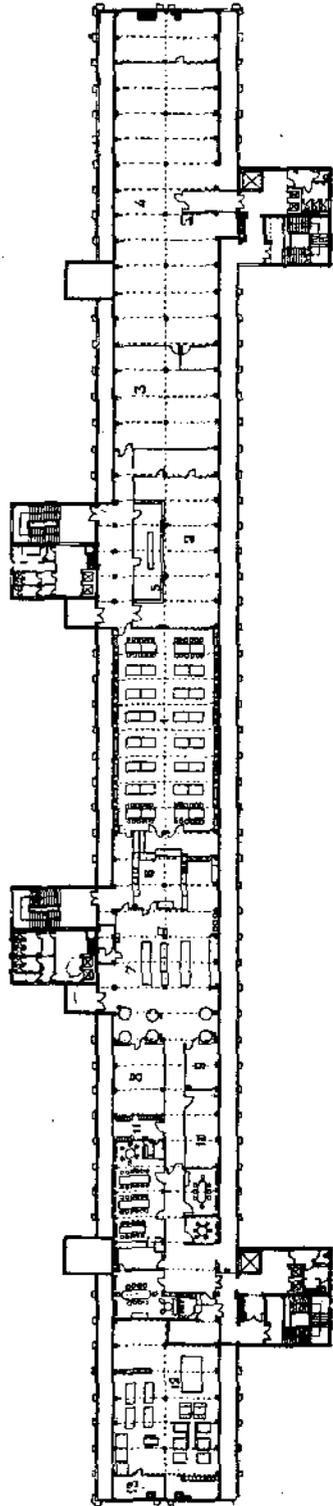


Фиг. 185. Часть фасада завода Berlin-Siemensstadt.

¹⁾ См. „Deutsche Bauzeitung“ за 1928 г. 16 сентября.



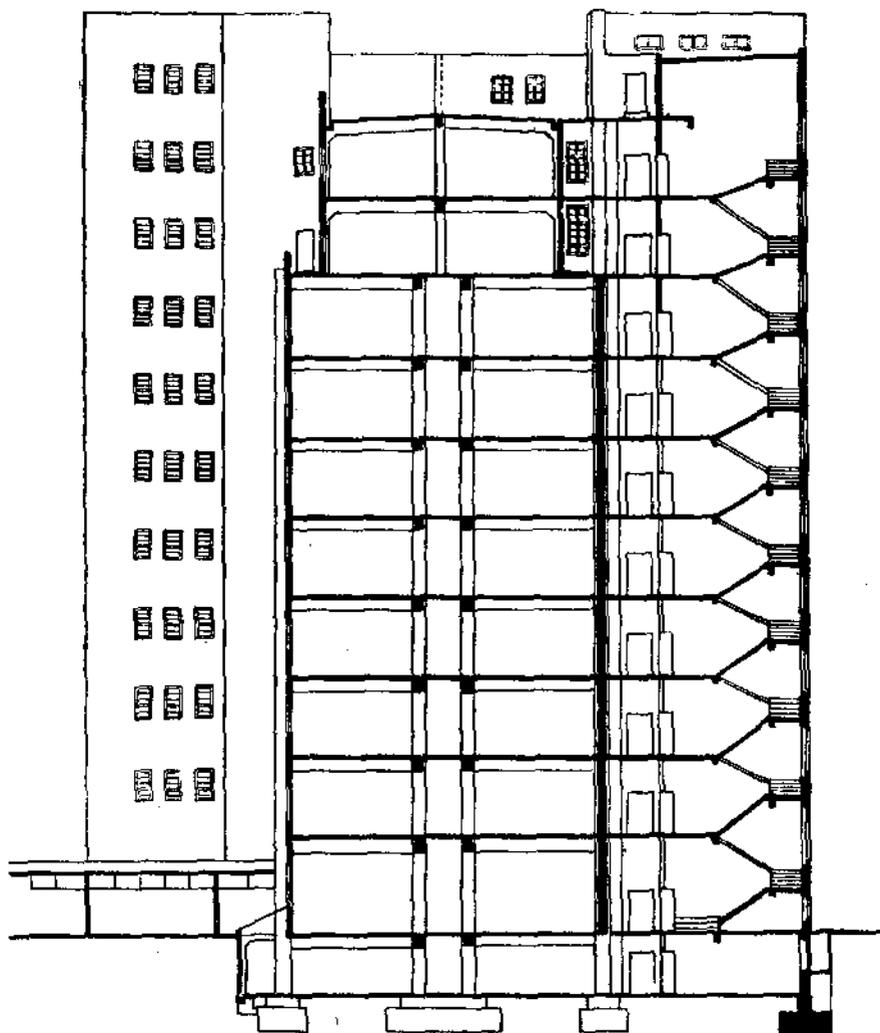
Фиг. 189. План 8-го этажа нового здания завода Сименса в Berlin-Siemensstadt.



Фиг. 190. План 11-го этажа нового здания завода Сименса в Berlin-Siemensstadt.

Общая полезная площадь нового многоэтажного здания равна 33.000 кв. м, т.-е. равна площади одно-этажного здания по фиг. 187. Объем здания 130.000 куб. м. Служащих и рабочих всего до 4.000 чел.

Для сообщения по этажам имеются лестницы, подъемники типа патер-ностер и быстродвижущиеся лифты. В каждом этаже умывальные и уборные. Для служащих гардеробные сделаны по этажам.



Фиг. 191. Поперечный разрез нового здания завода Сименса в Berlin-Siemensstadt.

На фиг. 189, 190 и 191 представлены планы 8-го и 11-го этажей и поперечный разрез.

Переходя к подробному изучению деталей конструкций производственного здания, мы начнем это изучение со стен.

Стены фабрично-заводских зданий могут играть тройную роль:

1) они могут служить лишь стенами футляра, внутри которого происходят различные операции производства, не будучи связанными никаким образом с оборудованием;

2) они органически связаны с оборудованием, которое действует на них в виде статической нагрузки, и

3) они органически связаны с оборудованием, которое действует на них в виде динамической нагрузки.

В первом случае стены являются как бы свободно стоящими, нагруженными лишь вверху конструкцией крыши; во втором случае условия службы стен совершенно сходны с обыкновенными стенами жилых домов; наконец, в третьем случае, благодаря всевозможным родам динамической нагрузки, вредно отзывающейся на прочности и устойчивости стен, является необходимость в изолировании стен от вредных влияний работы машин.

В первом случае на устойчивость и прочность свободно стоящих стен могут влиять:

1) большое протяжение стен по длине и в высоту; не имея поперечных стен, служащих как бы контрфорсами, лицевые стены испытывают большие напряжения от действия ветра. Устойчивости их может содействовать увеличение массы стены, что ведет к увеличению размеров стены по ее толщине. Так как такое увеличение размеров по всей длине слишком удорожает стоимость здания, то можно ограничиться устройством утолщений лишь на известных расстояниях друг от друга, и тогда мы получим стену, усиленную пилястрами или контрфорсами. Толщина стены между контрфорсами может быть сделана настолько тонкой, насколько допускают условия непромерзаемости стены по отношению к установленной температуре внутри помещения, а также, чтобы сопротивление стены давлению ветра, приходящемуся на ее площадь, учитывая степень закрепления ее в контрфорсах, вернее—в пилонах, не было больше допустимого;

2) на прочность стены может влиять нагрузка от крыши, приложенная в высшей точке стены. Так как длинные стены почти всегда усилены пилястрами, на которые обычно и опираются стропильные фермы, то вопрос о прочности стены под влиянием нагрузки стропил фактически сводится к расчету прочности и устойчивости столба с пилястрами или контрфорсами. В случае значительной высоты столба, его необходимо проверить на продольный изгиб; если же приложение силы реакции опоры от стропильной нагрузки не совпадает с центром тяжести площади опоры, то расчет следует вести по формулам для внецентренного давления.

Во втором случае, т.е. многоэтажной постройки со спокойной нагрузкой, кроме наружных лицевых стен, могут встретиться также вну-

тренные стены, как, например, поперечные внутренние, продольные стены, параллельные лицевым и т. д. Кроме того, стены могут иметь оконные отверстия и быть глухими, могут быть нагружены половыми балками и нет. Все эти условия влияют на толщину стен. Если помещение отапливается и должно быть теплым, стены не должны промерзать, и тогда толщина их для кирпичных стен такая же, как в обычных жилах домах, и не должна быть меньше двух с половиной кирпичей.

Так как в фабрично-заводских зданиях пребывание людей имеет место лишь в течение части суток, в настоящее время 7 часов для одной смены, кроме того, наиболее подходящая температура для работы есть 13° С, то нет необходимости строить здание со столь толстыми стенами и затрачивать излишний капитал при первоначальном устройстве предприятия, так как более выгодно построить здание со стенами толщиной, полученною из условий прочности и устойчивости, и затем в течение рабочих часов затрачивать несколько больше топлива для поддержания установленной температуры и на покрытие большей теплопроводности стен, если таковая по расчету окажется меньше 2¹/₂ кирпичей. Разница в стоимости эксплуатации отопления в первом и втором случае значительно меньше процентов на излишне затраченный капитал при возведении здания с непромерзающими стенами.

При возведении фабрично-заводских зданий из кирпича толщина стен, по Г. Габерштро, может быть принята следующих размеров (в сантиметрах, таблица № 1):

ТАБЛИЦА I.

Наименование помещения	Лицевая стена с окнами и нагрузкою от балок	Средняя стена с дверными отверстиями и с нагрузкою балками с двух сторон	Боковые, шиповые стены без оконных отверстий		Стены лестничной клетки
			без нагрузки от балок	с нагрузкой от балок	
Чердачное помещение	25	—	25	25	25
5-ый этаж	38	38	25	38	25
4-ый „	51	38	25	38	25
3-ий „	51	38	38	51	25
2-ой „	64	51	38	51	38
1-ый „	77	51	51	64	38
Подвальный этаж	90	51	51	77	51

В третьем случае, т. е., когда здание подвержено ударам, сотрясениям или дрожанию, необходимо самые стены здания возможно тщательно изолировать от возможности передачи им ударов, сотрясений и вибраций, появляющихся при работе производственных орудий. Когда

эти орудия производства установлены на индивидуальных фундаментах, такая изоляция стен достижима в очень значительной степени; если же производственные машины или двигатели установлены на этажном перекрытии, прочно связанном со стенами,—изоляция трудно достижима, но все же возможна. В этом случае толщина стен определяется прибавлением к размерам, указанным в вышеприведенной таблице, некоторого процента утолщения, определяемого из расчета междуэтажного перекрытия, нагрузка на который в данном случае увеличивается от 25 до 100%.

Следует заметить, что данные таблицы № 1 пригодны лишь для первоначального, приблизительного определения толщины стен; при составлении окончательного проекта толщину стен необходимо проверять на основании точного расчета. В рассматриваемом третьем случае динамическую нагрузку можно приводить к статической, увеличивая вес машин, смотря по характеру их работы, от 35 до 100%.

Переходя затем к описанию конструкций стен, употребляемых в фабрично-заводском строительстве, первым делом необходимо коснуться деревянных стен, которые в промышленности СССР, в местностях, богатых лесом, еще долго будут занимать главное место для постройки всевозможных контор, складов, амбаров, жилых домов и всяких вспомогательных фабрично-заводских учреждений, как-то зданий: для школ, больниц, кооперативных, просветительных организаций и т. п. Большинство из перечисленных вспомогательных зданий могут быть построены по типу обыкновенных гражданских домов и потому описание конструкций этого типа сооружений не будет входить в программу настоящей книги, но некоторые здания, как склады, амбары и пр. сооружения, имеющие своеобразную конструкцию, должны быть несколько подробнее описаны в настоящем руководстве.

**§ 9. Деревянные
фахверковые или
скелетные стены.**

Об этих стенах довольно подробно говорилось при описании складов сарайного типа (стр. 143), и потому в настоящем месте не будем повторять сказанного раньше.

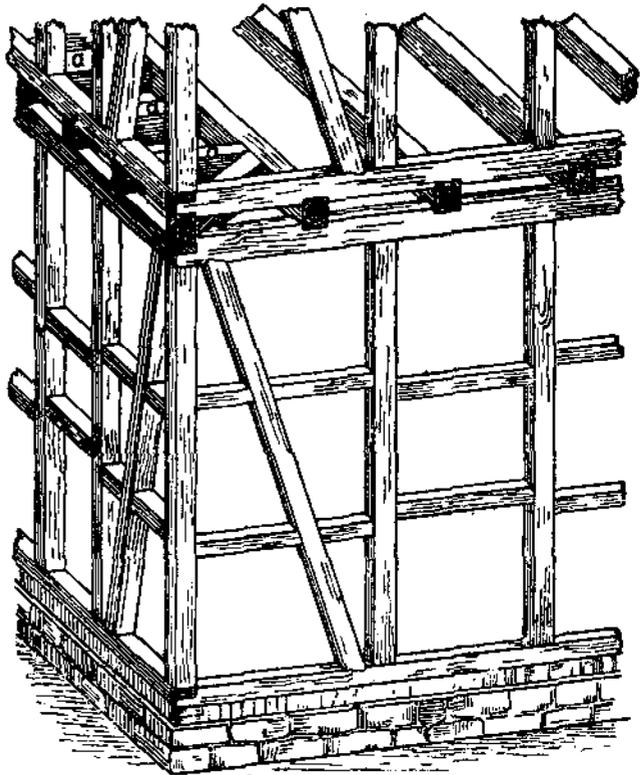
В случае необходимости устроить второй этаж, что часто случается при постройке складов для нетяжелых предметов, то образование второго этажа можно произвести согласно фиг. 192, из которой видно, что балки второго этажа врубаются в нижний венец двойной, междуэтажной обвязки и перекрываются верхним венцом, на который ставятся на шипах стойки скелета стены второго этажа.

В длинных рубленых стенах, особенно при большом боковом давлении, что имеет место, например, в устройстве амбаров для зерна, может происходить выгибание и затем разрушение стен. Для предупреждения этого обстоятельства длинные рубленые стены стягиваются особыми деревянными сжимами, устанавливаемыми вертикально с двух сторон стены на болтах, при чем болтовое крепление должно быть так

устроено, чтобы болт не мешал осадке здания. Сжимы делаются из бревен, из брусков и из пластин, смотря по длине стены и по нагрузке на стены внутри. На фиг. 74, в плане, разрезе и в деталях показано устройство сжимов для рубленых стен деревянного зернохранилища закромного типа емкостью в шесть тысяч пудов тяжелого зерна по проекту Отдела Зернохранилищ Государственного Банка. На детали ясно показано продолговатое отверстие в болтовом соединении, позволяющее сруб производить беспрепятственную осадку.

§ 10. Стены смешанной конструкции.

О смешанной конструкции скелетных стен говорилось уже при описании складов. В частности о стенах, состоящих из железных стоек и деревянных поперечин, также говорилось, при чем приводились также и их достоинства и недостатки. На расстоянии от 3 до 4 м по линии стены устанавливаются стойки из двутавровых металлических балок, заделывая их нижний конец в каменном фундаменте (кирпич, бут, бетон); затем, смотря по высоте стойки, в двух или трех местах к стенке двутавровой стойки приклепывают или приболчивают железные уголки, помещая их между таврами стойки. На эти уголки, как на полки, укладывают деревянные горизонтальные брусья, соединяя их с уголками при помощи болтов. Верхний прогон служит мауэрлатом для врубания в него стропильных ног или установки ферм. Для устройства окна между деревянными ригелями заводят деревянные стойки и поперечины, образуя амбразуру отверстия. После выполнения скелета приступают к обшивке стен досками, при чем для обшивки горизонтальными рядами необходимо рядом с металлической стойкой по обе стороны ее, а также в пролете между



Фиг. 192. Деревянный факхерк.

между деревянными ригелями заводят деревянные стойки и поперечины, образуя амбразуру отверстия. После выполнения скелета приступают к обшивке стен досками, при чем для обшивки горизонтальными рядами необходимо рядом с металлической стойкой по обе стороны ее, а также в пролете между

двумя рядами деревянных брусьев, завести дополнительные деревянные стойки для прибавления к ним обшивки. При желании сделать стену более теплой — промежуток между наружной и внутренней обшивкой можно заполнить алебастрово-пробковым бетоном, для чего берут мелкие пробковые крошки и перемешивают их на-сухо с алебастром. Когда смесь получилась вполне однородной, ее смачивают жидким известковым раствором, чтобы несколько задержать схватывание алебастра и дать возможность рабочим проработать заготовленную массу смеси.

Кроме алебастрово-пробкового бетона промежутки между двумя обшивками можно заполнить также сфагнумом или сухими опилками. Но и сфагнум, и опилки неудобны тем, что с течением времени они уплотняются, садятся и образуют пустоты, которые необходимо снова заполнять, для чего приходится отнимать обшивку, что весьма неудобно после того, как здание уже закончено. Кроме того, вследствие гигроскопичности древесных опилок в здании разводится сырость.

При обшивке указанного типа стен для заполнения промежутков тем или иным материалом, доски необходимо брать шпунтованные, что значительно уменьшает выпучивание обшивки вследствие распора заполняющего пустоты материала и кроме того стыки между обшивными досками в горизонтальном направлении получаются более плотными.

§ 11. Металлические факверковые стены.

Факверковые стены могут быть устроены также и сплошь металлическими, при чем здания, построенные по этой системе, могут достигать грандиозных размеров и служить для самых разнообразных целей; имея при этом в виду свойства металла как хорошего проводника тепла, заключаем, что металлические факверковые или скелетные постройки особенно применимы в тех случаях, когда помещение не требует отопления, как например, котельные отделения силовых станций, сталелитейные заводы, прокатные цеха и вообще производства, выделяющие при работе большое количество тепла и имеющие оборудование, не боящееся капель конденсирующейся на поверхностях перекрытия воды. В противном случае необходимо заполнение скелета и перекрытие помещения сделать непромерзаемым.

Металлические скелетные здания можно подразделить на две группы: 1) представляющие собою решетчатый факверк и 2) представляющие бесраскосную систему.

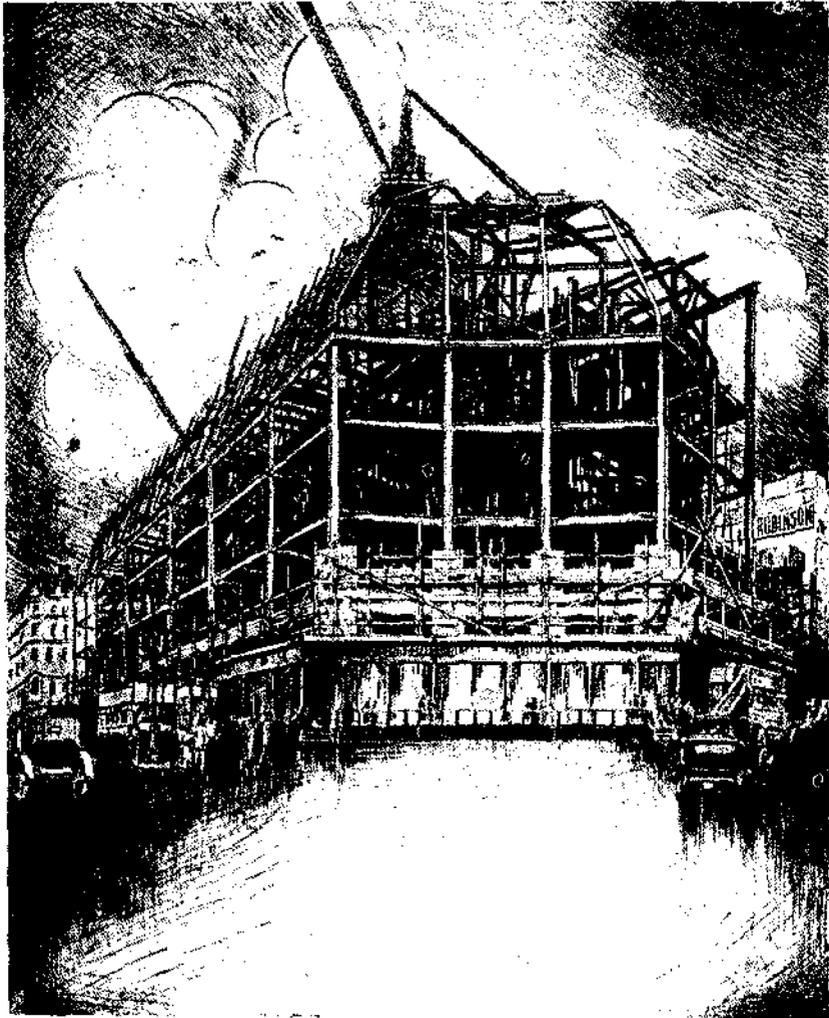
Ярким примером первой группы может служить построенная профессором Б. Г. Галеркиным котельная для б. Общества Электрического Освещения 1886 г. в Ленинграде на Обводном канале, ныне 1-й ГЭС. Схема конструкции металлического скелета, как видно из фасада стены, совершенно схожа с конструкцией деревянного скелета: ряд решетчатых балок, стоек, раскосов составляют скелет стены, которая покоится на колоннах, стоящих на отдельных фундаментных башмаках.

Необходимые окна и двери выделаны в скелете вертикальными и горизонтальными стержнями, которые играют роль рамы и к которым прикреплены на петлях оконные переплеты и дверные полотна. Все пространство решетчатого скелета заделано затем кирпичом на цементном растворе, при чем балки служат опорами для кирпичной заделки, а стойки разделяют всю поверхность стены на ряд панелей, так что соответствующий вес заполнения кирпичом одной панели передается лишь поддерживающей данную панель решетчатой балке.

В качестве примера безраскосной конструкции скелета для стен можно указать на постройку многоэтажных зданий фабрик со сплошным остеклением стен, особенно практикуемым в Америке, сущность конструкции которого сводится к следующему. Ряд стальных стоек, установленных на отдельных фундаментах, образуют собою как бы простенки; по высоте этажей к стойкам приклепываются горизонтальные балки в плоскости фасадов здания; эти балки представляют собою деление всей высоты здания на этажи. Затем к балкам этим приклепываются потолочные балки на небольшом расстоянии друг от друга, другим своим концом опирающиеся на внутренние прогоны и стойки. Образующиеся прямоугольные пространства, ограниченные фасадными стойками и балками, служат световыми поверхностями и подвергаются сплошному остеклению в металлическом каркасе.

Заполнение панелей стен металлического фахверка может быть устроено, кроме упомянутого способа, примененного для котельной станции 1886 г. в полкирпича толщиной, также таким образом, что каркас может быть полностью обделан кирпичом и камнем (фиг. 193), либо по способу шведского инженера Фабрициуса, по которому между стоек из любого материала и поперечин складывается кирпичная стенка из кирпичей на ребро, т. е. в $\frac{1}{4}$ кирпича; каждый кирпич охватывается вокруг железной проволокой диам. в 4 мм до 6 мм, кладка ведется на хорошем цементном растворе. Железная проволока в непрерывном оплетании кирпичей всей панели образует сетку, укрепленную в стойках и поперечинах. Такая стенка весьма прочна и сопротивляется значительному боковому давлению, вследствие чего может быть рекомендована для таких сооружений, как склады, амбары и т. п., требующих от стен большой прочности. Конечно, такие стены холодны, промерзают и могут быть применены лишь в зданиях, не требующих отопления. В виду большой прочности и легкости этих стен, расстояние между стойками панели может быть сделано значительно больше, чем для обычно практикуемого заполнения в полкирпича; эти же соображения относятся и к высоте отдельных панелей. Так, например, в складе мукомольной мельницы б. Мордуха и К^о в Ленинграде, размеры панелей, заполненные в $\frac{1}{4}$ кирпича по способу инж. Фабрициуса, равных по ширине 4 м, по высоте 6 м.

Кирпичное заполнение панелей может быть устроено в панелях фахверка как металлического, так железобетонного и деревянного; в последнем случае кладку кирпичной стены не следует производить на цементном растворе, а следует пользоваться раствором обыкновенной извести.



Фиг. 193. Здание со стальным скелетом.

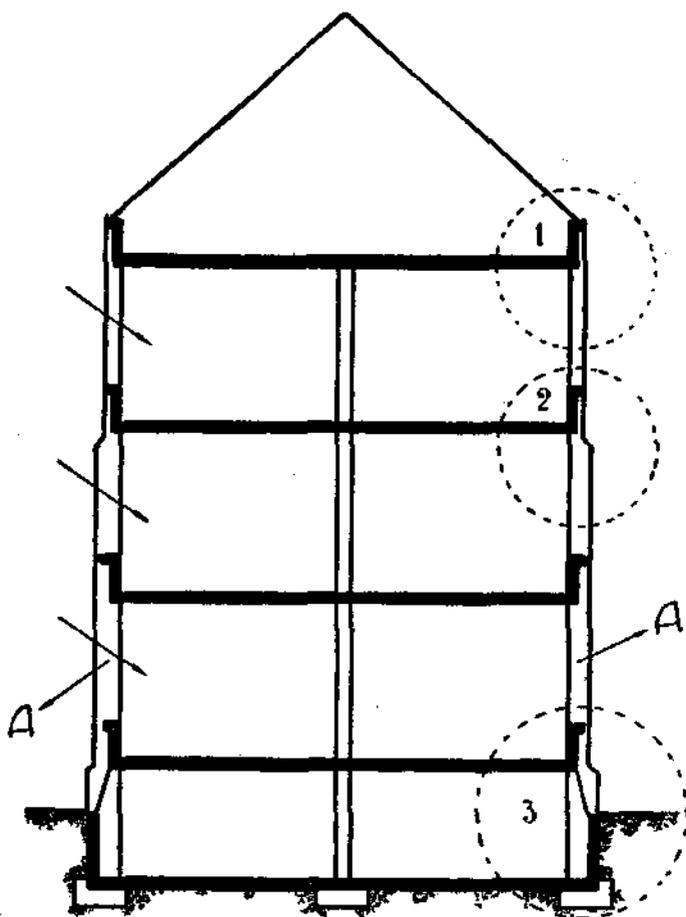
§ 12. Кирпичные стены.

Выше было упомянуто о кирпичных стенах для многоэтажных зданий и приведены размеры толщины стен при разных условиях. Следует, однако, заметить, что современное фабрично-заводское строительство избегает строить кирпичные стены однообразной толщины, вынужденное к тому

необходимостью экономить, где только возможно, для удешевления своего производства. Поэтому заводскому строителю приходится проектировать здание таким образом, чтобы все несущие части конструкций были наивозможно дешевы, что для кирпича приводит к минимальной толщине стен. Так как условия современного труда требуют чрезвычайно интенсивного освещения, то наружная стена современной фабрики или завода представит собою некоторую вертикальную поверхность, испещренную большими прямоугольными отверстиями, разделенными по длине узкими столбами, а по высоте узкими перемычками. Мы видели, что в деревянной и металлической конструкциях это приводит к скелетной постройке. В строениях из кирпича будет не совсем правильным назвать такую постройку „скелетной“, так как ни изгибу, ни растяжению кирпичная конструкция противостоять не может, тем не менее общее со скелетом она имеет и это общее уместно назвать „остовом“.

На фиг. 186 была представлена часть плана этажного здания фабрики, имеющей кирпичный остов наружных стен, состоящий из кирпичных столбов небольшой ширины по фасаду, которые представляют собою оконные простенки. Размеры этих столбов определяются из условий нагрузки на них. Для того, чтобы не уменьшать световой поверхности окон, в случае необходимости увеличения площади столбов, им придают несколько выдвинутую форму в поперечном направлении (фиг. 194 и 186, А), конечно, настолько, чтобы не выступить за лицевую фасадную линию улицы; такие столбы сообщают зданию не только большую устойчивость, но и жесткость, так как служат как бы ребрами, усиливающими гладкую площадь наружной стены. На данном примере остов здания составляют: кирпичные столбы наружных стен, средний ряд стоек, разделяющий здание вдоль на два равных пролета по 9,85 м каждый, прогонные балки, уложенные по наружным кирпичным столбам и по внутренним стойкам вдоль длинной оси здания, и поперечные потолочные балки, уложенные по прогонам, при чем порядок укладки потолочных балок заключается в том, что первыми кладутся балки по центрам столбов и стоек и затем расстояние между ними делится на промежутки, равные от 1 до 1,5 м или близкие этим размерам, если оно не делится точно на метровые пролеты, и укладывают в местах делений половые балки меньшей высоты (фиг. 186). В рассматриваемом случае расстояние между стойками и кирпичными столбами равно 5,4 м, которое разделено на четыре равных пролета по 1,35 м. В поперечном, схематическом, разрезе такое здание показано на фиг. 194. Здесь буквами А, А обозначены кирпичные столбы, видимые на чертеже в фасаде, так как разрез сделан в пролете между столбами. Здание трехэтажное с подвалом; как видно из плана, фиг. 186, все пространство между кирпичными столбами предназначено для остекления; по высоте остекление начинается с некоторой высоты над полом и продолжается под самый потолок. Таким образом

площадь наружных стен представляется лишь в виде небольшой площади между верхним горизонтальным брусом оконной рамы нижнего этажа и нижним горизонтальным брусом верхнего за этим этажа. Для пояснения конструкции этих стен на чертеже фиг. 194 выделены окружностями

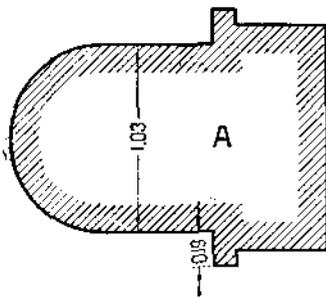


Фиг. 194. Схема кирпичного остова здания.

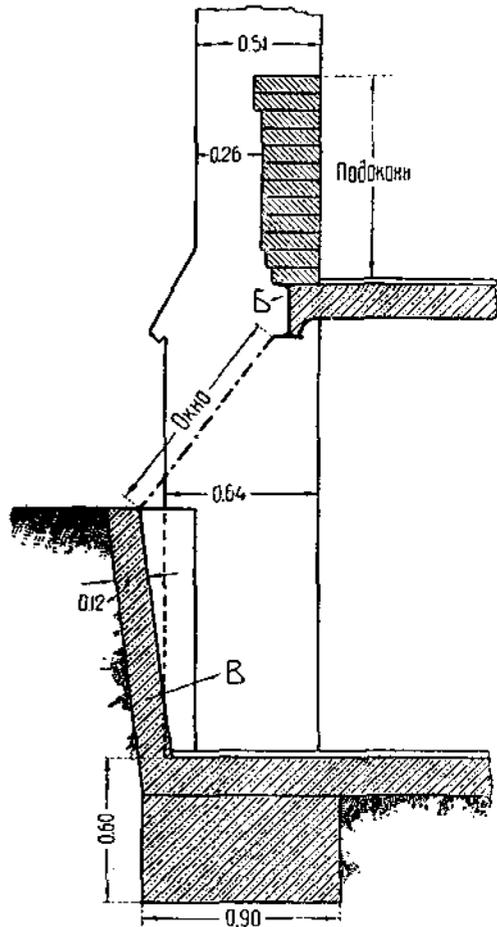
части стены 1, 2 и 3, конструкции которых показаны на фиг. 196, 197, 198 и 199.

С одного кирпичного столба фасадной стены на другой уложена двутавровая балка *Б* (фиг. 196), служащая продольным прогоном. К этой балке прикреплены потолочные балки, о которых говорилось выше; между потолочными балками устроено бетонное перекрытие. Балка *Б* служит опорой для кирпичной стенки, образующей собою подоконное заполнение в каждом пролете. Так как такая стенка почти не имеет никакой нагрузки, кроме собственного веса и веса оконного переплета

с остеклением, то толщина ее может быть сделана весьма малою, для облегчения нагрузки прогона *Б*. Промерзание этой стенки имеет весьма малое значение по изложенным ранее основаниям; кроме того на полу вдоль этой стены обычно располагаются calorиферы центрального отопления. Толщина этих подоконных заполнений изменяется с этажами точно так же, как и размеры кирпичных столбов. На фиг. 196, 197 и 198 проставлены размеры как кирпичных столбов, так и подоконных заполнений в нормальных германских размерах кирпичей. На фиг. 198 приведена несколько отличная конструкция поддержания стены, чем в других этажах: кроме прогонной балки двутаврового сечения, рядом уложен еще коробчатый профиль, которые сообща поддерживают утолщенную стенку чердака, что пришлось сделать, чтобы не нагружать кирпичной кладкой бетонного междубалочного запол-



Фиг. 195. Кирпичный столб наружной стены.

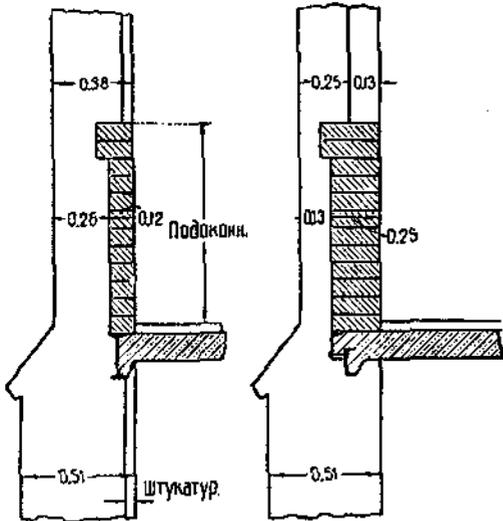


Фиг. 196. Деталь к фиг. 194.

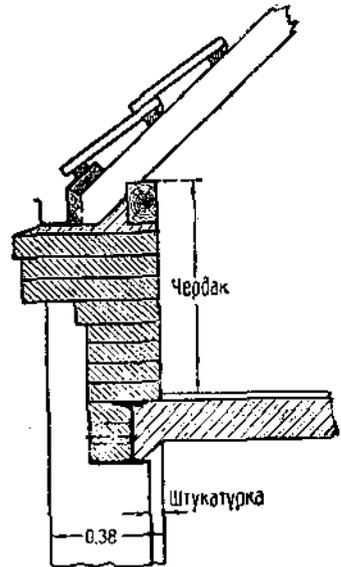
нения. Устройство подвального освещения также отличается от других этажей: для удержания давления земли и вместе с тем, чтобы не утолщить подоконной стенки *В* (фиг. 196), этой стенке придана сводчатая форма, выпуклая в сторону земли (фиг. 199), опирающаяся в кирпичные столбы. Оконная рама и переплет установлены наклонно, как показано пунктиром, чем достигнута, во-первых, большая площадь застекления подвального окна, во-вторых, избегнуто устройство колодца перед подвальным окном, опускающимся ниже уровня земли, служащим постоянным местом скопления

сырости и грязи, которые трудно удаляются оттуда вследствие тесноты колодцев.

На фиг. 200 изображено поперечное сечение части наружной стены многоэтажного фабричного здания. В отличие от предыдущего примера, в данном случае отсутствуют долевые прогоны по наружным кирпичным столбам, и они уложены со столба на столб поперек здания, так что

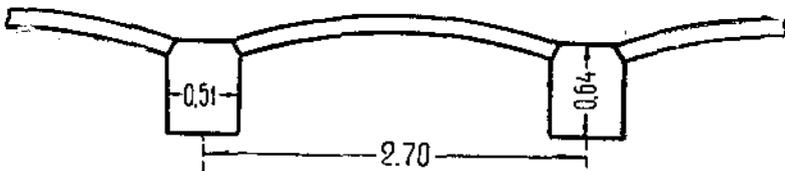


Фиг. 197.



Фиг. 198.

потолочные балки, уложенные сверх этих поперечных прогонов, имеют направление вдоль продольной оси здания. Поэтому для поддержания подоконной стены в данном случае пришлось уложить двутавровые балочки со столба на столб вдоль по фасаду. Так как, кроме веса под-



Фиг. 199.

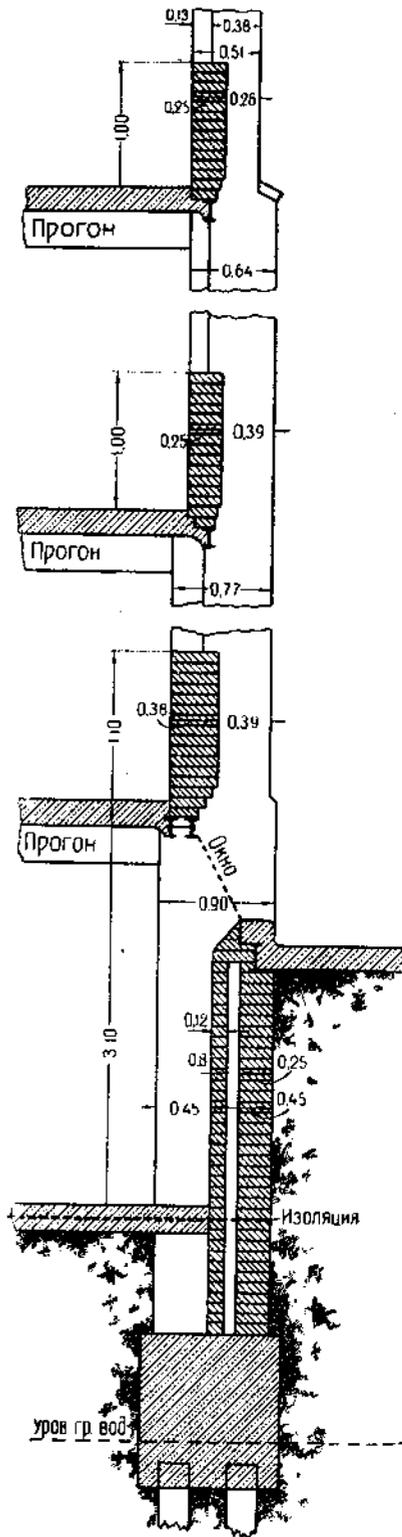
оконной стены и оконного заполнения, они никакой другой нагрузки не несут, то и сечение их может быть взято лишь потребное по расчету. Размеры отдельных частей конструкций показаны на чертеже.

Приведенные примеры кирпичных зданий с металлическими поддерживающими конструкциями, хотя и весьма распространены в фабрично-заводском строительстве Германии, должны быть отнесены, по

принятому подразделению, к медленно сгорающим зданиям, а потому и к не вполне безопасным в пожарном отношении. Для придания им большей пожарной безопасности или для превращения их в вполне огнестойкие сооружения, необходимо все металлические части покрыть изолирующим, огнеупорным материалом. Кроме того, металлические части можно вообще заменить вполне несгораемым материалом, как армированный бетон, и тогда мы получим смешанную кирпично-железобетонную постройку, у которой остов будет состоять из кирпичных столбов наружных стен, по которым будут уложены прогоны из армированного бетона, связанные ребристой плитой с внутренними прогонами и стойками также из армированного бетона; заполнение подоконной стены производится кирпичной кладкой по прогону из армированного бетона между кирпичными столбами, аналогично вышеописанному примеру по фиг. 194—200.

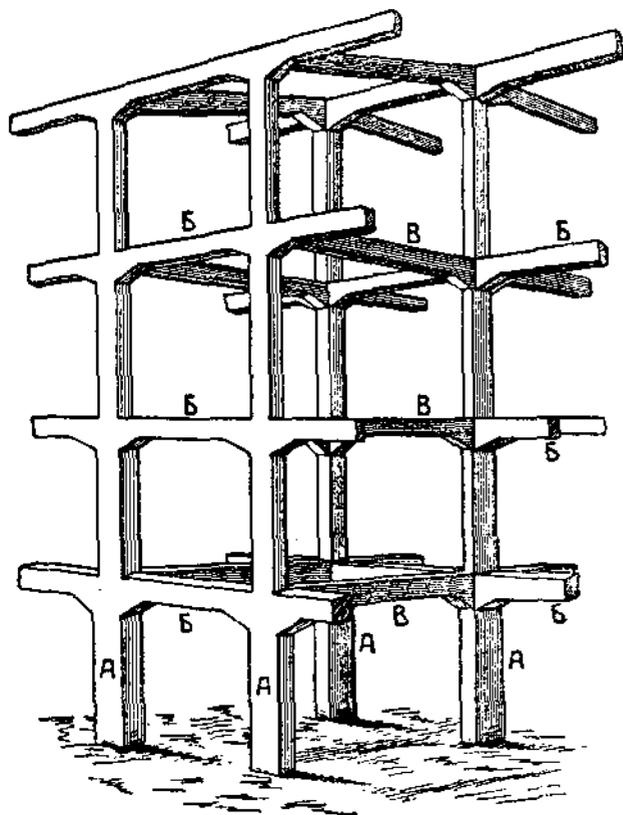
§ 13. Железо-бетонные стены.

Но за последнее десятилетие все больше и больше распространяется тип многоэтажного фабрично-заводского здания, каркас или скелет которого состоит сплошь из армированного бетона. Схема такого здания представлена на фиг. 201. Она состоит из ряда стоек А, А, соединенных на высоте междуэтажного перекрытия продольными В, В и поперечными В, В балками; вся конструкция представляет собою, таким образом, пространственное соединение с жесткими узлами. Междуэтажное перекрытие состоит из ребристой плиты,



Фиг. 200. Разрез наружной стены здания с кирпичным остовом.

заделанной в балки *Б* и *В*. Фасадная стена может быть образована самым разнообразным образом. Так, например, при постройке заводского многоэтажного корпуса завода б. Лесснер на Б. Сампсониевском пр. в Ленинграде, ныне „Карла Маркса“, промежутки между стойками по линии уличного фасада с горизонтальными балками были заполнены бетонными пустотелыми камнями. Способ этой заделки весьма экономичен, но внешний



Фиг. 201. Схема железобетонного скелета для многоэтажного здания.

вид такого фасада здания производит довольно скверное впечатление и для фасада на улице ни в коем случае не может быть рекомендован.

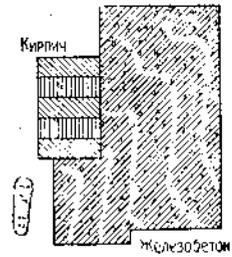
Складочное помещение на мукомольной мельнице б. Акц. О-ва Мордух и К^о, в Ленинграде, как было упомянуто ранее, построенное в виде скелета из армированного бетона, имеет заполнение панелей между стойками на фасаде из кирпича по способу инж. Фабрициуса.

Наиболее же часто скелетная многоэтажная постройка из армированного бетона с фасадной стороны облицовывается кирпичом, при чем фасадная стойка облицовывается кирпичом с трех сторон, кроме

внутренней; с боков облицовка имеет вид оконных притолок и величина их отступа от железобетонной стойки (ширина) зависит от размеров оконного провета. Подоконная часть укладывается по железобетонной балке, которая в этом случае называется рандбалкой. Примером скелетной многоэтажной постройки из армированного бетона может служить завод б. Русско-Французской резиновой мануфактуры „Проводник“ в Москве. Фасад этого завода должен иметь чистый кирпичный вид, чего думали достигнуть, при железобетонном скелете, обделкой стоек кирпичом, устройством кирпичных оконных притолок и облицовкой всей кладки

специальным облицовочным кирпичом, для чего рандбалке из армированного бетона придан особый профиль в поперечном сечении прямоугольника с полкой (фиг. 202), более приспособленный для поддержания кирпичной облицовки, чем обычное „приклеивание“ с помощью цементного раствора.

В качестве примеров многоэтажных железобетонных скелетных построек ниже приведены чертежи некоторых фабрик и заводов, генеральные планы которых отчасти уже были указаны на фиг. 16, 17, 19. Так, на фиг. 203 представлен план одного из этажей главного завода Резино-Треста в Москве (бывш. „Проводник“), а на фиг. 204—часть продольного разреза того же завода. Здание железобетонное, типично скелетное, предполагалось к постройке в 6 этажей, из которых 1-й и 6-й этажи высотой по 7 м. Осуществлено лишь 3 этажа. В поперечном направлении лицевой корпус разделен шестью рядами железобетонных стоек на семь пролетов, расстояние между осями которых в поперечном направлении около 4 м, в продольном направлении 5,17 м; несколько тесное расположение стоек позволило дать сравнительно небольшие измерения железобетонному перекрытию и стойкам, — в нижнем этаже размеры стойки всего 70×70 см.



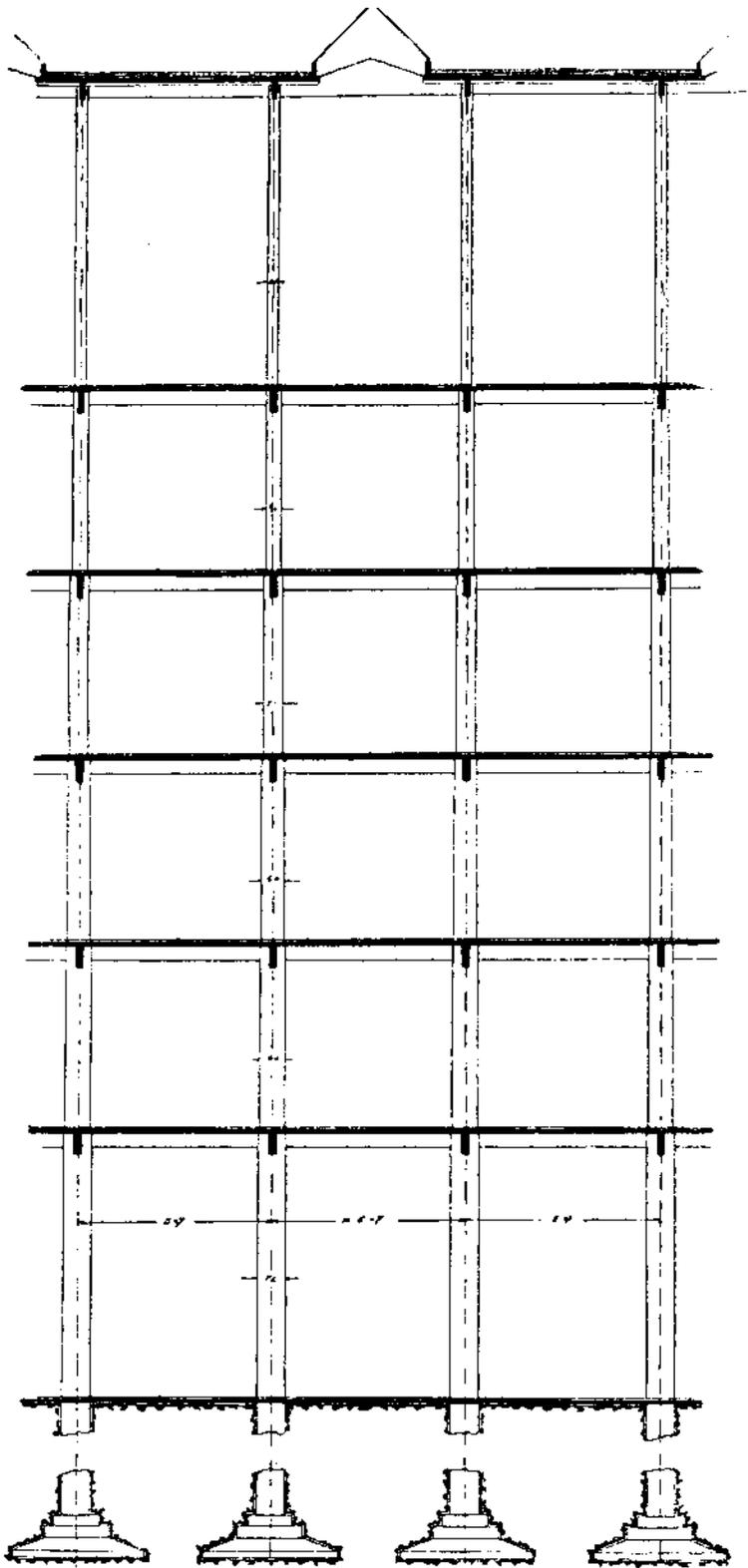
Фиг. 202. Рандбалка.

Железобетонный скелет строится двух родов: с ребристым междуэтажным перекрытием и с безреберным перекрытием.

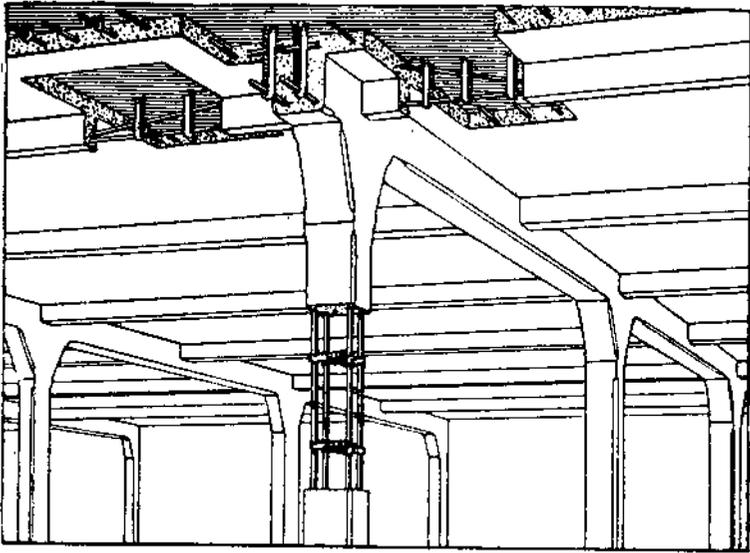
Характерным примером ребристого железобетонного скелета может служить фиг. 205, представляющая собой внутренний вид помещения, перекрытого ребристым перекрытием, в прежнее время называвшимся „системою Генебика“. На фиг. 206 представлен вид железной арматуры ребристого перекрытия со всеми характерными особенностями армирования опорных моментов, против косых и скалывающих напряжений, а также с приемами удержания арматуры на должной отметке по „русской практике“. На фиг. 207 показана более современная схема устройства ребристого скелета железобетонной конструкции.

§ 14. Безреберные перекрытия.

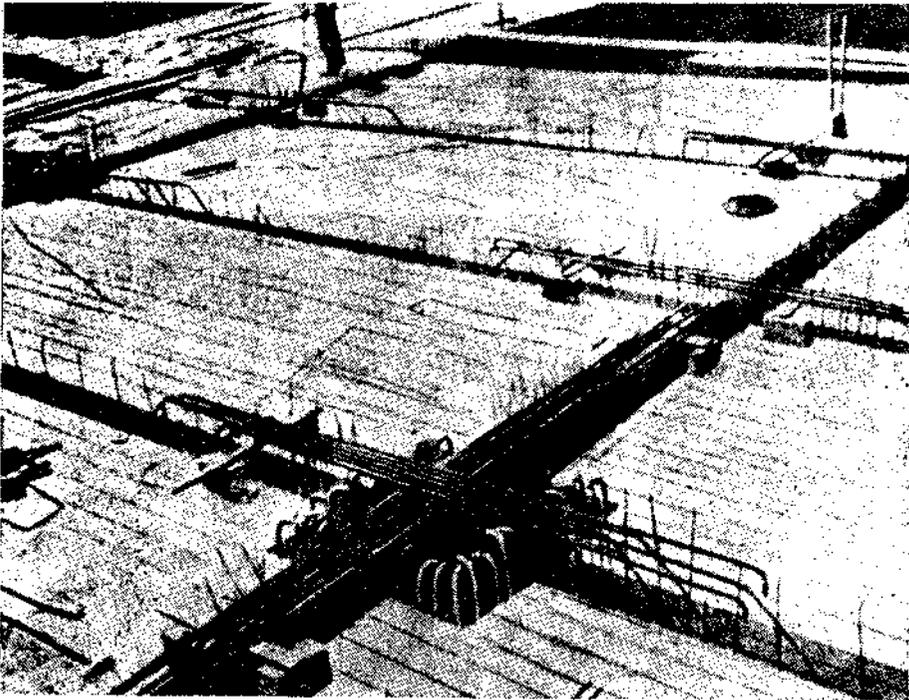
В Америке лет восемнадцать тому назад появилась новая система междуэтажных перекрытий, введенная в строительную практику профессором Тернером, прозванная в Америке „Muschroom system“, т.е. „грибовидная система“ вследствие обработки верха стойки в виде шляпки гриба, см. фиг. 208 и 209. У нас эта система получила название „безреберного“ покрытия, так как она представляет собою с нижней стороны гладкую плиту, опертую на стойки с развитою верхнею частью в виде капители или „гриба“ в американском обозначении, в противоположность обычно применяемому „ребристому“ перекрытию. Схема такого безреберного покрытия изображена на фиг. 210.



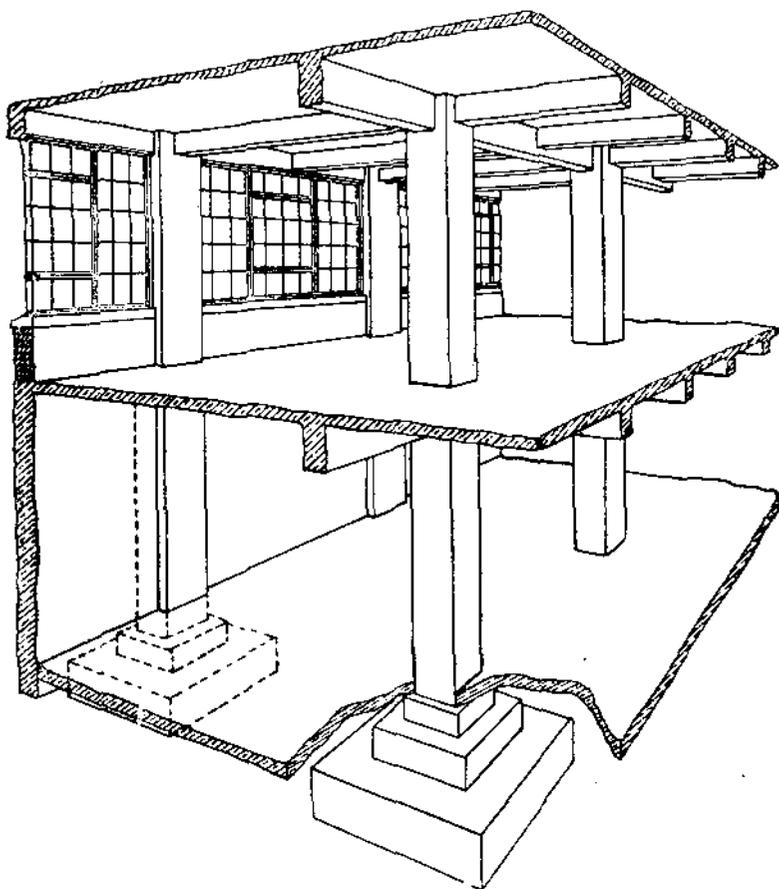
Фиг. 204. Часть продольного разреза Московского завода б. „Проводник“.



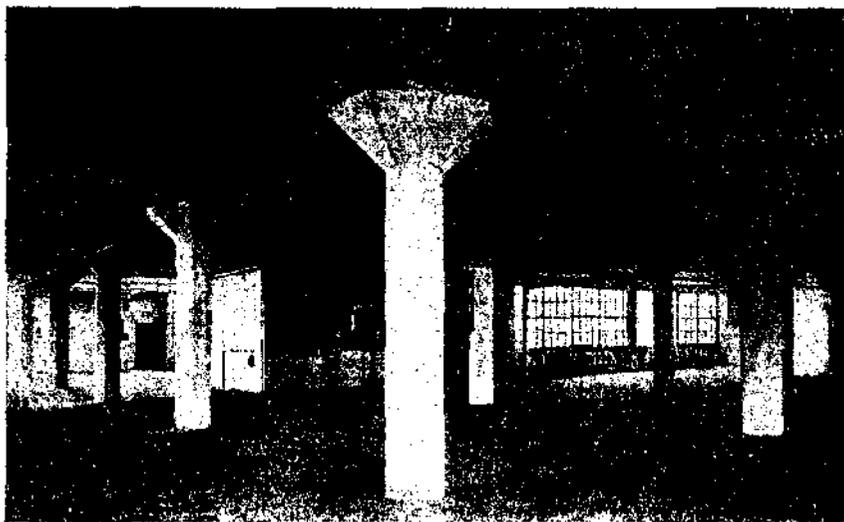
Фиг. 205. Схема железобетонной конструкции.



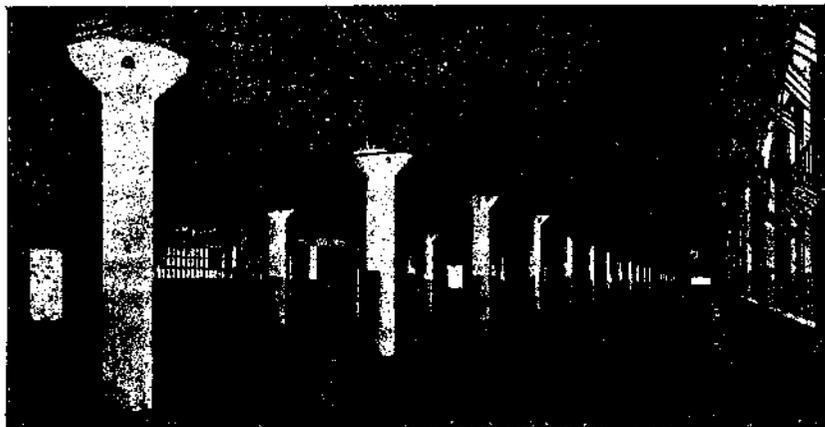
Фиг. 206. Армирование железобетонной конструкции.



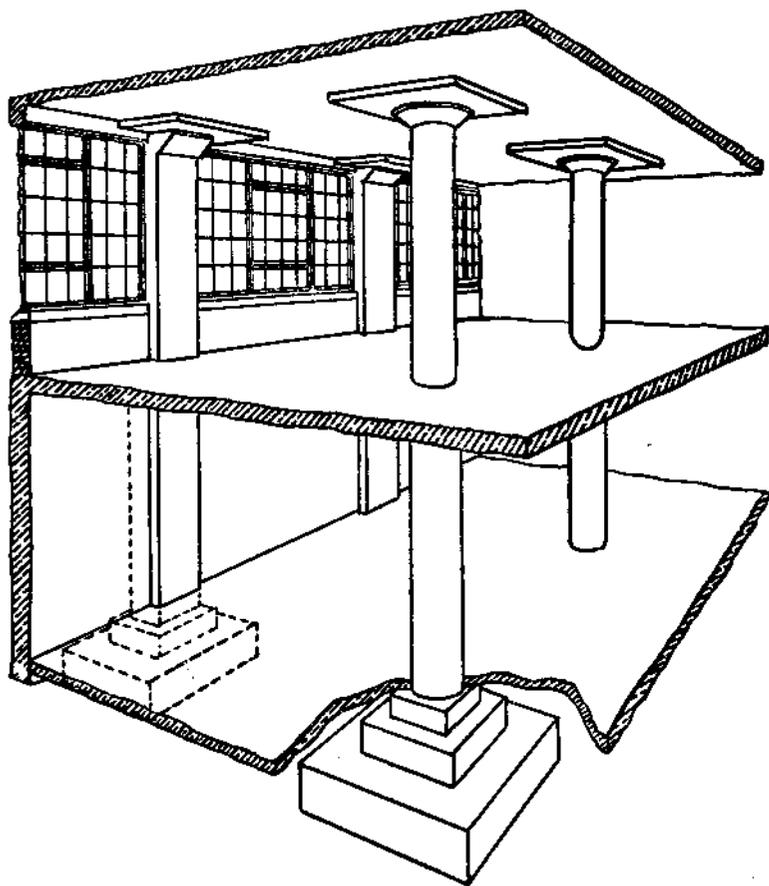
Фиг. 207. Схема железобетонного ребристого перекрытия.



Фиг. 208. Безреберное покрытие.



Фиг. 209. Безреберное покрытие.



Фиг. 210. Схема железобетонной безреберной конструкции.

Выгоды новой системы чрезвычайно разнообразны, при чем наибольшие ее преимущества приходится в сторону экономии: сильно удешевляется устройство форм и опалубки, так как отпадает необходимость исполнения самой сложной и дорогой работы—форм для ребер, и вся работа сводится к устройству гладкого настила, палубы; работа по набивке бетона легче и потому дешевле; арматура проще, так как армируется лишь одна плита, балки и ребра отсутствуют, т.е. выпадает самая тесная и ответственная работа; правда, армировка плиты несколько сложнее обыкновенной, но она производится в открытом пространстве и по однообразному принципу. Кроме того, экономия получается в общей строительной высоте: плита безреберного перекрытия хотя и толще обыкновенной железобетонной ребристой плиты, но отсутствие балок уменьшает общую высоту перекрытия, а это в свою очередь, дает солидную экономию в общей кубатуре здания.

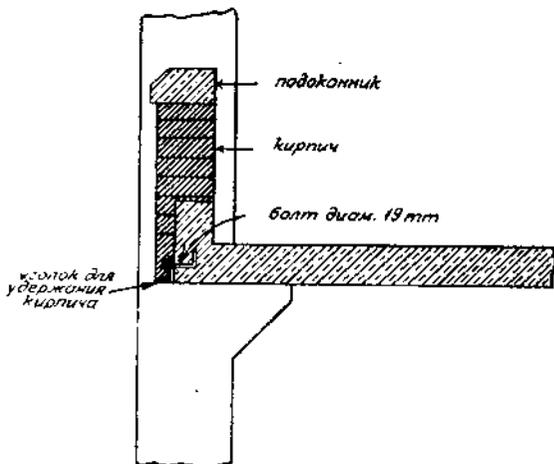
Относительно внешнего вида снизу безреберного перекрытия можно расхотиться во вкусах: одному может нравиться гладкий потолок безреберного покрытия и не нравиться пересеченность реберного перекрытия, другому, наоборот, гладкий безреберный потолок будет казаться скучным и однообразным, а реберный—более живым и как бы кассетированным. Во всяком случае, в некоторых специальных назначениях зданий гладкое безреберное перекрытие устраняет целый ряд технических затруднений, которые в реберном перекрытии преодолеваются с большими трудностями. Так, например, в холодных складах (холодильниках) безреберное покрытие сильно облегчит задачу изолирования этажей и позволит сделать большую экономию как на количестве изолирующих материалов, на работе, так и на общей кубатуре здания, что для холодильников имеет экономическое значение не только в отношении первоначально затрачиваемого капитала, но и в тепловом балансе при эксплуатации.

Однако, расчет безреберного перекрытия не был установлен американцами в первые годы его применения с достаточными техническими обоснованиями. При расчете они удовлетворялись приблизительными эмпирическими формулами, составленными на основании произвольного деления поля перекрытия в пределах четырех точек опоры по вершинам квадрата или прямоугольника на ряд балок, заделанных двумя концами, и балок консольных, а также плит, заделанных по периметру. Вероятно эта произвольность в установлении метода расчета и служила главной причиной многочисленных обвалов американских сооружений с безреберными перекрытиями, бывших в первые годы существования этой системы.

Проф. Эдди произвел теоретический расчет безреберных перекрытий, которые он рассматривал в виде концентрических кольцевых плит, заделанных по внутреннему периметру и свободно опертых по наружному периметру. Но расчет проф. Эдди настолько сложен, что совершенно не может иметь практического приложения.

В России проф. Б. Г. Галеркин в 1915 г. дал расчет свободно опертых прямоугольных пластинок, применимый к расчету безреберного перекрытия; хотя расчет тоже весьма сложный, но проф. Галеркиным составлены таблицы моментов и построены эпюры для их различных значений, пользование которыми весьма просто и удобно.

На фиг. 211 указан один из способов устройства заполнения между стойками скелета при безреберном перекрытии. Безреберная плита вдоль наружной стены оканчивается армированным ребром-балкой; к низу этого ребра на болте, заделанном в бетон, укреплен металлический уголок для удержания кирпичной облицовки около железобетонного ребра, сверх которого произведена кладка из кирпича до подоконной плиты из тесового камня или бетона. Для более утепленного заполнения между стойками железобетонного скелета кирпичную кладку можно вести с пустотами по одному из многочисленных способов, появившихся за последнее время в СССР в связи с необходимостью удешевления строительства и уменьшения затрат по строительным материалам ¹⁾).



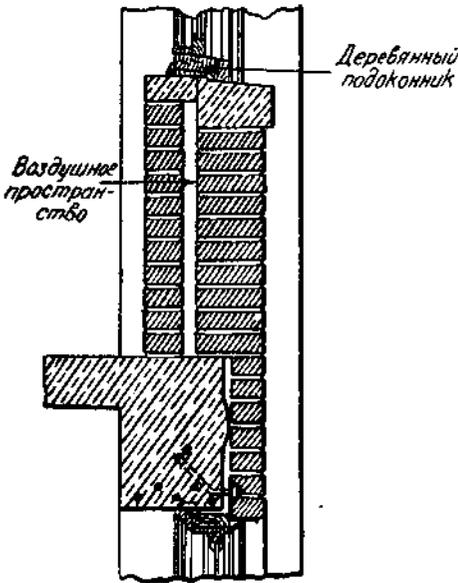
Фиг. 211.

На фиг. 212 представлено устройство подоконной кладки из кирпича с воздушным прослойком. Такая же кирпичная кладка, но из пустотелого кирпича, показана на фиг. 213. Заполнение между стойками железобетонного скелета может быть сделано также из пустотелых бетонных камней или набито прямо из бетона, если не требуется малой теплопроводности стен. В Америке, в последнем случае, подоконную часть стены заготавливают на бетонном заводе и ставят на место в готовом виде (фиг. 214). При наших холодных условиях в зимнее время можно было бы, не утолщая бетонной подоконной стенки, утеплить ее слоем камышита в 6—8 см. с оштукатуркой его изнутри по металлической сетке, что дало бы возможность с малыми затратами достигнуть хороших теплоизоляционных результатов.

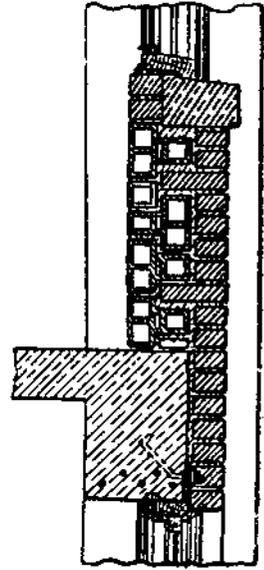
На фиг. 215 приведено устройство наружной стены при безреберном многоэтажном железобетонном скелете. Черной сплошной линией обозначена арматура, уложенная в стойках для восприятия изгибающих

¹⁾ См. журнал „Строительная промышленность“ за все годы.

моментов в колоннах. Известный американский специалист по железобетону, Фр. Тейлор, рекомендует укладывать специальную арматуру для указанных напряжений, как показано в горизонтальном сечении по А—А, закрепив их в верхнем этаже по диаграмме I, а в промежуточных—по диаграмме II по вертикали не меньше, чем на длину 40 диаметров стержня арматуры.



Фиг. 212.



Фиг. 213.

§ 15. „Теплые бетоны“.

Говоря о стенках и о заполнениях панелей скелета постройки для образования наружных стен, необходимо упомянуть о так называемых „теплых бетонах“, которые за последние годы получили широкое распространение в постройке жилых и промышленных зданий.

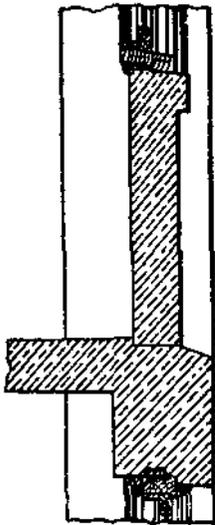
Сущность „теплого бетона“ и отличие его от „холодного“ бетона, т.е. обычного плотного бетона, составленного из портланд-цемента, песку, гравия или щебня, заключается в меньшей его теплопроводности. В то время, как теплопроводность кирпичной стены и стены из обыкновенного плотного бетона при одинаковой толщине дает меньшие показатели в пользу кирпичной стены и она является более теплой по отношению к обыкновенной бетонной стене, стена из теплого бетона будет более теплой по отношению к кирпичной стене, при равных их толщинах.

Для приготовления теплого бетона, вместо кварцевого песка, гравия или щебня, следует применять пемзу, шлаки, трепела, туфы и другие

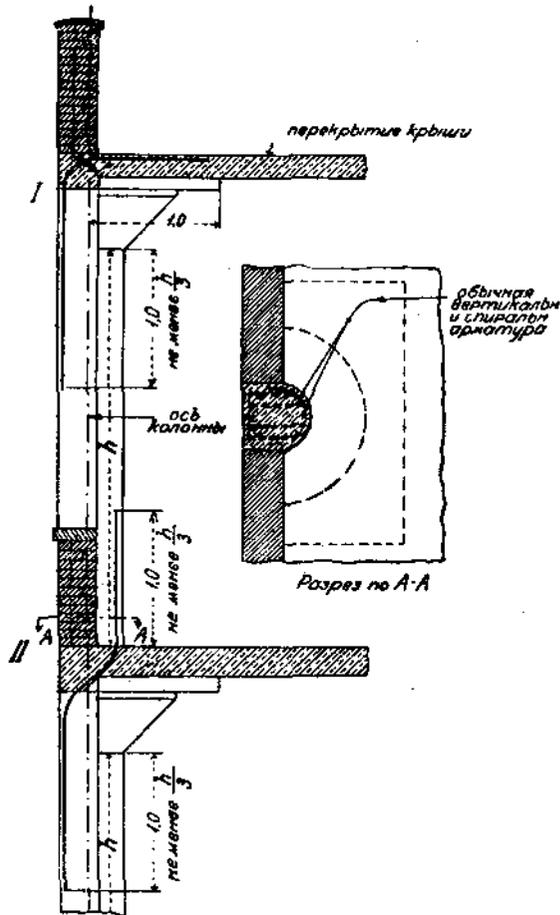
пористые и малотеплопроводные каменные материалы. Так называемые „Коселевские“ дома строятся из теплого бетона.

„Теплого“ бетона может быть получена и другими способами, как, например, путем химических реакций, заставляющих несхватившуюся бетонную массу „подыматься“ как тесто на дрожжах, чем и достигается его рыхлость. Кроме того, продувая сквозь бетонную массу воздух, можно также достигнуть большой пористости бетона. Полученные последним способом теплые бетоны называются также газовыми или „газо-бетонами“.

Совершенно понятно, что теплые бетоны имеют



Фиг. 214.



Фиг. 215. Конструкция наружной стенки при безреберной железобетонной конструкции.

огромное преимущество против обыкновенных плотных бетонов, употребляемых и в качестве пустотелых камней для постройки наружных стен и заполнений панелей скелетов. Главным образом, получается выигрыш на толщине, следовательно, на количестве бетона, что ведет к значительному удешевлению построек.

Толщину стенок из теплого бетона надлежит определять, исходя из ряда условий. Необходимо определить коэффициент теплопроводности

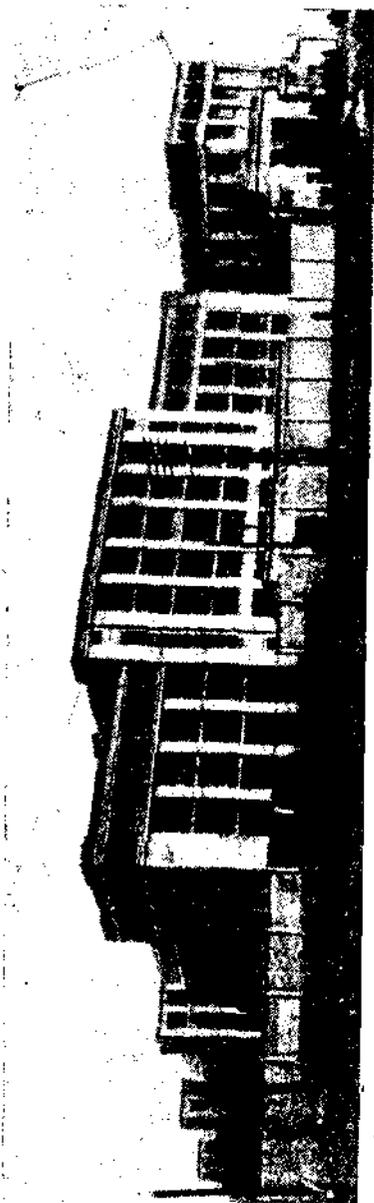
теплого бетона для данного состава смеси, образующей теплый бетон, его теплоемкость, влагоемкость, водонасыщаемость и пр., так как один только коэффициент теплопроводности и теплопередачи не дает достаточных указаний для определения свойств бетона в качестве строительного материала для конструирования наружных стен. Большая влагоемкость бетона совершенно может изменить характеристики здания и сделать его малопривлекательным для жилья.

Следует заметить, что к вопросу о применении бетонов следует подходить аналитическим и лабораторным путем, чтобы не впасть в ошибку и не дискредитировать материал скорыми выводами как в его пользу, так и к его невыгоде, для чего необходимо отбросить кустарные методы и знахарский подход при определении составов теплого бетона и толщины стен для каждого отдельного случая.

В дальнейшем будет еще затронут этот вопрос о теплых бетонах, в настоящем же месте мы могли бы лишь рекомендовать читателям ознакомиться с вопросами о теплых бетонах по литературным источникам, приведенным в библиографическом перечне в конце этой книги.

Внешний вид железобетонных промышленных зданий приведен на следующих photographиях: На фиг. 216 представлен вид главного корпуса завода б. Всеобщей Компании Электричества в Харькове, имеющего также скелет из армированного бетона, обделанный обыкновенным кирпичом и облицованный затем с фасада специальным облицовочным кирпичом.

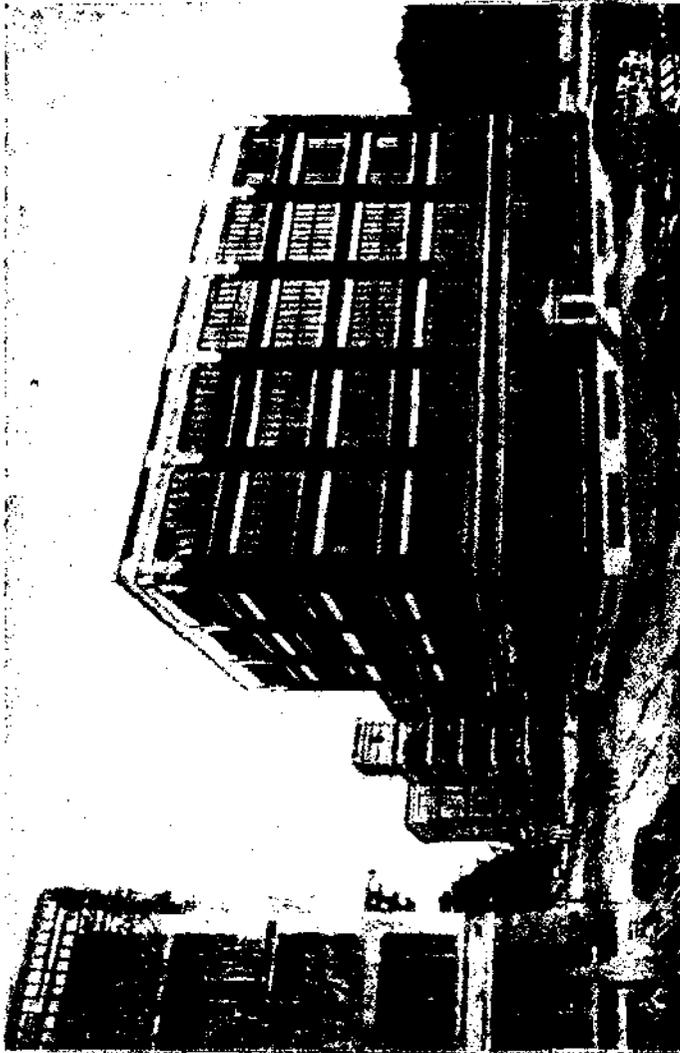
На фиг. 217 показан фасад завода General Electric Company, Fort Wayne, Ind., Соединенные Штаты Америки, скелет которого сделан из армированного бетона. На этом примере рандбалка из армированного бетона не облицована кирпичом, а оставлена в своем естественном



Фиг. 216. Наружный вид завода б. ВКЭ в Харькове.

виде, вследствие чего конструкция надоконного перекрытия ничем не замаскирована и позволяет видеть рациональное применение железобетона.

Скелетная многоэтажная постройка из армированного бетона может обойтись и без кирпичной облицовки наружных стен, а использовать

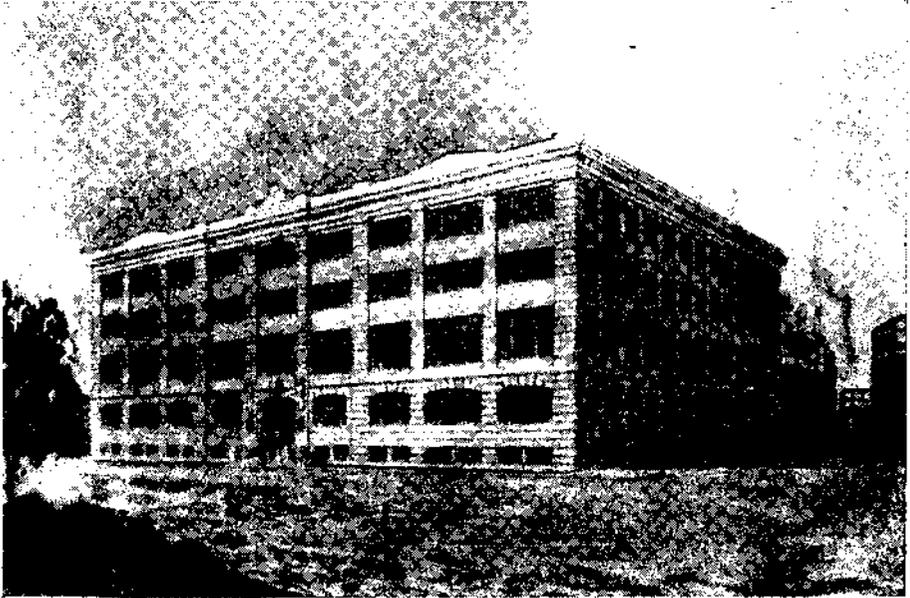


Фиг. 217. Фасад американского завода „General Electric Company“.

тот же материал, из которого сделан остов ее, т.-е. бетон, что отнюдь не может повести к обезображению улиц, если композиция фасада будет доверена лицу с архитектурным вкусом и технически хорошо образованному. Армированный бетон, как и всякий другой строительный материал, имеет свои рациональные архитектурные формы, вытекающие

из его физических и технологических свойств, которые талантливый строитель легко может применить к каждому отдельному случаю.

На фиг. 218 представлен фасад здания фабрики: The Cartes Ink Company, Cambridge, Mass в Соединенных Штатах Америки, построенное архитекторами Денемор и Леклер, в котором сохранена структура армированного бетона, а внешности придан весьма художественный вид, трактуя стойки как пилястры с увенчанием их капителями и выделив нижний этаж горизонтальным членением — поясом с придачей перекрытиям окон арочной конструкции, отчего нижний этаж приобрел характер мону-

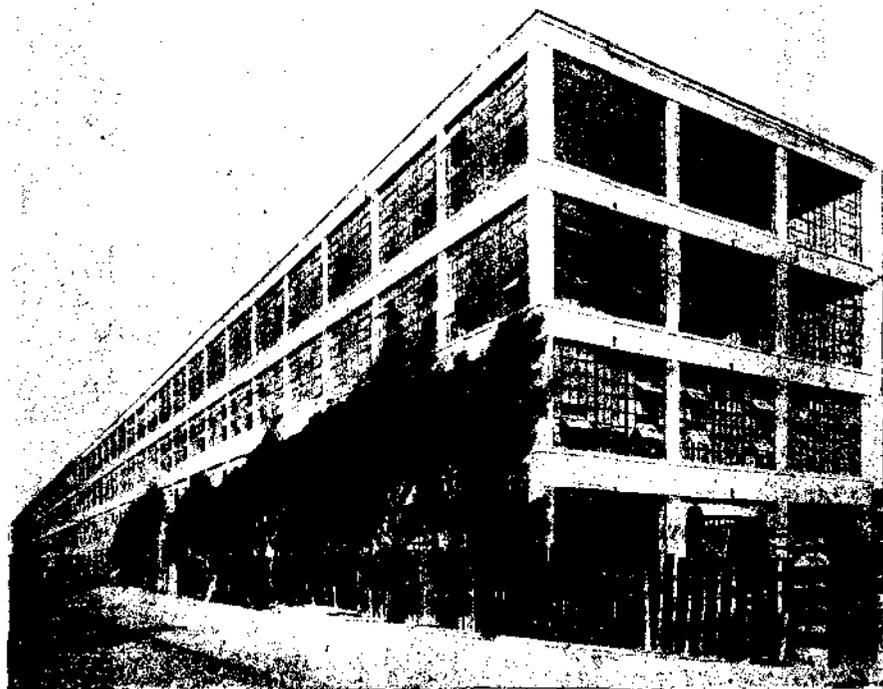


Фиг. 218. Фасад фабричного здания.

ментальности цоколя, на котором вышележащие три этажа кажутся легкими и воздушными.

Менее живописный вид имеет здание, также в Америке, для завода автомобилей The Pierce Arrow Motor Car Co в Буффало построенное контрактной фирмой Aberthaw Construction Comp., фиг. 219, в котором остов конструкции из армированного бетона остался ничем не скрашенным. Тем не менее, и голая конструкция, скелет в полном смысле слова, плохого впечатления не производит, благодаря рациональности и разумности в использовании принятого строительного материала. По поводу данного примера следует заметить, что в рассматриваемом строении почти полностью застеклено все пространство в наружных стенах, не занятое несущими конструкциями, так что оконные просветы простираются от столба до столба и от пола до потолка.

Как видно из приведенных примеров, многоэтажные скелетные постройки из армированного бетона удобны не только оттого, что они вполне огнестойки, что допускают устройство огромной степени освещенности пола, что они сравнительно дешевы, но и потому, что возведение их производится весьма быстро, притом так, что нижние этажи можно не только остеклять, но и устанавливать в них оборудование и пускать в них производство, в то время как в верхней части здания еще не при-

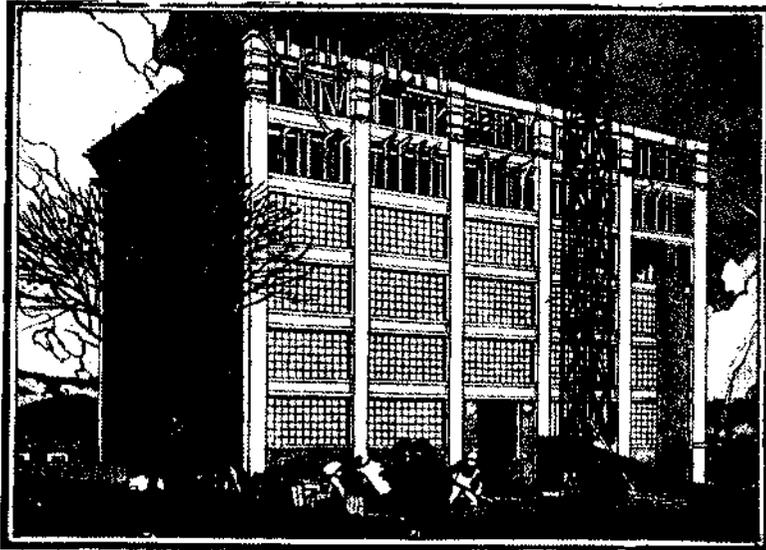


Фиг. 219. Фасад завода: „The Pierce Arrow Motor Car Co“.

ступлено к бетонированию. Помещенный на фиг. 220 американский рекламный рисунок из журнала „Factory“ дает представление о характере производства работ по возведению скелетной многоэтажной постройки из армированного бетона. Но нет надобности прибегать к рекламе.

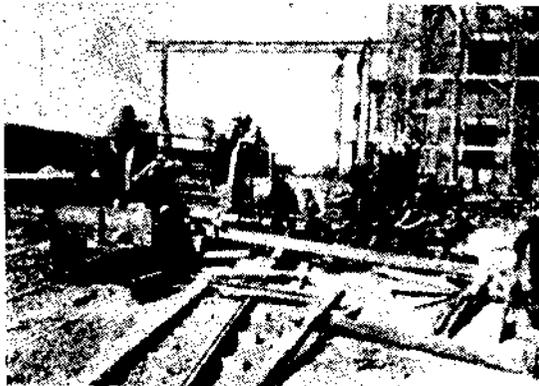
Фиг. 221 представляет собою фотографию с натуры из русской действительности: здесь представлено водворение оборудования во вновь строящийся завод Всеобщей Компании Электричества в Харькове в 1916 году, когда верхние этажи здания из армированного бетона еще не были готовы. То же самое мы наблюдали и на заводах б. „Проводник“ в Москве, в Тушине, в Переяславле-Залесском. Такая же отделка нижних этажей, даже со вставкой стекол, в то время как верхние только еще бетонируются, видна на фотографии с натуры, представленной

на фиг. 222. Конечно, эта возможность установки оборудования в нижних этажах здания, в то время как еще только приступают к заливке бетоном верхних этажей, обуславливается характером процесса возведе-



Фиг. 220. Конструктивный фасад железобетонного здания.

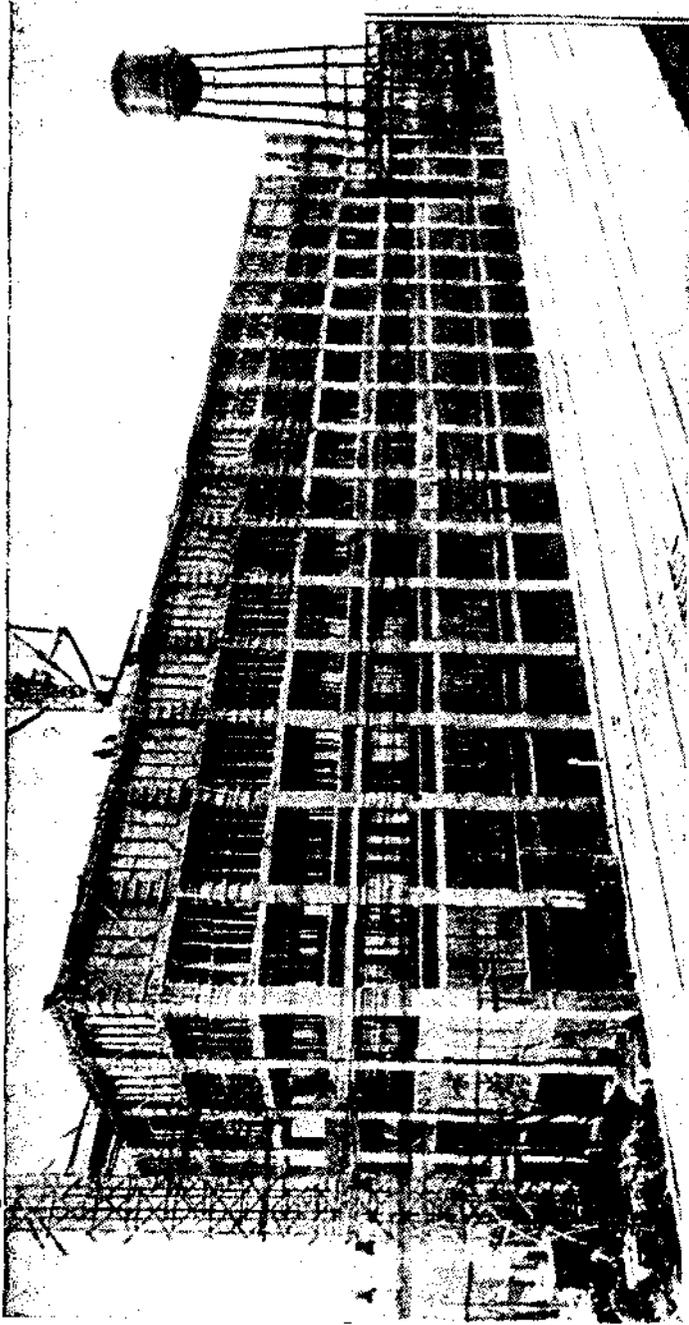
ния зданий из армированного бетона, вследствие чего крайне сокращается время, протекающее обычно столь медленно от начала строи-



Фиг. 221.

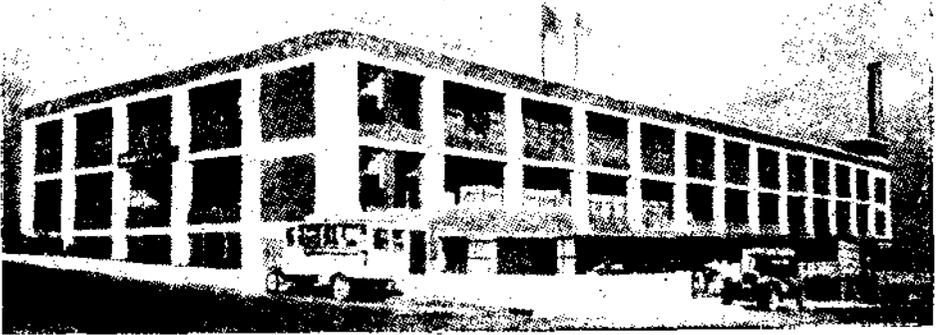
тельных работ до возможности приступить к оборудованию здания. Между тем, строитель фабрично-заводских зданий не должен никогда забывать, что экономия времени дает больше барыша, чем применение самих усовершенствованных машин. Недаром англичане говорят: „Time is money“, — первым это мог сказать только промышленник.

Очень хорошо выражено на фасаде склада чая компании Atlantic & Pacific Tea Co, в Филадельфии, промышленное назначение здания и его структура, помещенном на фиг. 223, точно так же, как и здание Busch Terminal Buildings, в Южном Бруклине в Нью-Йорке, построенное архитектором В. Хиггинсом (фиг. 224).

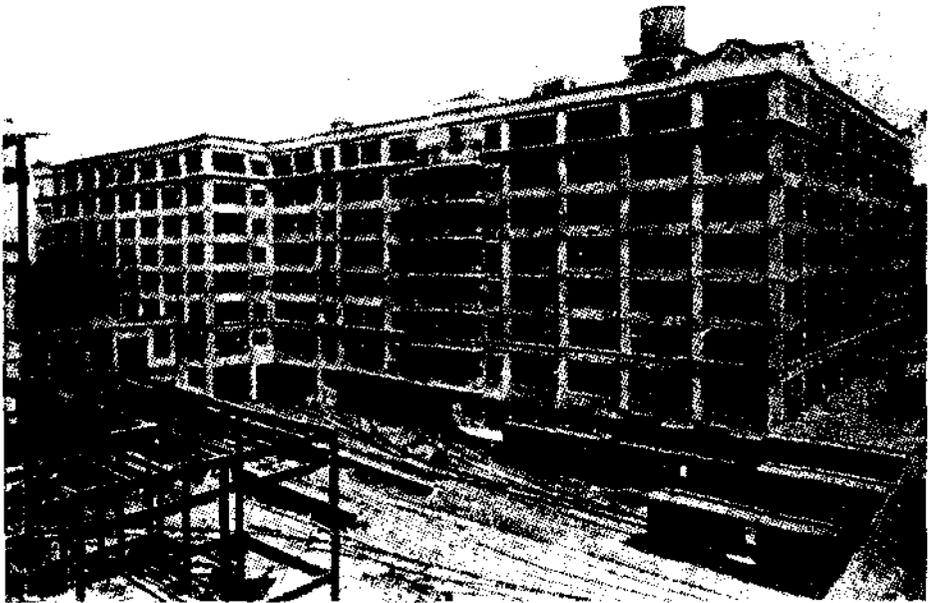


Фиг. 222. Стадия постройки железобетонного фабричного здания.

Скелетная конструкция железобетонных зданий промышленного назначения очень хорошо видна также на плане, фиг. 225 и разрезах,

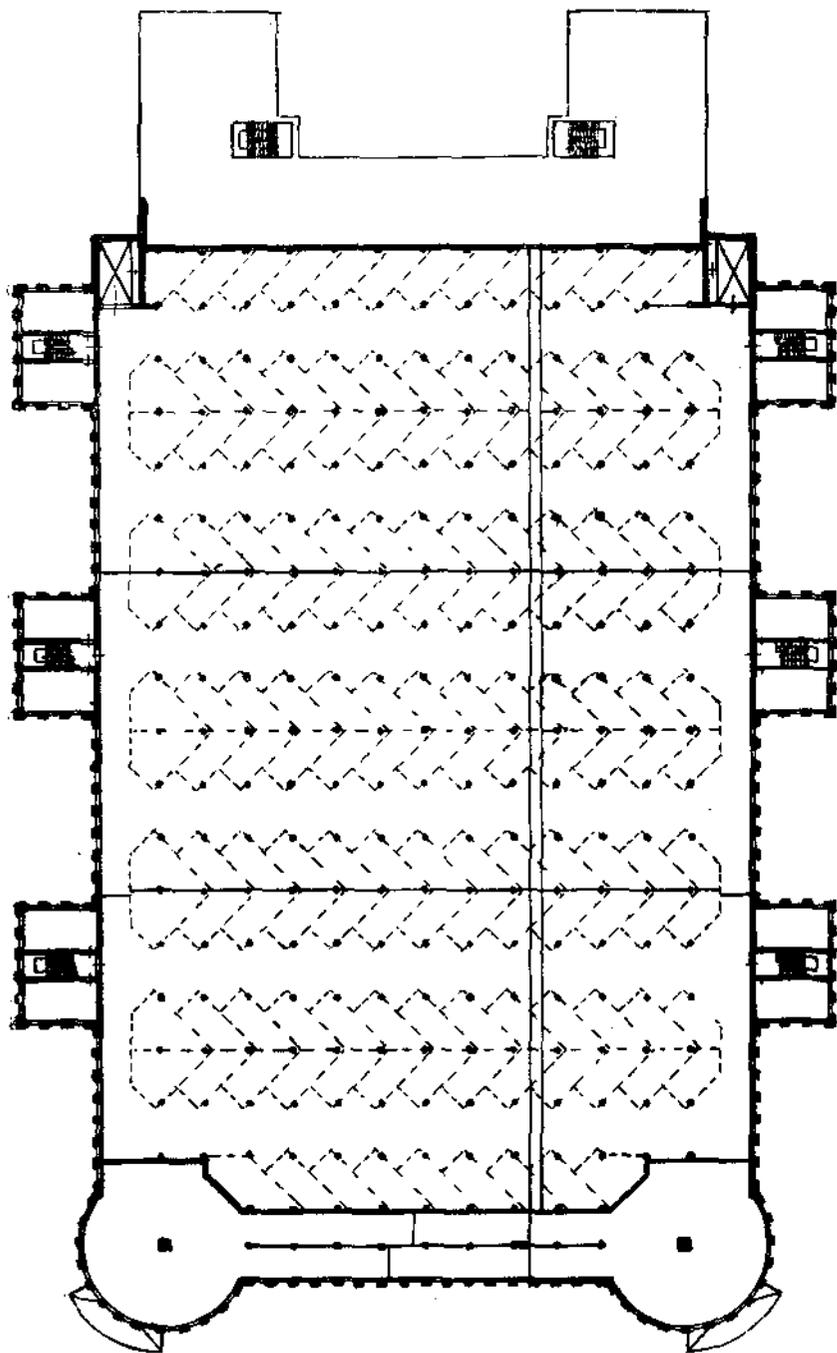


Фиг. 223. Склад чая „Atlantic & Pacific Tea С^о“ в Филадельфии.

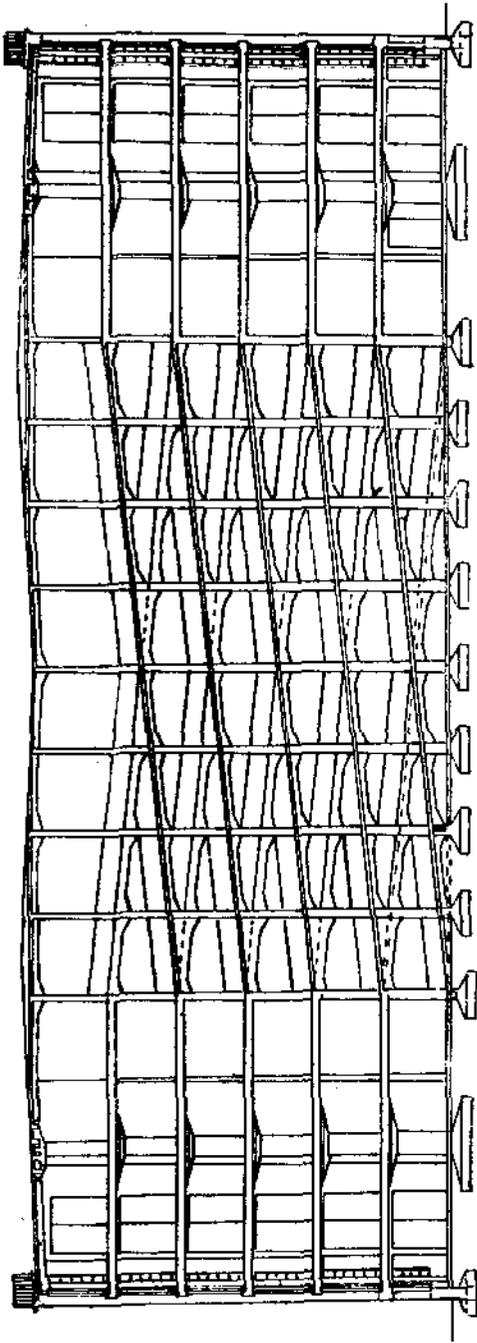


Фиг. 224. Bush Terminal Buildings Америка.

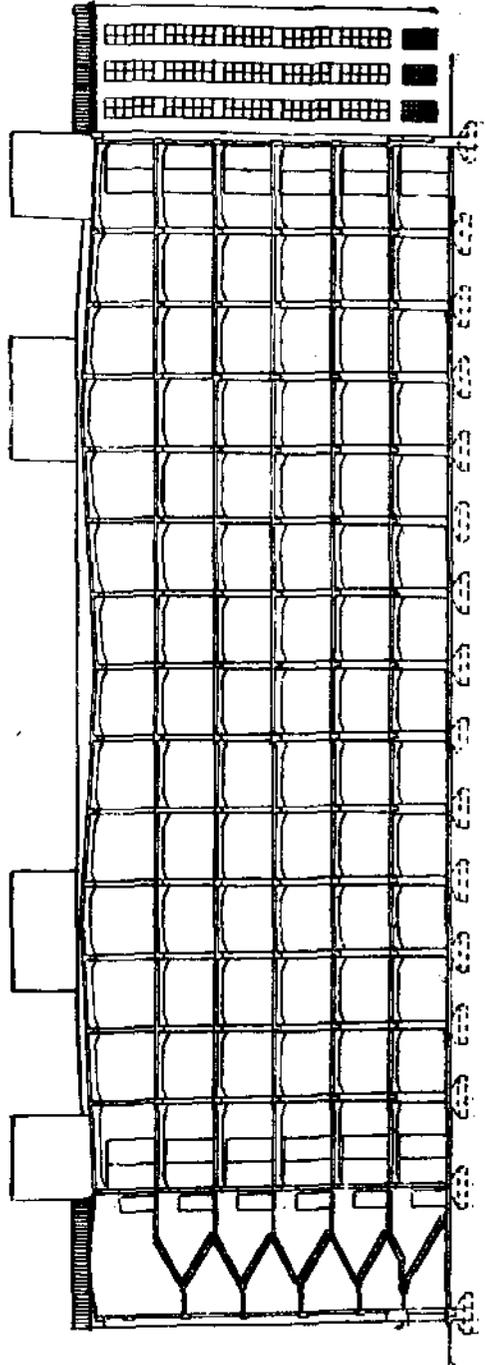
фиг. 226 и 227 крупного гаража, проект немецкой фирмы Siemes Bauunion. В этом многоэтажном здании отчетливо заметна конструкция ребристого перекрытия этажей во всей средней части и безреберное



Фиг. 225. План железобетонного здания большого гаража.



Фиг. 226. Разрез железобетонного здания большого гаража.



Фиг. 227. Разрез железобетонного здания большого гаража.

перекрытие в двух башнях по углам. Верхнее перекрытие—плоское, со слабым уклоном крыши. В виду значительной ширины здания, для избежания слишком большого подъема в коньке по середине здания, крыша в поперечном разрезе здания разделена на две двухскатные части с внутренним желобом по середине здания и с двумя коньками, параллельными продольной оси здания, вследствие чего, из внутреннего продольного желоба устраивается спуск дождевой воды и от таяния снега внутрь помещения по специальным трубкам для соединения с канализацией. Детальные устройства как желобов, так и спусков внутрь помещений будут разобраны дальше.

ГЛАВА IV.

Покрытия при сплошной застройке площадей.

§ 16. Общие положения.

Здания по методу сплошной застройки строятся, строго говоря, одноэтажными. Как уже было сказано раньше, способ этот предполагает сплошную застройку под одну крышу всего или части земельного участка промышленного предприятия. Так как в большинстве случаев различные операции производства требуют разнообразного оборудования, то в общем случае нужно считаться с тем обстоятельством, что некоторые части помещения производства потребуют большей, другие меньшей высоты помещения. Так, помещения, в которых необходимо устройство мостового крана, будут всегда выше тех, где мостового крана не требуется; операции на крупных и высоких станках требуют и более высоких помещений, чем операции на мелких и не высоких станках, и т. п.

Экономические же условия и соображения дешевизны диктуют устройство зданий с возможно меньшей кубатурой их объема, поэтому поперечное сечение или контур здания в разрезе определится производственным габаритом данного цеха и строитель должен как можно ближе подойти конструкциями стен и перекрытий здания к этому габариту. Таким образом, в общем случае, сплошная застройка выразится в виде комбинации зданий разнообразных по высоте, находящихся под одной крышей, профиль которой в поперечном сечении может быть ломанной линией, обхватывающей производственный габарит внутреннего оборудования попадающих в разрез цехов.

Построение фабрично-заводских зданий по методу сплошной застройки не представляет особых затруднений. Лишь вопросы освещения и вентиляции помещений при этом методе оказываются довольно сложными, так как использовать наружные стены для устройства в них окон в большинстве случаев бывает трудно или недостаточно вследствие того, что наружные стены в некоторых случаях служат одновременно

и межевыми стенами с соседними участками земли, в которых не допускается устраивать оконных или каких-либо иных отверстий.

Поэтому при способе сплошной застройки освещение помещений производится преимущественно фонарями, устраиваемыми в крыше, или посредством возвышения некоторых частей здания над другими и устройством окон в боковых стенах возвышающейся части. Для иллюстрирования только что сказанного дальше будут приведены разнообразные примеры осуществленных построек.

Материалом для построек по методу сплошной застройки служат почти исключительно железо, бетон и армированный бетон. Кирпич идет только для наружных стен. Конечно, можно было бы стойки тоже строить кирпичными, но этого обыкновенно не делают, так как такие стойки отнимали бы слишком много площади внутри помещения, не принося в то же время каких-либо особых выгод со стороны прочности, огнестойкости и удобства монтажа трансмиссий, и т. п.

В конструкциях зданий при сплошной застройке главный вопрос сводится к проектированию перекрытий или крыши. При соблюдении изложенного выше правила, что перекрытие должно очерчивать производственный габарит, — в конструкциях крыш при рассматриваемом методе застройки неминуемо придется устраивать внутренние желоба на крышах для отвода атмосферных осадков.

Так как эта деталь конструкции имеет много недостатков и вполне безукоризненно выполнить ее удается лишь при тщательно продуманной конструкции и наличии доброкачественных материалов, при чем работа должна также быть весьма высокого качества, то желательно прибегать к устройству внутренних желобов лишь в исключительных случаях.

Для того, чтобы избежать этого, самого слабого, места конструкции каждой крыши, в фабрично-заводском строительстве прибегают к таким материалам для устройства кровли, которые позволяют доводить уклон крыши до минимальных пределов, превращая шатровую, обычную в нашем климате, крышу — в плоское террасное покрытие, что дает возможность либо совершенно избежать устройства внутренних желобов, либо свести их число к минимальному количеству.

При сплошной застройке различают перекрытия: 1) шатровое покрытие, когда уклон крыши больше $\frac{1}{20}$ пролета, а также арочное покрытие, 2) плоское или террасное покрытие, когда уклон крыши менее $\frac{1}{20}$ пролета, 3) пилообразное, зубчатое или шедовое покрытие, а также как разновидность шедового покрытия, американские крыши Понд, 4) покрытие „Буало“ и 5) покрытие Цейс-Давида и др.

§ 17. Шатровые покрытия.

При шатровом, а также при арочном покрытии, все виды стропильных ферм, обычно практикуемые в гражданском строительстве, могут быть с успехом применены и для фабрично-заводских зданий. Фермы двухскатной

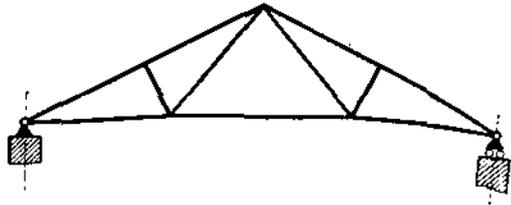
крыши представляют собою в данном случае как бы звено, которое может быть повторено рядом, в соседних пролетах, несколько раз, в зависимости от ширины застраиваемого участка. Только в данном случае опорами для ферм в промежуточных пролетах будут не стены, а колонны или балки, уложенные по колоннам или стойкам.

Элементы перекрытий могут быть различных пролетов, точно также, как отдельные залы могут быть различной высоты, что и создает характерную для каждого производства конфигурацию крыши.

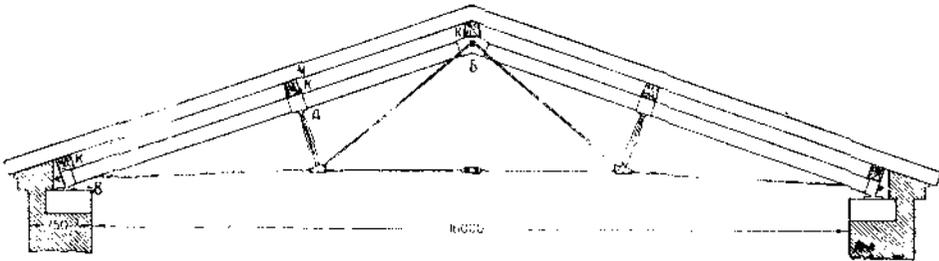
Не имея намерения входить в подробное описание и расчет металлических конструкций стропильных ферм, так как это составляет предмет специальных курсов, в настоящем очерке приведен лишь перечень и схематические изображения наиболее употребительных систем

металлических конструкций в фабрично-заводском строительстве для перекрытия помещений как для павильонных зданий, так и при сплошной застройке периодическим чередованием во всех пролетах одной и той же системы фермы или в комбинациях разнообразных систем.

Фиг. 228 изображает собою схему фермы системы Полонсо для пролетов от 6 до 10 метров.



Фиг. 228.

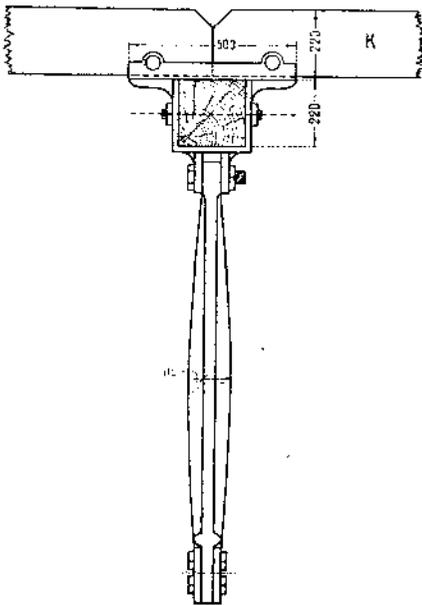


Фиг. 229. Ферма Полонсо с деревянным верхним поясом.

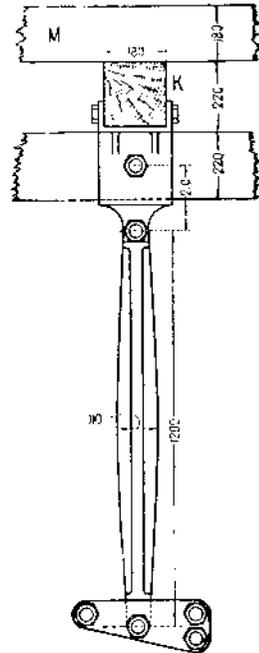
Фиг. 229 представляет собою общий вид фермы той же системы с деревянным верхним поясом для пролетов до 16 м. На фиг. 230, 231, 232, 233 показаны детали этой фермы со всеми необходимыми размерами. Существенную часть конструкции фермы составляют чугунные башмаки на опорах и в коньке, в которые вставляют концы деревянных стропильных ног.

Так как вся ферма держится болтовыми соединениями, то монтаж ее весьма прост, не требует почти никакого инструмента и оборудования и работа может быть исполнена очень быстро, если все отдельные

части пригнаны заранее. Стоимость такой фермы значительно ниже сплошной металлической, вследствие чего она может быть рекомендована

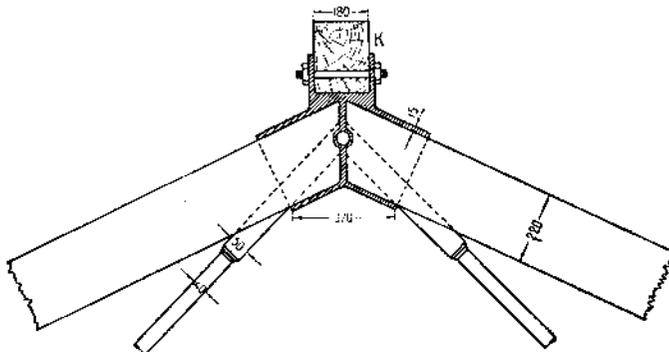


Фиг. 230. Деталь к фиг. 229.



Фиг. 231. Деталь к фиг. 229.

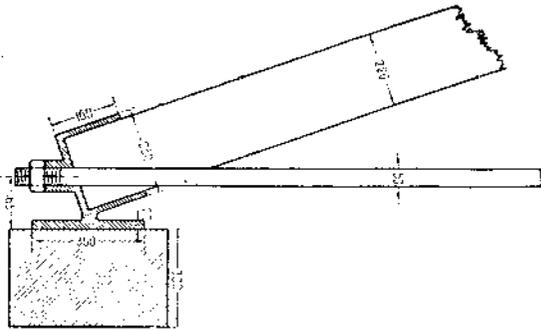
для недорогих построек. Верхнее строение кровли, как видно из фиг. 226—230 образовано с помощью деревянных поперечин (*k*), размерами



Фиг. 232. Деталь к фиг. 229.

220 × 220 мм, поверх которых уложены собственно стропильные ноги (*M*). Стыки поперечин (*k*) делают на опорах, для чего на чугунной обойме, обхватывающей деревянный брус верхнего пояса (фиг. 230 и 231)

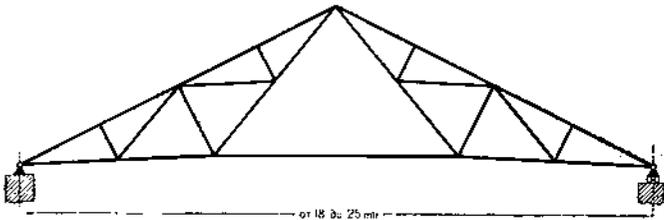
устраивают особые приливы-площадки, общая длина которых 500 мм; на эти площадки поперечины кладутся в притык одна к другой и приболчиваются к приливам чугунной обоймы через проушины, устроенные в отогнутых вверх ребрах площадок обоймы. Застыжка может подтягиваться с помощью натяжной гайки и, кроме того, подвинчиванием гайки у опорного чугунного башмака (фиг. 233).



Фиг. 233. Деталь к фиг. 229.

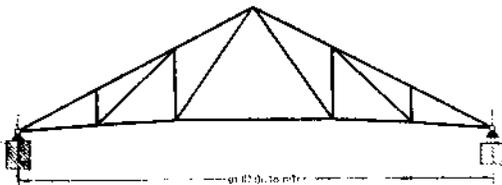
Фиг. 234 — ферма системы Полонсо для пролетов от 18 до 25 м, без деревянных частей.

Фиг. 235 и 236 — схемы металлических стропильных ферм английской системы для пролетов от 10 до 18 м и свыше 25 м.



Фиг. 234.

Фермы, приведенные на фиг. 228 — 236 обычного типа, употребляемые обычно и в гражданских сооружениях. Для применения их к фабрично-заводскому методу сплошной застройки, эти фермы устанавливают в смежных пролетах, образуя параллельные коньки и смыкая скаты в общий горизонтальный „внутренний“ желоб.

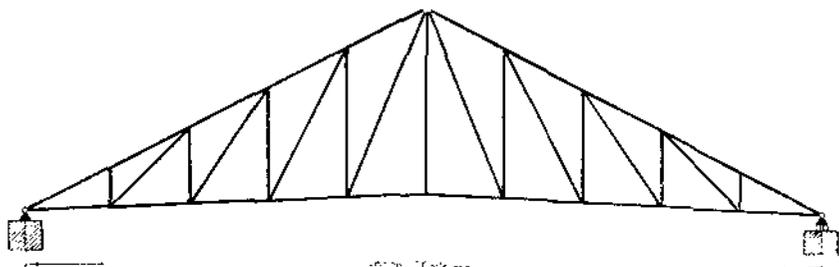


Фиг. 235.

Опоры концов ферм, образующих общий внутренний желоб, лежат на одной оси, параллельной коньку, представляющей ось центров колонн в продольном направлении.

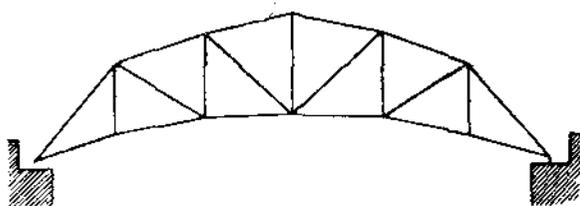
Так как для статической определенности плоской фермы на двух опорах необходимо, чтобы одна из опор была свободна, то представляется довольно затруднительным устройство свободных опор для двух сходящихся на одной колонне ферм. Так как, кроме того, расстояние между колоннами бывает часто больше экономически выгодного расстояния

между фермами, то затруднение с устройством подвижных опор упрощается тем, что колонны обычно соединяются друг с другом в продольном направлении балочными прогонами, при значительных пролетах

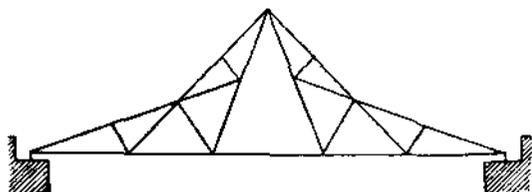


Фиг. 236.

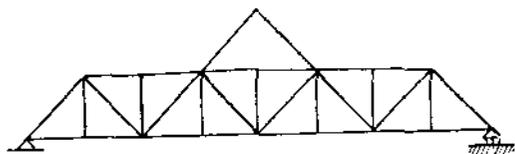
в виде решетчатой балки с прямым или дуговым нижним поясом, на которую и устанавливают опорные концы сходящихся ферм. При этом нет



Фиг. 237. Металлическая ферма с изогнутыми поясами.



Фиг. 238 Металлическая стропильная ферма, приспособленная для устройства светового фонаря.



Фиг. 239. Металлическая стропильная ферма с четырьмя застекленными плоскостями.

надобности вытягивать фермы во всех пролетах в одну линию, но для экономии ширины верхнего пояса прогонной балки опоры можно располагать, так сказать, в шахматном порядке, при чем одна опора каждой фермы должна быть сделана свободной, другая—неподвижной.

На фиг. 237—металлическая решетчатая ферма с изогнутыми поясами, при чем в крайних панелях наклонные верхние пояса могут быть застекленными.

Фиг. 238, разновидность системы фиг. 228, в которой, в выступающей средней части верхнего пояса может быть устроено остекление для освещения внутреннего пространства верхним светом.

Фиг. 239,—металлическая решетчатая ферма, у которой застеклены могут быть как боковые наклонные скаты крайних панелей, так и выступающие части по середине пролета.

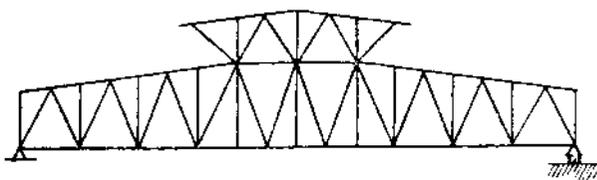
Фиг. 240 — металлическая решетчатая ферма, у которой в средней возвышенной части устроено приспособление для вентиляции перекрытого помещения.

На фиг. 241, 242 и 243 представлены металлические фермы с изломанным верхним поясом для целей застекления и с устройствами для вентиляции перекрытого пространства.

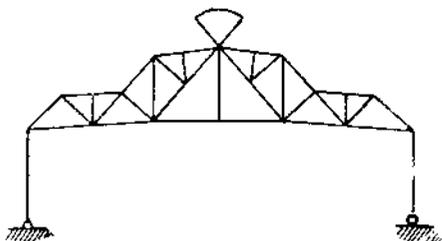
Фиг. 244 представляет собой пример перекрытия пролета в 40 м металлической фермой типа фиг. 239, при чем к ферме, к нижнему поясу, подвешены опоры для кранового оборудования.

Изображенное на фиг. 245 перекрытие представляет собой комбинацию из двух одинаковых ферм. Здесь весь перекрываемый пролет здания разделен на две равно широкие части продольным рядом стоек, которые сделаны качающимися. В этом случае,

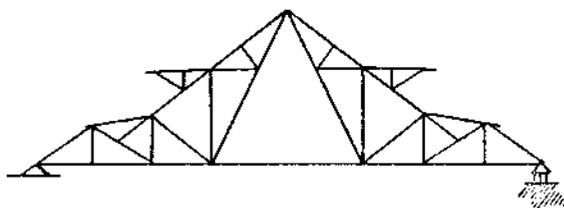
очевидно, обе фермы составляют одну плоскую систему, и к ним не может быть применено вышеуказанное расположение опор в разбивку.



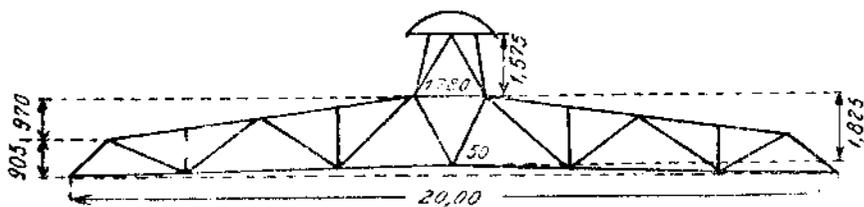
Фиг. 240. Металлическая стропильная ферма с шахтой для естественной вентиляции.



Фиг. 241. Металлическое перекрытие с четырьмя плоскостями остекления и приспособлением для вентиляции.



Фиг. 242. Металлическая стропильная ферма.

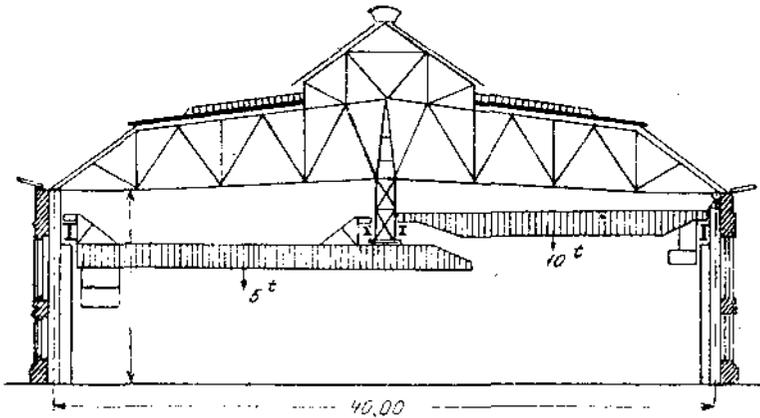


Фиг. 243.

Из трех опор фермы одна — неподвижная, другая, на противоположном конце, — подвижная и по середине, на стойке — шарнир. Освещение

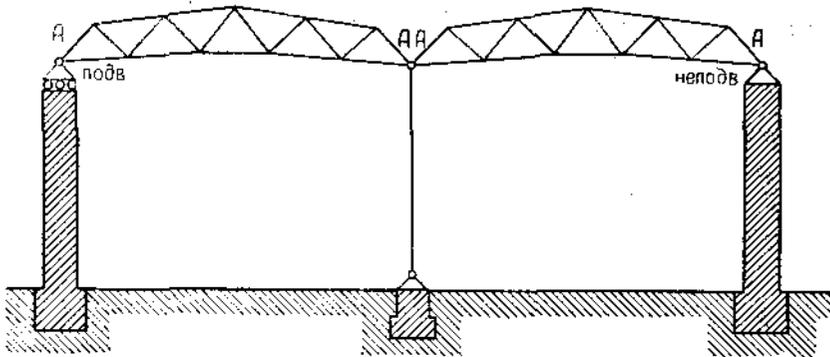
в данном случае, если нельзя использовать отверстия в наружных стенах, может быть устроено застеклением крутых панелей А, А, А, А.

В рассматриваемом примере обращается внимание на образование внутреннего желоба по оси качающихся стоек, который следует устроить надлежащим образом.



Фиг. 244. Однопролетная мастерская.

Видоизменение предыдущего представляет собой пример, в котором введено существенное улучшение по сравнению с предыдущим случаем, а именно—внутренний желоб перекрыт выступающим вверх световым фонарем, чем достигнуто уничтожение всегда слабого места—внутрен-



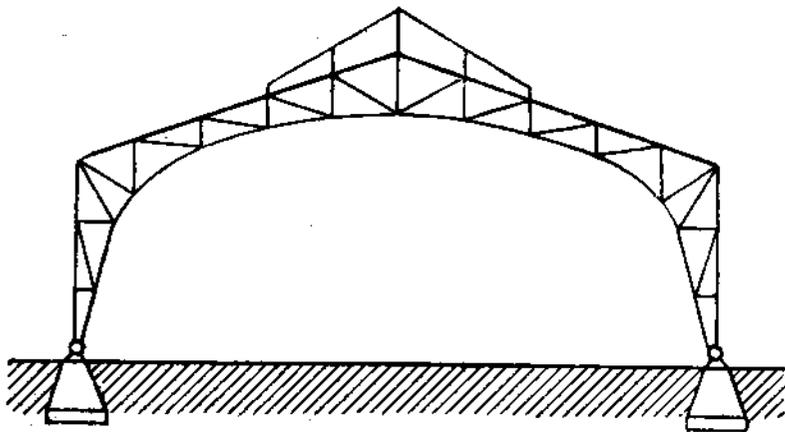
Фиг. 245.

него желоба—и кроме того централизовано освещение при помощи светового фонаря. Конструкция фонаря сделана в виде трехшарнирной фермы; две наклонные верхние поверхности служат для застекления, в боковых же вертикальных панелях может быть устроено приспособление для вентиляции. Освещение помещения, кроме указанного выше

светового фонаря, может быть устроено застеклением двух боковых поверхностей A, A фермы, как на фиг. 245.

Весьма часто применяются фермы, опирающиеся не на стены или колонны, как в вышеописанных примерах, а представляющие собою органическую комбинацию плоской фермы со стойками с плавным переходом от горизонтального перекрытия пролета к вертикальной линии стойки, опирающейся на фундамент. Такая конструкция, сплошь металлическая, представляет собою арочную ферму и обыкновенно применяется для перекрытия мастерских, в которых при производстве выделяется очень большое количество тепла, как, например, при горячей обработке металлов, прокатке, прессовании, литье, и в этом случае пространство между вертикальными частями фермы можно забрать с внешней стороны, выходящей во двор или на улицу, волнистым, рифленным железом или тонкими кирпичными стенами, а также стенами из пустотелых бетонных камней, или, если помещение должно отапливаться, то впереди металлической конструкции устраивают отдельно стоящие кирпичные стены, толщиной в 2—2½ кирпича, как это сделано, например, в мастерских Царицынского орудийного завода, бывш. Виккерс.

Устройство ненагруженных стропильными фермами наружных стен очень удобно при дальнейшем расширении производства путем при-

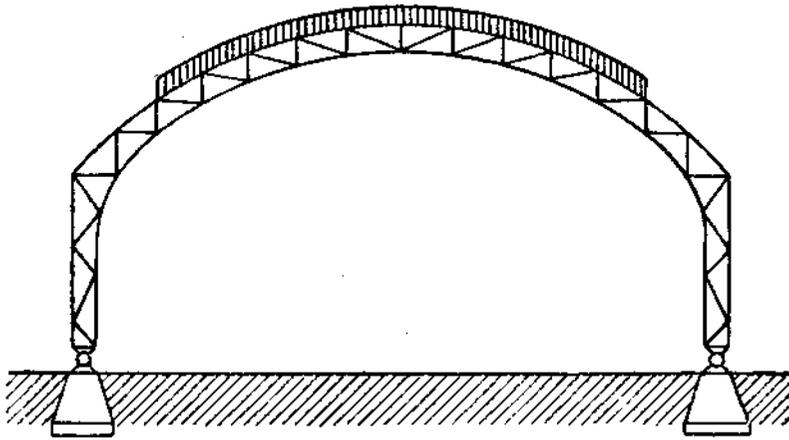


Фиг. 246.

стройки новых пролетов здания. В этом случае стена может быть разобрана и перенесена на новое место, а стойки, бывшие рядом с наружной стеной, окажутся внутренними стойками.

На фиг. 246 и 247 представлены такие фермы, сконструированные в виде двухшарнирных арок с шарнирами в плоскости земли на фундаменте. В первом примере верхние пояса сделаны в виде наклонных прямых плоскостей, как у двухскатной крыши, при чем вверху, вдоль

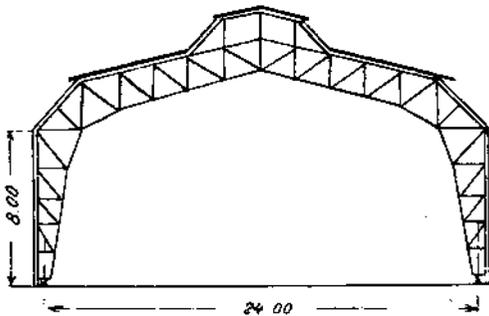
конька, устроен световой фонарь; во втором случае (фиг. 247) как нижний, так и верхний пояса имеют дуговую линию и освещение помещения устроено световыми фонарями, расположенными поперек крыши, перпен-



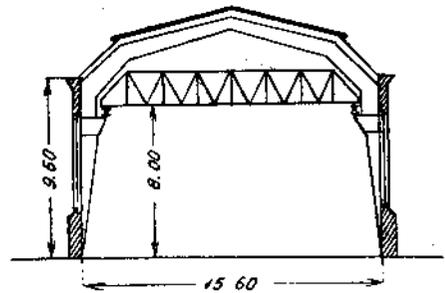
Фиг. 247.

дикулярно к продольной оси здания. Крыша в этом случае получается цилиндрической формы.

Фиг. 248 представляет собой ту же ферму, но остекление у нее сделано не поперечными световыми фонарями, а четырьмя рядами про-



Фиг. 248. Металлическая двухшарнирная арка.



Фиг. 249. Металлическая двухшарнирная арка со сплошной стенкой.

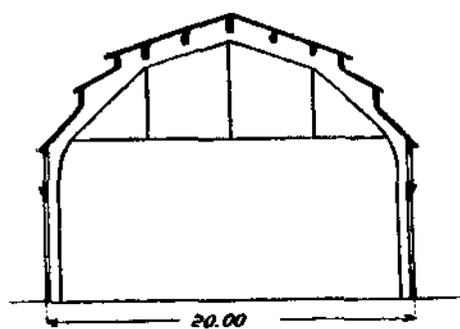
дольных световых фонарей, путем застекления крайних наклонных скатов верхнего пояса и выступающих посредине фермы наклонных поясов.

На фиг. 249 двухшарнирная арка сделана не в виде решетчатой фермы, а в виде фермы со сплошной стенкой.

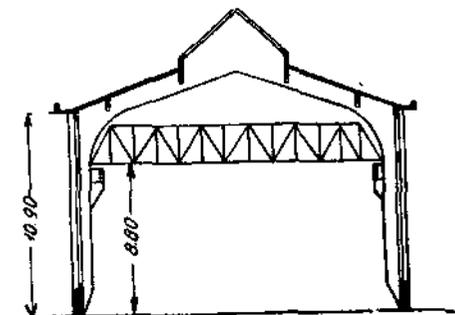
На фиг. 250 и 251 помещены арочные фермы железобетонной конструкции с устройством остекления в первом случае в вертикальных уступах по обеим сторонам покрытия, во втором случае—устройством продольного конькового светового фонаря.

При сплошном перекрытии строительного участка эти две фермы примут вид, указанный на фиг. 252 и 253, при чем освещение внутреннего пространства как в том, так и в другом случае сделано световыми фонарями, расположенными перпендикулярно к продольной оси здания.

Весьма распространенный тип перекрытия механических мастерских показан на фиг. 254. Здание состоит из трех пролетов: двух боковых меньшей высоты и среднего несколько выше; в боковых пролетах устанавливают станки малых размеров, в среднем—больших размеров и, кроме того, средний пролет служит как бы сборочным отделением для двух боковых пролетов. В рассматриваемом примере деление помещения произведено двумя рядами стоек, стоящих на отдельных фундаментах. Перекрытие сделано металлическими стропилами, установленными, с одной



Фиг. 250. Железобетонная одно-пролетная рама.

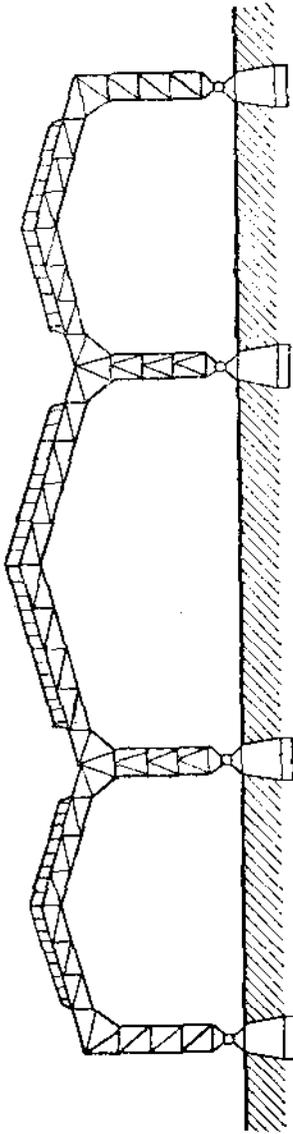


Фиг. 251. Железобетонная двух-шарнирная арка.

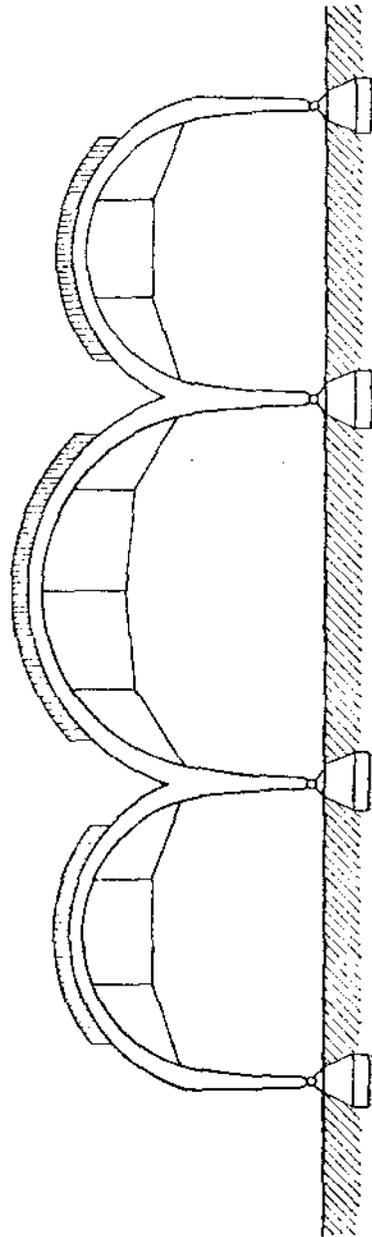
стороны, на стены, с другой—на стойки, за которые во внутрь среднего пролета выпущены консоли, на которых основано устройство светового фонаря. Кроме этого долевого, конькового фонаря, для освещения боковых пролетов устроены еще световые фонари над этими частями здания в направлении, перпендикулярном к продольной оси здания. Поперечное сечение фонаря имеет треугольную форму и в торцевых частях этих поперечных фонарей сделаны открывающиеся форточки для вентиляции помещения. Стены сложены из пустотелых бетонных камней достаточной толщины, чтобы они не промерзали, и в простенках между окнами они усилены небольшими пилястрами или контрфорсами. Для непроемкости верхнего перекрытия кровля сделана теплою одним из изложенных дальше способов; с этой же целью остекление фонарей проведено везде в два слоя, при чем в продольном, коньковом фонаре внутренние рамы также сделаны наклонными, в поперечных же фонарях вторая рама уложена в плоскости верхнего пояса ферм.

Фиг. 255 представляет собой также образец перекрытия трех-пролетной мастерской без кранового оборудования. Особенность этого

примера заключается в том, что центральная часть перекрытия есть двух-шарнирная арка, подобная фиг. 228, с приданными ей консолями в на-



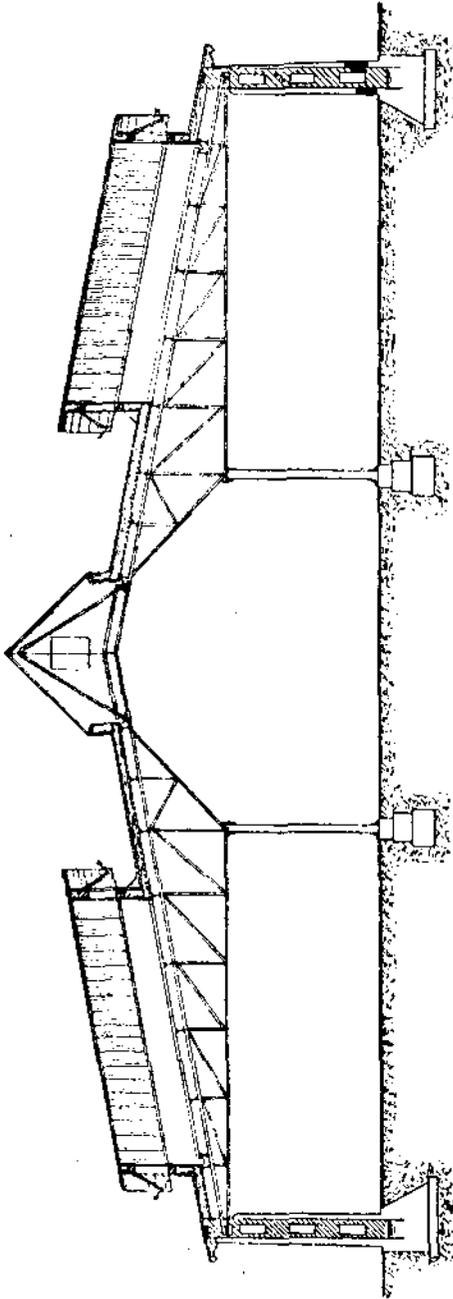
Фиг. 252.



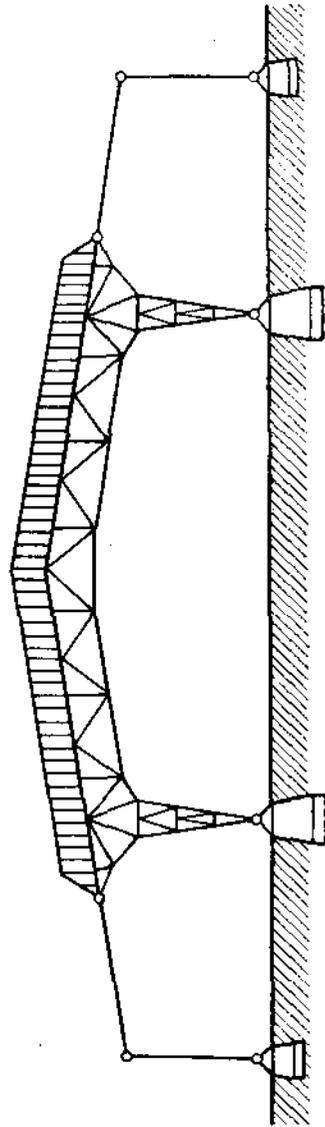
Фиг. 253.

ружные стороны, на которые опираются на шарнирах металлические балки, поддерживаемые с другой стороны металлическими стойками. Стойки эти свободно стоящие, и если за ними не предполагается даль-

нейшего увеличения здания, то наружные стены ставятся независимо от стоек, которые оказываются внутри здания, возле отдельно стоящих.



Фиг. 254.

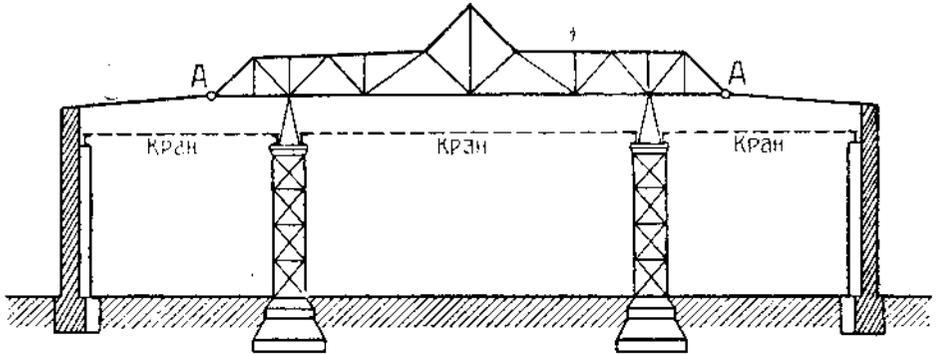


Фиг. 255.

наружных стен, как было сказано выше. На приведенном примере освещение производится с помощью световых фонарей, устроенных

перпендикулярно к продольной оси здания на всем протяжении решетчатой части фермы.

На фиг. 256 перекрытие трехпролетного здания сделано несколько иначе: главная ферма представляет собою решетчатую балку, опирающуюся на металлические решетчатые стойки, при чем концы балки выпущены наружу в виде консолей; перекрытие боковых пролетов произведено простыми прокатными двутавровыми балками, соединенными с консолями главной фермы с помощью шарниров, другим же концом лежащим свободно на кирпичных стенах. Освещение помещения производится с помощью одного продольного фонаря вдоль главной оси здания и двух боковых световых поверхностей А, А. Так как уклоны верхнего пояса в данном случае чрезвычайно пологи, то кровля из кровельного



Фиг. 256.

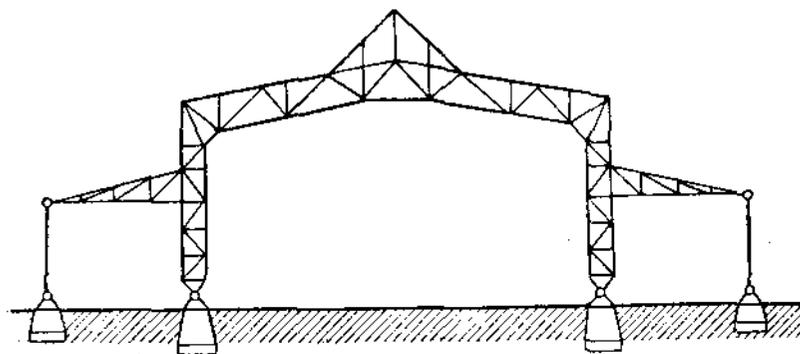
железа в настоящем случае нерациональна и следует применить один из способов устройства кровель, допускающих пологие уклоны, например, древесно-цементную или др. Приведенное в настоящем примере перекрытие трехпролетной мастерской имеет мостовые краны во всех пролетах, вследствие чего металлические стойки до подкрановых балок имеют соответствующие по расчету размеры, которые выше крановых путей уменьшены. Подкрановые балки вдоль кирпичных стен боковых пролетов опираются на пилястры, выступающие внутрь помещения от внутренней поверхности стен.

В описанных примерах все три пролета имеют одинаковую или почти одинаковую высоту. Весьма часто средний пролет приходится делать выше боковых, так как, как уже было замечено раньше, большие и тяжелые, с большой конструктивной высотой станки устанавливаются в одном месте, малые станки, мелкое оборудование — в другом. Обыкновенно крупные станки ставят в среднем пролете, мелкие в боковых. Этот способ расстановки дает возможность установить крыши без внутренних разжелобков и, кроме того, сэкономить на объеме здания, что видно из фиг. 257, на которой боковые пролеты сделаны ниже

среднего. Такой прием конструкции, помимо экономии на кубатуре здания, дает возможность лучше осветить среднюю часть помещения устройством окон в боковых стенах среднего пролета, над крышами боковых пролетов. Такой же тип перекрытия, но несколько иной конструкции, представлен на фиг. 258.

Обыкновенно средняя часть служит для сборки заготовленных частей производства и в ней почти всегда необходимо устройство опор для подкрановой балки. Оборудование помещения мостовыми кранами требует всегда большей высоты, чем при отсутствии крана. В первом случае высота помещения определяется сложением следующих данных:

а) полная высота наиболее высокого станка или какого-либо другого орудия производства, монтированного в помещении, отсчитанная от уровня пола;



Фиг. 257.

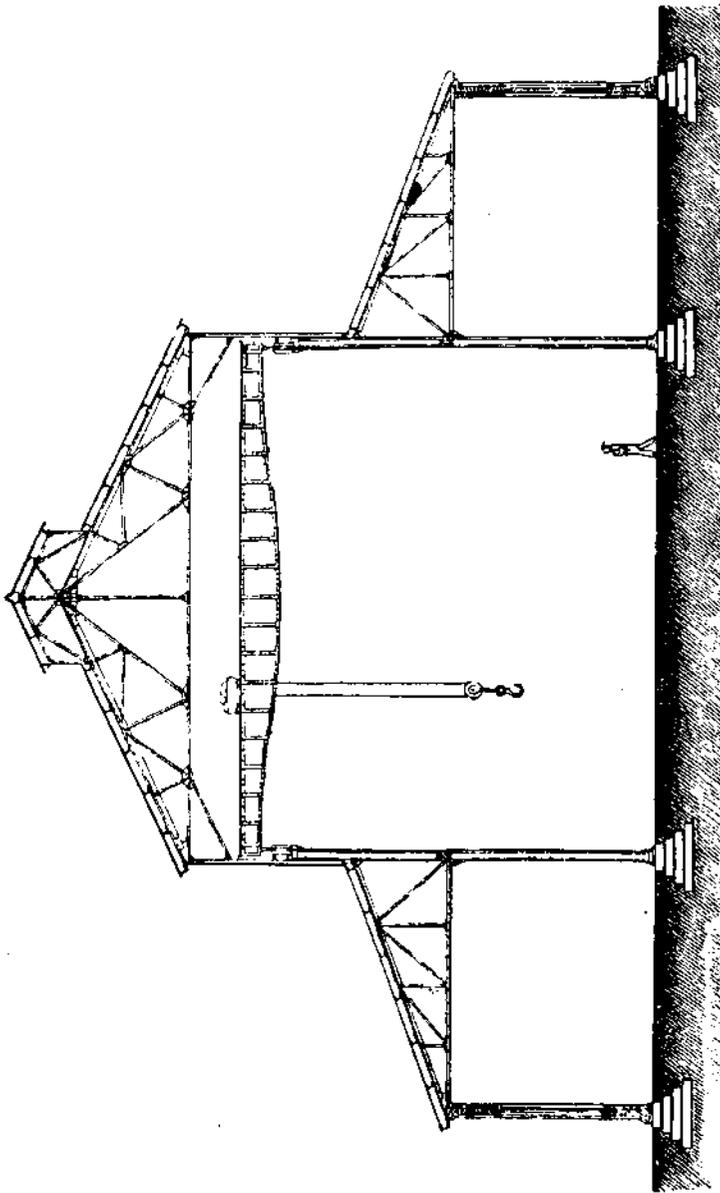
б) наибольший размер самой крупной отдельной части установленного оборудования в разобранном виде или наибольший размер самой крупной части из обрабатываемых предметов;

в) наибольшая высота крана, считая таковую от самой выступающей вверх точки (лебедки, перила и т. п.) до низа крюка в крайнем поднятом положении, и

г) добавочная высота от самой выступающей верхней точки моста крана до самой нижней точки стропильных ферм, плюс необходимый запас промежутка между верхней точкой самого высокого оборудования и самой нижней точкой поднятого краном наиболее крупного предмета, каковая высота, в общем, не должна быть меньше 2 м.

Иногда, ради экономии кубатуры здания, нижний пояс стропильной фермы делают насколько возможно близко повторяющим контур габарита верхней части мостового крана, начиная с уровня подкрановой балки. Этот прием дает возможность установить легкую систему стропильных ферм, верхнее очертание которых напоминает профиль мансардной

крыши. Достоинства такого приема заключаются в том, что стены здания можно выводить лишь немного выше подкрановых путей, получая, таким образом, весьма существенную экономию на материале и работе, и, кроме

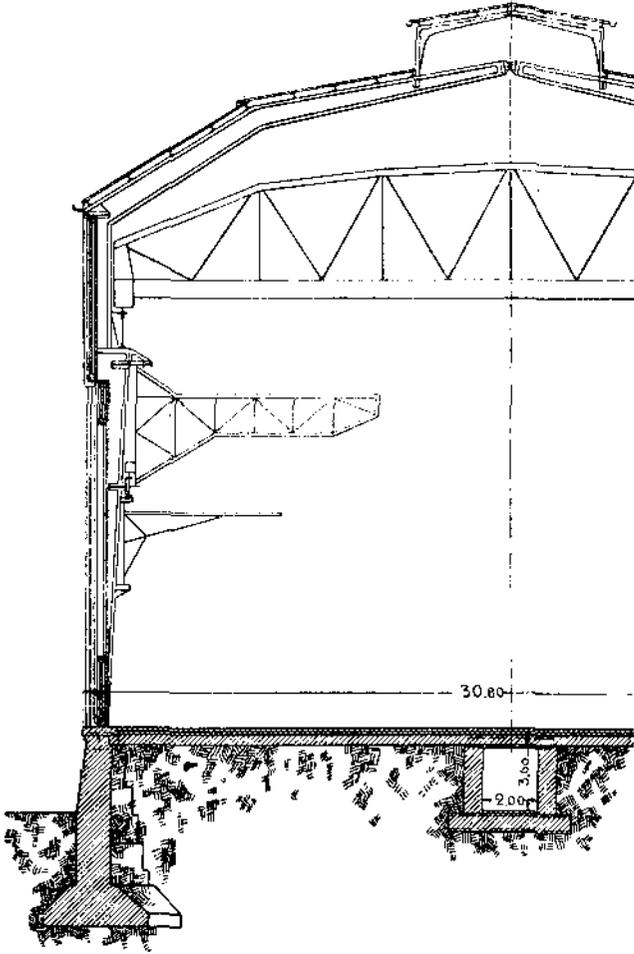


Фиг. 258.

того, плоскость верхних поясов первой панели ферм, имеющая крутой угол наклона к горизонту, обычно не менее 45° , отлично приспособлена для застекления, так что освещение мастерских, перекрытых описанным

видом стропильных ферм, получается весьма равномерным и интенсивным.

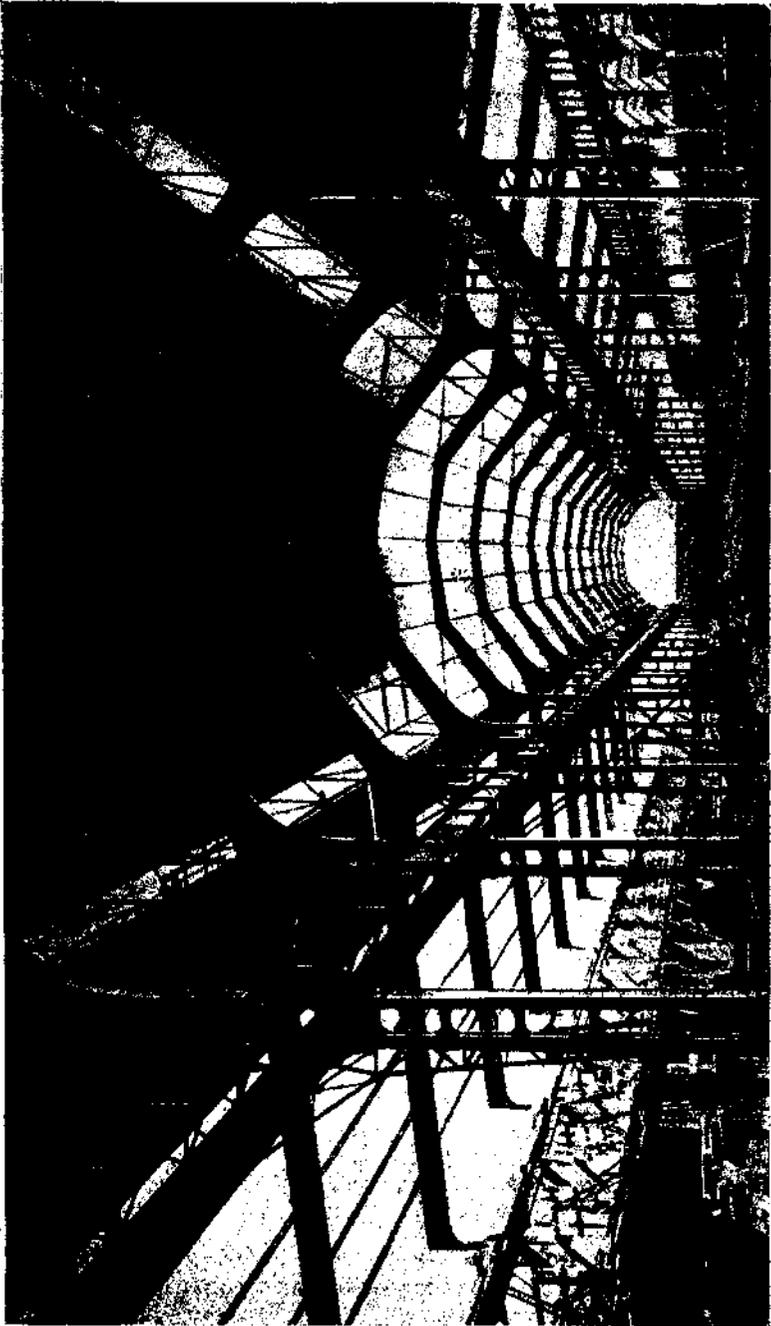
Подобного рода перекрытие установлено в новых мастерских Путиловского завода, в механических мастерских крупных машин Всеобщей Компании Электричества, в Берлине, поперечный разрез которой изобра-



Фиг. 259. Турбинная мастерская ВКЭ в Берлине.

жен на фиг. 259, и во многих других случаях. Особенность примера на указанной фиг. 259 заключается в том, что здесь вместо решетчатой стропильной фермы применена ферма со сплошной стенкой с тремя шарнирами, из которых два расположены на уровне пола, а третий— в вершине по средней оси.

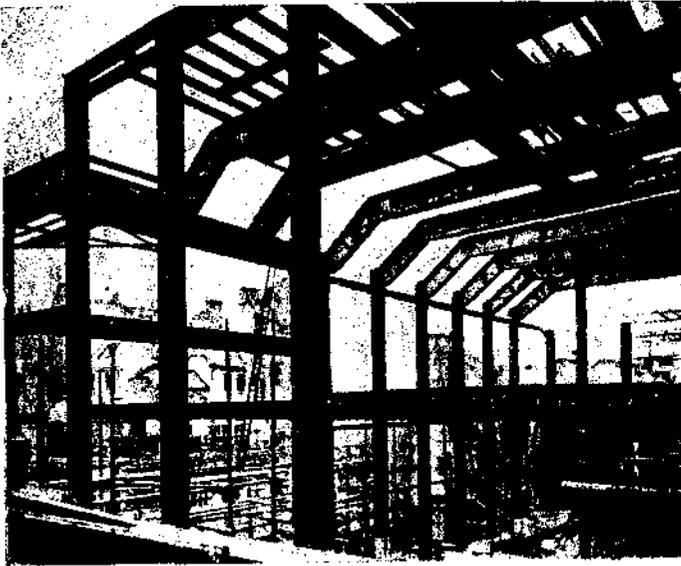
Такая конструкция позволяет весьма близко подойти к очертанию внутреннего габарита помещения и тем самым избежать бесполезной



Фиг. 260. Внутренний вид выставочного павильона в Лейпциге.

кубатуры здания, что весьма важно в экономическом отношении, особенно если принять во внимание, что самая высота перекрытия при этом получается минимальной и ее конструкция весьма дешевой. Этими условиями объясняется широкое распространение за-границей за последнее десятилетие подобных конструкций.

На фиг. 260 изображен металлический остов выставочного павильона в Лейпциге в 1913 г., в котором применена металлическая безраскосная конструкция. Всё внутреннее пространство, не стесненное никакими связями или затяжками, может быть полностью использовано для нужд производства и его оборудования. В отношении подобных конструк-

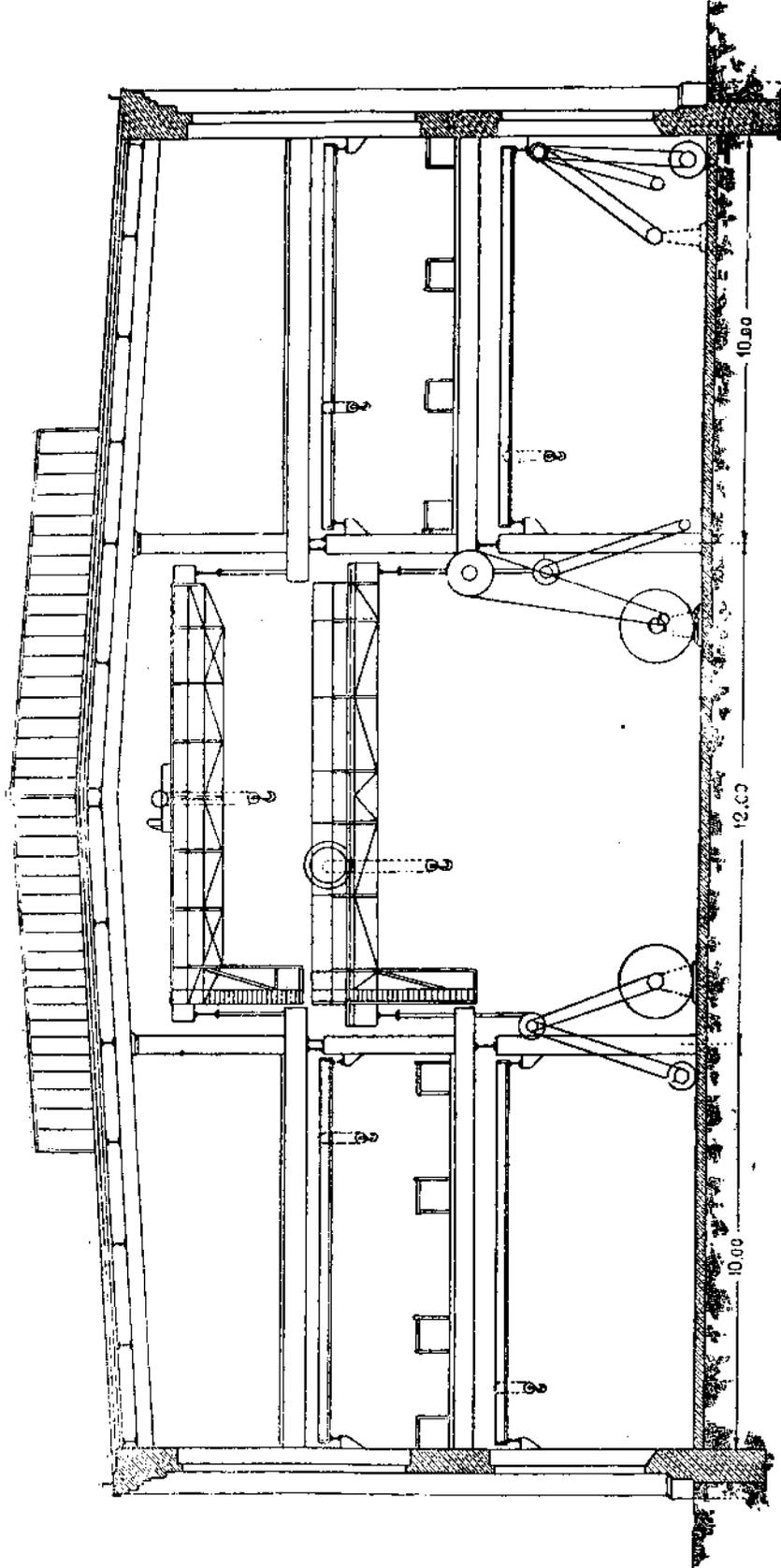


Фиг. 261. Металлический остов для небольшого театра.

ций названная выставка была чрезвычайно богата разнообразными примерами инженерного искусства.

На фиг. 261 представлена такая же конструкция, примененная при постройке одного частного театра в Лондоне. Профиль внутреннего очертания имеет довольно прихотливый контур, что доказывает применимость подобной конструкции к самым сложным очертаниям внутреннего габарита производства.

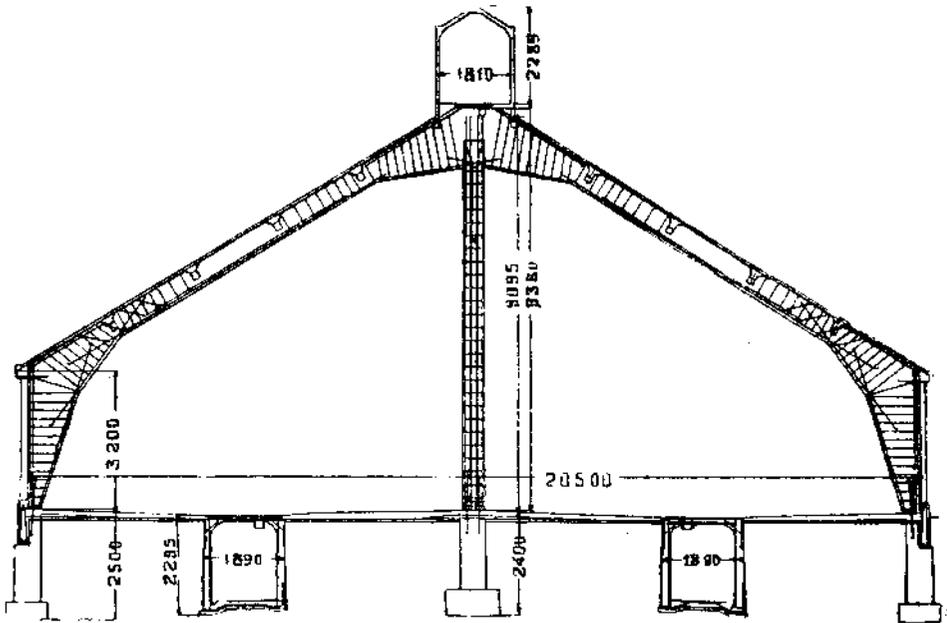
Трехпролетные здания в большинстве случаев имеют в боковых пролетах не один, а два и даже три этажа, которые носят название „галлерей“. Галлерей используются для работы на мелких станках, на верстаках, а также для расположения на них цеховых бюро, контор, чертежных и т. п. помещений, имеющих непосредственное отношение к данной мастерской. Галлерей открыты к внутреннему пролету, который



Фиг. 262 Поперечный разрез механической мастерской завода MAN в Нюрберге

установлены легкие обрабатывающие машины-орудия, в третьем же этаже установлены лишь верстаки.

Средняя часть здания оборудована двумя рядами мостовых кранов различной грузоподъемности, расположенных в двух ярусах, один над другим, более мощный ниже, более легкий выше, что имеет значение при расчете стоек, несущих подкрановые балки, и влияет на увеличение или уменьшение стоимости постройки здания. Мастерская перекрыта двухскатной крышей весьма пологого наклона, так называемой террасной.



Фиг. 264. Железобетонная рама для перекрытия сахарного склада в Арлеф, Швеция.

Фиг. 263 представлено железобетонное перекрытие для механической мастерской в два пролета. Мастерская пристраивается длинной стороной со стороны широкого пролета к существующему кирпичному зданию, стена которого изображена справа на чертеже. Большой пролет шириной в 16,40 м перекрыт железобетонной аркой с затяжкой, боковой пролет (слева) шириной 8,05 м имеет два этажа, перекрытые сверху плоским железобетонным покрытием. Оба пролета отделены один от другого лишь рядом железобетонных стоек. Настоящий пример представляется типичным примером для мастерской с галлерей. Освещение большого пролета производится с помощью поперечных световых фонарей, галлерейной части—через большие окна в наружной стене. Заполнение панелей наружной стены устроено пустотелыми бетонными камнями с облицовкой в $\frac{1}{2}$ кирпича с внешней стороны. Для удержания заполне-

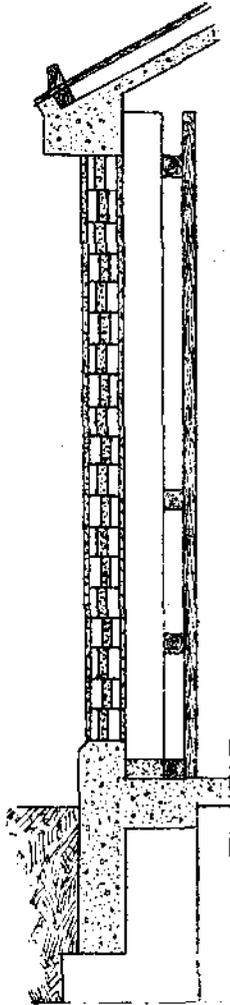
ния и кирпичной облицовки, железобетонным ригелям в плоскости наружной рамы придан профиль рандбалки по типу фиг. 202.

На фиг. 264 показано железобетонное арочное, двухшарнирное покрытие сахарного склада в Арлеф, Швеция, с пустотелым бетонным заполнением вертикальных стенок между арками. Детали устройства заполнения, фундаментной балки и облицовки внутри показаны на фиг. 265.

При значительных размерах застраиваемой по методу сплошной застройки площади здание приходится разбивать больше, чем на три пролета. Кроме того, высота отдельных пролетов может быть весьма отличной от высот других пролетов, точно так же, как и ширина пролетов: и та и другая зависят от назначения помещения, от характера, вида и формы установленного оборудования, от снабжения транспортирующими средствами и от многих других причин; короче говоря, внутренний производственный габарит в каждой части здания (пролете) может быть отличным от других пролетов, а потому также и характер перекрытия может меняться в одном и том же здании, вследствие чего поперечный вид зданий при сплошном методе застройки может представлять собою чередование всех перечисленных выше типов перекрытий в произвольной комбинации.

На фиг. 266 представлен поперечный разрез сталелитейной мастерской Бохумского союза в Бохуме, Германия. Здание состоит из шести пролетов, разделенных между собою пятью рядами стоек на различные по ширине части; каждый пролет перекрыт двухскатной крышей со световыми фонарями вдоль коньков крыш, из которых три имеют также вентиляционные шахты. Высота пролетов также различна. Все пролеты снабжены мостовыми кранами, из них наибольший пролет оборудован двумя рядами мостовых кранов. Вся конструкция металлическая. Общая ширина всех пролетов—110 м, высота наиболее высоких пролетов 26 м.

Фиг. 267—поперечный разрез токарной и монтажной мастерской завода Ланц в Мангейме. Как и в предыдущем случае, здание не имеет галлерей, все пролеты одноэтажные, но некоторые из них имеют большую высоту, чем другие, и представляют собою сборочные (или монтажные) мастерские. Так, 2 и 9 представляют собою сборочные мастерские при чем мелкие части, не требующие кранового устройства, обрабаты-



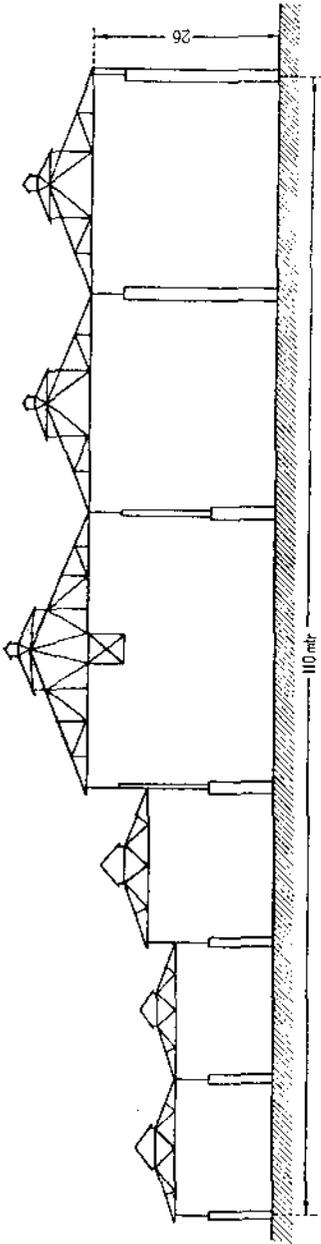
Фиг. 265. Деталь к фиг. 264.

ваются в мастерских 1, 3, 4 и 5 и собираются в павильоне 2, который имеет мостовой кран; более крупные части обрабатываются в мастерских 6, 7, 8, 10, 11 и 12 и собираются в павильоне 9. Для более быстрого и более экономичного транспортирования готовых к сборке полуфабрикатов в сборочную 9, из павильонов 6, 7 и 8, с одной стороны и 10, 11 и 12, с другой, устроены крановые пути в названную сборочную 9, в которую они входят на некоторое расстояние, и в конструктивном отношении представляют собою консоли, так что грузы, доставленные из мастерских 6, 7, 8, 10, 11, 12 в сборочную 9, могут имеющимся в ней мостовым краном быть снятыми с кранов из мастерских 6, 7, 8, 10, 11, 12 и перемещаться в любое место мастерской для сборки. Вся конструкция здания металлическая; уклон крыши взят минимально допускаемый, $\frac{1}{40}$ пролета; число внутренних желобов сведено до минимума, отчего сооружение должно быть признано весьма совершенным. Освещение мастерских устроено верхними световыми фонарями, направленными перпендикулярно к продольной оси здания, кроме сборочных павильонов, которые имеют продольные коньковые световые фонари. Высота мастерских, кроме сборочных, 11 м от пола до нижнего пояса стропильных ферм.

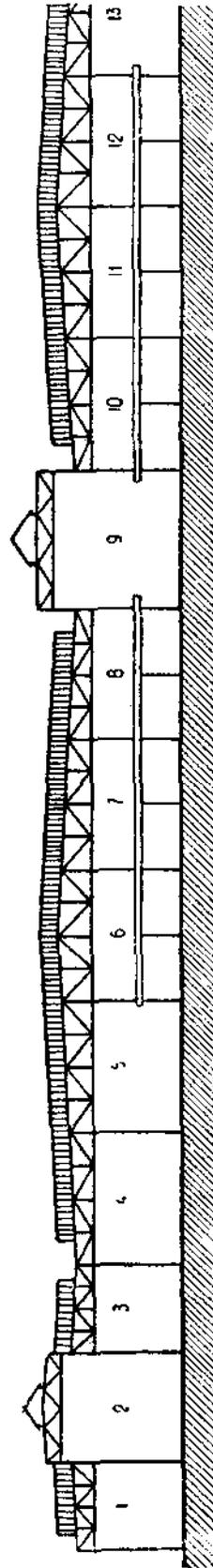
На фиг. 268 представлена четырехпролетная мастерская, в которой применено такое же транспортирующее приспособление, как и в предыдущем примере, но выпускные концы подкрановых путей из боковых павильонов устроены не в виде консолей, а опираются на особые стойки; средние два пролета имеют мостовые краны в направлении продольной оси здания и, таким образом, каждый груз может быть перемещен механическим способом в любое место мастерских. При пролете всех четырех павильонов в 56,6 м крыша—двухскатная, без единого внутреннего желоба, что возможно лишь при придаче кровле минимально допускаемого уклона и применении древесно-цементной кровли. Освещение поперечными световыми фонарями.

Настоящий пример представляет собой покрытие на заводе I. A. Maffei, в Мюнхене-Гиршау. Высота помещения 10 м. По металлической обрешетке верхнего пояса стропил сделано железобетонное покрытие. Отопление устроено с помощью теплого бетона с кровлей из двух слоев гидронизированного картона.

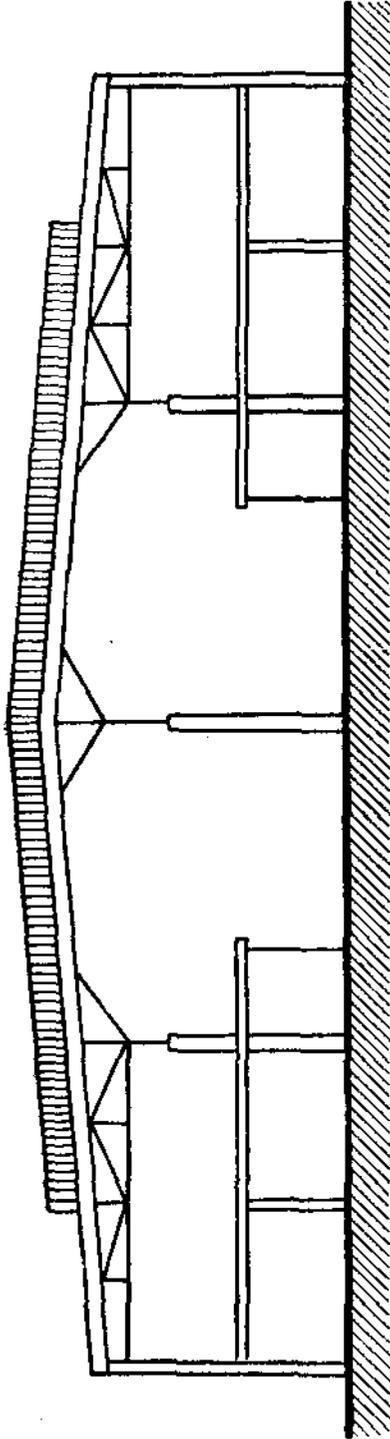
На фиг. 269 показан поперечный разрез мастерских машиностроительного завода Бр. Зульцер в Винтертуре, Швейцария. Разделение всей ширины здания произведено пятью продольными рядами колонн на шесть пролетов таким образом, что павильоны с крупным и тяжелым оборудованием имеют большую ширину пролета, а с мелкими станками сделаны меньшей ширины, но зато имеют второй этаж в виде галлерей, которые по суммарной площади обеих этажей равны площади больших пролетов. Мастерские с крупным оборудованием по высоте равны общей



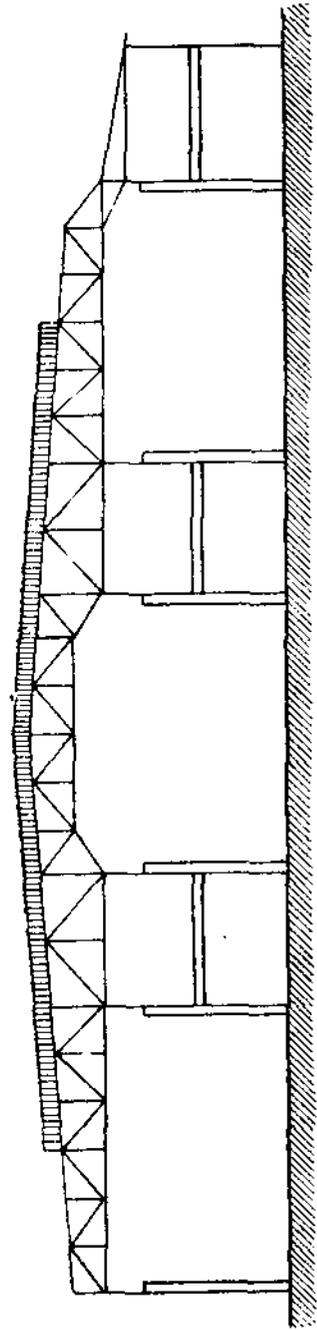
Фиг. 266. Сталелитейная Бохумского Союза. Бохум, Германия.



Фиг. 267. Завод Ланц в Мангейме, Германия.

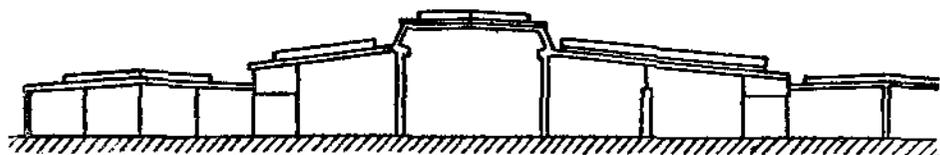


Фиг. 268. Завод Maffei в Мюнхене-Гиршау.



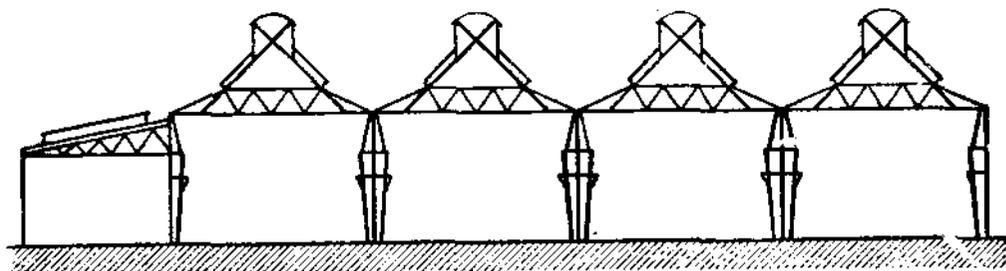
Фиг. 269. Завод бр. Зульцер в Винтертуре.

высоте двух этажей мелких мастерских, каковая равна 12,5 м, и оборудованы мостовыми кранами, имеющими движение вдоль всей мастерской, длина которой равна 80 м. Общая ширина всех мастерских 78 м. Перекрытие сконструировано таким образом, что крыша не имеет ни одного внутреннего желоба, в чем, конечно, весьма большое достоинство рассматриваемого перекрытия. Освещение устроено также поперечными фонарями, идущими почти во всю ширину здания.



Фиг. 270. Завод Сименс-Шуккерт, в Нюрнберге.

Весьма прихотлива конструкция в поперечном сечении здания завода Сименс-Шуккерт, в Нюрнберге. Высота отдельных пролетов сделана в соответствии с установленным в них оборудованием и характером производства; часть мастерских имеет галереи, фиг. 270. Сборочная мастерская выше других, имеет мостовой кран и перекрыта подобно мастерской *AEG* в Берлине, представленной на фиг. 259, т.-е. для освещения мастерской, кроме поперечных световых фонарей, застеклены



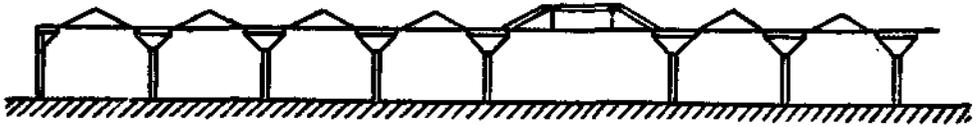
Фиг. 271. Завод А. G. Deutsche Werke, в Мюнхене.

крутые плоскости перекрытия с обеих сторон вдоль всего здания. Несмотря на значительную величину суммарного пролета мастерских в 127 м, только в двух местах устроены внутренние желоба, без чего, как видно, не удалось обойтись. Освещение всех мастерских сделано с помощью поперечных световых фонарей. Длина здания 125 м.

На фиг. 271 представлено перекрытие мастерских *A. G. Deutsche Werke*, в Мюнхене, на котором световые фонари сделаны в виде добавочной конструкции к решетчатым балкам, служащим стропильными фермами; таким образом, застекленные поверхности находятся по обе стороны каждого пролета и направление их взято вдоль по продольной

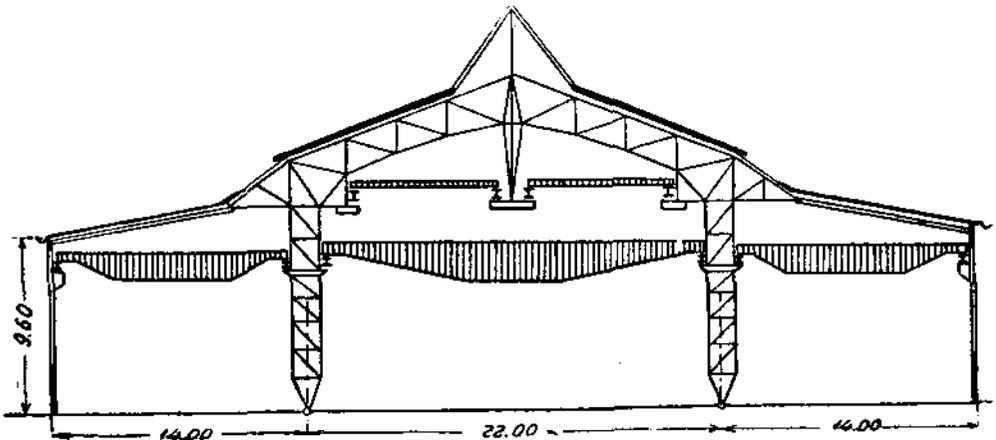
оси здания. По коньку устроены вдоль каждого пролета вентиляционные шахты. Каждый пролет снабжен двумя ярусами мостовых кранов.

Фиг. 272 представляет собой перекрытие по методу сплошной застройки главных железнодорожных мастерских в Delitzsch. Размеры здания 236×118 м; под общим покрытием находится площадь в 27.000 кв. м.



Фиг. 272. Перекрытие железнодорожных мастерских по методу сплошной застройки.

Фиг. 273. Трехпролетная мастерская, у которой средний пролет величиной в 22 м, а боковые—по 14 м. Средний пролет перекрыт двухшарнирной металлической решетчатой фермой с консолями в боковые пролеты, вследствие чего эти пролеты удалось покрыть простым балочным покрытием. Обращает на себя внимание устройство опор для двух парных мостовых кранов в среднем пролете, которые полностью укреплены на стропильных фермах.



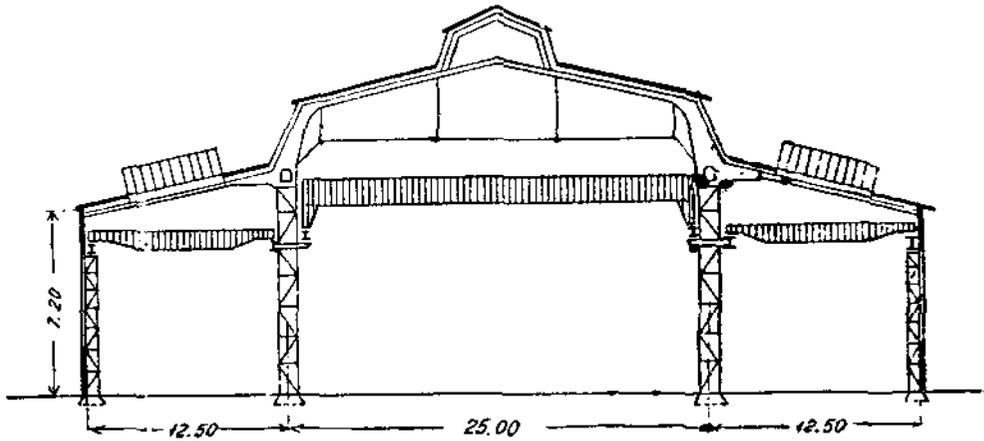
Фиг. 273. Перекрытие трехпролетной мастерской.

плены на стропильных фермах. Освещение среднего пролета и отчасти боковых пролетов произведено четырьмя продольными световыми фонарями.

Аналогично предыдущему примеру, устроено покрытие трехпролетной мастерской на фиг. 274, с тою лишь разницей, что в настоящем случае металлическая арка не решетчатая, а с сплошными стенками. Здание это построено для главного машинного павильона Германии на выставке в Брюсселе в 1911 г.

Интересен также пример трехпролетной мастерской на фиг. 275

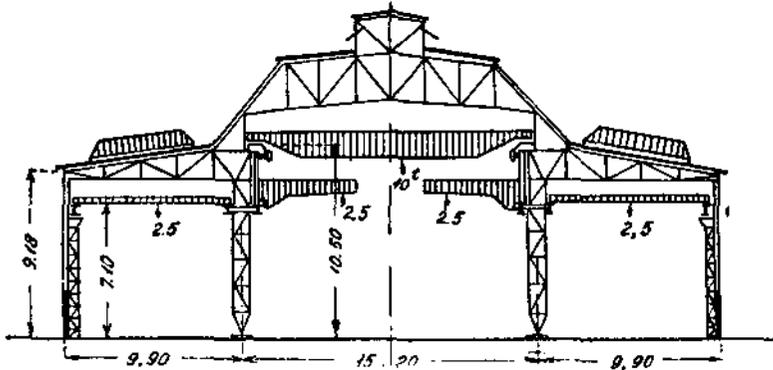
для чугуно-литейного завода, главным образом, образованием широких наклонных продольных световых фонарей над средними стойками, разделяющими средний и боковые пролеты. Для естественного отвода обра-



Фиг. 274. Главный машинный павильон Германии на выставке в Брюсселе в 1911 г.

зующихся в литейной газовой и других вредностей в коньке среднего пролета установлены дефлекторы в виде вентиляционных шахт.

На фиг. 276 представлена схема покрытия в железобетонной конструкции трехпролетной мастерской.

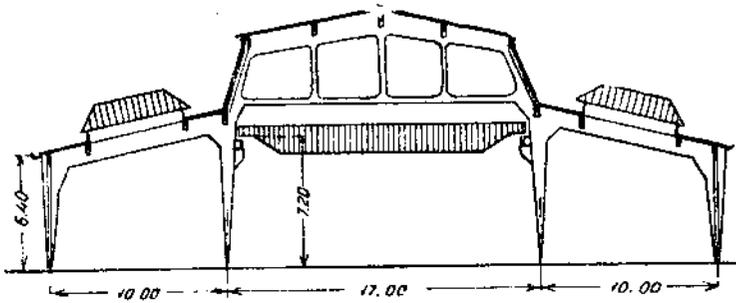


Фиг. 275. Перекрытие чугуно-литейной мастерской.

Фиг. 277—трехпролетная металлическая арка со сплошной стенкой.

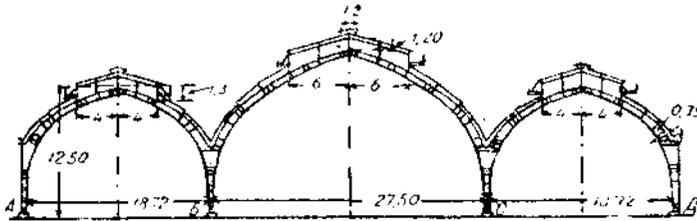
Фиг. 278—деталь устройства вентилярующего фонаря с показанием застекленных поверхностей А и Б.

Фиг. 279—представляет собой план двухэтажного железобетонного здания фарфоровой фабрики Акционерного Об-ва Лангенталь, в Германии. Из поперечного разреза (фиг. 280) видно, что здание пятипролетное, при чем средний пролет представляет собой высокую одноэтажную часть с обжигательными печами, освещаемую дневным светом через



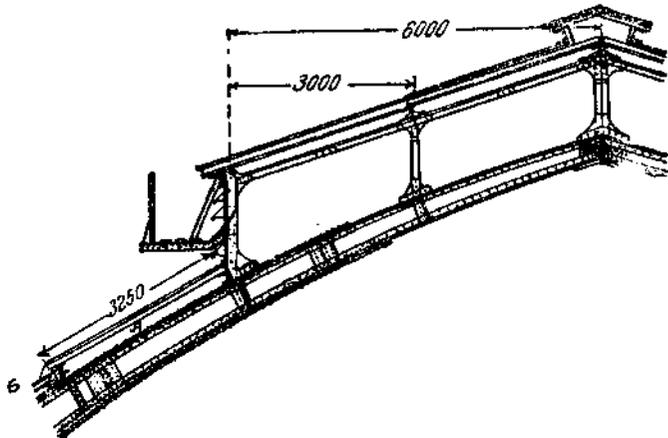
Фиг. 276. Трехпролетное железобетонное перекрытие.

застекления в крутых скатах крыши, четыре же боковых пролета, по два с каждой стороны среднего пролета, представляют собой двухэтаж-



Фиг. 277.

ные галлерей, освещаемые частью из среднего пролета, частью через окна в наружных стенах.

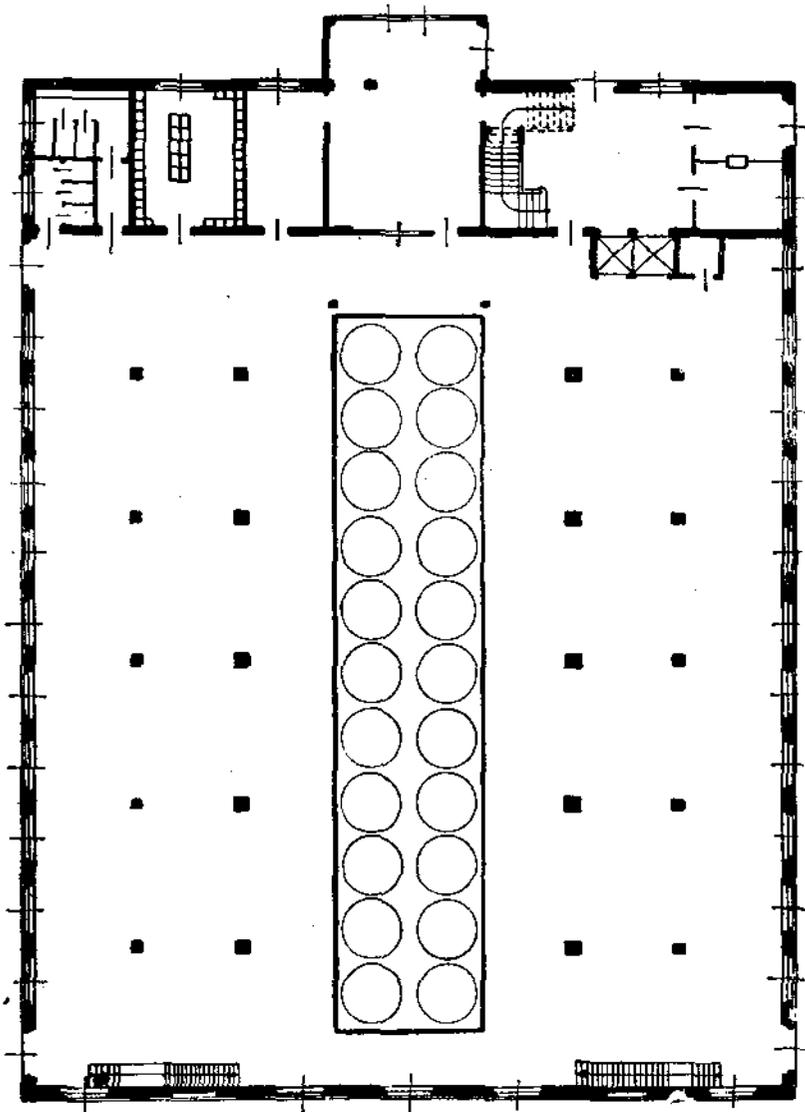


Фиг. 278.

Фиг. 281—изображает внутренний вид центрального пролета одной из многопролетных мастерских, освещенного поперечными световыми фонарями.

Фиг. 282—сборка металлического каркаса многопролетной мастерской.

Фиг. 283, 284 и 285—схемы перекрытий для многопролетной мастерской. Фиг. 283—основной каркас железобетонный, верхнее покрытие

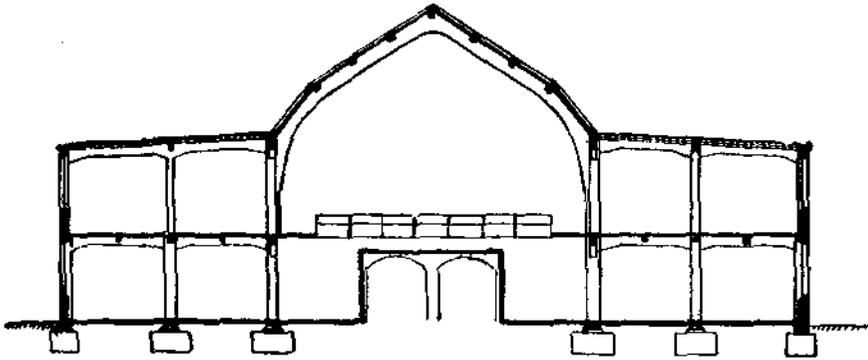


Фиг. 279. План здания фарфоровой фабрики Лангенталь в Германии.

деревянное. Фиг. 284—другой вариант того же покрытия, с применением большего количества дерева, чем в фиг. 283. Фиг. 285—та же мастерская с полным железобетонным покрытием.

В заключение приведем несколько примеров из построенных русских заводов.

На фиг. 286 представлен внутренний вид литейной мастерской на заводе б. Р. Мантаель в окрестностях г. Днепропетровска, бывш. Екатеринослава, в Нижнеднепровске. Рядом стоек здание разбито на несколько



Фиг. 280. Поперечный разрез фарфоровой фабрики Лагенталь в Германии.

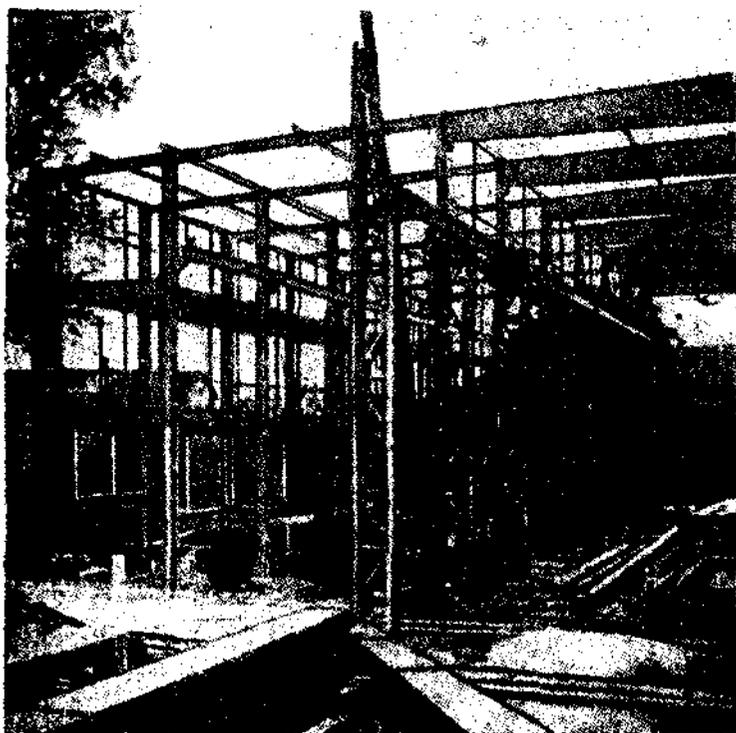
пролетов с крановыми ходами в поперечном направлении. Для облегчения всей конструкции верхнее строение перекрытия, т.е. крыша со стропилами, сделано деревянным, что дало возможность чрезвычайно



Фиг. 281. Внутренний вид многопролетной мастерской.

облегчить конструкцию стоек. Деревянная конструкция крыши весьма проста и представляет собою балочную систему, уложенную по металлическим стойкам параллельно продольной оси здания, вследствие чего

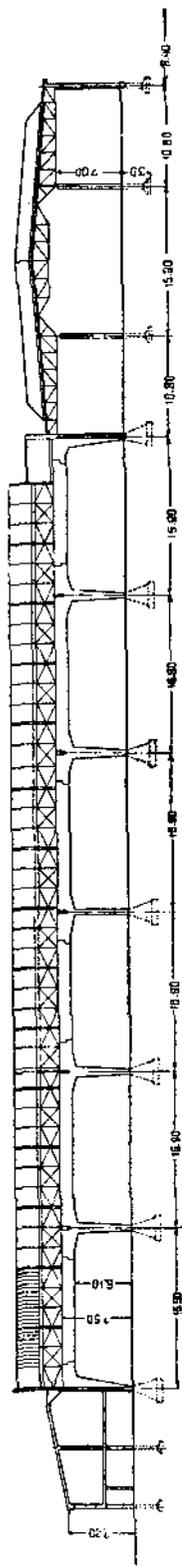
эти балки оказываются уложенными на разных высотах одна по отношению к другой, при чем верхние грани их представляют одну наклонную плоскость, составляющую скат кровли. В виду значительного пролета балки подкреплены контрбалками с подкосами, упирающимися в металлические стойки. Поперек главных балок уложены поперечные деревянные брусья и по ним настлана сплошная опалубка досками под кровлю. Освещение помещения устроено с помощью деревянных же поперечных световых фонарей. Наружные стены кирпичные.



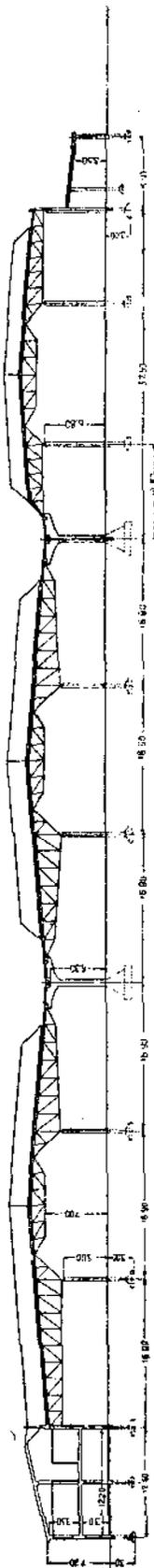
Фиг. 282. Сборка металлического каркаса многопролетной мастерской.

Интересно отметить, что в описываемом примере прокатные профиля, составляющие нижнюю часть стоек, настолько расставлены друг от друга, что между ними оказалось возможным поместить рельсовые вагонеточные пути, съэкономить таким образом полезную площадь литейного зала.

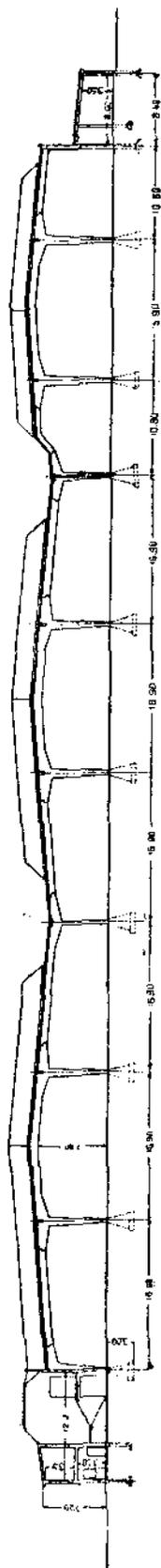
На фиг. 287, 288 и 289 представлены различные мастерские Царицынского оружейного завода, бывш. Виккерс. Фиг. 287 представляет собою трехпролетную мастерскую с высокою среднею частью, менее высоким левым пролетом и еще менее высоким правым пролетом. Все три пролета снабжены мостовыми кранами; для подкрановых балок стойки



Фиг. 283. Многопролетная мастерская.

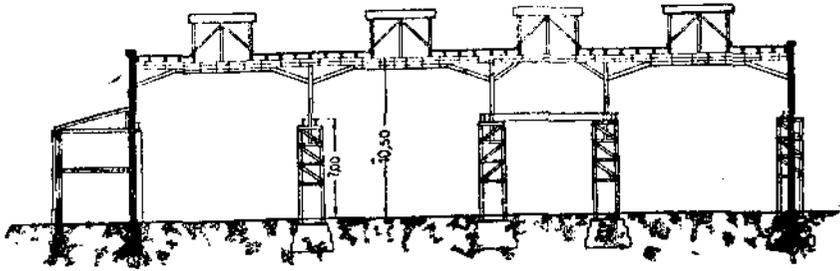


Фиг. 284. Многопролетная мастерская.

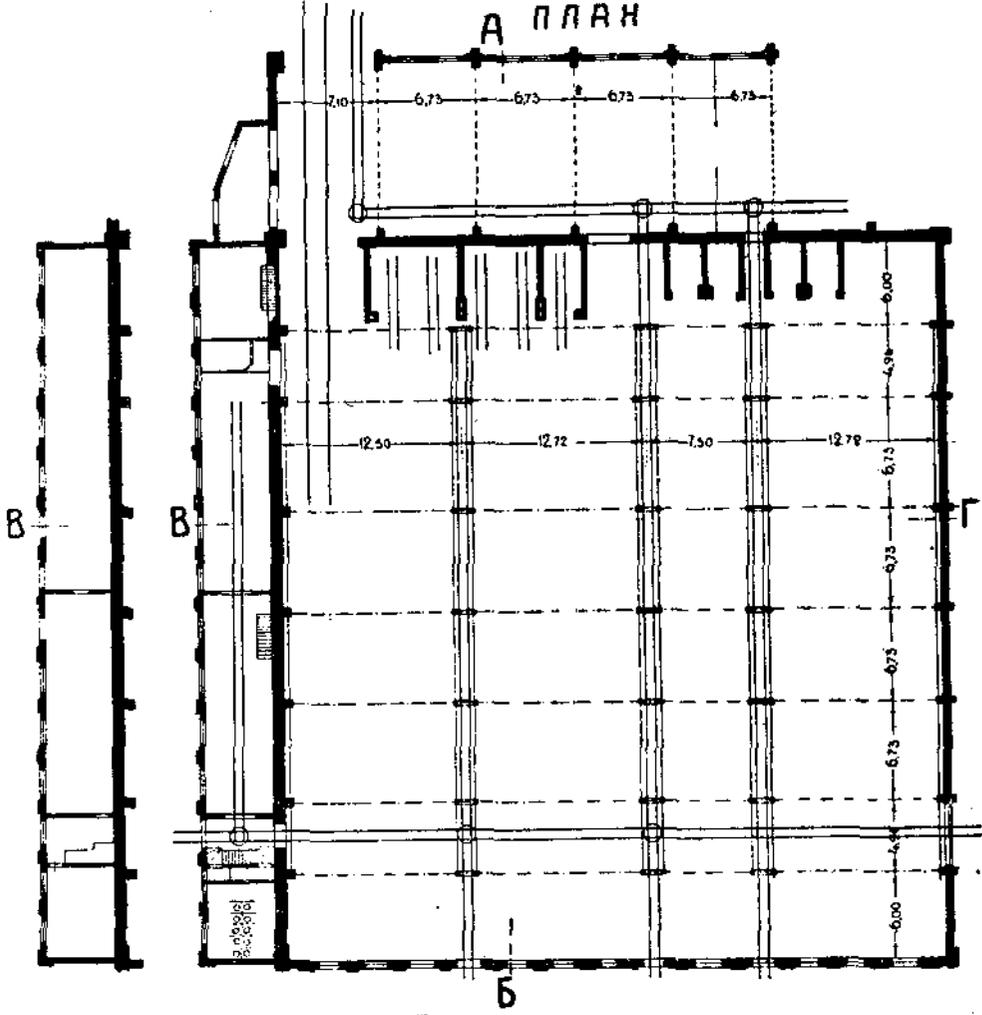


Фиг. 285. Многопролетная мастерская.

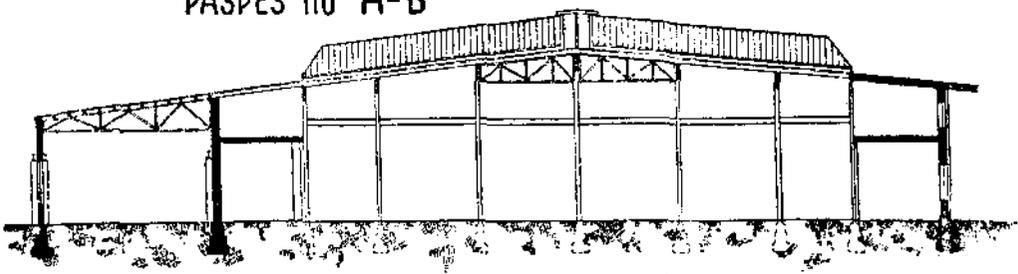
РАЗРЕЗ ПО В-Г



А ПЛАН

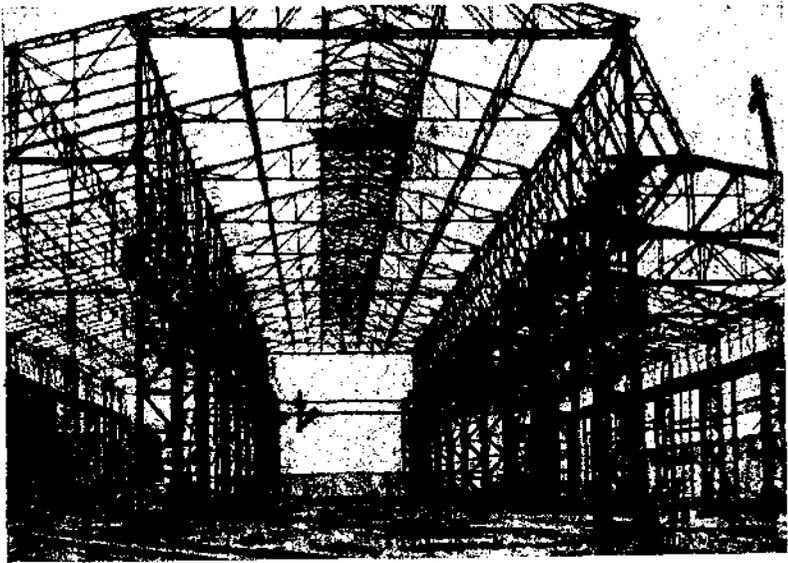


РАЗРЕЗ ПО А-Б



Фиг. 286. Мастерская с деревянным перекрытием по металлическим стойкам.

сконструированы несколько вытянутой в поперечном направлении формы, чтобы подкрановой балке дать достаточную опору, что отчетливо видно на фотографии. Освещение мастерской осуществляется через окна в наружных стенах и, кроме того, с помощью специальной световой застекленной плоскости, конструкция которой видна на фотографии справа в верхнем углу. Плоскость эта имеет небольшой уклон от вертикали и опирается своею верхней гранью в вертикальные стойки, а нижнюю — в правый узел верхнего пояса стропильной фермы, перекрывающей правый пролет. Наклонением световой поверхности в данном случае достиг-



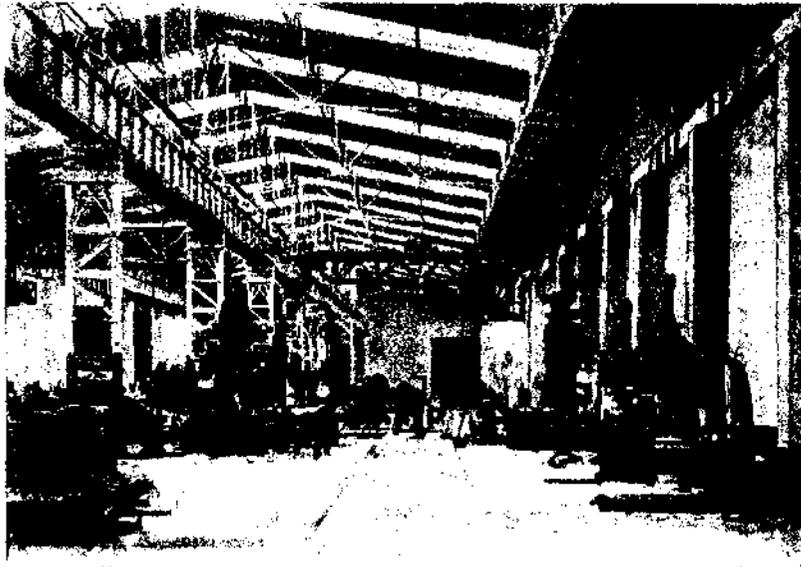
Фиг. 287. Сборка металлического каркаса для мастерской.

нуто большее полезное действие ее, чем если бы была застеклена вертикальная стена между стойками среднего пролета над крышей правого бокового пролета, что явствует и из рассмотрения фигуры. Кроме того, над средним пролетом устроен еще коньковый продольный световой фонарь, боковые стенки которого предназначены служить для вентиляции помещения.

Фиг. 290 представляет собою мастерскую того же завода, разделенную вдоль одним рядом стоек на два непрерывных по ширине и высоте пролета. В данном случае высокая часть мастерской имеет оборудование мостовым краном, пути коего, в виде подкрановой балки, опираются с одной стороны на опоры металлических стоек, с другой стороны — на пилястры у кирпичной наружной стены. Освещение устроено окнами в наружной стене и, кроме того, поперечными световыми фонарями на широкой части мастерской, а также боковой наклонной застекленной



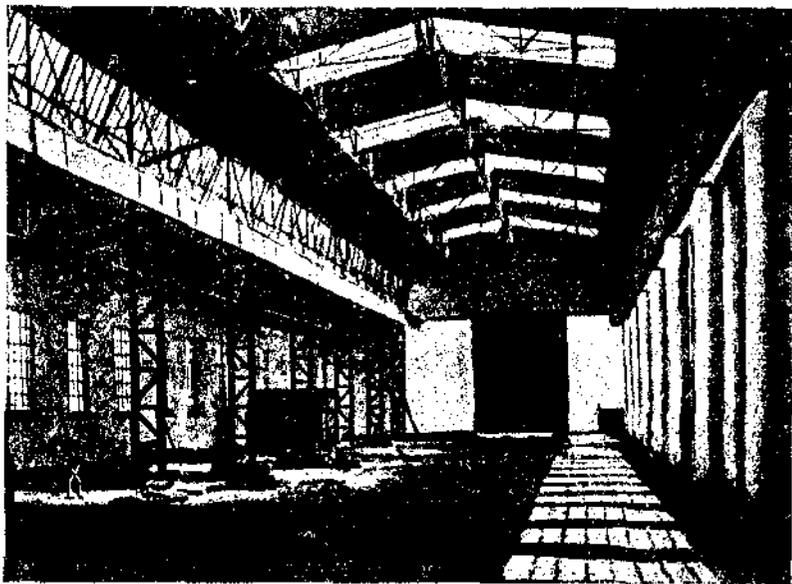
Фиг. 288. Внутренний вид механической мастерской.



Фиг. 289. Внутренний вид мастерской.

плоскостью с левой стороны широкого пролета, подобно тому, как было описано в предыдущем примере.

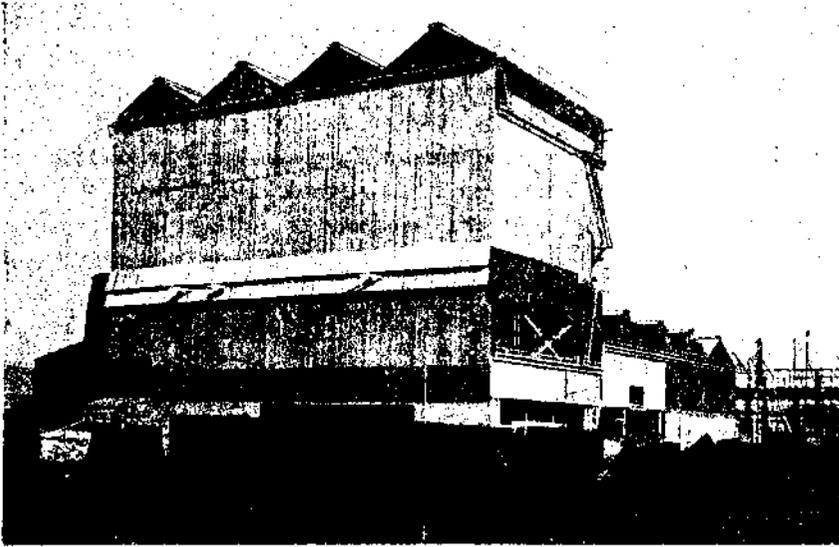
На фиг. 291 показан наружный вид котельной, кузнечной и пресовой мастерской того же Царицынского завода. Остов здания весь металлический, по высоте резко разделяющийся на две части, но по характеру покрытия сохраняющий полное единообразие, весьма близко подходящее к типу перекрытия, указанному на фиг. 281. Как на упомянутой фигуре, так и в данном случае освещение устроено с помощью застекления боковых скатов крыши. В высокой части, в виде дополни-



Фиг. 290. Внутренний вид мастерской.

тельного освещения, застеклены два яруса панелей в боковой стене на разных высотах, что ясно видно из фотографии. Вдоль коньков крыш устроены вентиляционные шахты подобно тому, как и на фиг. 268. Наружные стены выполнены следующим образом: на незначительную высоту впереди металлического остова здания выведена кирпичная стена, служащая как бы цоколем для строения. Над этим кирпичным цоколем произведена зашивка досками по металлическому каркасу; затем по доскам стена будет обшита кровельным железом, что еще не было исполнено по всей поверхности стен, как видно из фотографии по светлым и темным местам.

Фиг. 292 изображает внутренний вид машиностроительной мастерской Харьковского завода б. Всеобщей Компании Электричества, имеющей по обе стороны главной средней высокой части, боковые пролеты



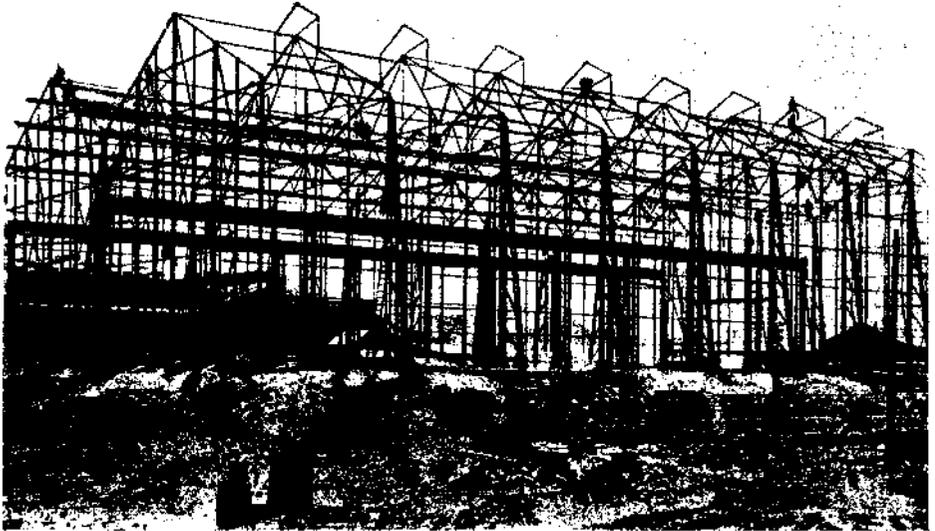
Фиг. 291. Котельная мастерская.



Фиг. 292. Внутренний вид главных мастерских завода б. ВКЭ в Харькове

с галлереями. Все здание—железобетонное, кроме стропил над средним пролетом, перекрытым металлическими стропилами. Освещение здания производится через окна в наружных стенах боковых пролетов и с помощью светового фонаря средней части, для чего вся плоскость двухскатной крыши, перекрывающей средний пролет, а также стены среднего пролета, возвышающиеся над крышами боковых пролетов, застеклены литыми стеклами, армированными провололочной сеткой.

На фиг. 293 представлен вид мастерской Об-ва Проволочно-гвоздильных заводов бывш. „Беккер и К^о“, в Либаве, в момент монтажа



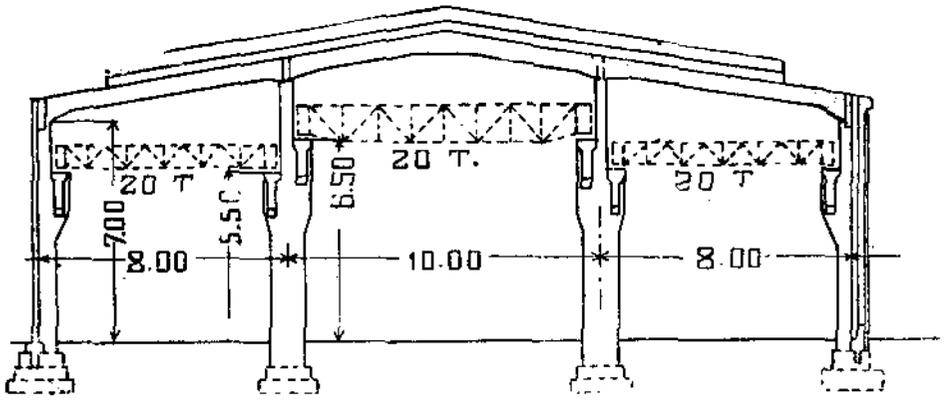
Фиг. 293. Металлический скелет мастерской.

металлической конструкции, остова мастерской. Здание двухпролетное, со световыми фонарями вдоль по конькам крыш. Ширина каждого пролета 33 м, длина здания 100 м, высота до нижнего пояса стропильных ферм 18 м. Оба пролета здания снабжены мостовыми кранами с движением вдоль продольной оси здания.

На фиг. 294 изображен план железобетонного здания механической и сборочной мастерской машиностроительного завода бывш. Р. Поле, возле г. Воронежа. На фиг. 295—поперечный разрез по части механической обработки, и на фиг. 296—поперечный разрез по сборочному отделению той же мастерской. Скелет здания железобетонный. Заполнение наружных стен и облицовка наружных стоек кирпичные.

Из современных заводов на большую производительность, с площадями, перекрытыми под одно покрытие в несколько гектаров, интересно привести один, другой пример.

На фиг. 297 представлен план железобетонного здания механическо-сборочной мастерской для тракторного завода. Здание имеет размеры: $265 \times 88 = 23.320$ кв. м. Благодаря отсутствию мостовых кранов и большим измерениям площади мастерской, здание в разрезе кажется чрезвычайно приземистым. Более благоприятное впечатление производит здание кузнечно-прессового цеха для Ростовского завода сельскохозяйственных машин (фиг. 298).

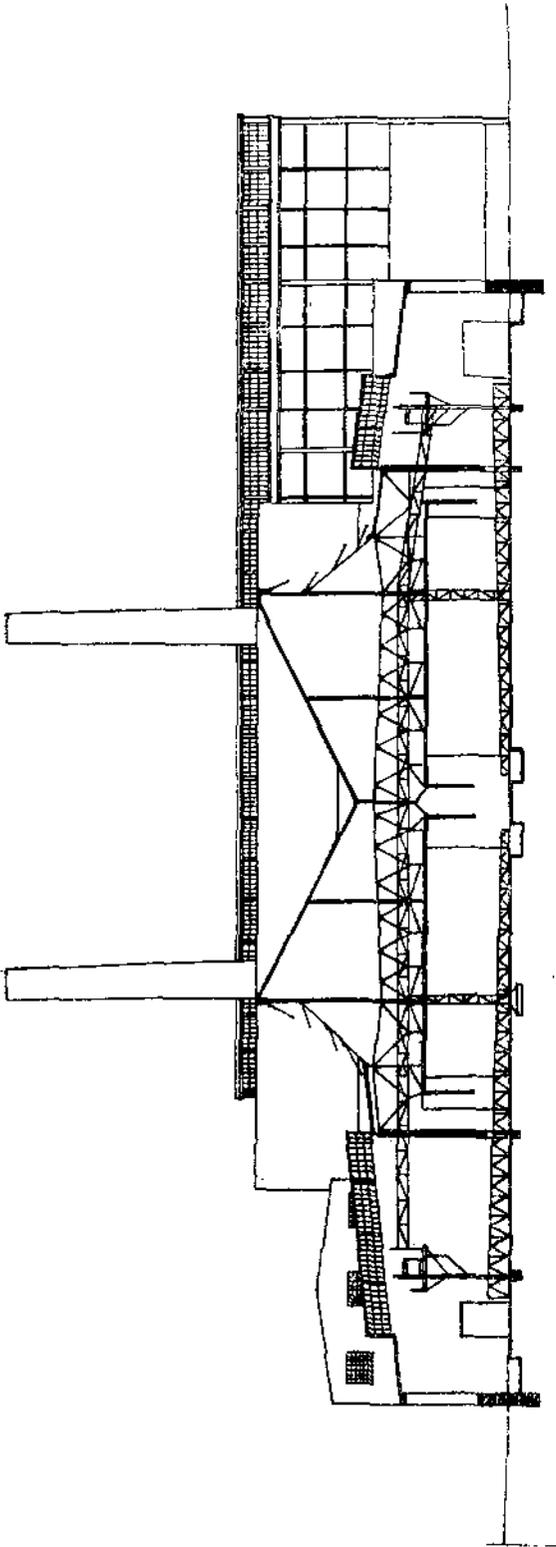


Фиг. 296. Разрез к фиг. 294.

§ 18. Шедовые перекрытия.

Кроме перечисленных типов перекрытия помещений при сплошном методе застройки и их комбинаций друг с другом в произвольном количестве повторений и чередований, существует еще следующий способ перекрытия больших плоскостей, связанный с их освещением, а именно—перекрытие зубчатыми или пиловидными крышами, называемыми также шедами или шедовыми крышами. При этом способе перекрытия поперечное сечение крыши состоит из чередования двух элементов двухскатной крыши, у которой уклоны различны по длине и наклонены под разными углами к горизонту. На практике встречаются два способа построения шедовой крыши: 1) угол в вершине равен прямому, и тогда застекленный скат крыши b имеет небольшой наклон от вертикали (фиг. 299), и 2) угол в вершине, образуемый двумя скатами крыши, равен около 70° , и тогда застекленный скат принимает вертикальное положение.

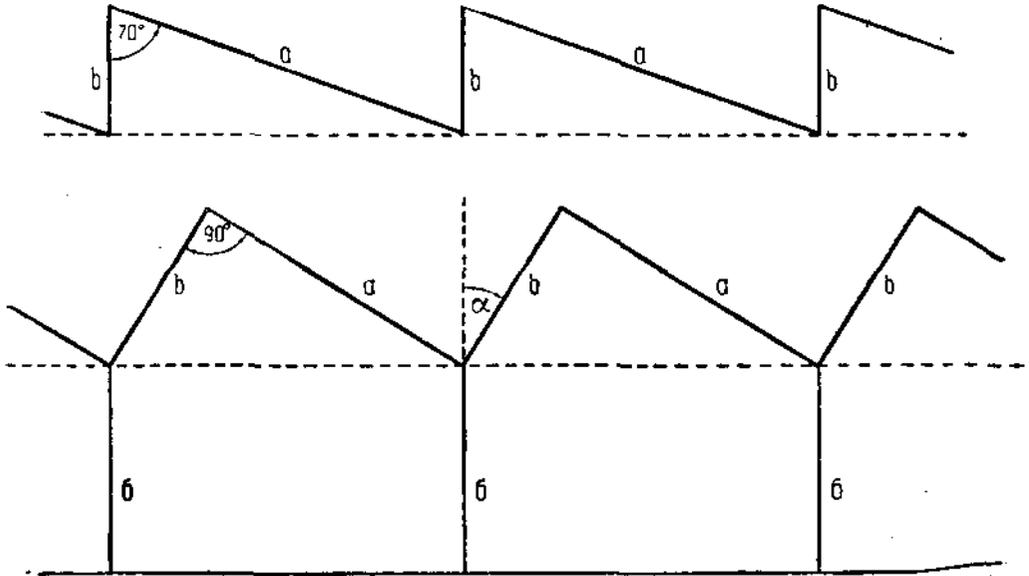
Чем круче застекленная часть шеда, чем ближе она подходит к вертикальному положению, тем меньше она страдает от непогоды, тем меньше на ней удерживается снег, лед и т. п., но зато количество световых лучей через вертикальную световую грань проникает меньше, чем через наклонную. Что касается наклона незастекленного ската



Фиг. 298. Мастерская Ростовского завода сельскохозяйственных машин.

шедовой крыши, то оно зависит от материала, из которого будет сделана кровля.

Шедовыми крышами перекрывают обыкновенно одноэтажные здания с большими размерами перекрываемых площадей, при которых оконного освещения недостаточно для того, чтобы отдаленные от окон рабочие места были удовлетворительно освещены. Первоначально шедовое перекрытие особенно широко применялось в текстильной промышленности, но, конечно, и всякий другой род промышленности может с успехом применить этот род покрытия, который дает по всей площади вполне



Фиг. 299. Схемы шедовых крыш.

равномерное и интенсивное освещение. Однако, чтобы прямые лучи солнца не проникали в рабочее помещение, не мешали работе и не повышали температуры внутри помещения, застекленные поверхности шеда следует обращать на север или, еще лучше, на несколько градусов к востоку, так как при прямом северном направлении лучи солнца в период летнего солнцестояния могут все же проникнуть в помещение к концу рабочего дня. При повороте застекленных поверхностей несколько на восток увеличится в утренние часы количество прямых солнечных лучей в помещении, но утренние лучи солнца не так беспокоят глаз, как в конце рабочего дня, при закате, и поэтому желательно избегать этих лучей указанным поворотом мастерской на восток.

Строго говоря, наклон застекленной поверхности шеда от вертикали зависит от угла наклона среднего солнцестояния для данной местности и в этом смысле он зависит от параллели, на которой нахо-

дится рассматриваемая местность. На экваторе наклон световой поверхности должен быть перпендикулярен и даже желательно наклонить его в противоположную сторону на 5—10°. Чем параллель дальше отстоит от экватора, тем больше должен быть угол α между вертикалью и наклоном световой поверхности. По Р. Razous этот угол для разных параллелей будет следующий:

Тропики	угол	α	застекленной поверхности	0°
Параллель	25°	угол α	"	2°
"	30°	"	"	7°
"	35°	"	"	12°
"	40°	"	"	17°
"	45°	"	"	22°
"	50°	"	"	27°
"	55°	"	"	32°
"	60°	"	"	37°
"	65°	"	"	42°

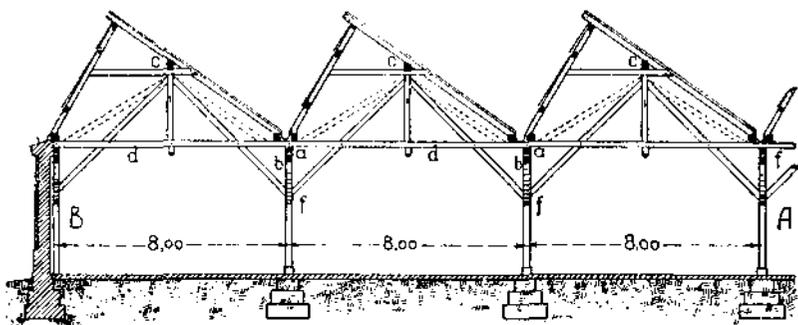
Существует весьма простой графический способ построения необходимого угла наклона застекленного ската шедовой крыши для любой местности, позволяющий простым образом определить требуемый угол α .

В конструкцию шедового покрытия входит обязательным условием стойка. Так как расположение стоек в помещении зависит, как это мы раньше видели, в большой мере от рода и назначения производства, то при проектировании шедовой крыши необходимо исходить от расположения стоек в плане в полном согласии с правильным и удобным размещением оборудования.

Строителю фабрично-заводских зданий всегда следует помнить, что здание есть только чехол, защищающий производство от непогоды, холода и жары, и потому его конструктивные части и детали не должны стеснять или мешать процессу производства. Поэтому и при конструкции шедовых крыш места колонн, вернее, расстояния между их рядами, получаются из расстановки стоек наиболее выгодным образом для производства и оборудования. Чтобы не стеснять производства, желательно стойки расставляли на возможно больших расстояниях друг от друга; такое положение давало бы и меньшее число внутренних желобов, которые составляют самое слабое место шедовых крыш. Но, с другой стороны, элементы шедовых крыш при больших пролетах между опорами ухудшают условия освещения, делая его не таким равномерным. Кроме того, большие пролеты требуют сложной конструкции стропильных ферм, что отзывается на экономической стороне вопроса. Поэтому необходимо при проектировании шедовой крыши подробно обследовать все вышеприведенные соображения, чтобы ни одно из существенных условий рациональности производства и экономики не было нарушено.

По материалу для конструкций шедовых крыш их можно разделить на деревянные, металлические, смешанные—дерево с металлом, и железобетонные

Простейший шед деревянной конструкции показан на фиг. 300— в разрезе и фиг. 301—в плане. Как видно из плана, все помещение разделено на несколько пролетов рядами деревянных стоек, которые по обоим направлениям отстоят друг от друга на 8 м. По верхам стоек на шипах уложен двойной прогон *a* (составная балка на шпонках); в стойки врублены под прогоном в точке *f* подкосы *k*, *k* с бабкой *m*; система подкосов *k* с бабкой *m* схвачена с двух сторон схватками *d* из досок на ребро и в местах пересечений схваток с подкосами и бабкой пересекающиеся брусья сболчены; схватки *d* опираются на прогоны *a*; в свою очередь, прогоны *a* подперты подкосами, врубленными в стойки на уровне

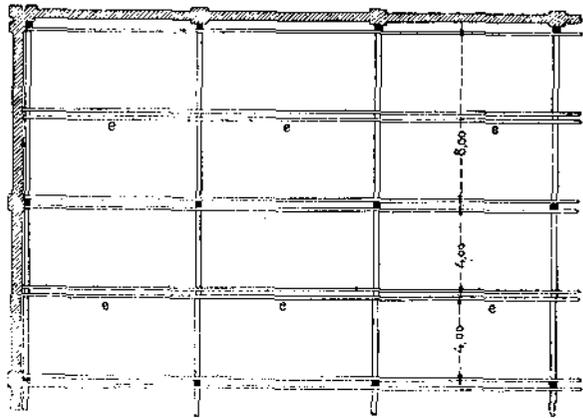


Фиг. 300.

точки *f*. По схваткам *d* параллельно главному прогону *a* и над ними уложены два параллельные бруса *b* и *g* на некотором, небольшом, расстоянии друг от друга; точно также и по верху бабок *m* уложен брус *c* параллельно главному прогону *a* и брусьями *b* и *g*. В брусья *b* и *g* врублены брусья *л* и *о*, встречающиеся друг с другом вверху под прямым углом, при чем брус *л*, врубленный нижним концом в прогон *g*, верхней своею частью подпирает прогон *о*, врубленный нижним концом в брус *б*, серединой опирающийся на прогон *с* и свешивающийся верхним концом за брус *л*, с которым он соединяется шипом. Брусья *л* и *о*, а также бабка *m* схвачены на болтах с двух сторон ригелем *p*. Прогон *с*, во избежание прогиба, подкошен подкосами, врубленными в бабку *m*. Брусья *л* образуют собою коробки для оконных рам, а по брусьям *о* делается обрешетка или опалубка и устраивается тот или другой род кровли. Получающийся между наклонными брусьями *л* и *о* входящий угол образует внутренний желоб, который следует надлежащим образом выделывать между брусьями *б* и *g*. Обыкновенно застекляют не всю площадь, образуемую брусьями *л*, а сверху и снизу оставляют некоторую

полосу, которую следует покрыть железом, цинком или вообще каким-либо водонепроницаемым листовым материалом. Так как поддерживающая конструкция, подкосы с бабкой, установлены на значительных расстояниях друг от друга, равным расстояниям между стойками, 8 м, то необходимо в промежутках ввести еще одну поддерживающую систему, для чего посредине пролета укладывают еще одну пару досок на ребро, параллельно уже уложенным ранее схваткам d , и в них ставят подкосы, показанные на фиг. 300 пунктиром, упирающиеся внизу в прогоны b и g и в схватки d , а сверху сжимающие бабку m ; так как остающийся пролет в 4 м все же еще очень велик для укладки обрешетки или палубы, то в промежутках на 2 м расстояния, наклоняют еще промежуточные бруски o . Стойки n можно ставить еще ближе одна к другой в зависимости от ширины оконного провета. Соответственно высоте оконной рамы в стойки n заводят горизонтальные поперечины, которые вместе со стойками n образуют коробку для оконной рамы с выделанными в них фальцами. Внутренние поверхности полученной крыши обшивают досками и красят в белый цвет,

чтобы увеличить отражательную способность внутренней поверхности незастекленного ската. Наружные стены в настоящем примере кирпичные глухие.

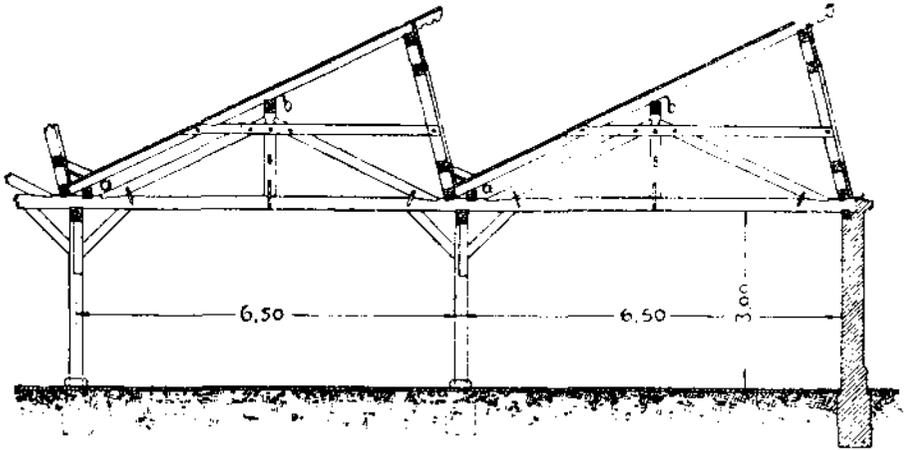


Фиг. 301.

На фиг. 302 представлен другой пример устройства деревянной щедовой крыши, основанный на принципе висячих стропильных ферм. По стойкам уложены горизонтальные прогоны и по ним, в поперечном направлении, брусья, которые можно назвать затяжками. В каждом промежутке между стойками устанавливается треугольная система, состоящая из ног и бабки. По верху бабки укладывается прогон b параллельно главному прогону a . Остальная конструкция сходна с описанной на фиг. 300 с тою лишь разницею, что оба бруса, образующие как свстную поверхность, так и крышу, врублены в один и тот же прогон f так что для придания уклона желобу во входящем углу приходится досками выделывать наклонные плоскости. Такое устройство желоба менее надежно, чем в предыдущем примере, так как устройство хода по нему для прочистки желоба, когда он засорится, или для мытья стекол окон,

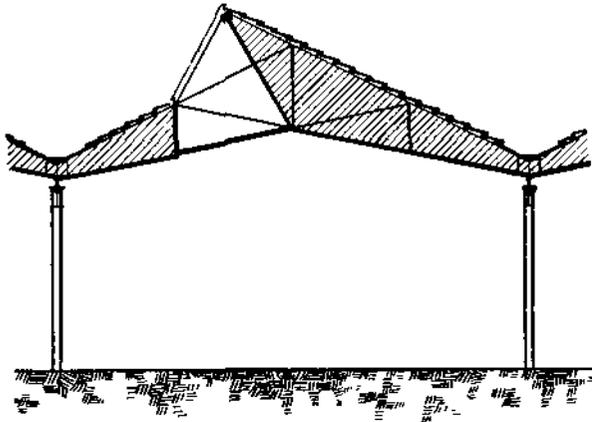
в этом случае затруднительно. Расстояние между стойками на примере по фиг. 302 равно 6,5 м.

Фиг. 303 представляет собою шедовое покрытие, в котором вся конструкция металлическая обыкновенной двухскатной крыши. Особен-



Фиг. 302.

ностью в этом примере является то, что застекление здесь сделано в двух плоскостях,—крутое вверху и пологое в плоскости нижнего пояса. Это сделано для того, чтобы в отапливаемом помещении сохра-



Фиг. 303.

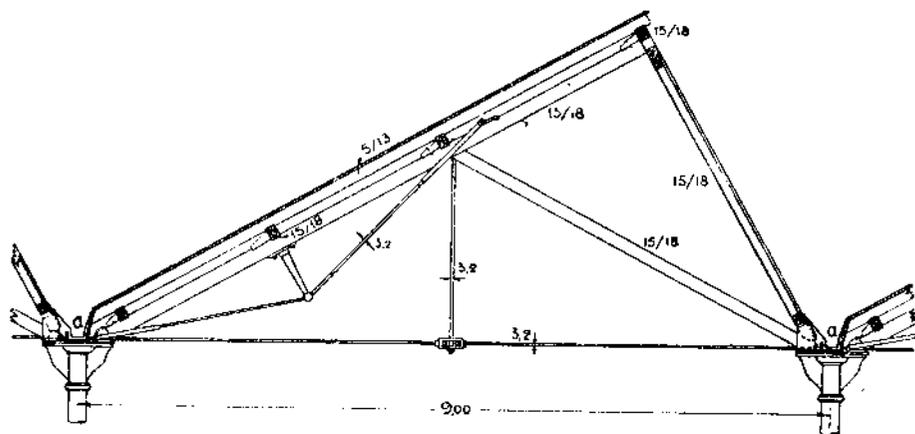
нялось тепло. Подобную конструкцию двойного остекления необходимо применять во всех случаях отапливаемых помещений, независимо от конструкции шедовой крыши, — деревянной, металлической, смешанной или железобетонной.

Более распространены шедовые крыши смешанной конструкции т.-е. металла с деревом,

при чем в этой комбинации стойки делаются всегда металлические и в большинстве случаев чугунными; кроме того, металлические части в большей или меньшей степени входят и в самую конструкцию перекрытия.

Показанная на фиг. 304 конструкция покоится на чугунных колоннах, к капители которых прилиты консоли для помещения на них чугу-

ных башмаков для балок. Продольная связь между колоннами осуществлена коробчатым железом *a*, уложенным плоско по капителям колонн, и оно служит одновременно основанием для желоба; коробчатое железо прочно прикреплено к капителям колонн. По обе стороны коробки на консоли капители уложены чугунные башмаки, в которые вставлены нижние концы стропильных ног, из которых нога слева продолжена вверх, и в ее верхний конец упирается снизу брус, представляющий собою стойку световой плоскости шеда, которая нижним концом входит в чугунный башмак вместе с нижним концом ноги. Система стропил стянута железной затяжкой, которую можно подтягивать с помощью гайки.



Фиг. 304.

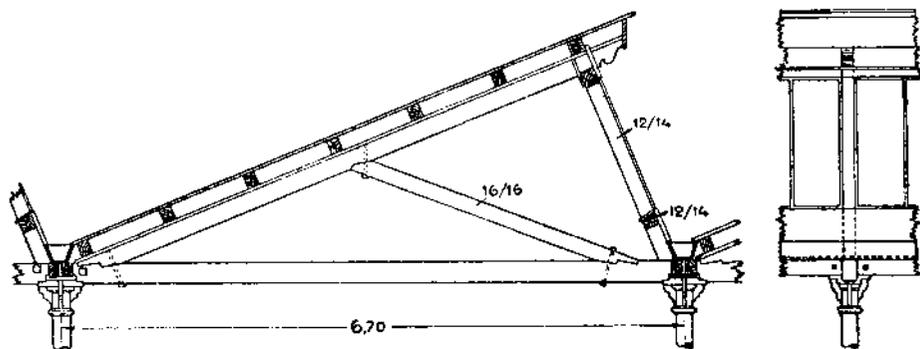
Стропильная нога пологого наклона усилена против прогибания шпренгелем из круглого железа с чугунной стойкой.

Пролет одного звена шедовой фермы 9,0 м между центрами колонн; расстояние между колоннами и фермами в перпендикулярном направлении 5,5 м, так что для устройства кровли по стропильным ногам уложены поперечные брусья, удерживаемые особыми деревянными кобылками; по этим поперечинам, в направлении стропильных ног, уложены брусья на расстоянии 60 см центр от центра и по ним уже настлана сплошная досчатая опалубка или обрешетка, смотря по роду кровли. Размеры всех брусьев проставлены на фигуре.

Для небольших пролетов между стропильными фермами и расстояниями между стойками может служить хорошим образцом представленная на фиг. 305 конструкция шеда. Расстояние между колоннами—6,7 м, между фермами, или, что то же, между колоннами, в перпендикулярном направлении—3,85 до 4,45 м. Самая конструкция и размеры отдельных частей ясно видны из фигуры. Следует лишь обратить внимание на устройство внутреннего желоба, который сделан в виде чугунного

корыта, составленного из отдельных звеньев. На фиг. 306 этот желоб виден в поперечном сечении, в продольном разрезе и в плане. Как видно из фиг. 306, желоб составляется из отдельных звеньев, при чем стык имеет, с одной стороны, закраину, с другой стороны — реборду, допускающие весьма плотное соединение, сблчивающееся болтами. Желоб выводится за наружную стену, с которой он свешивается настолько, чтобы можно было на выступающую из дна горловину с отверстием в 7 см надеть звено водосточной трубы.

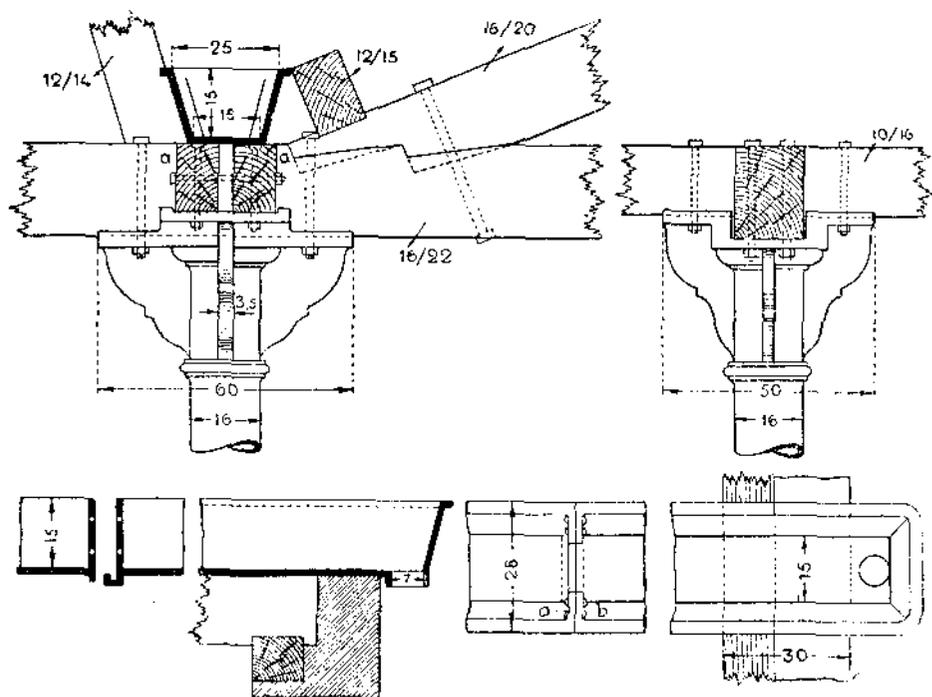
На фиг. 307—312 изображена деревянная конструкция шедового перекрытия с металлическими частями для значительного пролета ферм в 10,27 м. Конструкция напоминает описанную на фиг. 300 с тою разницею, что в настоящем случае для избежания ослабления ответвен-



Фиг. 305.

ных частей конструкции врубками применены чугунные башмак разнообразной формы. Деревянная стойка 30×30 см поставлена в чугунный башмак, который на завершенных болтах заделан в каменный фундамент (фиг. 312). По верху стоек уложены на шипах главные прогоны *a* (фиг. 307 и 308), которые поддержаны снизу контрбалкой и подкосами, в виду значительного расстояния между стойками в поперечном направлении, именно 12,00 м; контрбалка соединена с прогоном *a* шпонками и болтами, а с подкосами — особой формы чугунными башмаками (фиг. 310); нижний конец подкоса также входит в чугунный башмак, прикрепленный к стойке болтами (фиг. 309). Сверх главного прогона *a*, размерами 25×30 м, уложены в перпендикулярном к нему направлении парные брусья-схватки на ребро, размерами 14×25 м, с промежутками между ними в 12 см. Парные схватки уложены на расстоянии 4 м пара от пары, так что по всему пролету две пары лежат над стойками и две — на пролете. Стропильные ноги опираются нижним концом в парные схватки и в прогон *a*, верхним же концом опираются на прогон, уложенный сверх стоек *c*, установленных на схватках в расстоянии 2,0 м между центрами. Чтобы стропильные ноги не прогибались, они подперты

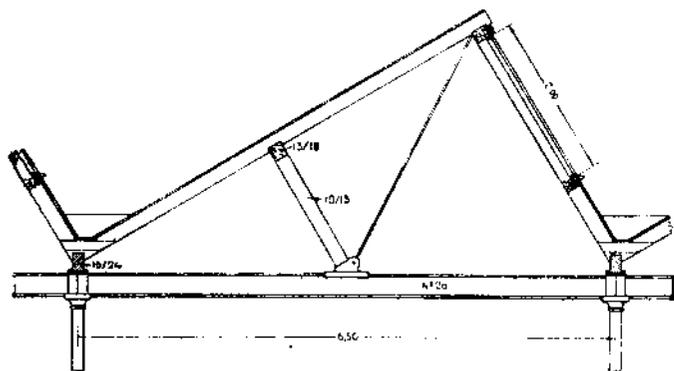
прогоном *d*, уложенным по верху бабок *e*, зажатых подкосами *k*; нижние концы подкосов *k* входят в чугунные башмаки, удерживаемые болтами на главных деревянных стойках. Кроме того, стропильная нога подперта подкосом *S*, упирающимся нижним концом в стойку *c*. Вся висячая система, поддерживающая стропила, зажата схватками. Размер стропильных ног 16×18 см, подкосов висячей системы 18×24 , бабки 18×24 . На фиг. 311 показана деталь стыка главного прогона, который должен быть сделан обязательно над стойкой. Высота застекленной:



Фиг. 306.

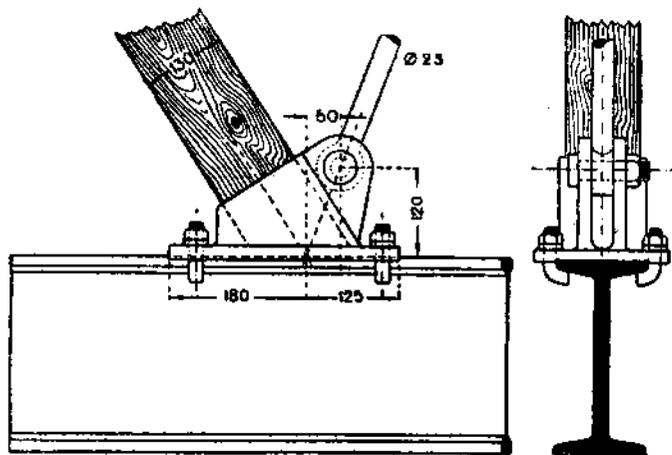
части равна 1.80 м. Притолоки для оконных рам выделаны в нижней грани прогона, в боковых гранях стоек *c* и в верхней грани ригелей, заведенных между стойками *c*. Для отвода воды из внутреннего желоба, он сделан с уклоном с помощью прибивки к стропильным ногам и стойкам *c* горизонтальных отрезков досок (фиг. 307) постепенно повышающихся от крайней точки у наружной стены до высоты подоконного бруса и затем снова понижающихся в противоположную сторону. По этим отрезкам пришивается сплошная досчатая палуба, по которой настилают листы оцинкованного железа или цинка. Остальные детали усматриваются из фигур, на которых проставлены также все необходимые размеры.

На фиг. 313 представлена конструкция шедовой крыши, построенная на металлических колоннах, при чем главный прогон сделан из железной двутавровой балки. Расстояние между стойками—6,5 м, для какового пролета прогонная балка взята № 26. Самая конструкция скатов крыши



Фиг. 313.

сделана из дерева. Поперек металлического прогона над стойками уложены деревянные прогоны, в которые врублены обе стропильные ноги. Для предупреждения прогиба и для возможности установить еще промежуточные стропилы, под длинную сторону подведен подкос, который



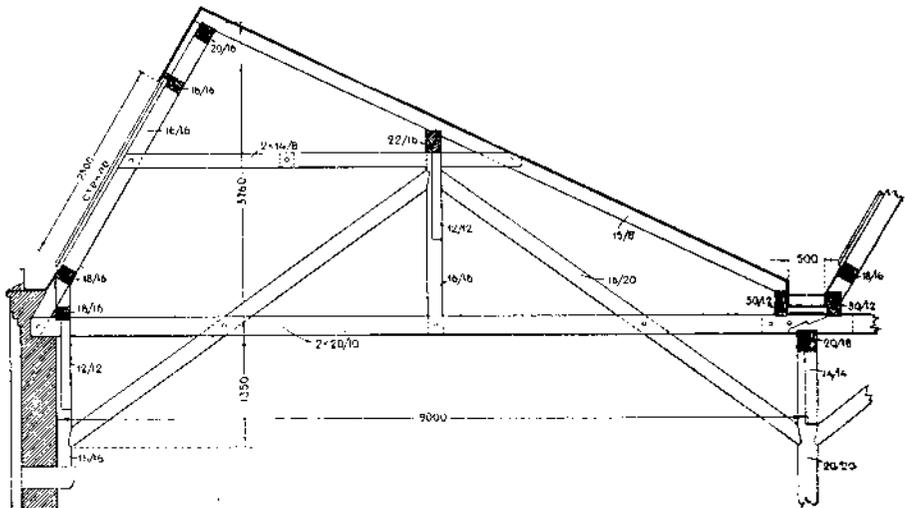
Фиг. 314.

вверху упирается в прогон, нижним же концом в специальный чугунный башмак, прикрепленный к верхней полке двутавровой балки прогона специальным приспособлением на болтах, согласно фиг. 314. Жесткость всей конструкции достигнута введением железной струны, стягивающей вершину соединения стропилы с основанием подкоса, при чем нижний

конец струны прикреплен болтом к специальному отростку того же чугунного башмака на двутавровом прогоне. Все главнейшие размеры проставлены на фигурах.

Фиг. 315—шед деревянной конструкции с примыканием одной стороной к кирпичной стене.

Обычные конструкции шедовых крыш все же требуют довольно частой расстановки стоек внутри помещения, которые чрезвычайно стесняют операции производства. Поэтому строители промышленных зданий различными усовершенствованиями конструкций стремились довести расстояния между стойками до возможно больших пределов. В этом отно-



Фиг. 315.

шении особенно замечательны работы французских архитекторов Paul Sée, Armand Sée, Dumez, Degryse и др.

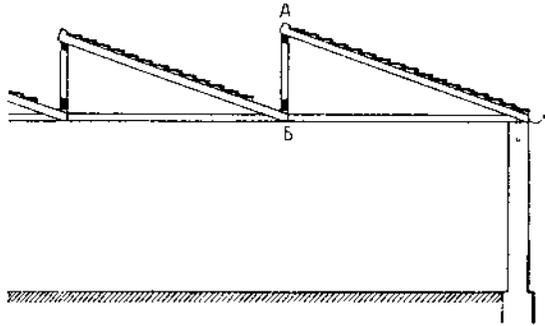
На фиг. 316 представлена схема поперечного вида шедовой крыши построенной архитектором Paul Sée для завода Linificio в Милане.

Расстояние между стойками в поперечном направлении, т. е. перпендикулярно к плоскости чертежа,—24 м ¹⁾. Такой большой пролет возможно было допустить лишь при условии применения прогонов соответственной мощности. Чтобы не увеличивать высоты здания, делая этот прогон по типу вышеописанных примеров, г. Paul Sée всю застекленную поверхность заменил прогоном, конечно, в виде решетчатой балки. Таким образом, на фиг. 316 *A—B* представляет собою решетчатую балку, в которой сделано застекление и которая служит главной конструктивной частью всей крыши. Действительно, стропильные ноги уклады-

¹⁾ При точном изображении проекция стойки должна быть показана совпадающей с линией *A—B*.

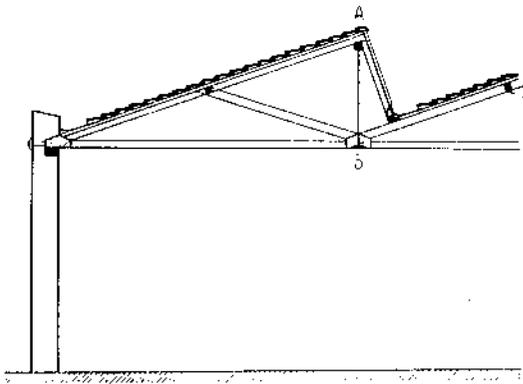
ваются затем на верхний и нижний пояса этой балки; в настоящем случае стропильные ноги сделаны из деревянных брусьев, и световая поверхность имеет вертикальное положение, что, как мы видели выше, менее выгодно для условий освещения. Поэтому тот же архитектор предложил несколько измененный тип конструкции, приведенный на фиг. 317 и осуществленный им на том же заводе в Милане.

Расстояние между стойками осталось также 24 метра. Главный несущий прогон, решетчатая железная балка, поставлена вертикально (А—В в фиг. 317). Для упора стропильных ног у нижнего пояса балки сделаны особые башмаки, в кото-



Фиг. 316.

рый по одну сторону упирается нижний конец стропильной ноги, по другую сторону нижний конец подкоса, подпирающий предыдущую стропильную ногу приблизительно в середине ее длины. Световая плоскость образована наклонными стойками, врубленными в нижнюю часть одной стропильной ноги, и поддерживающими деревянный горизонтальный прогон, на который опирается верхний конец другой стропильной ноги. Решетчатые балки в плоскости нижних поясов связаны между собою железными ветровыми связями.



Фиг. 317.

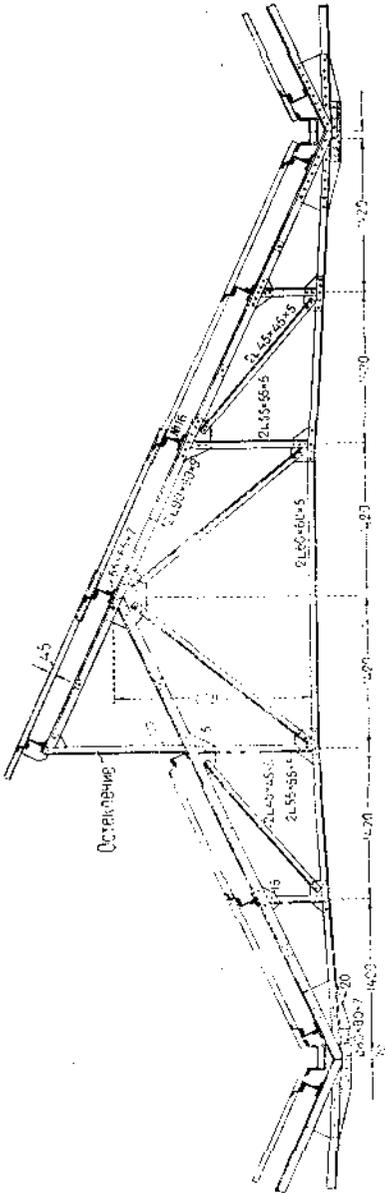
На фиг. 318 представлена конструкция металлической шедовой крыши для пролета

в 8,520 м. Стропильная ферма представляет собою обыкновенную ферму американской системы, у которой верхний пояс одной стороны продолжен за вершину фермы до пересечения с продолжением стойки первой панели вслед за серединой пролета. Рамы с остеклением устанавливаются в вертикальной плоскости продолженных стоек. Кровля в рассматриваемом случае сделана из волнистого железа, которое прикреплено к коробчатым металлическим поперечинам с помощью отрезков тонкого полосового железа, изогнутого в виде зета на заклепках. При стыках

листов волнистого железа верхний лист должен находить на нижний не менее как на 20—25 см.

На фиг. 319 представлен внутренний вид современной мастерской, перекрытой шедовой крышей металлической конструкции.

Вся ширина помещения разделена одним продольным рядом металлических стоек на два пролета. Поперек здания со стены на стену и через стойку уложены главные прогоны в виде двутавровой клепаной балки, высота которой получается из расчета. Два параллельных главных прогона служат опорами для фермы перекрытия. Главные прогоны связаны между собою продольными связями из двутавровых же балок, в которые упираются раскосы стропильных ферм. Поперечные брусья поверх верхнего пояса фермы сделаны из дерева, и по ним прибита сплошная опалубка под кровлю из шпунтованной вагонки, толщиной в 21 мм, обращенной калевками во внутрь мастерской, что придает наклонному потолку помещения привлекательный вид. На фиг. 319 вид взят на незастекленный скат шедового покрытия. На фиг. 320 представлен вид внутри мастерской с шедовым покрытием, при чем вид взят на остекленный скат покрытия.



Фиг. 318.

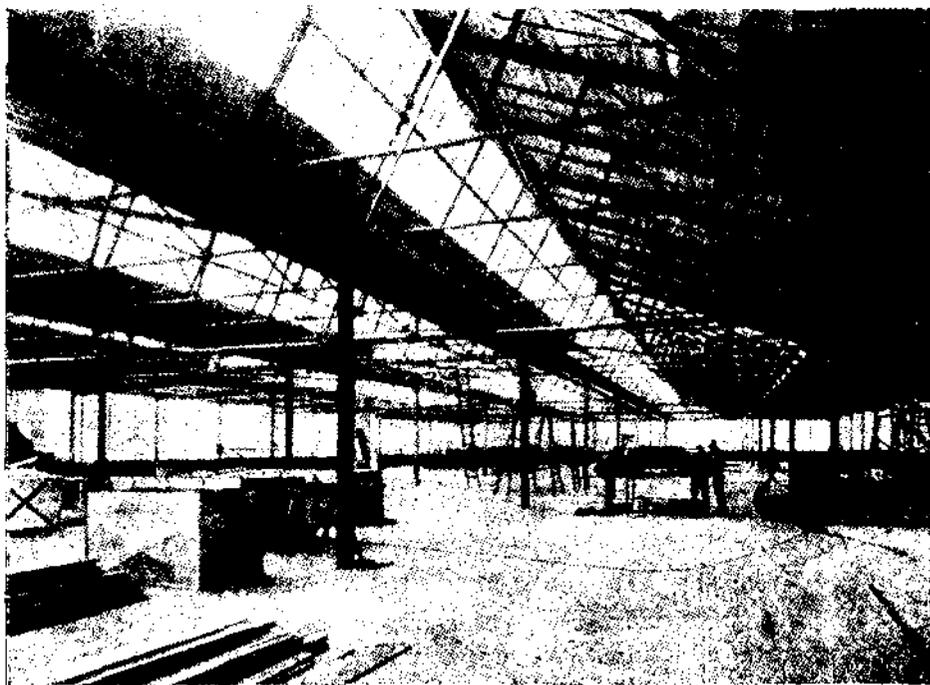
На фиг. 321 представлен пример шедового покрытия в металлической конструкции в разрезе поперек зубцов, из которого видно, что значительные расстояния между стойками поперек зубцов в 13 м и вдоль зубцов в 21 м достигаются при помощи решетчатой фермы с параллельными поясами, установленной по стойкам в плоскости остекленного ската.

Как было замечено раньше, кроме дерева и железа, шедовые крыши строят также из армированного бетона и, как

всегда, такую конструкцию, единственную, можно назвать вполне безопасною в пожарном отношении.

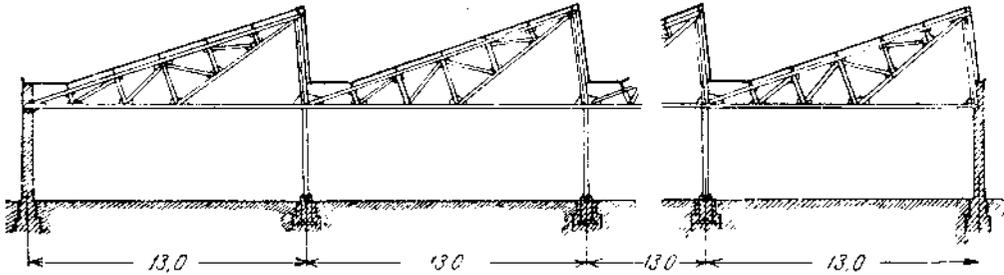


Фиг. 319. Внутренний вид мастерской, перекрытой шедовой крышей.



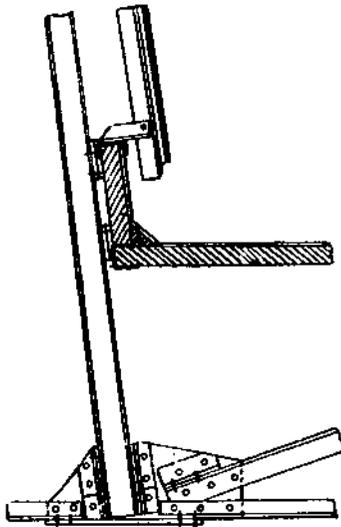
Фиг. 320. Внутренний вид мастерской, перекрытой шедовой крышей.

Сущность конструкции пиловидной крыши из армированного бетона сводится точно также к устройству главного прогона, поддерживаемого стойками, которые в некоторых осуществленных случаях сделаны из чугуна, что никак нельзя признать рациональным, и которые необходимо

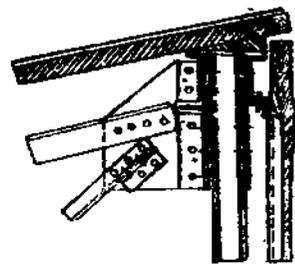


Фиг. 321.

строить также из армированного бетона. Названный прогон служит опорами для балок, образующих наклон крыши и световую поверхность. Устойчивое положение конструкции достигается введением поперечных балок - прогонов, из которых один связывает конструкцию в плоскости главного прогона, другой в вершине угла сходящихся стропильных балок. Промежутки между стропильными балками перекрыты армированными бетонными плитами.



Фиг. 322. Деталь желоба шеда к фиг. 321.



Фиг. 323. Деталь верхней части шеда к фиг. 321.

Конструкция шедовых крыш из армированного бетона наиболее распространена в выполнении по методу Геннебика.

Для избежания внутренних горизонтальных желобов в шедовых крышах из армированного бетона точно так же, как и в железных, можно

применять способ построения проф. Ясинского, который дает возможность устраивать наклонные желоба. Таким способом построены шведским обществом „Три короны“ мастерские б. завода Парвиайнен на Выборгской стороне на Чугунной улице в Ленинграде, которые можно считать образцовыми для такого рода фабрично-заводских сооружений.

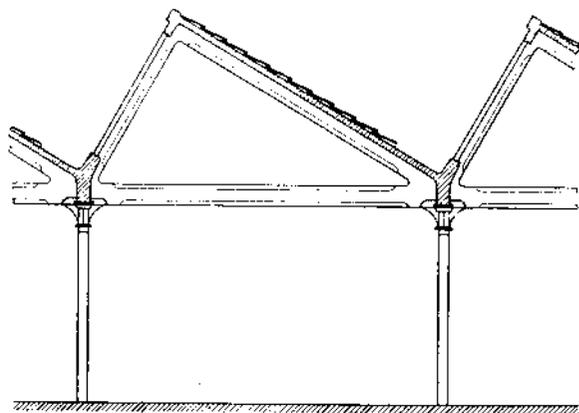
На фиг. 324 схема и 325 в деталях представлены конструкции шедовых покрытий из армированного бетона, при чем на фиг. 324 стойки применены чугунные, чего не следует повторять в рационально проведенных сооружениях.

На фиг. 326 изображен внутренний вид помещения, перекрытого железобетонной шедовой конструкцией, в Труа, Франция.

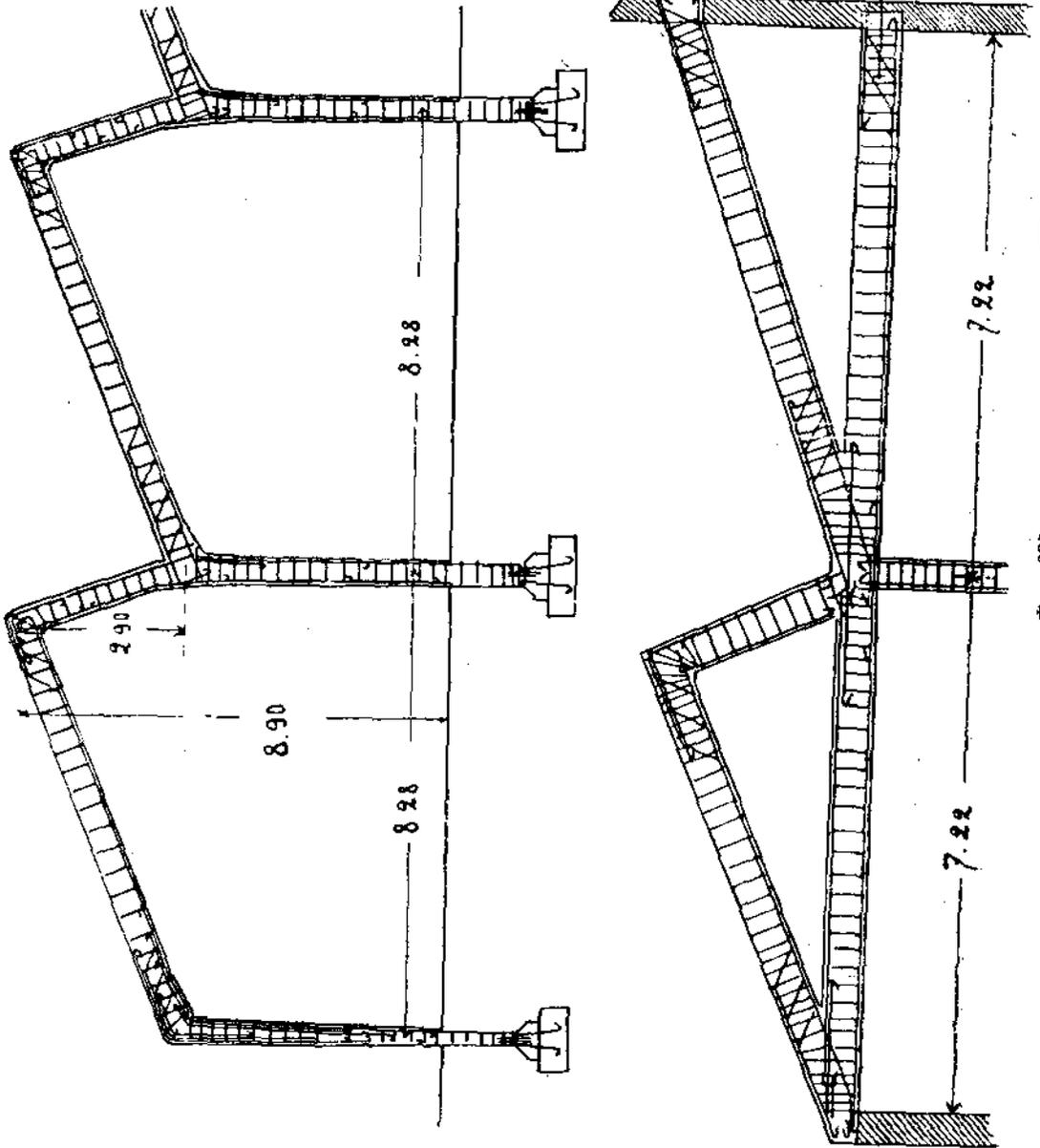
Фиг. 327 представляет собой шедовое перекрытие конструкторского зала при металлургическом заводе в Дюисбурге, Германия. Фиг. 328—поперечный разрез этого зала; по этому разрезу видно, что здание—одноэтажное на полуподвальном этаже; в первом этаже не имеется никаких стоек внутри зала, и шедовое покрытие перекрывает все помещение при помощи решетчатой металлической фермы с параллельными поясами, установленной в плоскости застекления.

В плоскости нижних поясов стропильных ферм устроено второе остекление в горизонтальной плоскости, скрывающее вид стропил. Вечернее освещение устроено электрическими лампами, помещенными внутри стропильного пространства над горизонтальным остеклением, которое представляет собой потолок для конструкторского зала. Так как горизонтальное остекление сделано литыми стеклами, то как солнечные лучи, так и лучи электрических ламп попадают внутрь помещения полностью рассеянными. На плане (фиг. 329) указаны чертежные столы, кабинеты и другие помещения конструкторского бюро.

Все описанные конструкции пиловидных крыш страдают одним большим, общим недостатком—горизонтальным внутренним желобом, отвод атмосферных осадков откуда затруднителен, и вследствие чего это место перекрытия наиболее быстро разрушается, что, при недостаточно аккуратном надзоре за состоянием зданий, легко может повести к протеканию крыши.



Фиг. 324.

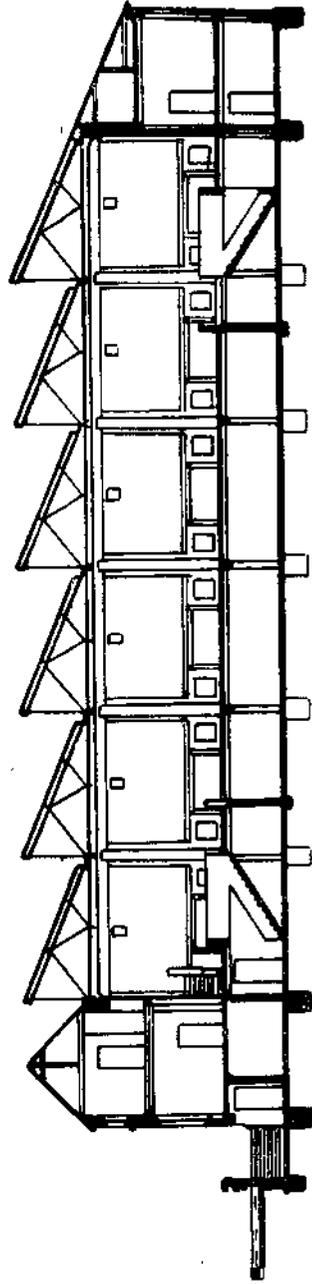


Фиг. 325.

II

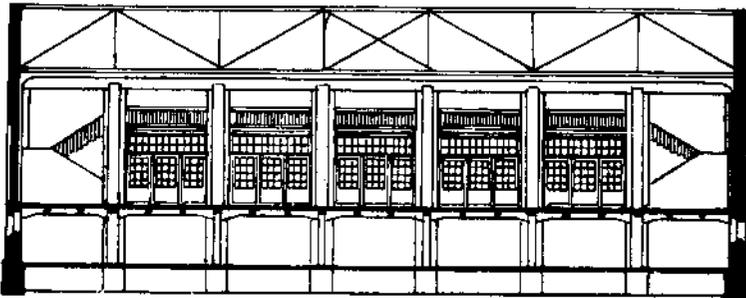


Фиг. 326. Внутренний вид помещения, перекрытого железобетонным шедом.



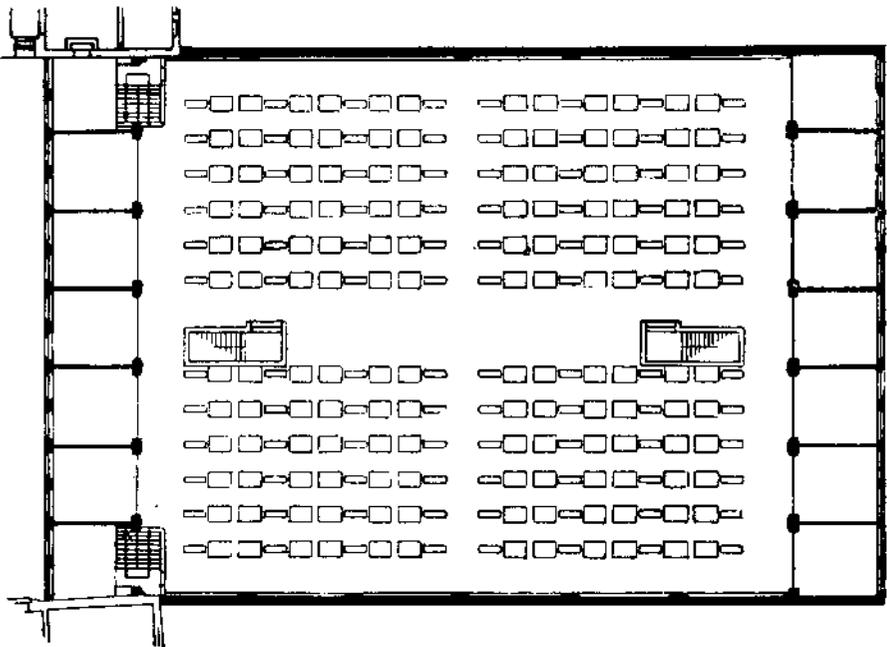
Фиг. 327. Продольный разрез чердачного зала в Дюисбурге, Германия.

Поэтому проф. Ф. С. Ясинский в 1897 г. предложил для перекрытия вагонных мастерских Николаевской жел. дороги видоизмененный им тип металлической конструкции шедовой крыши. Решетчатой



Фиг. 328. Поперечный разрез чертежного зала в Дюисбурге, Германия.

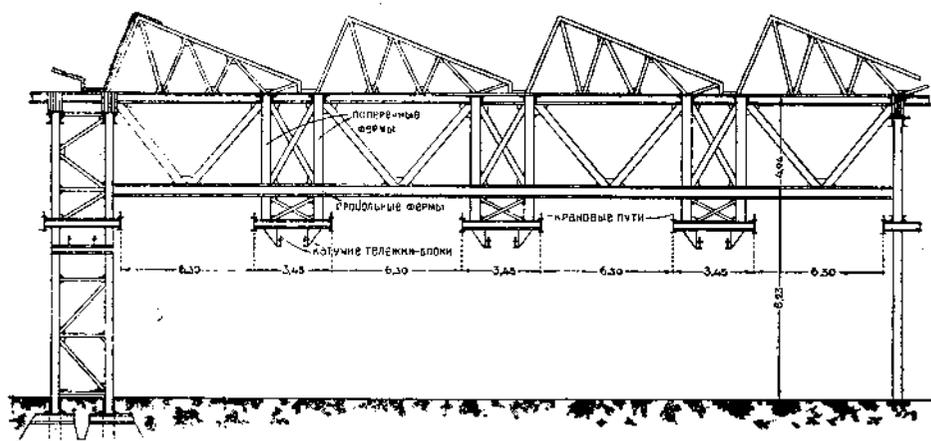
балке, поддерживающей всю конструкцию крыши, и на фиг. 316 имеющей вид обыкновенной балки с параллельными горизонтальными поясами, он придал форму фермы с прямыми параллельными поясами с выносом



Фиг. 329. План чертежного зала в Дюисбурге, Германия.

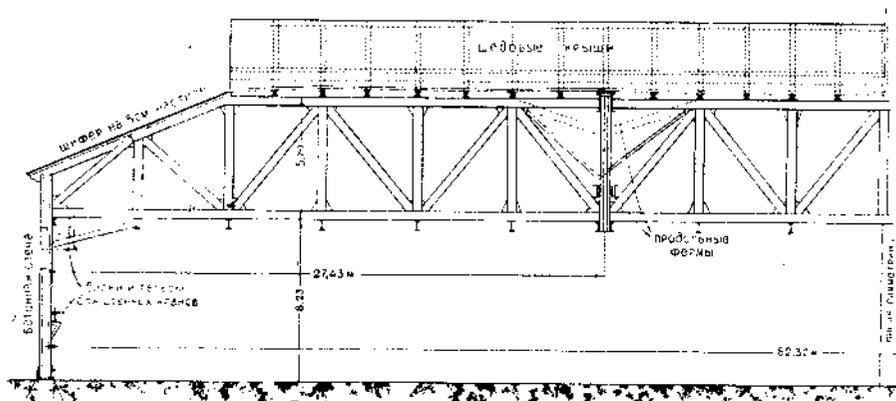
посредине пролета, так что получилось перекрытие, у которого внутренний желоб имеет наклон от середины к обоим краям. Хотя горизонтальность желоба в ферме проф. Ясинского и уничтожена, но при боль-

ших площадях перекрытия трудно ограничиться одною двухскатною фермою, и тогда отвод воды и в этом случае, как во всех других шедовых перекрытиях, приходится устраивать трубопроводом, проходящим внутри помещения.



Фиг. 330.

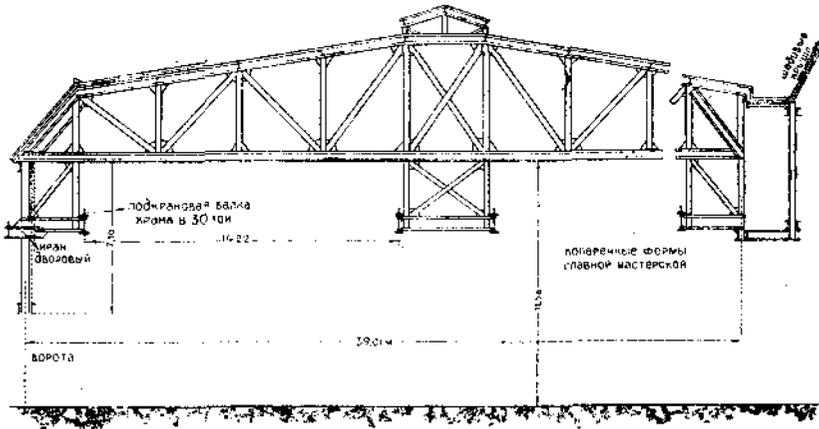
К числу замечательных примеров применения шедового перекрытия для больших пролетов следует отнести перекрытие главных мастерских Ambridge-Work of American Bridge Co, которое замечательно еще тем, что к стропилам шедового перекрытия прикреплено все снабжение



Фиг. 331.

мастерской транспортирующими средствами, мостовыми кранами и монорельсными дорогами. Эта часть службы стропильных ферм подробно рассмотрена в специальном отделе книги (часть II). Вид перекрытия изображен на фиг. 330, 331 и 332.

В Германии, в более поздние времена, появилось шедовое покрытие, которое совершенно устраняет главный недостаток шедового покрытия, а именно, большое число внутренних желобов и необходимость отводить воду атмосферных осадков внутрь производственного помещения. Такого разрешения задачи удалось добиться уширением желоба до



Фиг. 332.

таких размеров, чтобы самые зубцы пиловидной крыши явились как бы световыми фонарями на плоской крыше, при чем поперечное сечение этих фонарей имеет вид не равнобедренных треугольников, как при поперечных световых фонарях, а разносторонних треугольников — фиг. 333, представляющей собой поперечное сечение перекрытия завода



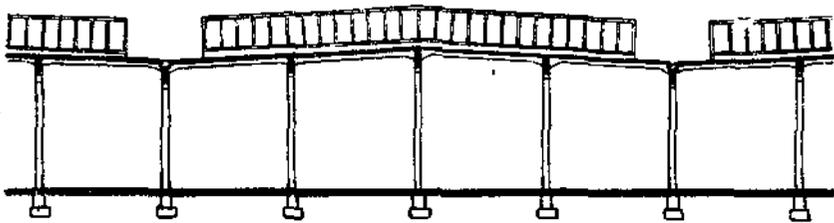
Фиг. 333. Поперечный разрез завода Cabelwerk Gartenfeld, Германия.

Kabelwerk Gartenfeld, в Германии. На фиг. 334 показан продольный разрез того же покрытия. Вся конструкция покрытия—железобетонная.

На фиг. 187 приведена схема плана немецкого завода Сименс-Верк, возле Берлина, имеющего значительные измерения площади рабочих помещений, перекрытых одной крышей. Освещение дневным светом устроено с помощью „немецкого“ шеда, как теперь принято называть указанное на фиг. 333 шедовое покрытие.

§ 19. Террасные
перекрытия.

Дальнейшую степень развития щедового перекрытия является террасное перекрытие помещений, представляющее собою еще более совершенный способ освещения больших перекрытых площадей, кроме того не имеющих недостатков пиловидных крыш. Способ этот ввел архитектор Séquin-Bronner, впервые применивший его в своих фабрично-заводских постройках во Франции, Швейцарии и Италии. Для выяснения существа террасного покрытия Séquin-Bronner обратимся к фиг. 335, на которой изображен поперечный разрез перекрытия по этому методу. Вся площадь, подлежащая застройке, разбита рядами стоек *A, A* на несколько пролетов, в нашем случае величина пролета между центрами стоек 6,60 м; стойки чугунные, цилиндрические, имеющие сверху специальные приливы с консолями и реборами для помещения прогонов

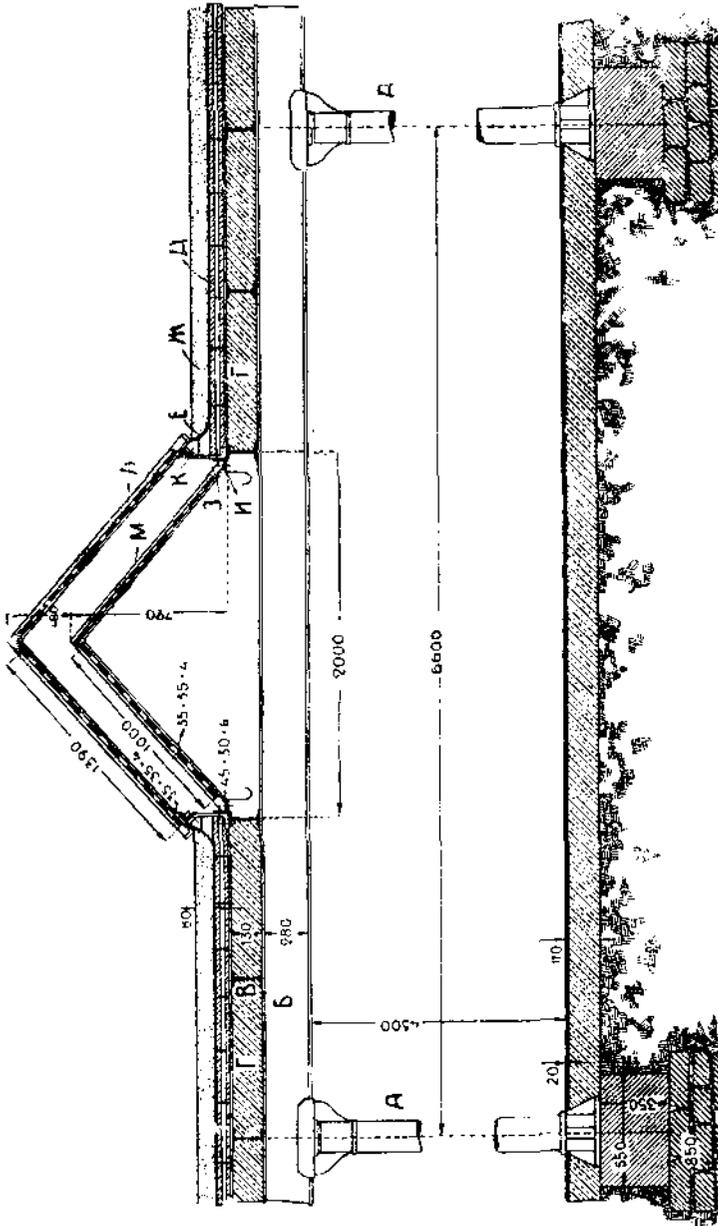


Фиг. 334. Продольный разрез к фиг. 333.

из двутавровых балок *В* высотой 288 мм, которые будем считать главными прогонами. Поперек главных прогонов укладываются поперечные балки в расстоянии, зависящем от заполнения, которое будет применено между ними; в нашем случае между балками сделано обыкновенное безвыносное бетонное заполнение, почему балки уложены на расстоянии 1 м центр от центра и высота балки взята в 130 мм.

Хотя террасное перекрытие помещений и представляет собою весьма плоское покрытие, тем не менее небольшой уклон кровля должна иметь. Этот уклон может быть осуществлен двояким способом: либо придавая верху бетонного заполнения *Г* небольшой наклон к наружным стенам здания, набетонивая сверх балок постепенно утолщающийся слой бетона, либо укладывая главные прогонные балки *В* горизонтальными рядами, постепенно поднимающимися к середине пролета, так что балки *В* вполне автоматически окажутся уложенными по уклону. Для того, чтобы не было промерзания, кровля сделана теплою, в данном случае древесноцементною по пустотелым кирпичам специальной формы. Из тех же соображений непромерзаемости световые фонари сделаны с двумя рядами остекления со значительной толщиной воздушного слоя между ними.

Террасное перекрытие фабрично-заводских помещений особенно развилось за последнее время, совершенно вытесняя собою шедовое покрытие, благодаря целому ряду весьма существенных преимуществ



Фиг. 335.

террасного покрытия перед шедовым. Террасное покрытие свободно от стеснительного условия расположения остекленной поверхности шeda на север, так как световой фонарь террасного покрытия двухсторонний

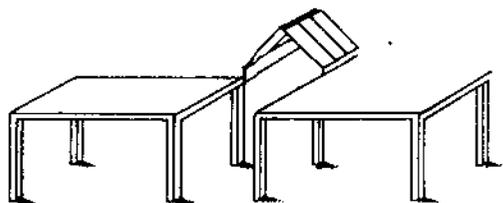
и стекла применяются исключительно литые, рифленые, рассеивающие свет; кроме того, в террасном покрытии совершенно отсутствуют внутренние горизонтальные желоба, которых так много в шедовых покрытиях; наконец, благодаря почти совершенно плоской кровле устройство ее дает возможность создать внутри помещения более ровную температуру, чем при шедовой крыше.

Конечно, главным строительным материалом, позволяющим устраивать такие плоские крыши, является бетон простой и армированный.

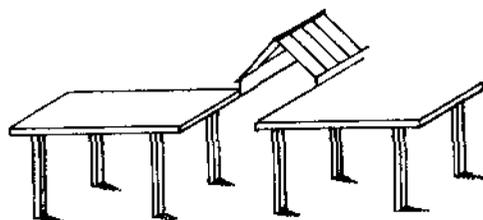
В современных террасных покрытиях все металлические части в фиг. 335, как-то: стойки, прогоны и балки, заменяются конструкциями из армированного бетона и на практике встречаются в виде следующих трех типов, показанных схематически на фиг. 336, 337 и 338. Разница между отдельными этими типами заключается в том, что на фиг. 336 перекрытие основывается на стойках, которые поддерживают перекрывающую плиту в точках, находящихся на периметре; таким образом световой фонарь опирается также непосредственно на стойки или на балки, лежащие непосредственно на стойках.

На фиг. 337 перекрывающая плита свешивается за поддерживающие ее стойки, образуя консольные плиты, свешивающиеся в обе стороны за два параллельных ряда поддерживающих стоек; световой фонарь в этом случае опирается на консольные плиты или на балки, уложенные по консольным балкам, выпущенным со стоек. Наконец, в третьем случае, фиг. 338, плита также является консольной, но поддержанную по долевой оси плиты одним рядом стоек; световой фонарь, как и в предыдущем случае, опирается на консольные плиты или балки.

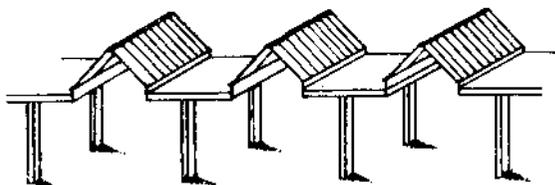
Конечно, принцип построения перекрытий по вышеописанным трем типам может быть применен также и в металлических конструкциях.



Фиг. 336.



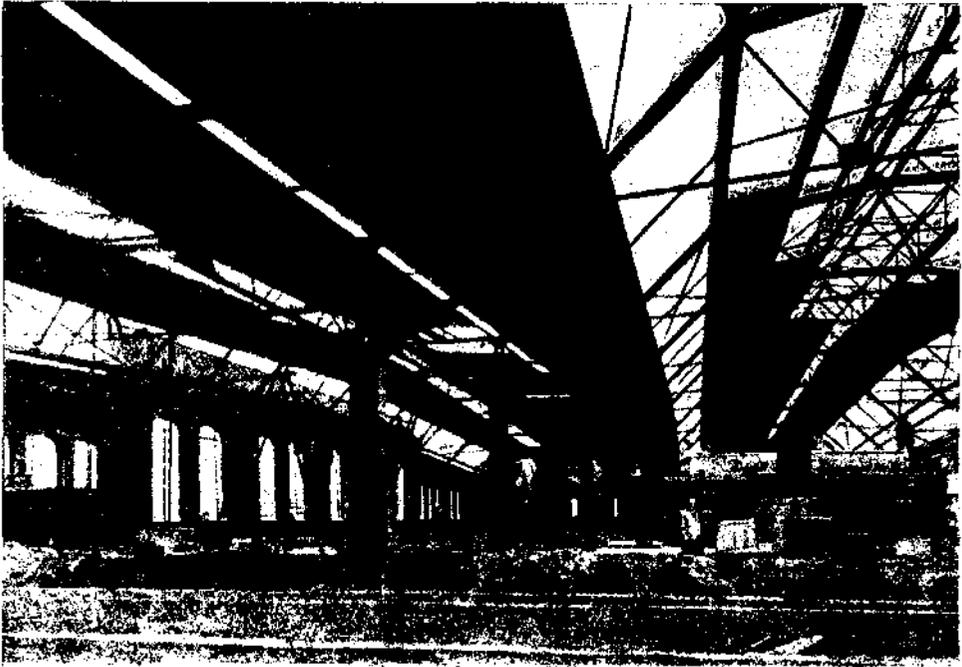
Фиг. 337.



Фиг. 338.

Схемы террасных покрытий.

Так, на фиг. 339 изображена фотография вагонных мастерских в Падерборне, Германия. Все пространство разбито на несколько параллельных пролетов рядами металлических стоек. Стойки снабжены сверху солидными консолями, по которым настлана плоская террасная кровля. На концы металлических консолей двух рядов колонн опирается металлическая конструкция светового фонаря значительного пролета с изломанной линией верхнего пояса; по коньку средней конструкции устроена



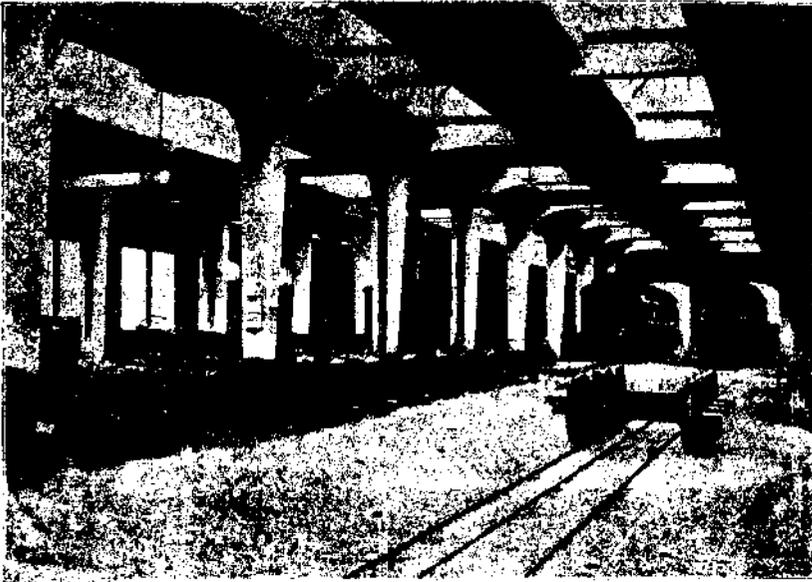
Фиг. 339. Террасное покрытие.

шахта для вентиляции помещения мастерской; верхние крутые уклоны, а также боковые уклоны у опор, застеклены.

Подобная же конструкция, по типу фиг. 338, применена при постройке вагонных мастерских Международного О-ва спальных вагонов, в Мюнхене (фиг. 340), при чем в этом случае материалом постройки служил армированный бетон; примененная система — ребристая плита (тавровая плита). Особенно бросается в глаза интенсивность и равномерность освещения, чем особенно и отличаются все террасные перекрытия.

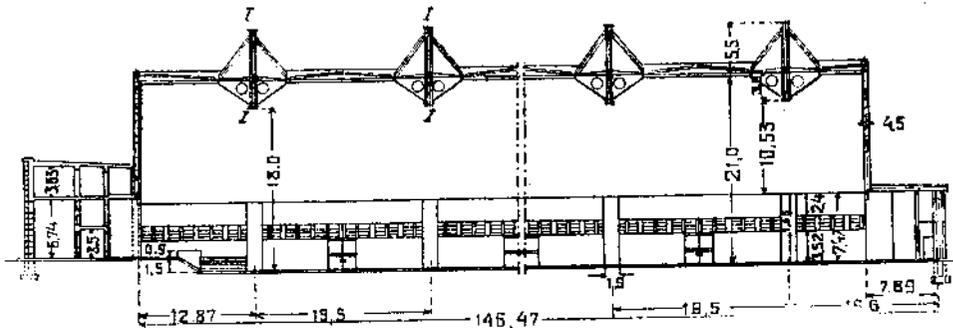
В последнее время построение террасного перекрытия чрезвычайно упростилось введением железобетонной безреберной конструкций, состоящей также из стоек и плоской плиты, в которой выпущены балки или „ребра“ обычного „ребристого“ перекрытия.

Интересный пример террасного покрытия представляет собой здание для Лейпцигской технической ярмарки (Technische Messe), поперечный и продольный разрез которого помещен на фиг. 341 и 342. Все поме-



Фиг. 340. Перекрытие плоское, террасное.

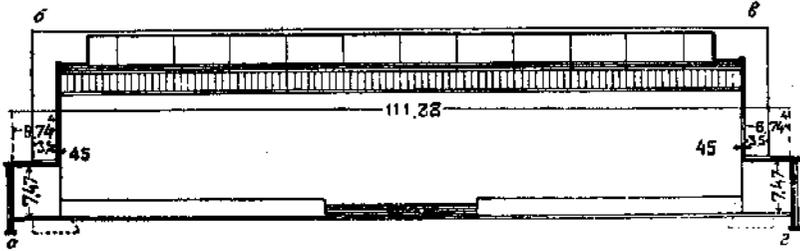
ещение охвачено металлической прямоугольной рамой $a-b-v-z$ (фиг. 342), расставленных одна от другой на расстоянии 19,5 м. На фиг. 341 поперечное сечение горизонтального пояса обозначено 1—1, 1—1, . .



Фиг. 341. Поперечный разрез здания технической мессы, в Лейпциге.

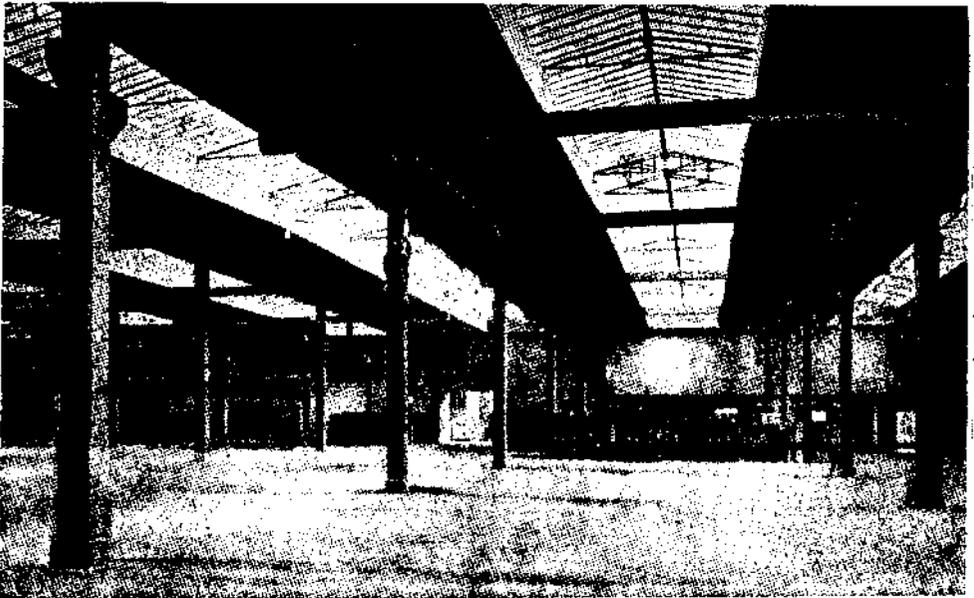
высота этой части рамы равна 8,5 м и представляет чрезвычайно мощную металлическую решетчатую конструкцию при пролете рамы в 111,28 м. Для того, чтобы столь высокий пояс не загромождал внутреннего пространства помещения, его большую часть выставили наружу и крышу

построили на высоте 3 м от нижнего края фермы. Выступающее на 5,5 м ребро фермы ступевали устройством наклонных плоскостей освещения. Точно также и выступающую в помещение нижнюю часть ребра замаскировали наклонными застекленными плоскостями. Кроме названных двух



Фиг. 342. Продольный разрез здания технической мессы в Лейпциге.

остеклений внутри образованного таким образом светового фонаря, устроен еще один ряд остекления. Такое тройное остекление должно надежным образом предохранить внутренность помещения от капания конденсационной воды.



Фиг. 343. Террасное перекрытие завода в Женевилье, Франция.

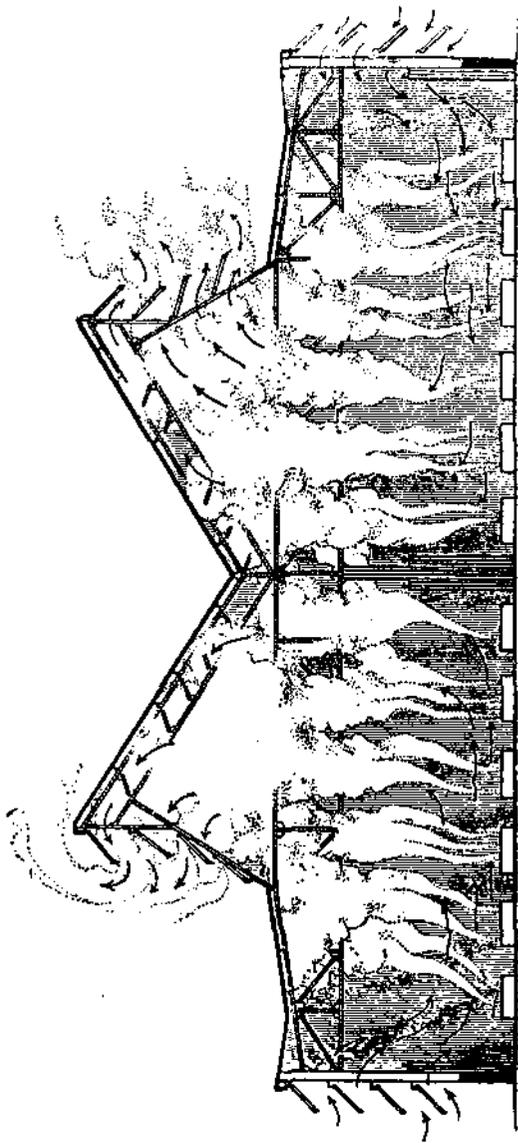
На фиг. 343 представлен еще один пример террасного покрытия производственного помещения, завод в Женевилье, во Франции. Почти совершенно плоское железобетонное покрытие, построенное по пути схемы фиг. 338, с тою лишь разницей, что в данном примере световые фонари устроены по оси каждого пролета, вследствие чего они по оче-

реди опираются то на консольные балки перекрытия, то на пролетные балки. На фотографии можно различить легкий уклон крыши, направленный перпендикулярно к плоскости чертежа.

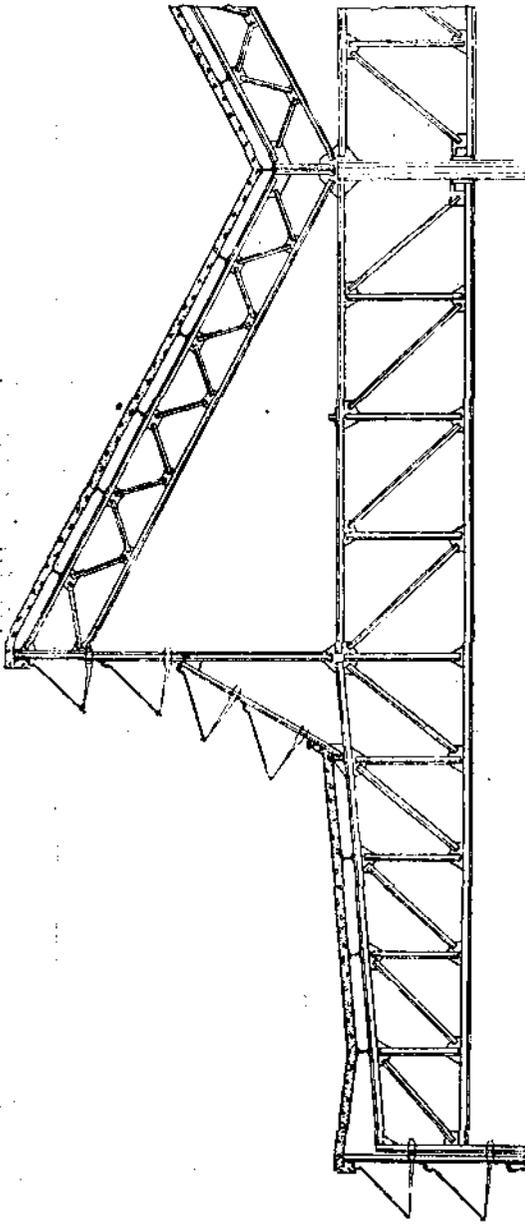
§ 20. Перекрытия В заклю-
„Повд“. чение сле-

дует упо-
мянуть о появившихся в
недавнем времени в Аме-
рике, но уже сильно рас-
пространившихся в промыш-
ленных постройках, метал-
лических и железобетон-
ных перекрытиях в виде
буквы „М“, называемых в
Америке „Pond“. Схема
такого перекрытия пред-
ставлена на фиг. 344 в по-
перечном разрезе. Эти кры-
ши напоминают шедовую
конструкцию, у которой
скаты кровли повернуты
спинами друг к другу, а
световые плоскости направ-
лены в противоположные
стороны. Для лучшего рас-
пределения света внутри
помещения внутренние по-
верхности скатов выкра-
шены светлым колером,
обычно в белый цвет.
Металлическая конструк-
ция мало чем отличается
от пиловидных крыш и
вполне уясняется из фи-
гуры 345.

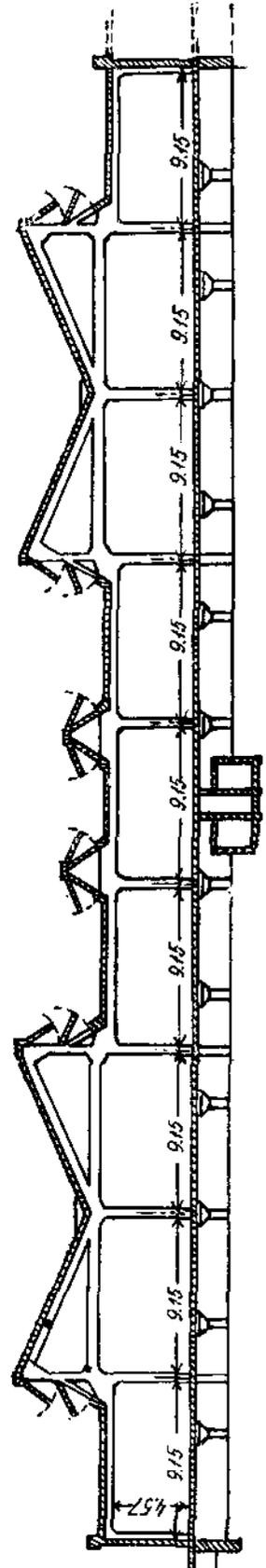
Такая же конструк-
ция, но лишь из армиро-
ванного бетона и в соеди-
нении с террасным покрытием изображена на фиг. 346. На фиг. 347
представлена фотография внутреннего вида литейной мастерской ков-
кого чугуна на заводе Молин, в Иллинойсе, САСШ, из которой
можно заключить о весьма ровном и интенсивном освещении мастерской.
Главное же достоинство этих крыш, по отзывам многочисленных описаний



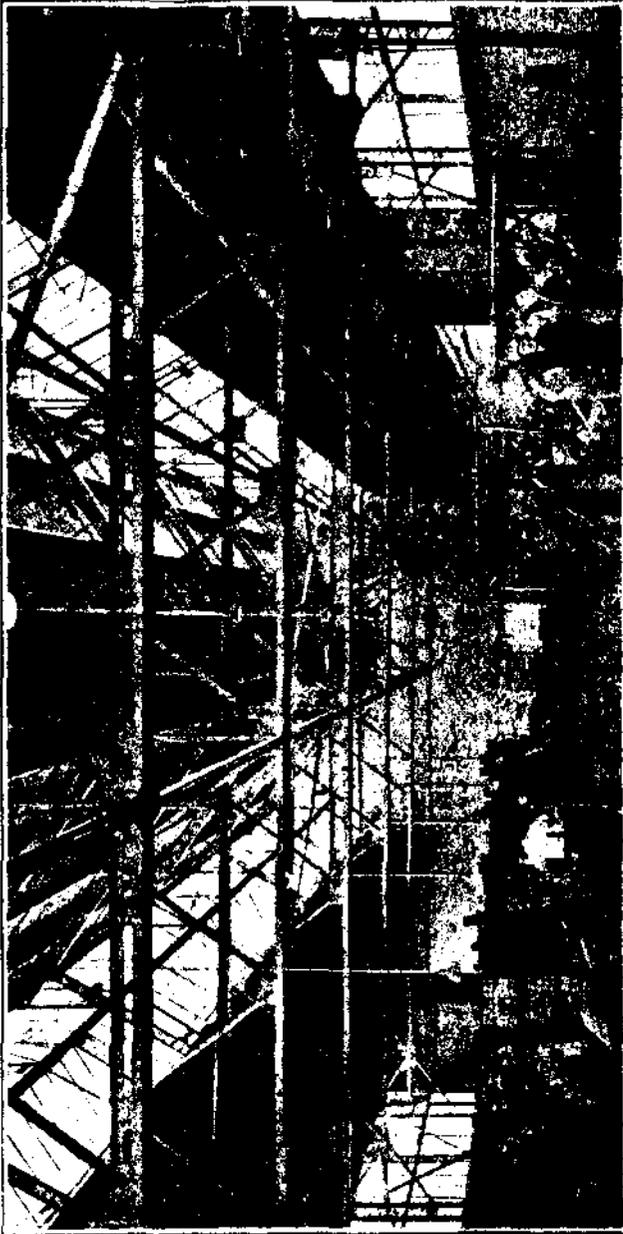
Фиг. 344. Перекрытие Повд.



Фиг. 345. Металлическая конструкция крыши Понд.



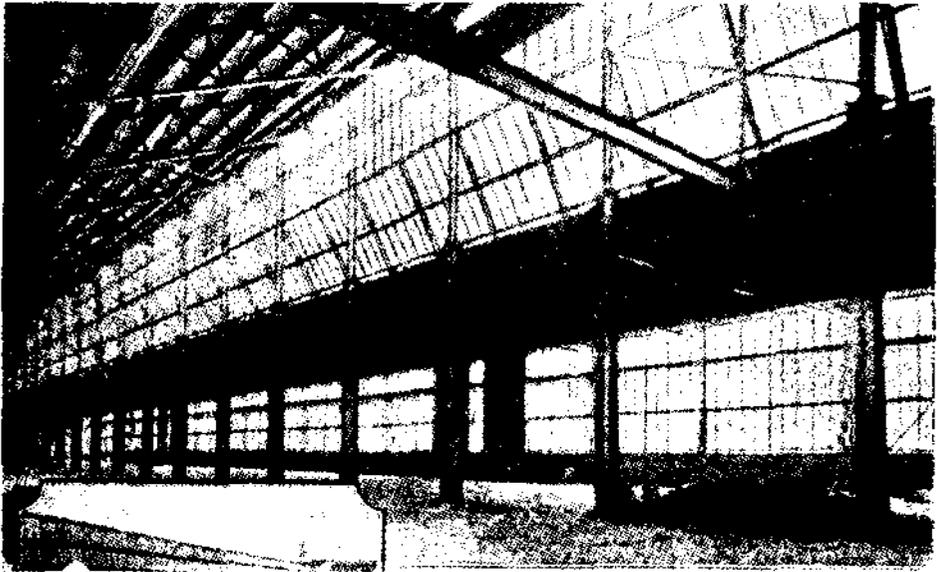
Фиг. 346. Крыша Понд в железобетоне.



Фиг. 347. Внутренний вид мастерской, перекрытой крышей Понд.

произведенных построек, помещенных в Американских технических журналах, — это идеальная естественная вентиляция помещения при помощи вращающихся оконных створок, помещенных в верхних частях застекленных панелей зубцов крыши „Pond“, о чем более подробно будет сказано дальше.

Фиг. 349 представляет собой перекрытие литейной мастерской автомобильного завода Стюдебекера в Америке, в котором применено сочетание крыши Понд с плоской, террасной крышей с продольными свето-



Фиг. 348. Внутренний вид цеха, перекрытого Пондом.

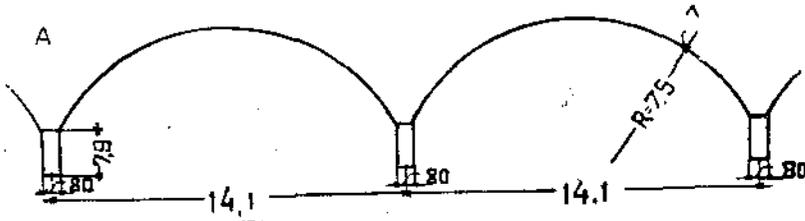
выми фонарями возвышенной треугольной формы. При перекрытии больших площадей в Америке крыша Понд почти всегда комбинируется с террасной крышей и возвышенными треугольными световыми фонарями, которые в Америке носят название фонарей „А“.

В современной русской строительной практике можно назвать уже осуществленное применение крыши Понд, а именно завод сельско-хозяйственных машин в Ростове-на-Дону, здание кузнечно-прессового цеха.

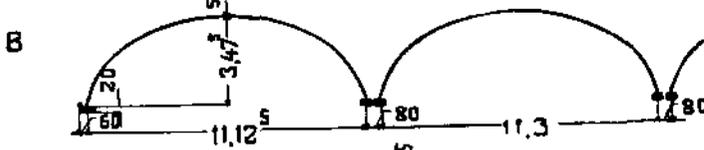
§ 21. Перекрытие Цейс-Давидаг.

Не так давно в Германии появилось новое перекрытие больших пространств в виде тонких железобетонных сводов. Однако, это перекрытие представляет собой свод лишь по форме, так как основные условия работы этого перекрытия сводятся к балочному перекрытию, имеющему форму свода и армированному соответственным образом. Эта система, запатентованная изобретателями, вошла в технический мир под именем цилиндрического перекрытия Цейс-Давидаг.

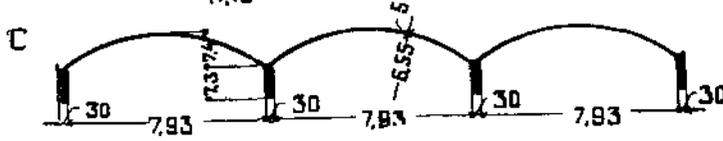
Схематично перекрытие представляется в виде сводов, перекрывающих параллельные друг другу помещения (фиг. 350, 351 и 352). Пять сводов опираются на продольные балки, которые, однако, нельзя рассматривать как опоры для свода, а как элемент, входящий конструктивно



Фиг. 350.



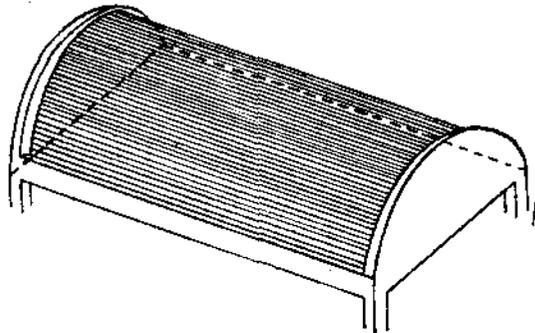
Фиг. 351.



Фиг. 352.

Перекрытие Цейс-Давидаг.

в балочную систему сводчатых балок. Весь груз передается щекowymi стенам, вследствие чего все цилиндрическое покрытие поκειται как бы на четырех столбах, как показано на изометрическом чертеже (фиг. 353). Интересно отметить, что своды, очерченные из одного центра и представляющие собой часть дуги круга требуют более высоких пятых балок (фиг. 350 и 352), чем коробовые кривые (фиг. 351). Толщина свода в большинстве случаев не превосходит 5—5,5 см и то из конструктивных, а не расчетных соображений. На представленных фигурах пролеты сводов варьируют от 7,93 до 14,1 м при длине оси свода, или, что то же самое, при расстояниях между опорными щекowymi балками (или арками) до 40 м.



Фиг. 353. Перекрытие Цейс-Давидаг.

Новое железобетонное перекрытие Цейс-Давидаг открывает отличные перспективы для промышленного строительства: получается обширная перекрытая площадь с весьма редко расставленными стойками, т.е.

весьма свободное, незагроможденное стойками пространство, в большой степени огнестойкое, чрезвычайно легкое и потому дешевое. Конечно, это может быть лишь одноэтажное здание, так как освещение его дневным светом возможно лишь при помощи световых фонарей верхнего света, устроенных в сводах. Тип световых фонарей может быть принят лишь продольный, в шельге свода, из технических условий работы нового перекрытия, как балочного. В Германии произведено уже несколько построек, перекрытых по системе Цейс-Давидаг, как, например, огромное здание рынка в Магдебурге, схема перекрытия которого и размеры приведены на фиг. 350, перекрытия в Дюссельдорфе (фиг. 351) и др. Фирма Цейс-Давидаг построила в Литве, в г. Ковно, здание ангаров (фиг. 352), перекрыв их тонкими цилиндрическими сводами своей системы.

В СССР по системе Цейс-Давидаг Ростовское строительство Сельмашстрой построило перекрытие двора для литейных материалов, испытав его предварительно на пробной постройке навеса для вагонных весов. Это пробное здание было испытано самым тщательным образом, в том числе и односторонней нагрузкой, с установкой прогибомеров, при чем выявились самые положительные качества нового перекрытия.

При составлении эскизного проекта для автомобильного завода для г. Нижнего Новгорода Московское отделение Гипромеза спроектировало перекрытие по системе Цейс-Давидаг для одного из производственных зданий, приняв ширину пролетов в 15 м. Схема части этого перекрытия представлена на фиг. 354.

Слабым местом этого перекрытия, как и шедового перекрытия, является большое количество внутренних желобов, из которых сточные атмосферные воды должны быть отведены внутрь помещения. Об устройстве стоков и желобов см. дальше.

Дальнейшей разновидностью описанного перекрытия являются конические сводчатые покрытия Фрейсине и др.

ГЛАВА V.

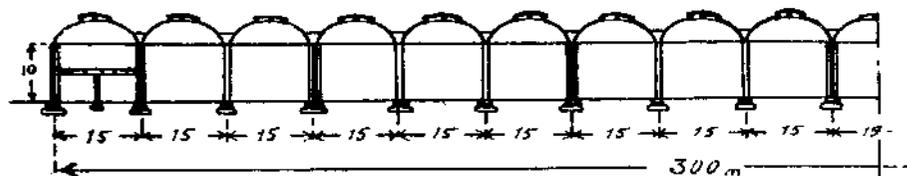
Стойки и колонны.

§ 22. Деревянные стойки.

Для поддержания перекрытий при больших пролетах, а также как существенная конструктивная часть в фахверковом скелете, стойка в фабрично-заводском строительстве играет весьма значительную роль, фигурируя в наружных стенах в виде жесткого ребра среди разнообразной формы заполнения простенков, или внутри в виде отдельно стоящей колонны, поддерживающей перекрытие и несущей всевозможные трансмиссионные и транспортирующие устройства и междуэтажные перекрытия.

Мы уже видели, что стойки могут быть изготовлены из всевозможных материалов. В легких деревянных складах и сараях—они из дерева.

в каменных строениях—они из дерева, кирпича, чугуна, железа, армированного бетона. Были также изложены свойства каждого рода стоек в отношении пожарной безопасности, при чем выяснилось, что вполне безопасными в пожарном отношении можно считать лишь стойки армированного бетона. Однако, выяснилось также, что стойки из сгораемых материалов можно сделать достаточно для практических целей безопас-

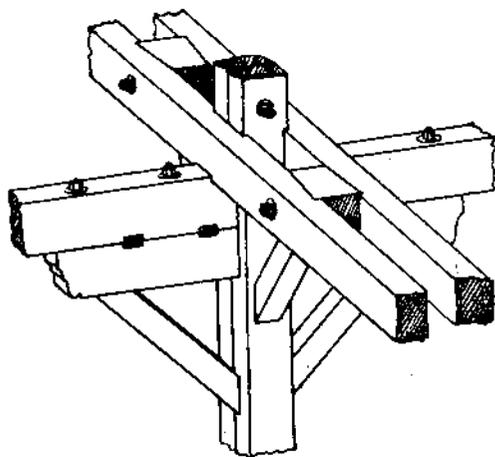


Фиг. 354. Схема перекрытия цеха по системе Цейс-Давидаг.

ными в пожарном отношении посредством окутывания их огнеупорной изоляцией или пропитывая деревянные стойки такими химическими составами, которые при повышении температуры развивали бы невоспламеняющиеся испарения.

Деревянные стойки употребляются чаще всего в виде брусьев квадратного сечения для того, чтобы соединения стоек с другими сопрягающимися с ними деревянными конструктивными частями можно было выполнить наиболее тщательно и с большею прочностью для соединения.

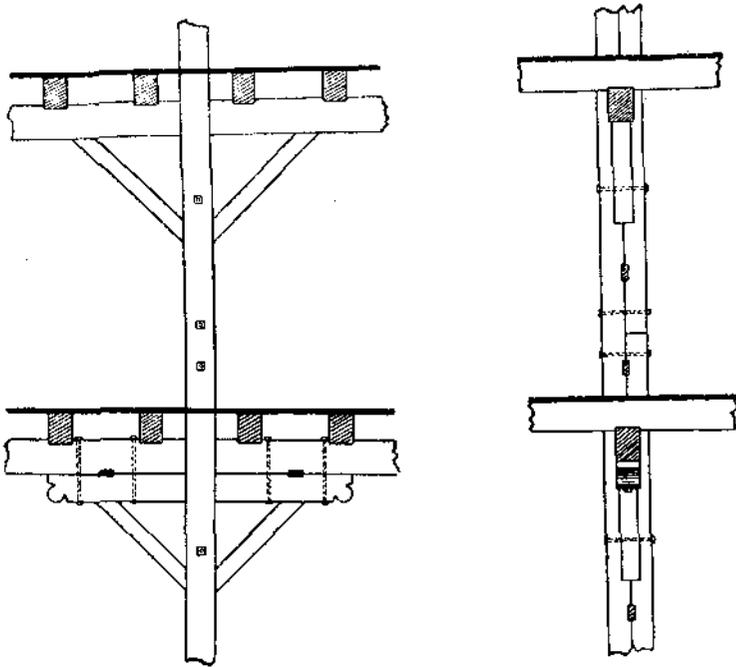
Так как стойка посредине, или вообще внутри помещения, должна сосредоточивать на себе нагрузки от междуэтажных перекрытий и на ней сходятся все несущие элементы перекрытия, балки и прогоны, то самым сложным местом конструкции и является как раз сопряжение всех этих элементов на стойке.



Фиг. 355. Соединение прогонов на стойке.

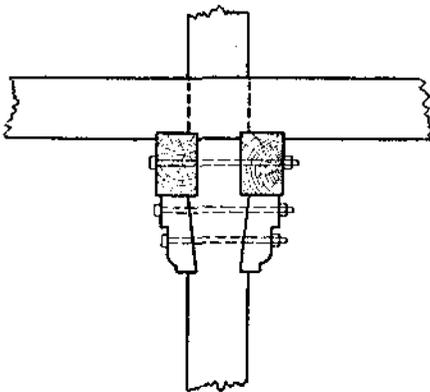
На фигурах 355, 356 и 357 представлены приемы сопряжений междуэтажных прогонов и балок со стойкой. Чтобы не ослабить стойку глубокими врубками ее делают либо двойной, как на фиг. 355 и 356, либо к ней пришивают на болтовых скреплениях деревянные кобылки, фиг. 357, дающие достаточную опорную площадь прогонам и позволяющие врубку прогонов в стойку сделать весьма неглубоко, либо применяют специальные металлические обоймы (фиг. 358), слегка врезаемые в стойку

(см. перспективное изображение стойки в правом углу чертежа) и укрепляемые на ней при помощи болтов. Эти металлические обоймы выполня-



Фиг. 356.

няют ту же роль, как и деревянные кобылки на предыдущей фигуре. Остальные детали ясны из чертежей и особых пояснений не требуют.



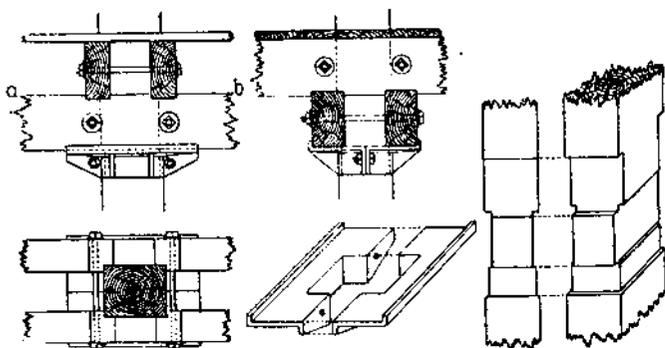
Фиг. 357. Соединение прогонов на стойке.

В виде общего указания по деревянным конструкциям следует заметить, что нужно, по возможности, избегать соединений стоек с прогонами по образцу наружных стен факверкового здания, т.е. на шипы, при прохождении осей стойки и прогона в одной вертикальной плоскости, так как такая конструкция чрезвычайно ослабляет соединение против действия косых и наклонных сил, которые неизбежны в перекрытии, поддержанном стойкой посредине. Наиболее рациональной конструкцией соединения элементов вертикальных и горизонтальных будут всегда схватки, приложенные с обеих сторон стойки, и скрепленные с нею болтами, как на фиг. 355, 357 и 358.

В болтовом скреплении в настоящее время в деревянных конструкциях применяют много других металлических прокладок, о которых подробнее будет сказано при описании деревянных крыш.

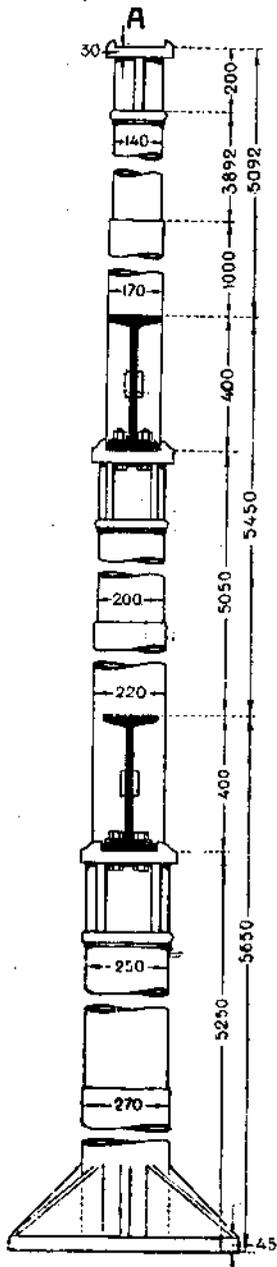
§ 23. Чугунные стойки. Чугунные стойки, или колонны, применяются как для одноэтажных, так и для многоэтажных зданий.

Наиболее сложной частью в конструкциях с чугунными колоннами представляется соединение колонны с прогонами, потолочными балками и наращивание колонны в вышележащем этаже. Все эти соединения делаются при помощи специальных приливов к чугунным колоннам, образующих опоры для прогонов и балок.

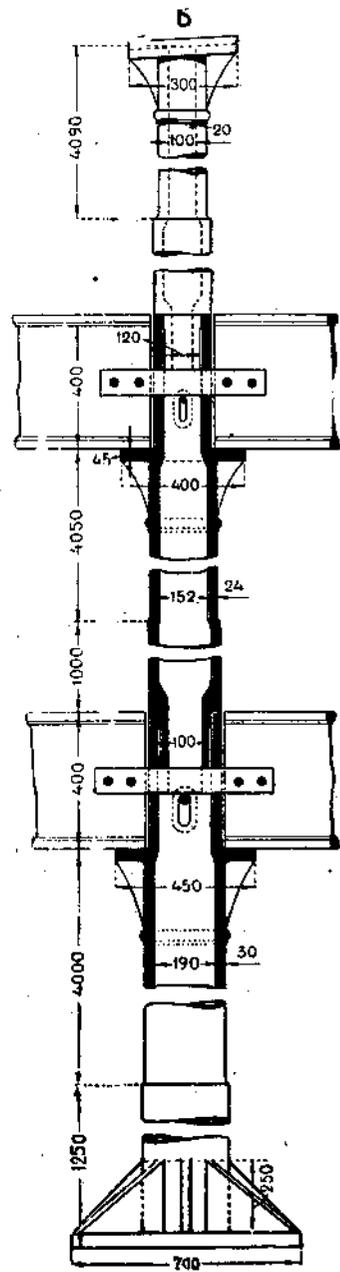


Фиг. 358. Стык прогонов на стойке.

На фиг. 359 и 360 представлены фасад и разрез чугунной колонны, поддерживающей междуэтажное перекрытие двух этажей бумагопрядильной мануфактуры Бр. Цаар в Ауэ, близ Глогвица (см. фиг. 185 стр. 279). Железные двутавровые балки междуэтажного перекрытия покоятся на горизонтальных приливах, усиленных вертикальными ребрами для того, чтобы гарантировать балку от бокового движения; горизонтальные опорные площадки приливов устраиваются с закраинами, как показано на чертеже; для избежания движения балки вдоль ее оси, балки скрепляются с чугунными приливами болтами и, кроме того, две балки, по обе стороны колонны, скрепляются друг с другом накладками из полосового железа, проходящими сквозь самую колонну. Если перекрытие верхнего этажа представляет собою в то же время и конструкцию крыши, то приливы для опор балок делаются наклонными, соответственно уклону крыши (фиг. 360, Б). Наращивание чугунной колонны совершается с помощью обреза и горловины, при чем обреза становятся на утолщенные стенки верха нижней колонны, а горловина входит во внутрь нижней колонны. Для передачи нагрузки колонны на фундамент и для более равномерного ее распределения по кладке фундамента, нижняя часть колонны уширена в виде плиты с прилитыми к ней ребрами жесткости.

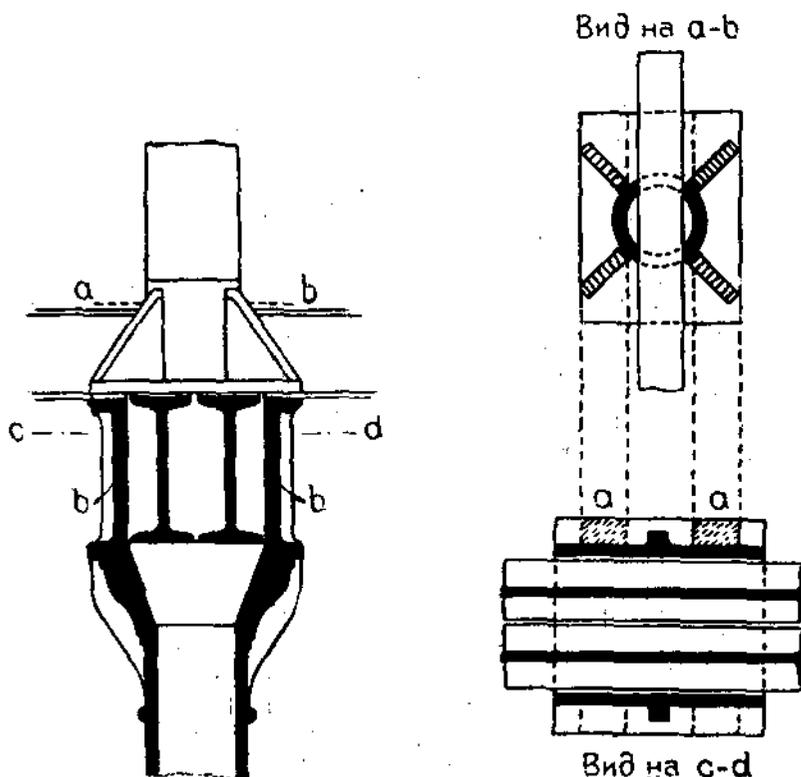


Фиг. 359. Чугунная стойка.



Фиг. 360. Чугунная стойка.

Существует огромное множество приемов конструкций узлов, в которых соединяются на колонне балки промежуточных этажей, и большее их число приводить здесь не имеет смысла, так как чугунная стойка теперь повсеместно уступает место железной по причинам, указанным дальше. Однако, в случае применения чугунных стоек в многоэтажных зданиях, следует обращать особое внимание на то, чтобы нагрузка на стойки была строго центровая или чтобы имеющийся эксцентриситет

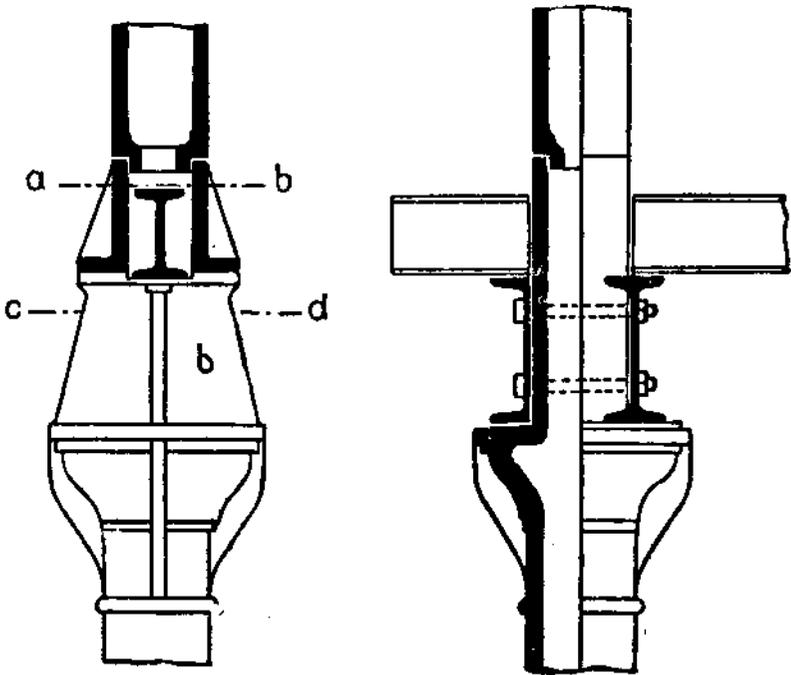


Фиг. 361.

был точно учтен расчетом, так как ничтожная разница в эксцентриситете может совершенно изменить сечение стойки. На фиг. 361 и 362 представлены приемы конструирования названных выше узлов, которым можно смело подражать.

Закрепление чугунных колонн в фундаменте (бетон или каменная кладка) при небольшой нагрузке на колонну может быть произведено простым углублением нижней плиты колонны в кладку (фиг. 363). Более или менее сильно нагруженные чугунные колонны следует закреплять в кладке на завершенных болтах (фиг. 364). При закреплении по чугунным колоннам железных прогонов следует обращать внимание на то, чтобы нагрузка на колонны от прогонов передавалась колонне равно-

мерно по всему ее сечению, т.-е. строго центрально. При заделке прогонов по способу фиг. 359—362 это достигается лишь весьма тщательной выверкой установки и то без гарантии не нарушения центричности нагрузки в случае загрузки прогонов с одной стороны. Поэтому необходимо применять такой способ укрепления прогонов на чугунных колоннах, при котором центрирование нагрузки будет автоматическим. На фиг. 365 и 366 приведены два метода выполнения одного и того же приема, заключающегося в том, что на закраинах стержня колонны укладывается подушка с цилиндрической верхней гранью, выступающей над краем:



Фиг. 362.

стержня колонны. Прогон ложится на верхнюю выпуклость подушки, которая и является самоцентрирующим элементом.

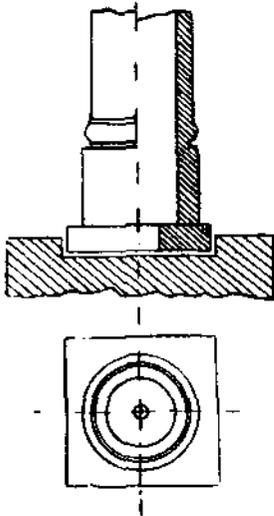
Для расчета круглых чугунных колонн в приложении I помещена таблица для расчета колонн диаметром от 100 до 500 мм. В приложении II помещена таблица, по которой можно при данном диаметре и высоте колонны определить допускаемую на нее нагрузку и обратно.

Вследствие хрупкости чугунных колонн применение их в настоящее время очень ограничено, и во всех случаях, где можно ожидать внецентренной нагрузки, что почти всегда имеет место в заводских зданиях с крановыми путями, ставят металлические колонны из прокатного железа, оставив чугунные колонны для складских помещений, где их применение вполне рационально.

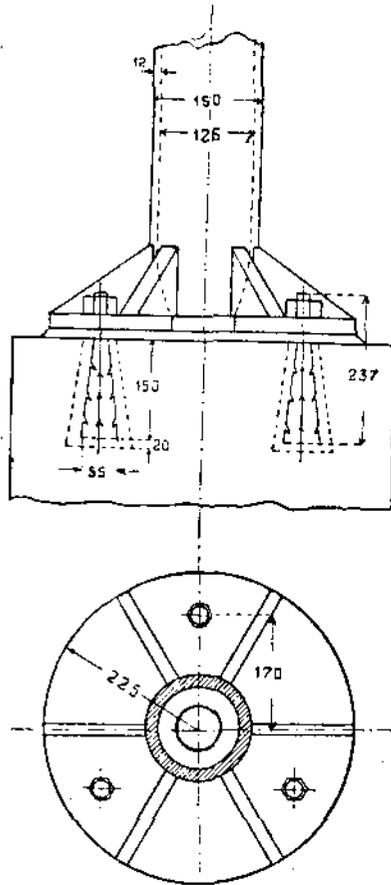
Железные колонны.

Сечение колонны зависит от величины и рода нагрузки, приходящейся на колонну. Важное значение для строителя составляет правильный подбор сечения колонны, так как при одинаковых условиях прочности и устойчивости возможно получить более легкие и более тяжелые колонны, а также сопряжения которых с другими конструктивными элементами будет более простым, или более сложным.

На фиг. 367 1—18 приведены наиболее часто применяемые сечения железных и стальных стоек. Фиг. 367 — 1 круглое сечение в виде цельнотянутой трубы, — мало удобное для поддержания балок междуэтажных перекрытий, стропил, трансмиссий и т. п.; употребляется, главным образом, в виде



Фиг. 363. Установка чугунной стойки на каменном фундаменте.

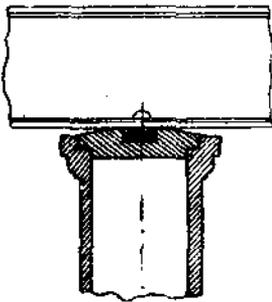


Фиг. 364. Заделка чугунной колонны на каменном фундаменте.

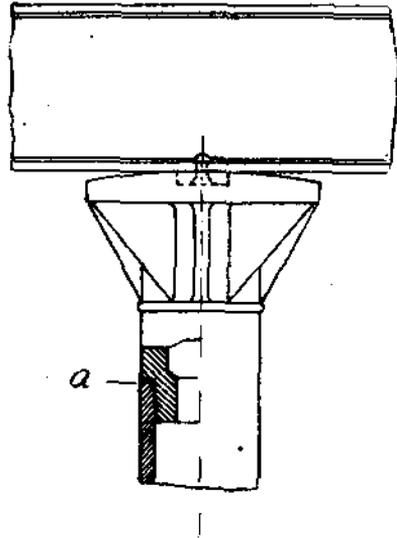
свободно стоящей стойки для трамвайных проводов и т. п. устройств. Для устранения недостатка гладкой круглой стойки, — затруднительности соединения с другими металлическими конструктивными элементами, главным образом, балками и прогонами, и сохранения всех выгод круглого сечения, — его составляют из четырех элементов круглого

квадрантного железа, фиг. 367—2, имеющего фланцы, которые и служат посредствующим соединительным звеном стойки с балками; фиг. 367—3 представляет собою стойку, составленную из четырех равнобоких уголков; фиг. 367—5—решетчатая стойка из равнобоких уголков, расставленных в углах квадратного сечения вершинами наружу и соединенных между собою поперечинами и раскосами из полосового или уголкового железа. Фиг. 367—13—сечение, составленное из двух двутавровых профилей; фиг. 367—15—тоже из двух швеллеров спинами наружу; фиг. 367—14 представляет собою стойку, составленную из двух швеллеров и одного двутаврового сечения, заключенного между швеллерами, и т. д.

За-границей вошел в большое употребление для металлических



Фиг. 365.



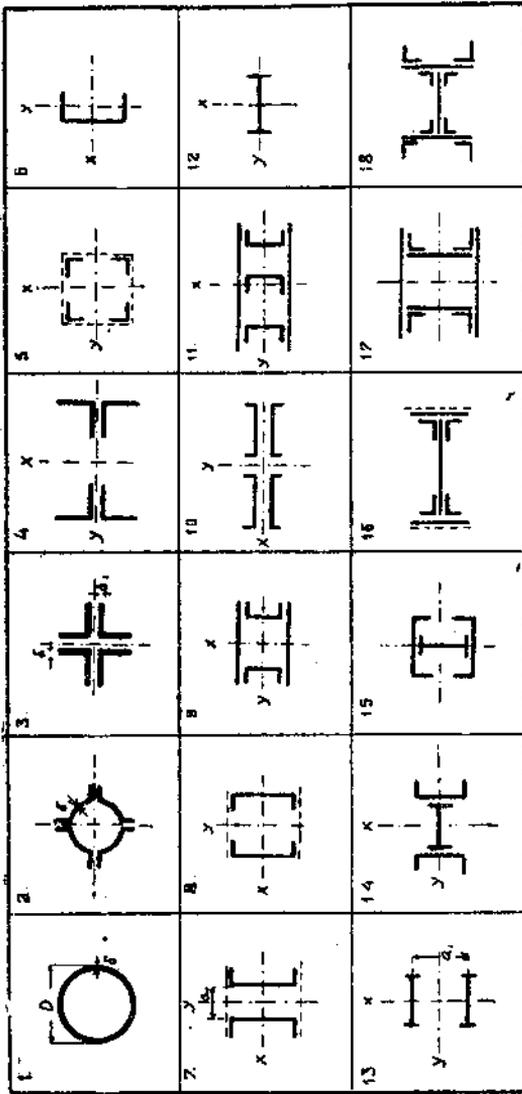
Фиг. 366. Центральная передача нагрузки на чугунную колонну.

конструкций зданий двутавровый профиль с уширенными полками или фланцами. Такой двутавровый профиль, названный немецким союзом сталепрокатчиков „профилем Р“, выгодно применять для образования стоек, применяя один профиль или комбинируя сечение стойки из двух профилей Р. В приложениях III и IV приведены таблицы для подбора сечений стоек из широкофланцевого двутаврового сечения, применяя один профиль и два.

Для тяжелых и высоких зданий в практике Америки применяются еще и другие составные и более сложные профили для сечения металлических стоек, вроде сечений, показанных на фиг. 368, а, б, в, г.

Установка и закрепление металлических стоек в фундаменте могут быть произведены различными способами. На фиг. 369 металлическая стойка вставлена в уширенный чугуинный баушок А, который опирается на уложенные рядом отрезки двутавровых балок Б, № 38, сболченные

между собой болтами, диаметром 20 мм, и удерживаемые в постоянном расстоянии отрезками двутавровых же балок № 20, вложенными между ними; пространство между двутавровыми балками забетонируется. Все



Фиг. 367. Различные формы железных стоек.

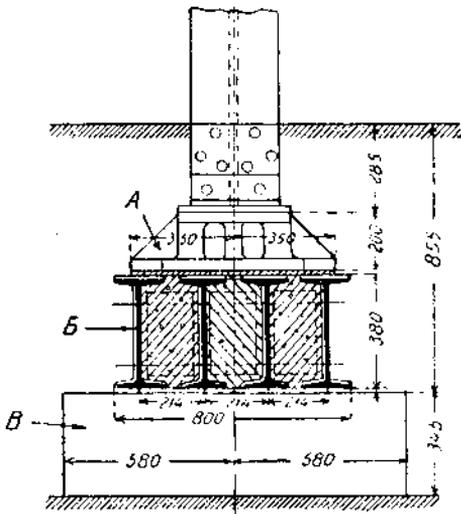


Фиг. 368. Американские профили стальных стоек для последующего забетонирования их.

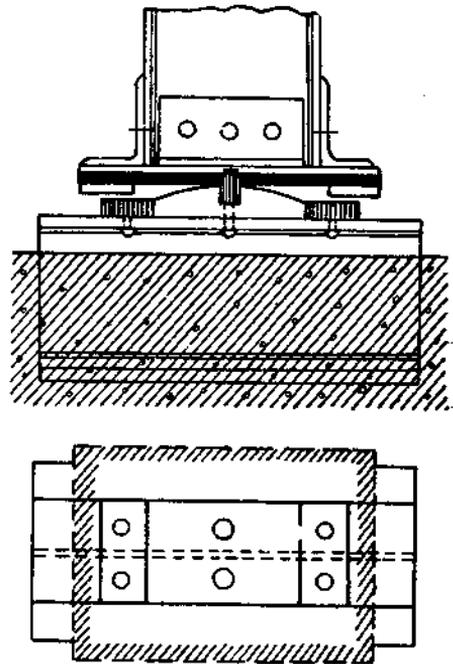
сооружение поставлено на подушку из клинкерной кладки на цементном растворе.

Фиг. 370 представляет собой установку основания качающейся металлической стойки на фундаменте, который сделан из бетона. В бетонный массив фундамента заделаны двутавровые или коробчатые профили с верхними фланцами, выпущенными немного из бетона. По верху

выпущенных фланцев уложена на болтах стальная плита (а) с пятой в возвышенной части плиты. Для ограничения качания стойки к нижней поверхности ее основания приделаны шипы (е), которые упираются при наклонении стойки в части (в) стальной подушки (а).

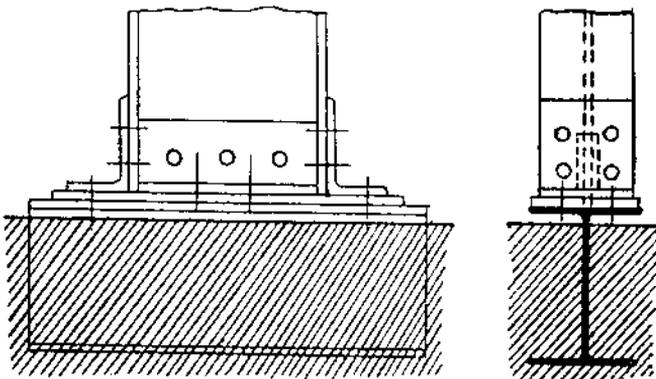


Фиг. 369.



Фиг. 370. Установка металлической стойки.

Подобно предыдущему, произведена заделка нижнего конца металлической стойки в фундаменте на фиг. 368, с той лишь разницей, что в данном случае заделка жесткая.



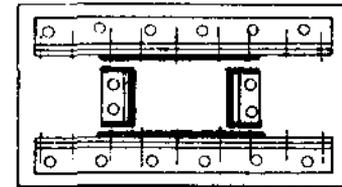
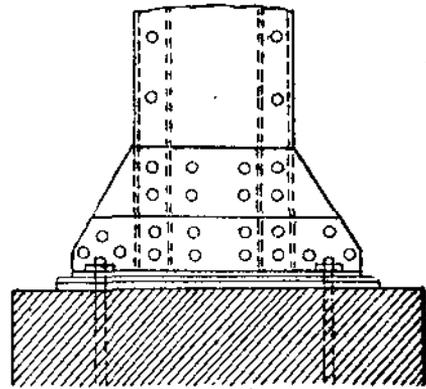
Фиг. 371. Заделка металлической стойки на фундаменте.

На фиг. 372, а и б, приведен метод заделки в каменном фундаменте составной металлической стойки из двух профилей коробчатого

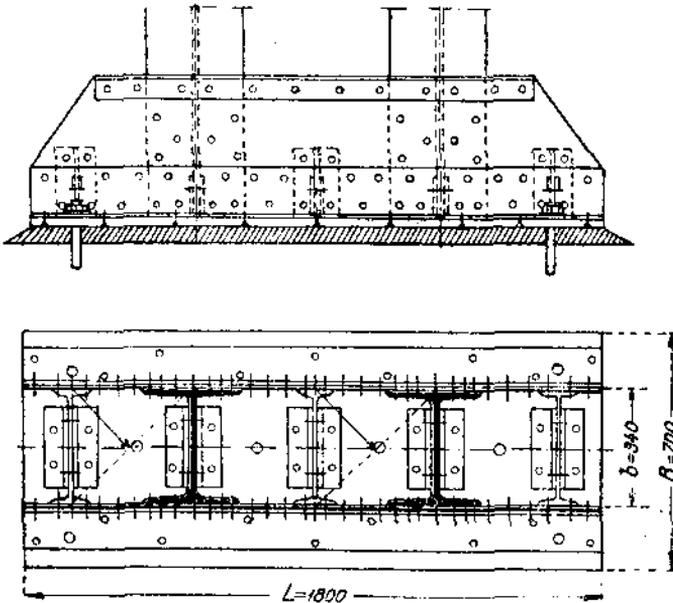
железа, в котором ясно видна уширенная часть подошвы стойки для распределения нагрузки от стойки на возможно большую площадь каменного фундамента.

Фиг. 373 представляет собой способ установки и заделки металлической стойки сложного профиля на каменном фундаменте. Отдельная проекция в плане данной фигуры позволяет составить ясное представление о конструкции, проекции же (e) и (f) указывают способ заделки болтов, удерживающих стойку на фундаменте, и способ их подтягивания в случае ослабления болтовых гаек.

На фиг. 374 приведен пример соединения стойки из двух коробчатых профилей с металлическими прогонами и балками междуэтажных перекрытий или галлерей. Все профили балок и соединений указаны на



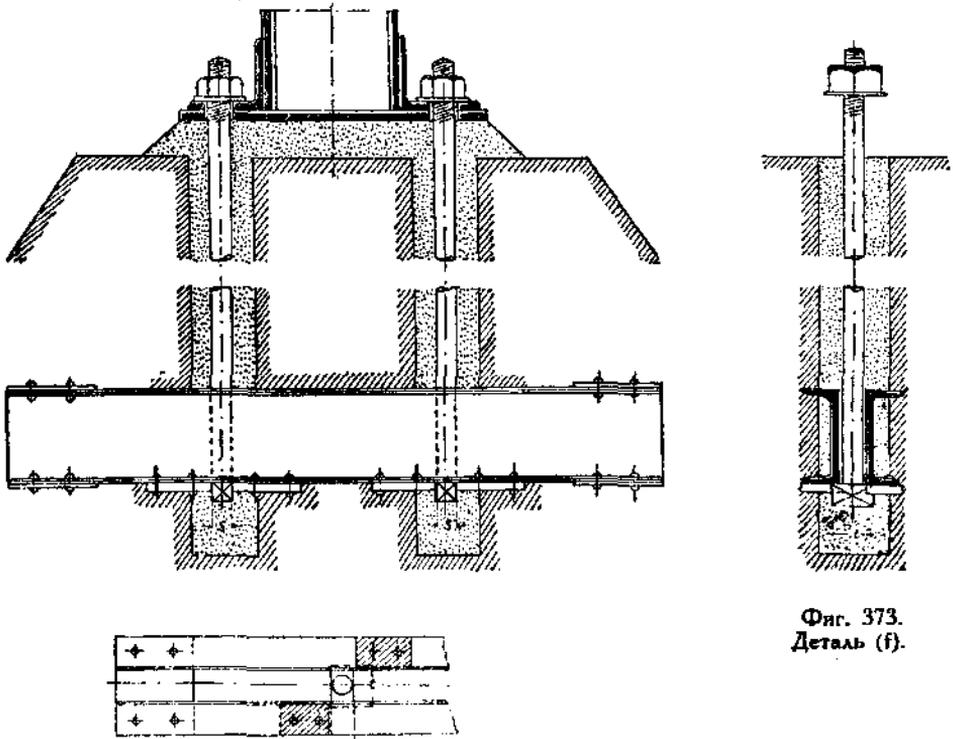
Фиг. 372. Заделка металлической стойки на каменном фундаменте.



Фиг. 373. Установка и заделка металлической стойки сложного профиля на каменном фундаменте.

чертеже и мы рекомендуем читателям самим разобраться в деталях конструкции.

Фиг. 375 изображает металлическую стойку, поддерживающую мостовой кран с правой стороны, мостовой кран с левой стороны и консольный катучий кран с правой стороны. Сечения стойки на разных уровнях представлены на фиг. 376. Сама стойка составлена из сплошных



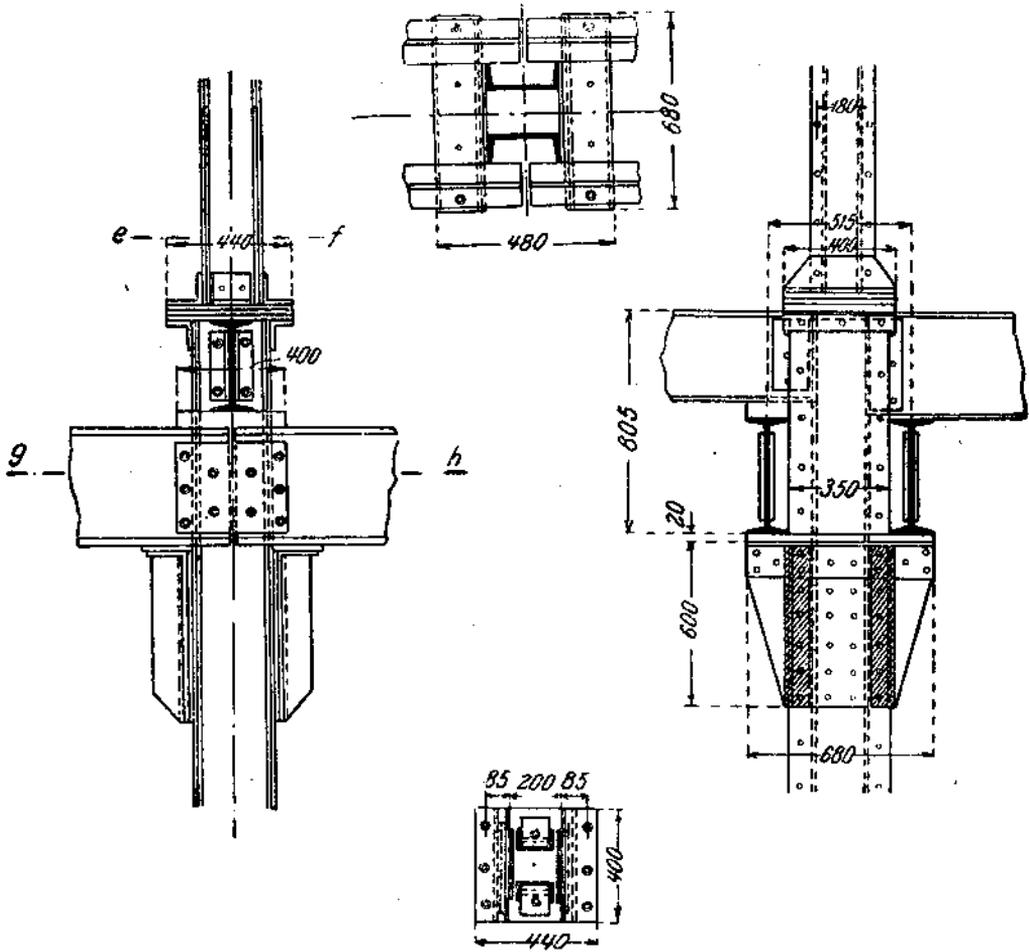
Фиг. 373.
Деталь (б).

Фиг. 373. Деталь (е).

профилей Решетчатая стойка изображена на фиг. 377. Эта стойка, как и предыдущая, сконструирована для удержания подкрановых путей для мостового крана и для консольного катучего крана.

§ 24. Металлические стойки. Металлические стойки, предназначенные нести, кроме междуэтажных перекрытий и конструкции крыши, также подкрановые пути для мостовых кранов, должны иметь удлиненное в поперечном направлении к движению мостового крана сечение, которое будет симметричным, если подкрановая балка уложена по обоим сторонам стойки для мостовых кранов в двух смежных параллельных пролетах, и несимметричным, если подкрановая балка уложена лишь по одну сторону стойки. Фиг. 378 представляет собой механическую мастерскую, в период монтажа металлических кон-

струкций, на заводе б. Мантиль в Нижнеднепровске на р. Днепре, против Днепропетровска, б. Екатеринослава. Как видно из плана (фиг. 379), стойка в нижней своей части составлена из двух пар швеллеров, А, А и Б, Б, соединенных между собой поперечинами и раскосами из профильного железа. Опора для подкрановой балки образована двумя угол-



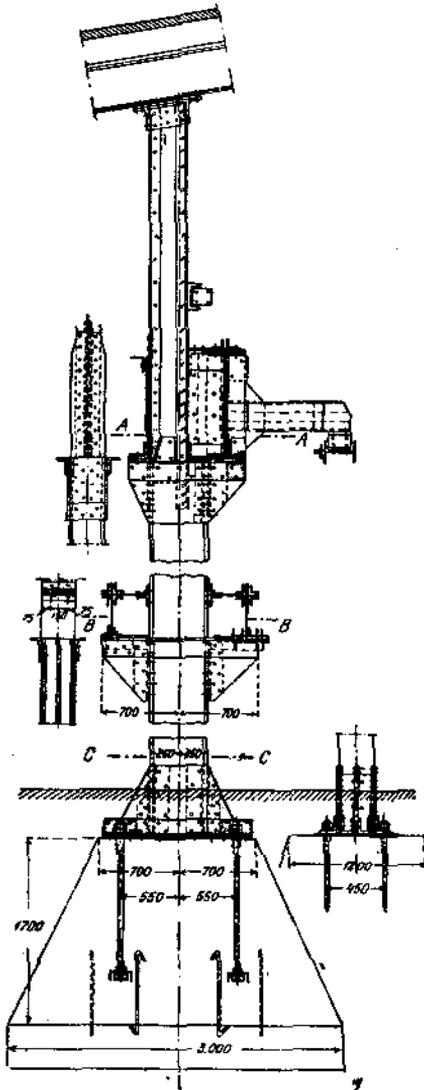
Фиг. 374.

ками *а, а* (фиг. 380) и котельным листом *в*, перекрывающим верх швеллеров *А, А* и *Б, Б*; поперечное крепление стойки у опоры на верху усилено еще полосами *с, с*. Сечение стойки выше крановых путей уменьшено (фиг. 381), соответственно уменьшившейся нагрузке, каковая остается в виде веса крыши, и составлена всего из двух швеллеров *В, В* стенками внутрь, скрепленных накладками из котельного железа *а, а*. Эта уменьшенная в сечении стойка укреплена в нижней части стойки

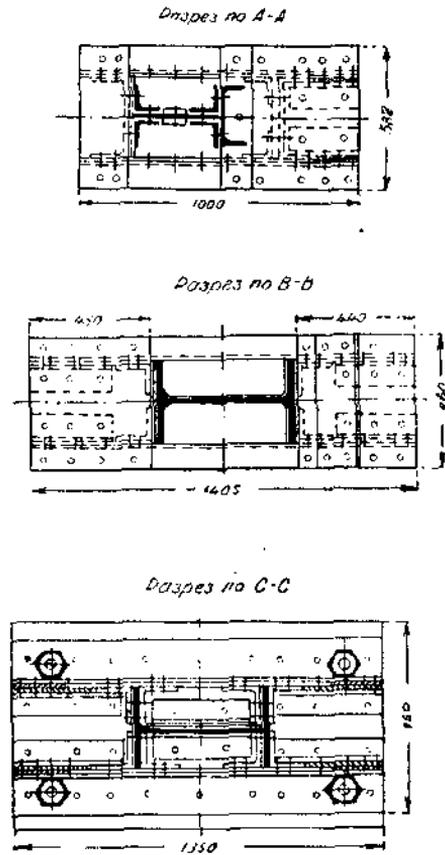
(фиг. 382), в которую она как бы вдвинута на одно звено от подкранового обреза вниз и зажата уголками *a, a* и *d, d*, что достаточно ясно видно также на фиг. 378.

В виде примера несимметричной стойки на фиг. 383 приведена стойка одной из мастерских Царицынского оружейного завода, бывш.

Виккерса, в период монтажа металлических конструкций, при чем фиг. 383 представляет собою вид с установленной на опорах стоек подкрановой балкой. Сечение нижней части стойки образовано также из швеллеров



Фиг. 375.

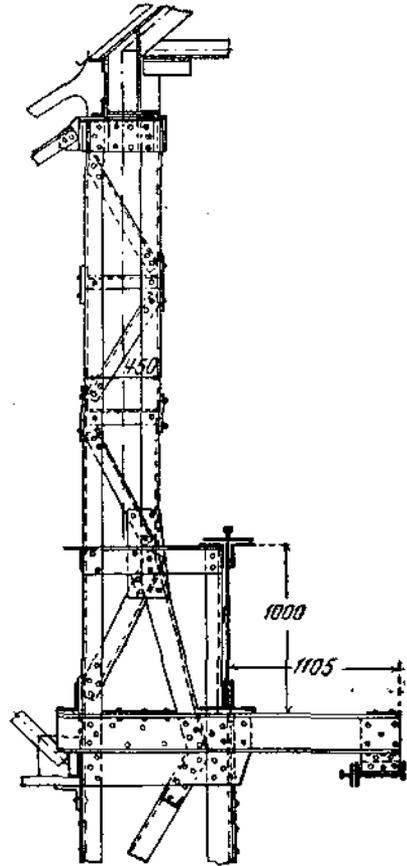


Фиг. 376.

А, Б и Б (фиг. 384), при чем расположенная внутри здания часть стойки, нагруженная мостовым краном, состоит из пары швеллеров, поставленных стенками друг к другу на близком расстоянии один от другого *Б, Б*, противоположный же, менее нагруженный конец стойки, состоит из одного

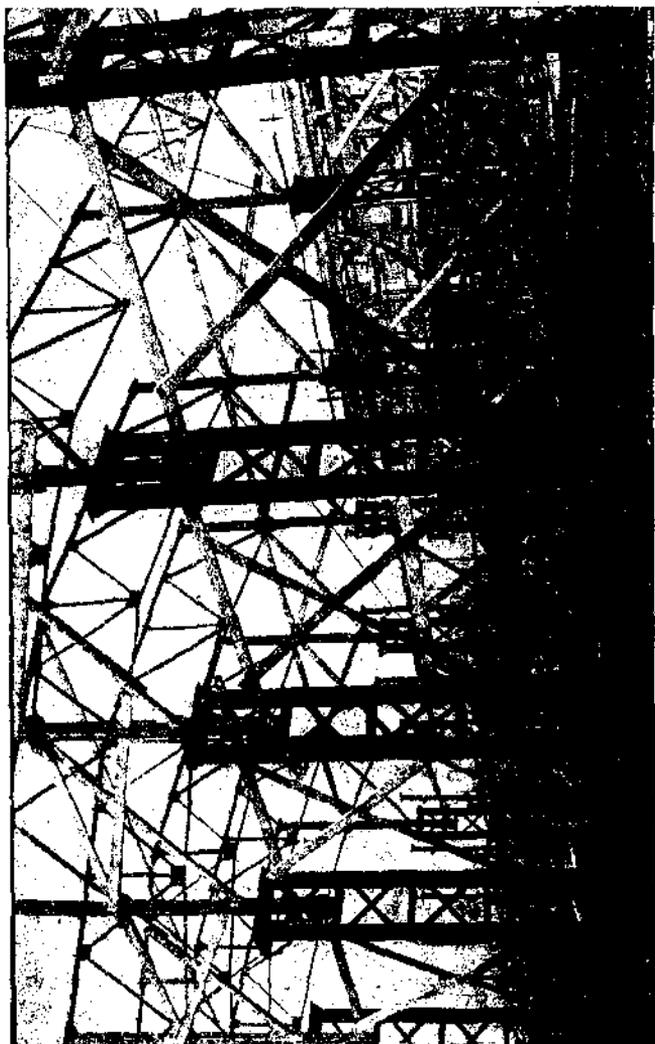
швеллера *А*, поставленного полками во внутрь стойки. Опора для подкрановых путей на стойке образована накладками *М*, *М* по обе стороны стойки (фиг. 385), усиленными небольшими коробками *А*, *А*, *А*, *А*; обрез стойки перекрыт листом *Б* из котельного железа, представляющим собою опорную плоскость для подкрановой балки. По высоте стойка скреплена поперечинами и раскосами из небольших коробок при помощи прокладок и косынок (фиг. 386).

Кроме приведенных характерных типов стоек, на практике приходится встречаться со всевозможными очертаниями стоек соответственно назначению и нагрузкам. Во всех случаях следует, однако, иметь в виду, что увеличение расстояний между стойками не может быть произвольным, так как при этом, кроме усложнения очертания самой стойки, возрастает ее вес, а также вес всех конструкций перекрытия. В некоторых случаях расстояние между стойками больше нормального оправдывается и вызывается местными условиями, с которыми приходится считаться; так, некоторые производства, как было указано раньше, требуют определенных расстояний между колоннами, быть может и невыгодных с экономической точки зрения со стороны веса металлической конструкции, но дающих лучшие результаты в эксплуатации производства. Точно так же, например, расстояние между стойками в котельном отделении центральной силовой станции зависит от размеров котлов и их системы, а также от характера здания котельной. Конструкция стоек приобретает чрезвычайно сложный и мощный вид, если котлы устанавливаются на балочной металлической конструкции, опирающейся своими концами на стойки, чтобы иметь возможность устроить нижний этаж для механического удаления золы, такая конструкция применена проф. Б. Г. Галеркиным при постройке новой котельной для Центральной Электрической станции б. Общества 1886 г., в Ленинграде. Наиболее нагруженные стойки имеют весьма сложный вид в поперечном сечении. Одна из них приведена на фиг. 387 в поперечном сечении. Как видно из чертежа, стойка образована из двух листов котельного железа 480×14 , установленных



Фиг. 377.

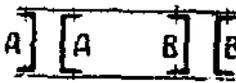
на расстоянии 230 мм один от другого и образующих вместе с тремя парами поперечных листов 480×14 мм прямоугольное сечение с выпущенными ребрами; соединение в углах котельных листов произведено при помощи уголков $100 \times 100 \times 12$ мм, средние листы усилены с внеш-



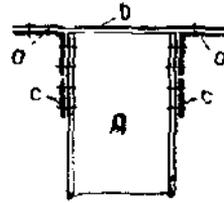
Фиг. 378. Монтаж металлического скелета здания мастерской.

ней стороны двумя уголками $80 \times 80 \times 10$ мм, отстоящими один от другого на 12 мм, с внутренней же стороны, — увеличенным двутавровым профилем, составленным из двух коробок № 23,5 с включенным между ними котельным листом, толщиной 12 мм. Основание стойки сделано из котельного листа, толщиной 14 мм, соединенного со стенками стойки с помощью уголков $120 \times 120 \times 12$ мм; в уголках и в опорном листе

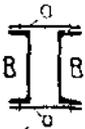
оставлены отверстия для болтов. Описанным основанием стойка поставлена на специальный чугунный башмак (фиг.—388 план, 389 и 390— продольный и поперечный разрез). Верхняя плита чугунного башмака.



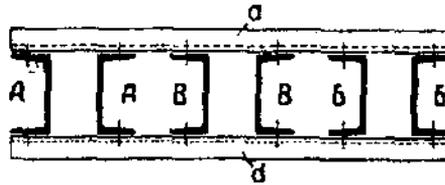
Фиг. 379.



Фиг. 380.



Фиг. 381.



Фиг. 382.

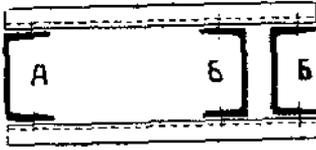
имеет размеры 940×800 мм, которые в нижнем основании башмака достигают 1550×1250 мм; уширение подошвы чугунного башмака достигнуто при посредстве вертикальных ребер-приливов к стенке башмака;



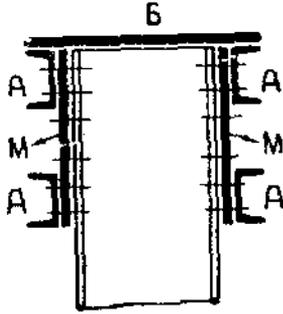
Фиг. 383.

толщина верхней плиты башмака 100 мм, нижней—140 мм. Башмак поставлен на металлический ростверк из двухтавровых балок, который впоследствии был забетонен.

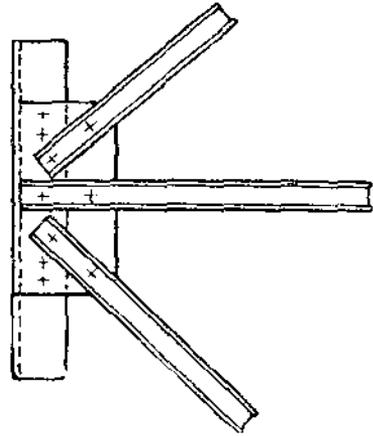
Конструкция железного ростверка под башмаком чрезвычайно остроумна и рациональна. Она состоит из трех рядов двухтавровых



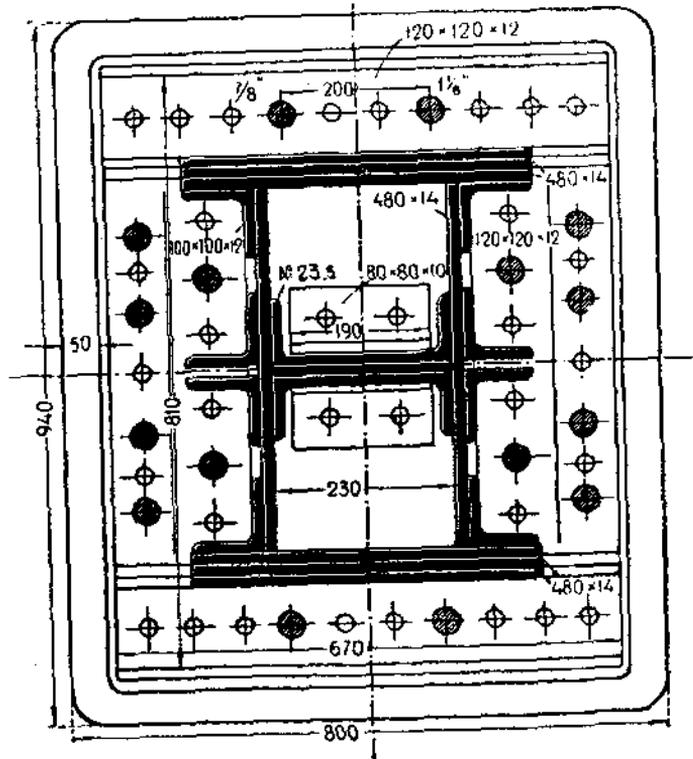
Фиг. 384.



Фиг. 385.

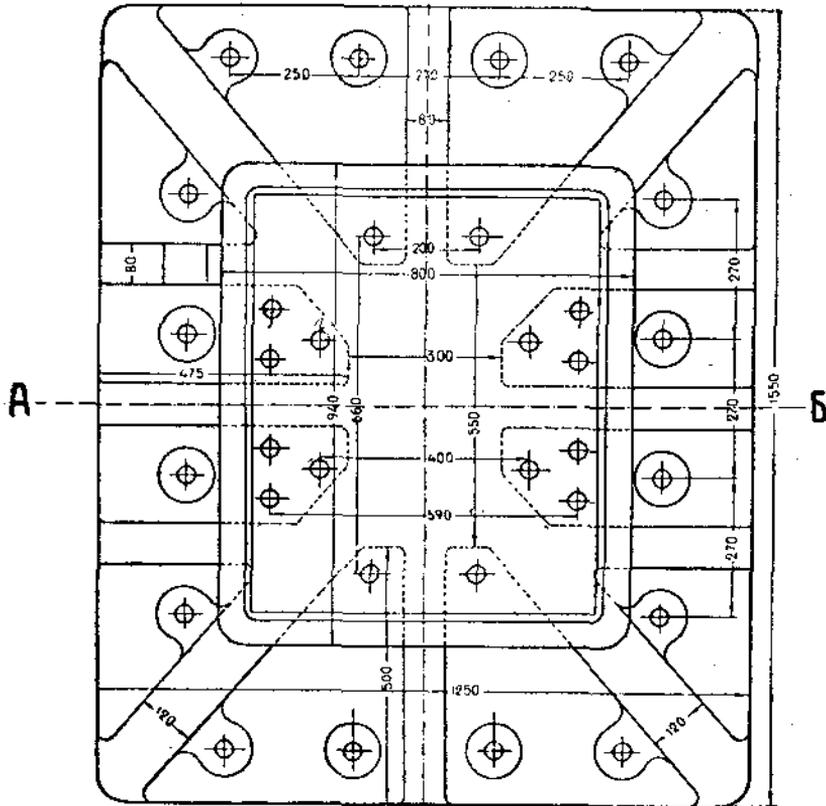


Фиг. 386.



Фиг. 387.

балок, уложенных крест-на-крест один ряд по отношению к другому. Верхний и средний ряд составлен из балок № 23, нижний—из № 26. Расстояние между осями стенок балок во всех рядах 270 мм, второй ряд несколько выступает за первый ряд, третий—за второй, образуя, таким образом, уширенный переход к большей площади основания для передачи давления грунту в расчетном размере. Торцы каждого ряда ростверка скреплены между собою швеллером при посредстве уголков



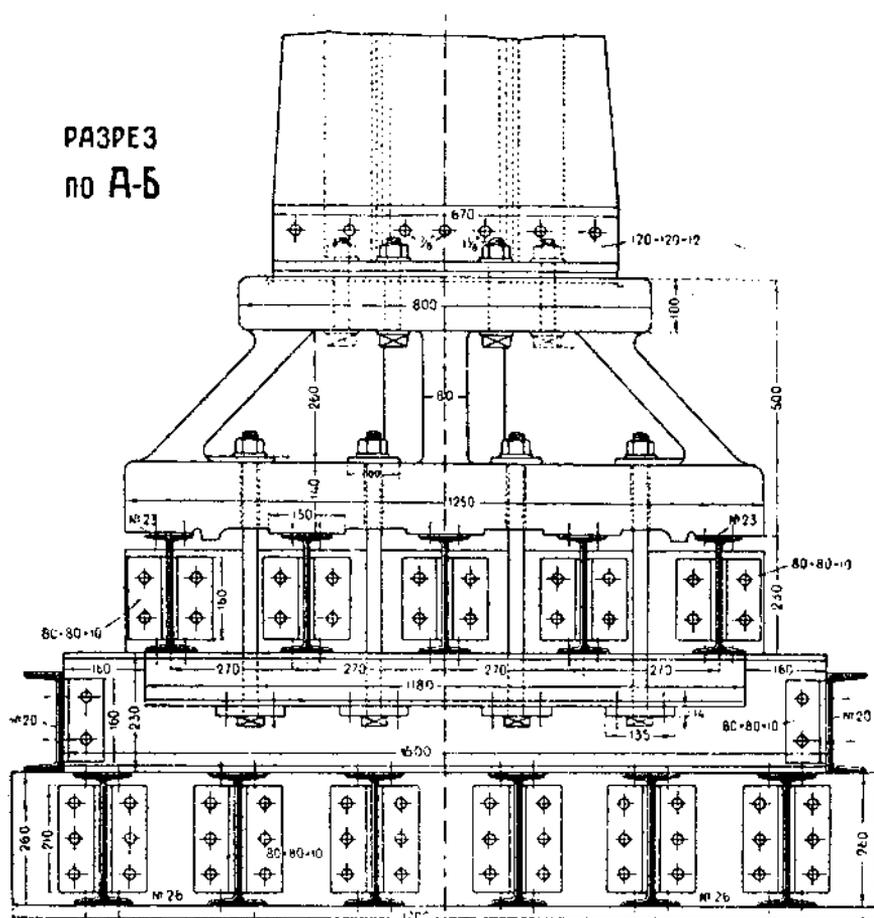
Фиг. 388.

и заклепок. Чугунный башмак закреплен с первым рядом железного ростверка болтами, завинченных гайками на нижней плите башмака; другой конец болтов с неподвижной головкой укреплен на контргайке квадратной формы 135×135 мм между двумя коробчатыми профилями железа № 10, раздвинутыми на толщину болта в 35 мм и проходящими на всю ширину первого ряда ростверка, к которому они, таким образом, прижаты.

На фиг. 391 представлен еще один пример сложной металлической стойки, а на фотографиях фиг. 392, и 393, приведена стойка

Свердловского машиностроительного завода, из них одна фотография дает вид стойки перед ее установкой.

§ 25. Бетонные стойки. Стойки из простого бетона в широком масштабе малоупотребительны, так как при больших нагрузках они дают значительные изгибные деформации сечений, что невыгодно в смысле затрачивания дорогого мате-



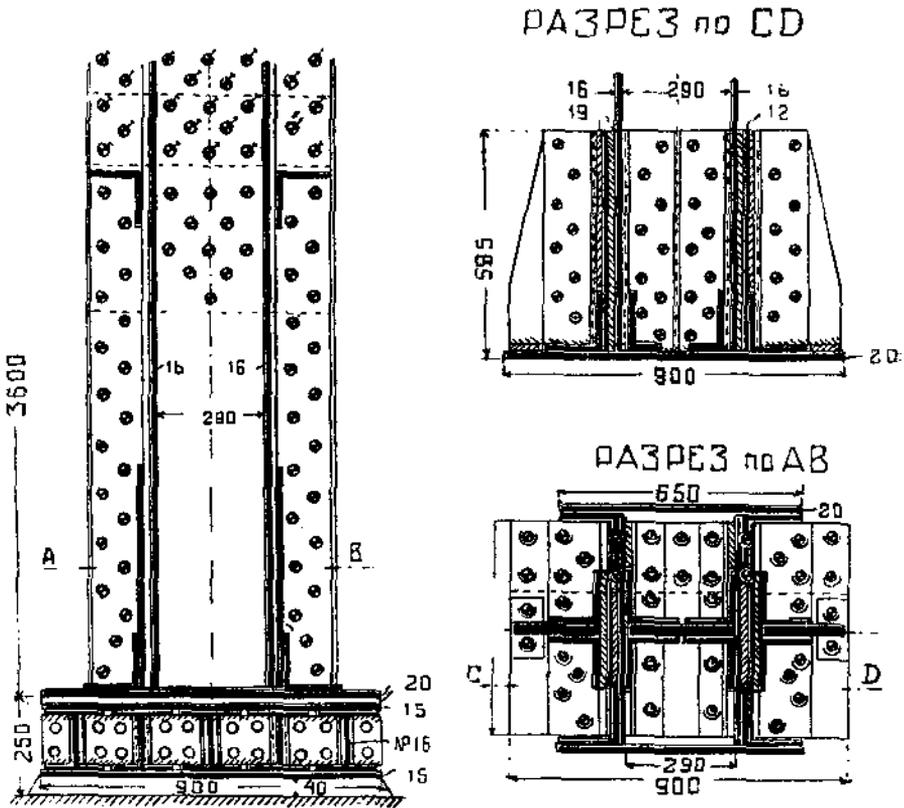
Фиг. 390.

риала, каковым является бетон; кроме того, в случае внецентренного сжатия простая бетонная стойка дает слишком мало гарантий прочности, поэтому в промышленном строительстве бетонные стойки без железной арматуры почти не применяются. Имея в виду способность бетона из портланд-цемента изолировать железные части от высоких температур, для придания металлическим стойкам огнеупорности, их часто обетонивают, при чем, для повышения активности стойки, поперечному сечению

бетона придают размеры по расчету. Получаются железобетонные стойки с тяжелой арматурой (фиг. 394. а—е); арматура капителей показана на фиг. 395 для промежуточных этажей, и на фиг. 396 для самого верхнего этажа.

§ 26. Железобетонные стойки.

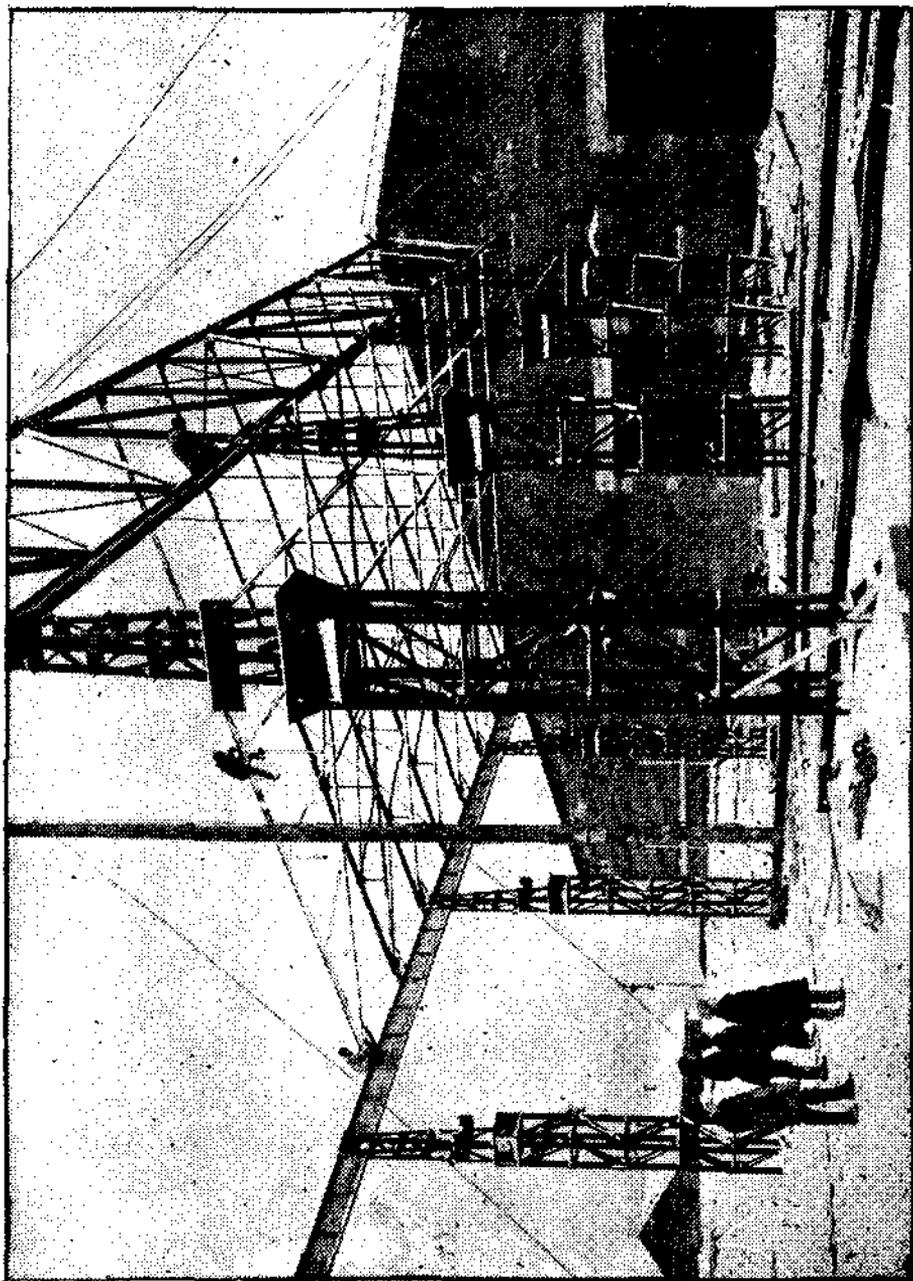
Что касается чисто железобетонных стоек, то их применение весьма широко, особенно за последнее время, в связи с железобетонными конструкциями зданий. Наиболее удобное в практическом отношении сечение железобетонных стоек



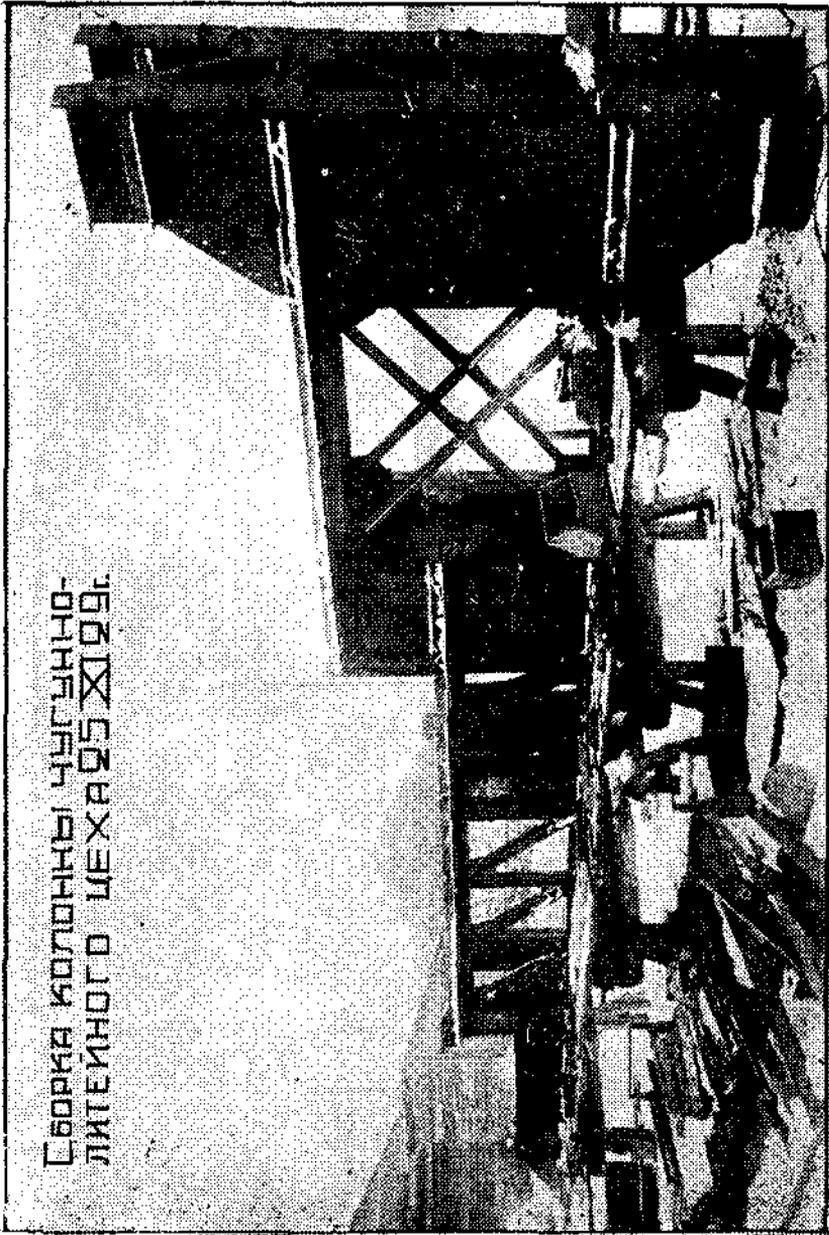
Фиг. 391. Сложная металлическая стойка.

бетонной стойки есть прямоугольник, в большинстве случаев квадрат. Так как острые ребра прямоугольной стойки представляют собою наиболее слабые места и при небольших случайных ударах могут выкрашиваться, то лучше острые кромки прямоугольных колонн сглаживать закруглением или скашивать, что дешевле и проще в работе.

Другие формы стоек, восьмигранные и круглые, хотя и более выгодные в смысле экономии материала, неудобны в соединениях с балочными конструкциями и требуют более сложной и дорогой работы по



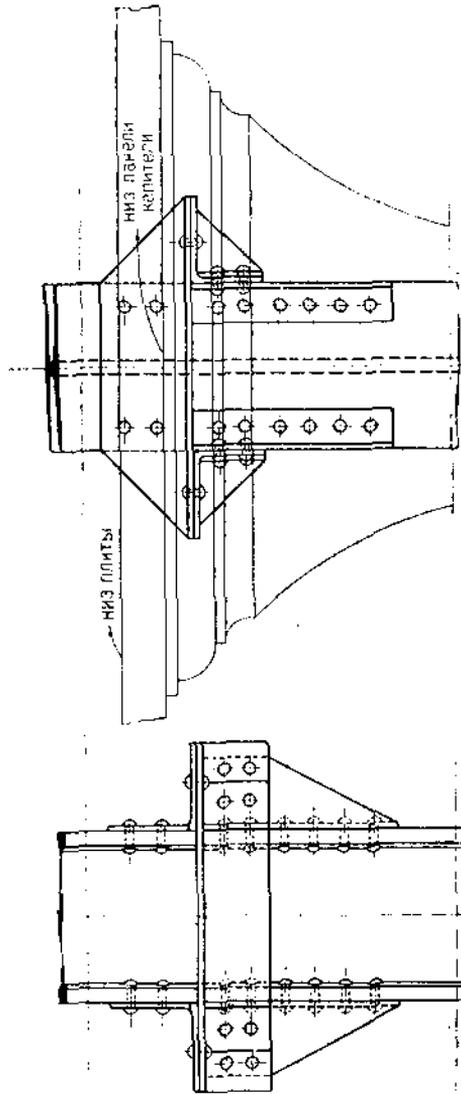
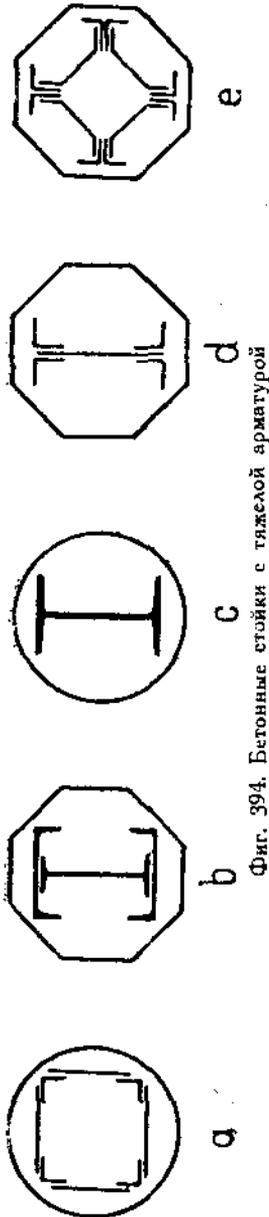
Фиг. 392. Стойка Свердловского машиностроительного завода.



СБОРКА КОЛОННЫ ЧУГУНО-
ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА

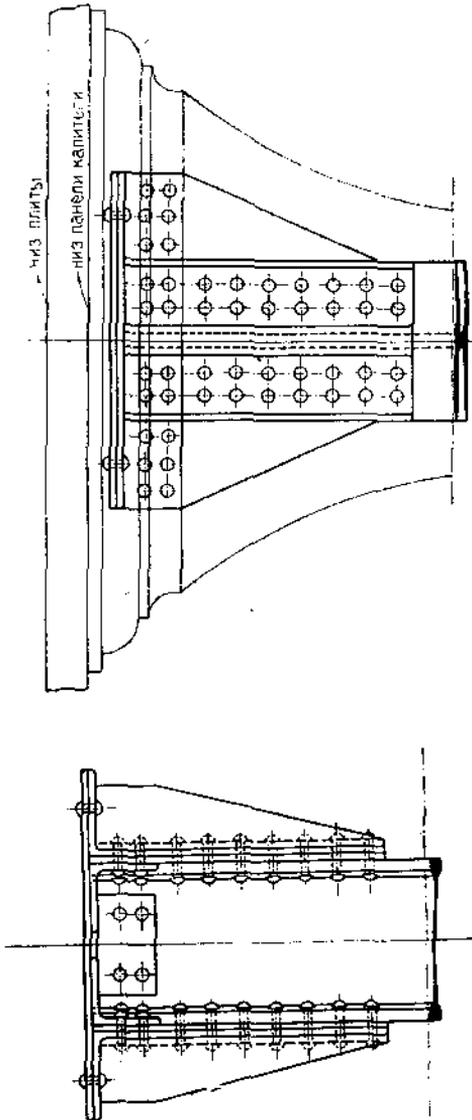
Фиг. 393. Стойка Свердловского машиностроительного завода.

устройству форм для набивки бетона, поэтому употребление их не так широко, как прямоугольных и квадратных стоек.



Армирование бетонных стоек производится различными способами, отличающимися друг от друга, главным образом, приемами заложения поперечных связей (хомутов), так как продольная арматура устанавливается почти во всех системах однообразно.

На фиг. 397 в плане представлено обычное армирование железобетонной стойки квадратного сечения, а на фиг. 398—изометрическое изображение арматуры квадратной стойки, на котором видна как основная продольная арматура в углах стойки, так и поперечные хомуты,



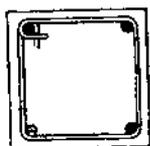
Фиг. 396. Капитель стойки с тяжелой арматурой.

расстояние между которыми по вертикали не должно быть больше наименьшего измерения сечения стойки (при прямоугольном сечении) и не превышать 12-кратного диаметра продольной арматуры. Сильно нагруженные железобетонные стойки, могут иметь, кроме обычного продольного армирования, также и поперечную арматуру в виде спиральной обмотки (фиг. 399), так называемую арматуру Консидера. Шаг спирали s не должен быть больше 8 см или должен быть меньше $\frac{1}{6}$ диаметра спирали или кольца при кольцевой арматуре. В то же время продольная арматура F_s должна быть не меньше $\frac{1}{3}$ поперечной арматуры и площадь ее должна быть не меньше $0,8\%$ и не больше 3% площади бетона F_b . По Мершу сумма спиральной и продольной арматуры вместе не должна быть ниже $1,5\%$ и выше 8% площади бетона в сечении, заключенном внутри спиральной обмотки. Спиральная арматура Консидера применима для восьмигранных и круглых стоек. Для квадратных и прямоугольных стоек применяют арматуру Абрамова

или арматуру Консидера по фиг. 400, в которой приведены примеры стоек с незакругленными и закругленными углами.

В многоэтажных зданиях колонны проходят во все этажи, причем размеры стоек постепенно утоняются по направлению к верхним этажам, как показано на фиг. 401; арматура нижней и верхней стойки

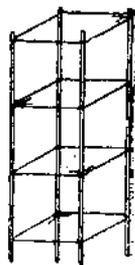
соединяются в одно непрерывное целое. Самое соединение арматур стоек смежных этажей можно делать, как указано на фиг. 402. Надстройки верхних этажей иногда ставятся шарнирно, для простоты рас-



Фиг. 397. Арматура железобетонной стойки. План.

чета, на рамах нижних этажей, и тогда соединение может быть осуществлено по фиг. 403 (схематично) или в общем виде на фиг. 404.

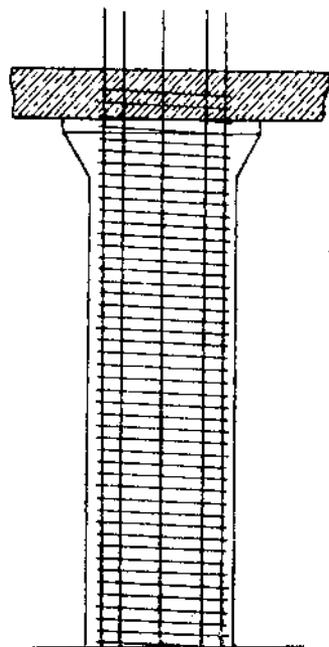
Заделка низа железобетонной стойки в фундаменте представлена на фиг. 405—на квадратной железобетонной плите, фиг. 406—на бетонном фундаменте, фиг. 407—шарнирное закрепление.



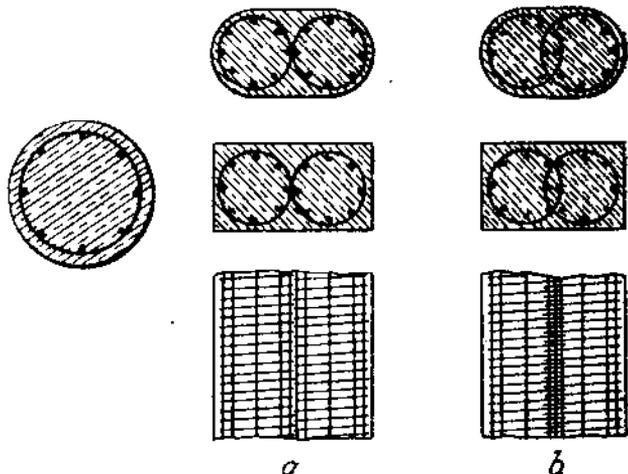
Фиг. 398. Арматура железобетонной стойки.

Стойки, предложенные проф. Эмпергером, которые представляют собой стойки в обойме, но с ядром из чугунной трубы (фиг. 408). Сопротивление такой стойки значительно выше Консидеровской стойки в обойме. Если представить в одном масштабе графически равногруженные стойки, то

увидим, что диаметр обычно армированной стойки 96 см, при стойке в обойме будет 76 см, а для стойки в обойме с чугунным кольцевым ядром диаметр полу-



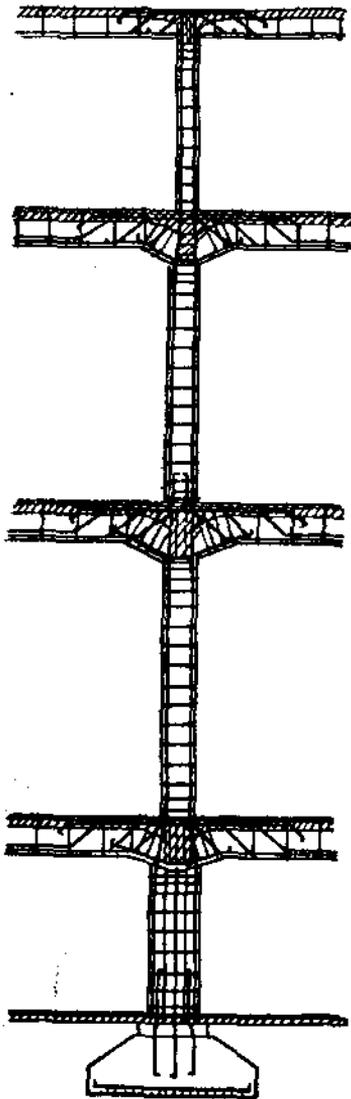
Фиг. 399. Арматура Консидера в виде обмотки.



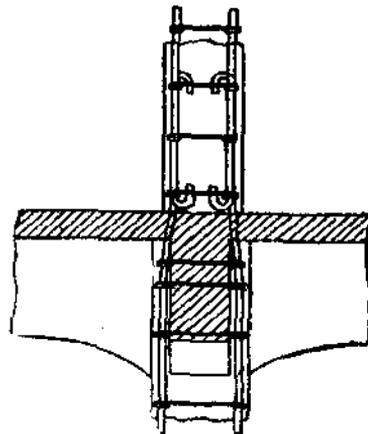
Фиг. 400.

чится всего 40 см, т.е. больше чем вдвое тоньше обычно армированной стойки. Еще сильнее становится разница, если сравнить площади сечения стоек: так, для стойки I площадь равна 0,7 м², для стойки II—0,5 м², стойки III—0,13 м²; объем бетона на 1 пог. метр для стойки I—0,7 м³, для стойки

III—05 м³, для стойки III—0,1 м³, т.е. в последнем случае в семь раз меньше обычно армированной стойки; вес железа для армирования: для стойки I—123 кг, для стойки II—172 кг, для стойки III—130 кг, но к этому весу железа для стойки III необходимо добавить вес чугунной трубы, который составит 130 кг. Сравнивая все потребленные материалы в рассматриваемых трех

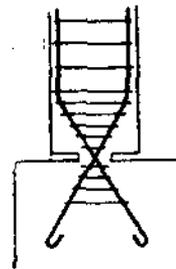


Фиг. 401. Многоэтажная железобетонная стойка.



Фиг. 402. Соединение арматур стоек по этажам.

случаях, получим соотношение стоимостей: I : II : III, как 75 : 80 : 50, на чем легко вывести соответствующие экономические результаты.

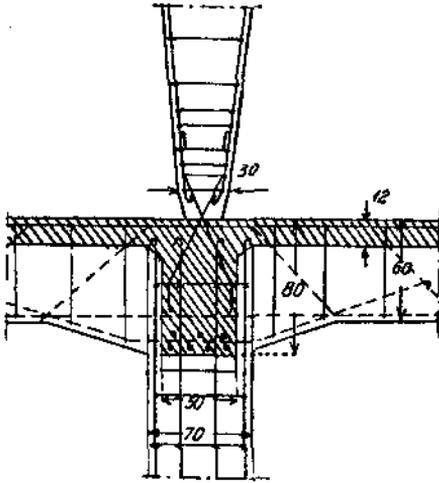


Фиг. 403. Схема устройства шарнира в железобетонной стойке.

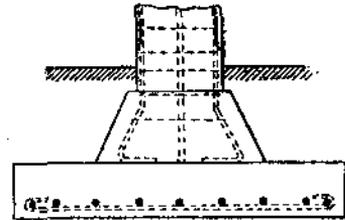
В приведенные сравнительные данные не включена стоимость устройства форм для набивки стоек; легко видеть из сравнения диаметров стоек, что если работа по изготовлению и установке форм почти одина-

кова во всех трех случаях, то стоимость материала в третьем случае значительно меньше, чем для случаев I и II.

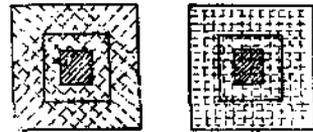
Кроме того, устройство стоек с чугунным полым цилиндрическим ядром может быть приспособлено для отвода дождевых вод с крыши



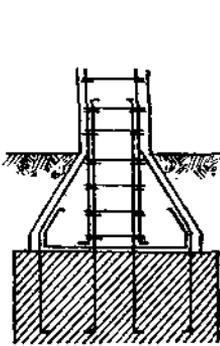
Фиг. 404. Шарнирная установка стоек железобетонной рамы на нижнем этаже.



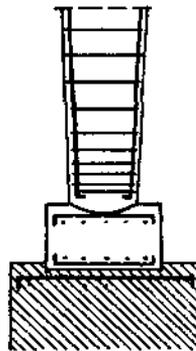
Фиг. 405. Заделка железобетонной стойки на фундаменте.



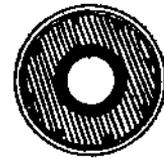
промышленного здания, как то сделано, например, при постройке завода Эриксона в Вене. Для этой цели внутренняя поверхность чугунной трубы ядра стойки покрывается горячей смолой (асфальтируется), и



Фиг. 406. Заделка железобетонной стойки на фундаменте.



Фиг. 407. Шарнирное закрепление железобетонной стойки на фундаменте.



Фиг. 408. Стойка Эмпергера.

в нее вставляется цинковая труба меньшего диаметра, соединенная с канализационной трубой, проходящей внутри здания. Дождеотводная труба вставляется сверху здания и, в случае порчи, может быть тем же порядком извлечена для исправления.

ГЛАВА VI.

Устройство оснований и фундаментов под здания и сооружения промышленного характера и машины.

Устройство оснований и фундаментов под здания и сооружения промышленного характера в общих случаях подчиняется тем же правилам, что и при обыкновенных жилых домах; в специальных же случаях основания и фундаменты имеют также специальный характер как в отношении конструкций, так и в выполнении работ.

Фундаменты фабрично-заводских зданий и сооружений могут быть разделены на три группы: 1) фундаменты под сплошные стены, 2) фундаменты под отдельные столбы и 3) фундаменты под машины и орудия производства. Соответственно этому разделению фундаментов намечается и подготовка оснований под них.

**§ 27. Выбор основания
и искусственные
укрепления грунтов**

Стены и столбы теоретически несут спокойную нагрузку, так как они составляют элементы зданий, которые, в идеальном случае и в правильно устроенных и сконструированных сооружениях, должны быть изолированы от влияния сотрясений и вибраций, производимых машинами и орудиями производства. К сожалению, не всегда удается провести полную изоляцию частей здания от влияния работы машин, особенно мелких машин и орудий производства, устанавливаемых непосредственно на конструктивных элементах здания, полах и балках. Некоторым успокоением может служить то соображение, что большинство этих малых машин и орудий производства имеют вращательное движение или спокойное поступательно-возвратное движение без толчков и ударов. Однако, многочисленными опытами установлено, что и незаметные для человеческого организма вибрации, происходящие от вращательного движения большей частоты, вредно отзываются на прочности и долговечности зданий.

Что же касается устройства фундаментов под отдельные станки и машины, то их безусловно необходимо изолировать от окружающих их других машин и элементов здания. Ниже мы познакомимся, какими способами можно достигнуть такого изолирования.

Как и в гражданской архитектуре, выбор основания обуславливается свойствами грунта и характером нагрузки на него, и все методы подготовки основания, практикуемые в гражданском строительстве, пригодны и в фабрично-заводском строительстве.

Фундаменты под стены, в общих случаях, повторяют конфигурацию стен в плане: прямые, гладкие стены будут иметь прямые фундаменты, стены, усиленные пилястрами, будут иметь в фундаментных стенах соответствующие пилястрам стен выступы; можно было бы ради

простоты работы и ее ускорения фундаментные стены класть без выступов, однообразной ширины, равной ширине фундамента по выступу, но при этом было бы затрачено излишнее количество материалов, которые при больших постройках могут достигнуть весьма значительной величины и повлиять в невыгодную сторону на размеры первоначальных затрат и стоимость фабрикатов.

Так как наружные стены современных фабрично-заводских зданий состоят из столбов, между которыми стена представляет собою лишь более или менее тонкое заполнение промежутков между стойками, часто весьма значительных, то устройство под такими стенами обыкновенных сплошных фундаментных стен с утолщением против столбов было бы нерациональным, несмотря на весьма тщательно произведенный расчет и определение размеров фундаментов, так как сильная разница в нагрузках, приходящихся на столбы и на заполнения между ними, большая передача сотрясений и вибраций столбам, наконец, возможная неравномерность строения грунта, что весьма вероятно при больших размерах заводских зданий,—могут вызвать неравномерную осадку фундаментов и перемещение равнодействующих давлений, что, в свою очередь, может повлечь за собой образование трещин в зданиях и даже разрушение их. Поэтому необходимо озаботиться более равномерной передачей давления грунту, для чего можно рекомендовать: 1) устройство обратных арок в фундаментных стенах между столбами, 2) класть фундаменты под столбы независимо и раньше фундаментов под заполнения между столбами и опускать их глубже, 3) устраивать под фундаменты наружных стен общую плиту из армированного бетона, 4) основывать заполнения стен между столбами на балках, заложенных в столбах, передавая таким образом нагрузку от заполнения фундаментам и основанию под столбами.

Если условия грунта позволяют воспользоваться естественным основанием, то условия работы сильно упрощаются и стоимость ее нормальна; если имеющееся основание не может быть использовано в его естественном виде, то приходится создавать искусственное основание.

Нелишне заметить, что вопросу о выборе основания должно быть посвящено самое серьезное внимание, в виду серьезных последствий, которые могут иметь место при недостаточно взвешиваемом отношении к этому наиболее важному вопросу строительного искусства. При этом нужно иметь в виду весьма значительные нагрузки, приходящиеся на отдельные опоры в фабрично-заводских зданиях, каковыми являются столбы наружных стен и стойки внутри зданий.

При малейшей ненадежности грунта приходится прибегать к искусственному укреплению его. Выше было уже указано об устройстве сплошной плиты из армированного бетона под фундаменты наружных стен. Иногда такую плиту полезно устроить не только под стены, но и под все здание в целом, как было поступлено, например, проф. Б. Г.

Галеркиным при постройке новой котельной электрической станции б. Общества 1886 г.

Однако, это устройство весьма дорогое и строитель предварительно должен произвести экономический подсчет стоимости применения других равно надежных способов усиления грунта или устройства искусственного основания и выбрать наиболее дешевый из них.

Если более надежный грунт залегает на значительной, но все же доступной глубине, то полезно нагрузки и вес здания передать этому надежному грунту посредством какого-либо рода свай.

**§ 28. Деревянные
сваи.**

Деревянные сваи можно рекомендовать лишь в том случае, если имеется надежная гарантия, что сваи будут находиться постоянно ниже уровня грунтовых вод, и если глубина залегания надежного грунта не более 8 м, так как более длинные деревянные сваи, в случае сжимаемого грунта, в котором они должны находиться, могут согнуться под действием продольного изгиба; чрезмерно же толстые деревянные сваи трудны в забивке и стоят чрезвычайно дорого. Поэтому в большинстве случаев в фабрично-заводском строительстве более желательно применять бетонные и железобетонные сваи, как обладающие большим сопротивлением и не зависящие от колебания уровня и, вообще, наличия грунтовых вод, как деревянные сваи.

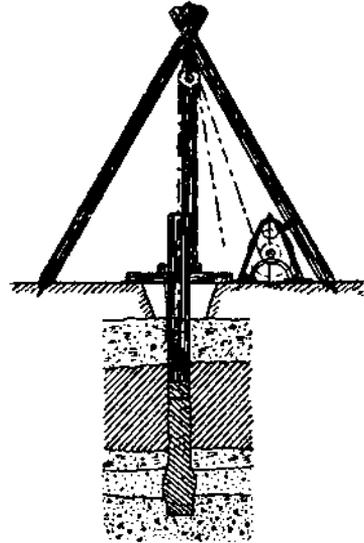
**§ 29. Бетонные
сваи.**

Бетонные сваи системы инж. Страуса особенно замечательны тем, что опускание их происходит без всяких ударов и сотрясений, а именно: при помощи бурения опускаются на определенную глубину обсадные трубы диаметром в 25 см и в них на дно скважины укладывают бетон с помощью ведер с откидными днищами. Каждая порция бетона подвергается в скважине усиленному трамбованию, а обсадная труба одновременно извлекается из земли, благодаря чему бетон распространяется под трубой в слои почвы в поперечном направлении, проникая в нее в большей или меньшей степени соответственно плотности грунта. В тех случаях, когда сваи подвергаются растягивающим или изгибающим усилиям, они армируются железом на всю длину или только в верхней части.

К преимуществам свай системы инж. Страуса относится то, что работа производится без малейших сотрясений, так что может быть допущена внутри зданий и рядом с слабыми или разрушающимися сооружениями; не требуется никакого водоотлива. Сваи могут устраиваться в котлованах, залитых водою, или в дне реки с поверхности воды на любой глубине; для устройства свай не требуется предварительной отрывки котлованов, не требуется высоких копров и тяжелых баб. Сваи могут устраиваться в низких и тесных помещениях, например, в подвалах и т. п.; по всей высоте сваи грунт получается одинаково уплот-

ненным, а диаметр сваи изменяется обратно пропорционально плотности грунта; благодаря переменному диаметру и шероховатой поверхности бетона, сопротивление сваи трению о грунт очень велико, точно так же, как и сопротивление продольному изгибу, так как свая зажата уплотненным грунтом по всей высоте.

Область применения свай системы инж. Страуса весьма обширна. Особенно удобны они в тех случаях, когда применение других систем свай, требующих копров для забивки, невозможно, как, например, внутри помещений, рядом со зданиями, при укреплении разрушающихся зданий и т. д. Так, для укрепления существующих стен, разрушающихся от собственной осадки или от груза соседних зданий при подкапывании ниже подошвы фундамента при возведении новых сооружений, опускается один ряд свай вдоль наружной стены вне здания, а другой — внутри здания из подвала, и под укрепляемую стену подводятся поперечные балки. Такое укрепление стен при помощи свай Страуса было произведено в Гамбурге под здание 30-классного народного училища. Устройство свай Страуса внутри помещения механической мастерской очень удобно для оснований под фундаменты для паровых молотов, двигателей внутреннего сгорания, подъемных кранов, фабричных труб, стоек, колонн, стен с большой нагрузкой и т. п.



Фиг. 409.

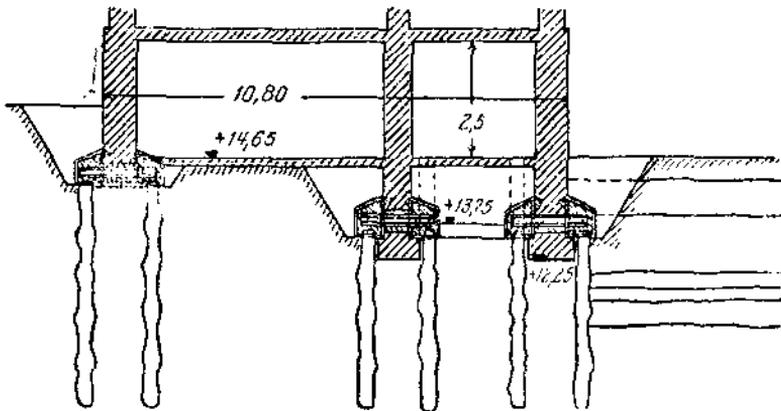
Точно так же, когда нельзя по причинам сотрясения, производить забивки шпунтовых рядов из досок, сваи системы Страуса можно применить с большим успехом, чем избегается неравномерность осадки двух, расположенных рядом сооружений различно нагруженных. При помощи свай Страуса работа оказывается весьма простой: по подводке фундаментов в ненадежных местах, по углублению фундаментов и т. п.

На фиг. 409 изображен метод устройства свай Страуса. На фигуре представлено положение постепенного вынимания обсадной трубы из грунта и заполнение полости бетоном.

При помощи свай Страуса, и особенно метода устройства их без забивки копром, оказывается возможным производить работы по усилению фундаментов существующих зданий в случае ненадежности их, в случае необходимой надстройки этажей или изменения нагрузки по этажам здания. На фиг. 410 представлен разрез здания, фундаменты

которого усилены сваями Страуса со специальными железобетонными перехватами и схватками.

Очень распространены сваи Симплекс, сущность которых сходна со сваями Страуса. Свая Симплекс состоит также из стальной полой трубы, диаметром 400 мм, толщина стенки которой равна 20 мм. Для облегчения осаживания сваи и уменьшения трения ее стенок о грунт низ стальной трубы расширен до 450 мм и снабжен стальным наконечником конической формы, облегчающим проникание трубы в грунт. Наконечник составляется из двух половинок, соединенных шарнирно с трубой (фиг. 411). При осаживании трубы в грунт конический наконечник сомкнут. После опускания трубы и при набивке бетона половинки наконечника раскрываются и пропускают бетон в нижнюю часть полости



Фиг. 410.

скважины (фиг. 412). На этой фигуре совершенно ясно видно протекание работ по устройству свай Simplex.

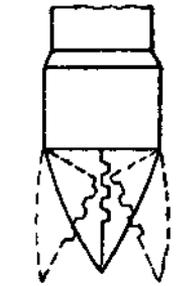
Чрезвычайное распространение в Америке за последнее время получили, также бетонные, сваи системы Раймонда, которые относятся к разряду бетонных свай с остающейся в грунте металлической оболочкой и должны проникать в грунт забивкой копром. Длина свай Раймонда в среднем равна 10 м, но при испытании предлагаемой системы были забиты сваи, высотой в 23 м, на р. Миссури около г. Омаха.

Появление свай Раймонда относится к 1901 г. и в начале своей деятельности Компания, эксплуатирующая сваи Раймонда, „The Raymond concrete Pile Co“ в Чикаго разрабатывала детали забивки для разнообразных грунтов; в настоящее время Компания выработала однообразный тип для всяких условий, который и применяет в своих работах при устройстве оснований.

Главная сущность свай Раймонд осталась без изменения и заключается в устройстве особого металлического ядра, забиваемого в землю.

Первоначально Компания Раймонда в глинистых грунтах не ставила остающейся в грунте оболочки, а металлическим ядром пробивала скважину до необходимой глубины, выдергивала ядро и скважину заполняла бетоном. Для облегчения выдергивания ядра из скважины, оно устраивалось из двух половин *a* и *b*, разрезанных вдоль и соединенных между собою шарнирами. При забивке ядра обе его половины сохраняют положение при помощи особого клина, вставляемого в прорез сверху ядра. После того, как ядро забито до нужной глубины, вынимают клин и ударяют бабой по одной половине составного ядра, отчего она опускается несколько вниз и принимает пониженное по сравнению с другой половиной ядра положение, что влечет за собою уменьшение диаметра ядра и облегчает вытаскивание его из грунта.

Для песчаных грунтов применялся Компанией Раймонда особый чехол, который после забивки сваи оставался в грунте. Чехол состоял из ряда конических колец, входящих одно в другое на подобие складывания звеньев оптической трубы. Внутреннее звено, после забивки самое нижнее, снабжалось внизу чугунным днищем с отверстием посередине для пропуска 6 см водопроводной трубы, при помощи которой производится облегчение погружения сваи при забивке; каждое кольцевое звено имеет сверху и снизу закраины, направленные в разные стороны, которыми оно захватывает при опускании следующее кольцевое звено и принуждает его погружаться



Фиг. 411.
Наконечник сваи Simplex.



Фиг. 412.
Свая Simplex.

вслед за собою. По мере погружения обоймы внутренность ее заполняется бетоном, который трамбуется от копра.

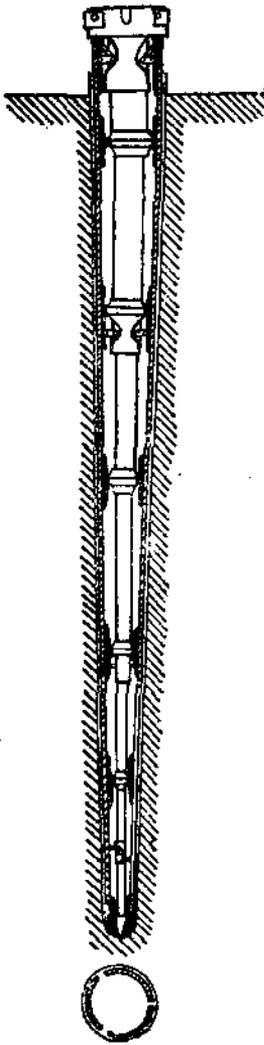
В грунтах, содержащих воду, а в настоящее время при всяких грунтах, вышеописанная складная обойма или стальная спиральная обойма забивается в грунт при помощи особого стального ядра, плотно пристающего при ударе бабой к стенкам обоймы. Ядро составляет из двух оболочек: внутренней шестигранной и наружной круглой, составленной из трех равных сегментов. Верх ядра составлен из особого подбабка, распределяющего удар от бабы на обе оболочки. Сегменты соединены с внутренней оболочкой ядра шарнирами, которые при забивке ядра заставляют сегменты несколько раздвигаться и прижиматься к стенкам чехла, а при выдергивании сближают их между собою, уменьшая диаметр ядра в каждом сечении и тем облегчая вынимание его.

Самый способ производства работ заключается в следующем. После установки особого копра металлической конструкции, благодаря значи-

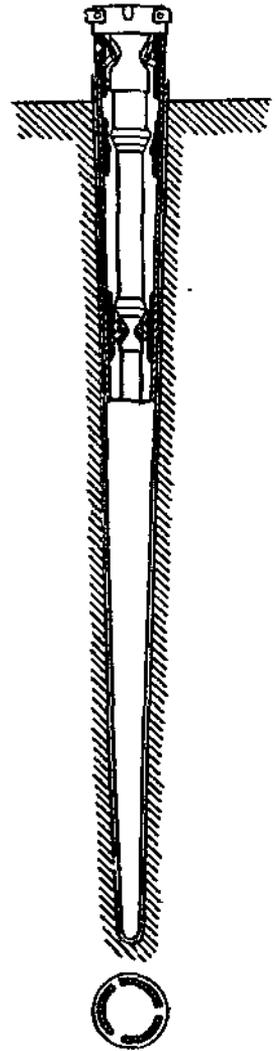
тельной высоте его, устанавливают ядро, приготовляя его для насадки на него спирального стального чехла обоймы или для подкладывания под него серии конических стальных колец, и начинают забивку ядра вместе с чехлом. После забивки чехла на надлежащую глубину, вынимают ядро и заполняют чехол обоймы бетоном.

Верхи приготовленных таким образом свай соединяют общей бетонной плитой, как обычно при сваях любой системы.

Свая системы Раймонд относится также к разряду свай, заполняемых бетоном после изготовления скважины, но разница ее от свай Страуса и Simplex заключается в том, что при двух последних сваях обсадная труба служит только средством для образования полости скважины для заполнения ее бетоном, после чего труба вынимается и может служить дальше для изготовления следующей сваи, в свае Раймонд оболочка остается в грунте, и бетон заполняет ее внутреннюю полость. В настоящее время погружение оболочки для свай Раймонд в грунт происходит забиванием ее копром при помощи особого сердечника с распорками на шарнирах, соединенных с сердечником (фиг.



Фиг. 413.
Свая Раймонд.

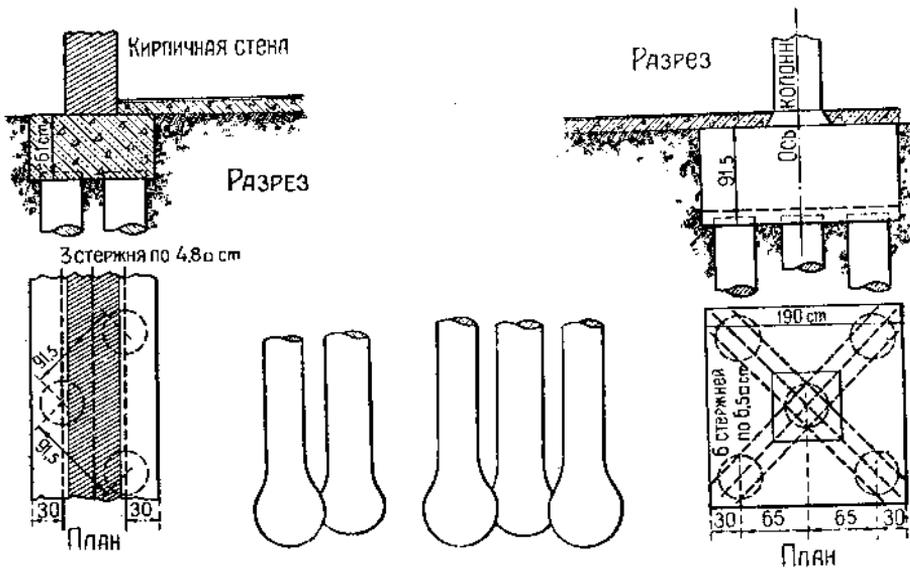


Фиг. 414.
Свая Раймонд.

413). Сердечник состоит из трех частей, как видно из плана, и при опускании в грунт плотно прилегает к стенкам металлической оболочки. При вынимании сердечника из оболочки после окончания опускания оболочки, распорки освобождаются от стенок оболочки (фиг. 414), и сердечник может быть безо всяких усилий вынут из оболочки.

Вид сваи системы инж. Страуса, вынутой из грунта, показывает, насколько свая следует малейшим изменениям плотности грунта, уширяясь в том случае, когда грунт слаб. и сохраняя диаметр обсадной трубы при плотном грунте. Из этой фигуры видно, насколько плоскость передачи давления грунту, иначе, площадь опоры сваи о грунт, в сваях системы Страуса больше площади обыкновенных деревянных свай и свай бетонных других систем, кроме пьедестальных или грушевидных свай.

Пьедестальные или грушевидные сваи, наиболее употребляемые в Америке, представляют собою дальнейшее развитие свай Страуса, в которых, после окончания опускания обсадных труб, раньше погружения



Фиг. 415. Грушевидные сваи.

Фиг. 416. Грушевидные сваи.

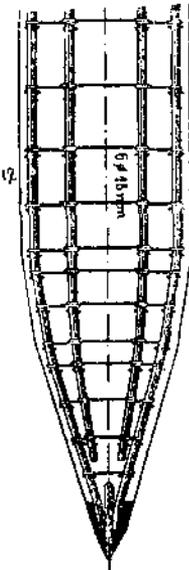
бетона, грунт под обсадной трубой размывается водяной струей и выкачивается оттуда каким-нибудь насосом; полученная пустота в грунте под трубой заполняется бетоном и затем устройство сваи продолжается подобно сваям Страуса. Вид таких грушевидных или пьедестальных свай показан на фиг. 415 и 416 в плане и разрезе, заимствованных из американских источников. На фиг. 415 показано устройство основания под стену. Сваи расположены двумя продольными рядами, в шахматном порядке в поперечном ряду; верхи свай соединены бетонной плитой, армированной в нижней части тремя стержнями квадратного сечения толщиной 2 см; толщина плиты 61 см; расстояние между центрами свай по диагонали 92 см; бетонная плита несколько свешивается за край свай, в данном примере от центра свай до обреза плиты 30,5 см. На фиг. 416 представлено устройство свайного основания под сильно нагруженную стойку; основание образовано из пяти свай; расстояние между

центрами свай, спроектированное на одну из сторон квадратной плиты из бетона по головам свай, равно 65 см; толщина бетонной плиты 92 см, ширина ее в стороне квадрата 1,90 м; плита армирована по диагонали квадрата по головам свай шестью стержнями квадратного железа, толщиной в 2,5 см; длина стержней 2,29 м.

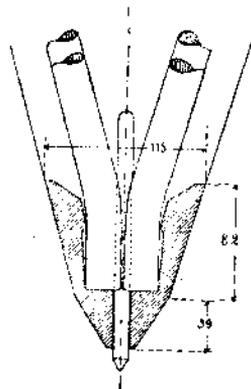
§ 30. Железобетонные сваи.

При устройстве железобетонных свай необходимо обращать особое внимание на их тщательное приготовление. Вообще говоря, трамбование бетона при изготовлении свай должно производиться в вертикальном положении свай, что безусловно необходимо, применяя фасонное профильное железо для арматуры; при армировке круглым железом можно допустить трамбование бетона при лежачем положении свай, что проще и дешевле. В случае опускания свай при помощи струи воды, в нижней части свай должно быть оставлено соответствующее отверстие для трубопровода. При погружении

для арматуры; при армировке круглым железом можно допустить трамбование бетона при лежачем положении свай, что проще и дешевле. В случае опускания свай при помощи струи воды, в нижней части свай должно быть оставлено соответствующее отверстие для трубопровода. При погружении



Фиг. 417. Железобетонная свая.



Фиг. 418. Низ железобетонной свай.



Фиг. 419. Железобетонная свая по Консидеру.

свай ударами бабы необходимо озаботиться особым устройством верха свай, предохраняющим сваю от разрушения. Во всяком случае, раньше, чем приступать к погружению свай, необходимо убедиться в достаточном отвердении бетона. Обычно срок готовности свай для забивки после окончания ее изготовления определяется в 4—5 недель. Бетон изготовляют состава 1 : 3 из лучшего портланд-цемента и речного гравия средних размеров зерен.

На фиг. 417 и 418 показано устройство железобетонной свай с армировкой по Геннебику. Для забивки голова свай сделана уже самой свай и на нее надет металлический колпак, по которому ударяет баба; для придания большей упругости удару, колпак внутри заполняется песком

или древесными опилками, которые удерживаются от высыпания жгутом, заклиниваемым между стенами сваи и колпаком.

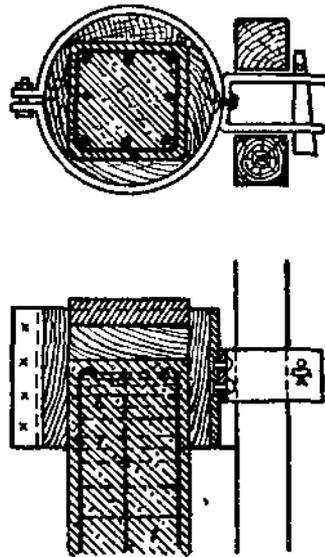
Фиг. 419 представляет собою железобетонную сваю Консидера, повторяющую его метод армирования, применяемый к стойкам, носящий наименование „обоймы“.

Для предохранения железобетонной сваи от разбивки ее при забивании ее в грунт необходимо применять специальный наголовник, защищающий верх сваи. На фиг. 420 представлен такой наголовник в плане и разрезе, из каковых проекций полностью выясняется все это предохранительное устройство.

§ 31. Ростверк по сваям.

Верхи свай, как было уже указано выше, перекрываются бетонной, армированной плитой, служащей распределителем нагрузки от стены или стойки на сваи. Часто это распределение оказывается невозможным сделать равномерно по всем сваям с помощью простой бетонной плиты и тогда приходится прибегать к более сложным конструкциям. Это особенно имеет место при сильно нагруженных стойках. В этих случаях переход от стойки, т.е. от значительной нагрузки, сосредоточенной на весьма малой площади, к равномерно распределенной на довольно большую площадь фундамента для передачи ее грунту, должен быть совершен с помощью промежуточной конструкции, каковой в большинстве случаев является *металлический ростверк*. Пример такого ростверка мы видели уже в устройстве фундамента под металлическую стойку котельной для центральной станции б. Общества 1886 г. в Ленинграде, фиг. 388 и 389.

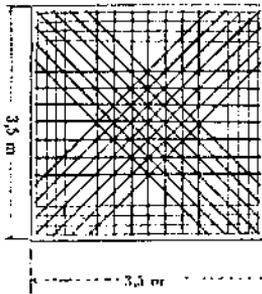
Характерно устройство металлического ростверка под стены и колонны здания в Чикаго (Auditorium-house), в котором металлический ростверк составлен из трех рядов двутавровых балок, расположение которых в первом ряду выбрано так, что оно захватывает все три опоры; второй ряд уложен под прямым углом к первому ряду и проходит под каждой опорой в количестве рядом уложенных балок, соответственно ширине подошвы опоры, параллельно первому ряду; третий ряд усилен дополнительными балками в месте наибольшего изгиба. Все ряды металлического ростверка забетонены. Кроме того, для более упругой передачи давления грунту, под всей бетонной плитой, армированной описанным выше металлическим ростверком, уложены два ряда деревянных



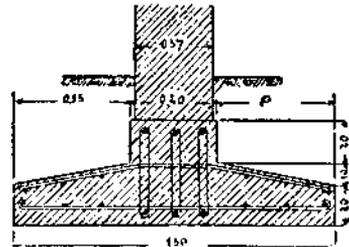
Фиг. 420. Наголовник для забивания железобетонной сваи.

брусев, чисто опиленных на четыре канта, сплошной укладкой друг к другу; нижний ряд значительно выступает за границы верхнего ряда, расположение которого нормально к осям брусев нижнего ряда.

Устройство обычного фундамента для железобетонной стойки в том случае, когда условия грунта удовлетворительны, представлено на фиг. 421 и 422. Размеры и способ армирования подробно указаны на фигурах, при чем обе проекции относятся к двум различным стойкам.



Фиг. 421. Железобетонная подушка под колонну.

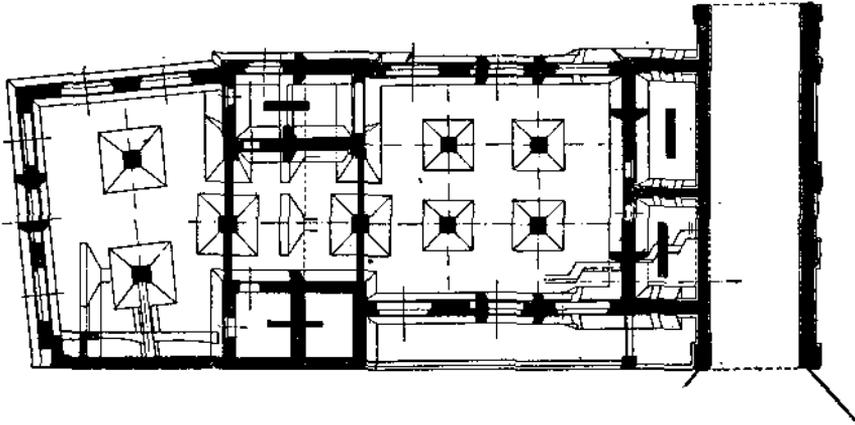


Фиг. 422.

§ 32. Типы фундаментов.

Чем слабее и неравномернее грунт, служащий основанием, тем более требуется уширения подошвы фундамента. Железобетонная плита в этом случае является наиболее универсальной конструкцией. При небольшом расстоянии между стойками в одном ряду уширенные подушки фундаментов под них так близко подойдут друг к другу, что фактически составят одну сплошную удлиненную подушку, на которой поставлен по продольной оси ряд колонн. К такому продольному плоскому фундаменту или к так называемому ленточному фундаменту приходится прибегать преднамеренно при слабых грунтах, больших и неравномерных нагрузках на стойки. Соединять на общей ленте можно различное число стоек. На фиг. 423 показан случай соединения двух внутренних стоек на одной фундаментной железобетонной банкетке в поперечном ряду стоек по осям II и III. В поперечном направлении здание в настоящем примере разделено на три пролета: два крайних равных пролета, шириною l_1 , больше внутреннего пролета l_2 . Таким образом, сделаны фундаменты под двумя средними рядами железобетонных стоек, между прочим, на текстильной фабрике „Красное Знамя“, в Ленинграде. На фиг. 424 представлен пример устройства ленточных фундаментов под обслуживающий корпус вагонного завода Висмар, в Берлине. Здание железобетонное, многоэтажное, имеет сплошные ленточные железобетонные фундаменты

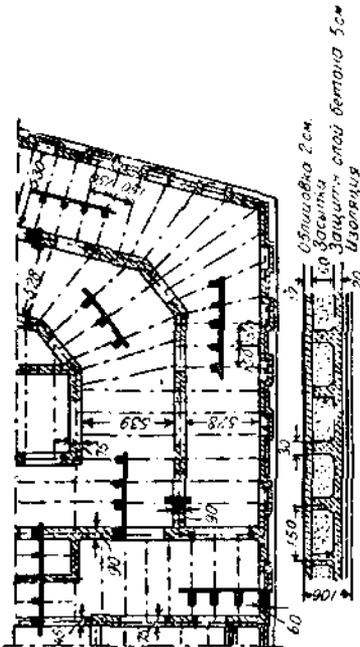
под стены периметра здания и под некоторые внутренние стены; стойки же оставлены на индивидуальных фундаментах.



Фиг. 424. Здание с ленточными и индивидуальными фундаментами.

Ленточные фундаменты, связанные как в продольном, так и в поперечном направлениях, устроены под железобетонное здание механического хлебозавода в Ленинграде, на Херсонской улице ¹⁾.

При особо плохих грунтах придется делать сплошную железобетонную плиту под всем или под некоторой частью здания. Для уменьшения толщины плиты рекомендуется ее делать ребристой, как показано на фиг. 425. Плоская железобетонная фундаментная плита представлена на фиг. 427 с утолщениями подушки под стойками и на фиг. 428 — при трех пролетах здания в поперечном направлении с более узким средним пролетом, что отзывается также на размере фундаментной плиты.



Фиг. 425.

Во всех случаях армированных фундаментов, в виде ли подушек, банкетов, лент или целых плит, под подошвы этих фундаментов рекомендуется насыпать слой сухого песка, гравия или мелкого щебня в 20 см толщины, залитого цементным раствором, чтобы нижняя поверхность железобетонных фундаментов не прикасалась непосредственно к влажному грунту.

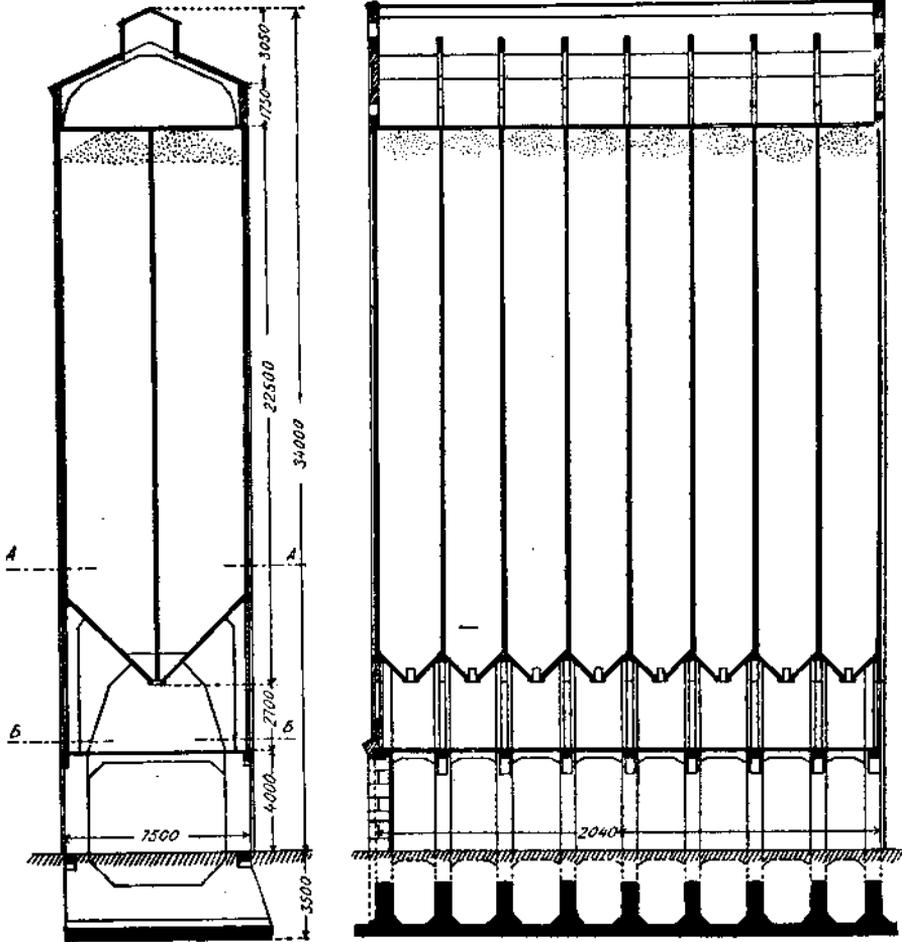
¹⁾ Расчет железобетонных фундаментов сделан проф. П. И. Дмитриевым.

§ 33. Изоляция от сырости.

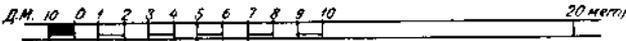
Для изоляции стен, колонн и внутренних помещений от грунтовой сырости необходимо надземную часть строения отделять от подземной введением между ними слоя из водонепроницаемого материала. Из всех существующих поныне изоляционных материалов самыми действительными

Поперечный разрез

Продольный разрез



Масштаб 1/100

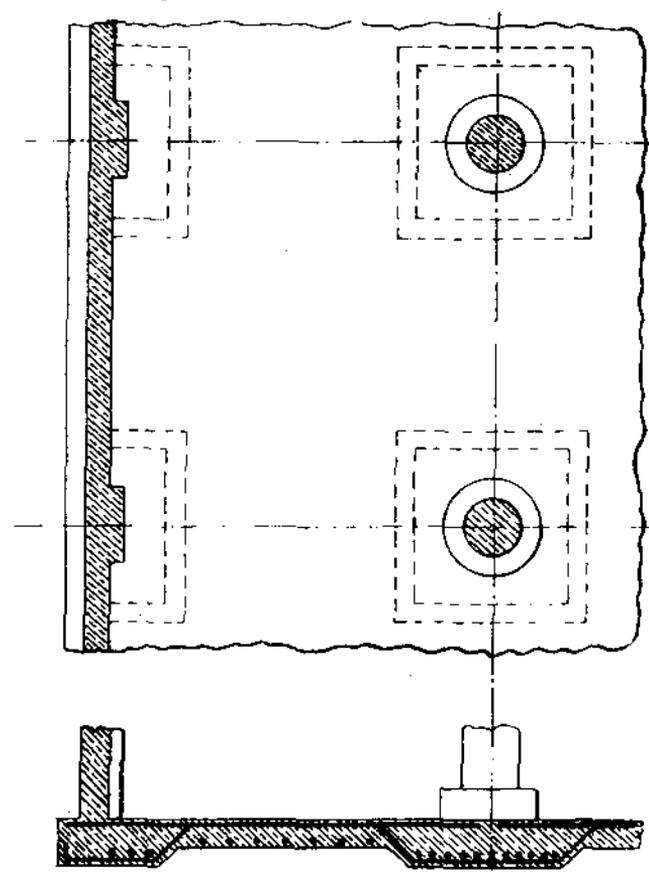


Фиг. 426.

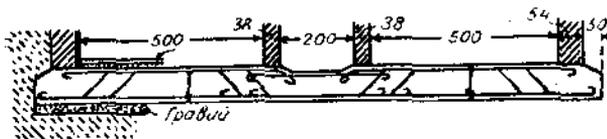
следует признать листовый свинец и асфальтовый гудрон. Первый из них чрезвычайно дорог и потому сравнительно редко применяется для изоляции больших площадей, особенно в фабрично-заводском строительстве; второй значительно дешевле и, кроме того, обладает такими ценными

физическими свойствами, которые позволяют применять этот материал в весьма разнообразных случаях и широком объеме.

Если здание не имеет подвального этажа, то слой асфальта наносится непосредственно на верхнюю поверхность фундаментной кладки



Фиг. 427. Железобетонная фундаментная плита.



Фиг. 428.

на поверхности земли или несколько выше, смотря по расположению уровня пола первого этажа или укладки цоколя, каковой укладывается на изолирующий асфальтовый слой (фиг. 429). Если имеется подвальное помещение, то изоляция наилучшим образом устраивается, как показано на фиг. 430 жирной линией, при чем горизонтальный слой на уровне поверхности земли делается из асфальта; внутренняя поверхность стен облицовывается кирпичом по горячему гудрону и дальше изоляционный асфальтовый слой продолжается в толще бетонного слоя, так что вся часть подвала, лежащая ниже поверхности земли, оказывается заключенной как бы в ящик из изолирующего слоя. Необходимо следить, чтобы слой

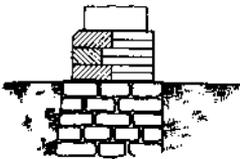
асфальта был непрерывным во всех плоскостях, поворотах и пересечениях стен с полами. Пол в подвальном помещении делается из двух слоев бетона: нижний из более тощего бетона, на который наносится слой асфальта, в 2 до 2,5 см толщины, и поверх него слой более жир-

ного бетона. Если напор грунтовых вод значителен, приходится увеличивать толщину тощего бетонного слоя и устраивать два прослойка из асфальта. Однако, чрезмерное увеличение бетонного слоя очень дорого и часто экономичнее армировать нижнюю бетонную плиту железом либо в виде устройства ростверка из двух рядов двутавровых балок, либо обычной арматурой из прутьев круглого железа.

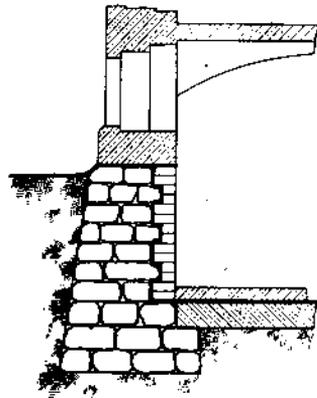
§ 34. Фундаменты Совершенно особые условия устройства фунда-
под здания в районах ментов приходится соблюдать при постройке про-
вечной мерзлоты. мышленных зданий в районах с вечной мерзлотой.

Район вечной мерзлоты занимает в СССР довольно значительную площадь—почти $\frac{1}{8}$ территории Союза, и потому представляется совершенно необходимым коснуться хотя вкратце фундаментов на мерзлоте так как этот род конструкций представляет из себя ряд почти непреодолимых трудностей.

Прежде рассматривали район вечной мерзлоты, как противоположность району непромерзаемому и, аналогично последнему, рекомендовали



Фиг. 429. Изоляция стен от сырости.



Фиг. 430. Изоляция подвала от сырости.

подошву фундамента опускать ниже зоны оттаивания грунта, ставя фундамент на вечной мерзлоте. Деформации и разрушения сооружений построенных по этому принципу, показали, что он совершенно неправилен. Дело в том, что район вечной мерзлоты наблюдается там, где очень тонок снежный покров при сильных морозах, т.-е., где отсутствует снежный или другого рода тепловой покров, защищающий землю от промерзания. Влажный, мелкозернистый замерзший грунт представляет собой более значительную твердость и прочность, чем тот же грунт в оттаоом состоянии. Здание, построенное в районе вечной мерзлоты на таком грунте, представит собой тепловой покров, который будет препятствовать промерзанию грунта и способствовать его постоянному оттаиванию, т.-е. будет непрерывно понижать уровень вечной мерзлоты, в конечном пределе уничтожив ее совсем. Таким образом, фундамент, рассчитанный на сопротивление мерзлого грунта, окажется недостаточно надежным на талом грунте.

Отсюда следует вывести заключение, что строить здания и сооружения в районе вечной мерзлоты следует, исходя из следующих двух предположений:

1) учитывать сопротивление данного грунта уже в постоянно растаявшем состоянии;

2) рассчитывать фундаменты на сопротивление грунта в мерзлом состоянии, и тогда принимать меры к тому, чтобы основание действительно находилось в постоянно мерзлом положении.

Первый случай вызывает устройство более дорогих фундаментов, но они просты и дешевы в эксплуатации зданий и сооружений, во втором же случае, при возможно дешевых фундаментах, эксплуатация зданий может быть весьма дорогой из-за необходимости искусственным образом поддерживать замерзшее состояние грунта.

Действительно, фундаментная кладка, сама по себе, уже есть проводник тепла, оттаивающий грунт. Пол здания, внутри которого поддерживается температура выше нуля, есть тепловой реагент, растапливающий беспрерывно мерзлоту. В летние месяцы мерзлота оттаивает на определенную глубину, поэтому необходимо изыскать такую конструкцию и установить такой режим, чтобы глубина оттаивания, при использовании второго случая, не опускалась ниже обычной в данном районе глубины оттаивания грунта. Это требование влечет за собой необходимость применения конструкции здания с проветриваемым подпольем, иначе говоря, невозможность устройства полов непосредственно на земле, без воздушного прослойка между полом нижнего этажа и землей. Проветривание подполья должно вестись с таким расчетом, чтобы глубина оттаивания не понижалась ниже определенной, заранее установленной глубины, т.е. требует применения искусственной холодильной установки, понижающей температуру подпольного пространства до расчетной величины.

Само собой понятно, что подобное устройство зданий и сооружений должно обходиться очень дорого, требуя не только специальных устройств фундаментов и перекрытий исключительно на лагах, но и очень дорогой тепловой изоляции помещений первого этажа от низкой температуры подпольного пространства. Эти соображения станут особенно сложными и дорогими для зданий промышленного назначения, как, например, для мартеновских, прокатных мастерских и вообще для рабочих помещений с тяжелым оборудованием, требующим для себя массивных индивидуальных фундаментов.

Следует признать, что вопрос о постройке зданий и сооружений на вечной мерзлоте не получил в настоящее время еще окончательного разрешения. Гипрометзом сделан ряд работ в этом направлении и спроектированы фундаменты в условиях двух вышеуказанных предположений, несколько примеров которых помещено ниже.

Фиг. 431 — устройство промежуточной металлической стойки в горячем цеху на железобетонных сваях, длиной в 8—9 м, при глубине оттаивания в 2,0 м.

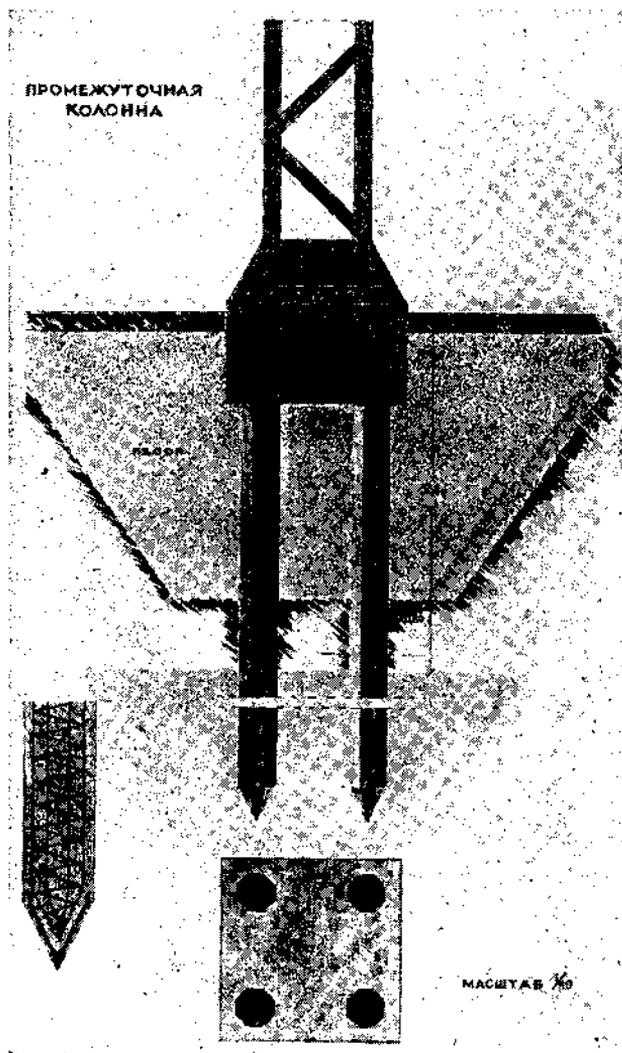
Фиг. 432 — устройство промежуточной металлической стойки при условии вентилируемого подпольного пространства.

Фиг. 433 — устройство наружных кирпичных стен с вентилируемым подпольем. В данном примере применены деревянные сваи с бетонным ростверком с перекрытием пролетов от одного куста свай до другого металлическими забетоненными балками.

Фиг. 434 — то же устройство, но лишь с применением бетонных столбов и кирпичных арок между столбами.

Фиг. 435 — устройство железобетонного перекрытия над вентилируемым подпольем. На фигуре показаны слои изоляции перекрытия и конструктивное устройство пола. Коэффициент теплопередачи перекрытия равен 0,4.

Фиг. 436 — устройство наружной кирпичной стены на железобетонной конструкции при условии вентилируемого подпольного пространства.



Фиг. 431. Устройство фундаментов на вечной мерзлоте.

Основания теплотехнического расчета устройства фундаментов в районе вечной мерзлоты даны в работе инж. Н. А. Цитовича „Устройство оснований и фундаментов на вечной мерзлоте“, издание Гипромега. Кроме того, работы по исследованию вечной мерзлоты приведены в библиографическом справочнике, помещенном в конце книги.

§ 35. Устройство фундаментов под машины.

Устройство фундаментов под машины, кроме общим правилам устройства фундаментов, должно подчиняться некоторым специальным правилам, главнейшие из которых суть: 1) фундамент должен быть настолько массивным и устойчивым, чтобы отклонение машины под действием ее работы было невозможным, 2) конструкция фундамента должна быть, по возможности, упругая, чтобы машина не разбивалась и дольше сохраняла свою полезную работу, 3) удары, вибрации и сотрясения, вызываемые работой машины, должны, по возможности, заглушаться самим фундаментом; во всяком случае должны быть приняты меры, чтобы они не передавались ни полу, ни окружающим стенам, 4) при соблюдении трех вышеприведенных условий, фундамент должен быть возможно дешевым.

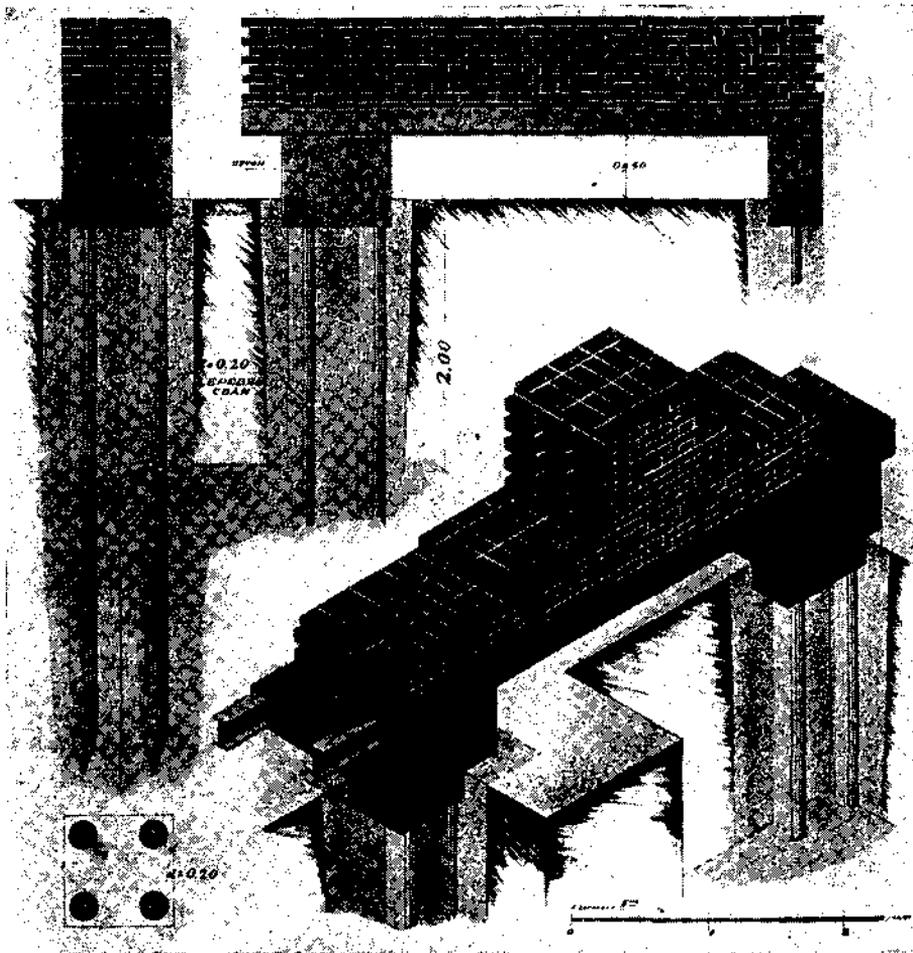
Очевидно, что качество и характер грунта имеют большое значение и в тех случаях, когда грунт не надежен и его нельзя использовать в качестве естественного основания, необходимо искусственным образом подготовить грунт к восприятию нагрузки от машины вместе с ее фундаментом одним из способов, излагаемых в гражданской архитектуре, или приведенным выше в настоящей книге, как-то: бетонные и железобетонные сваи. При применении бетонных свай может быть достигнута двойная цель: устройство искусственного основания и заглу-



Фиг. 432. Устройство фундаментов на веной мерзлоте.

шение некоторой части вибраций, так как они будут с помощью свай переданы глубоколежащему слою грунта.

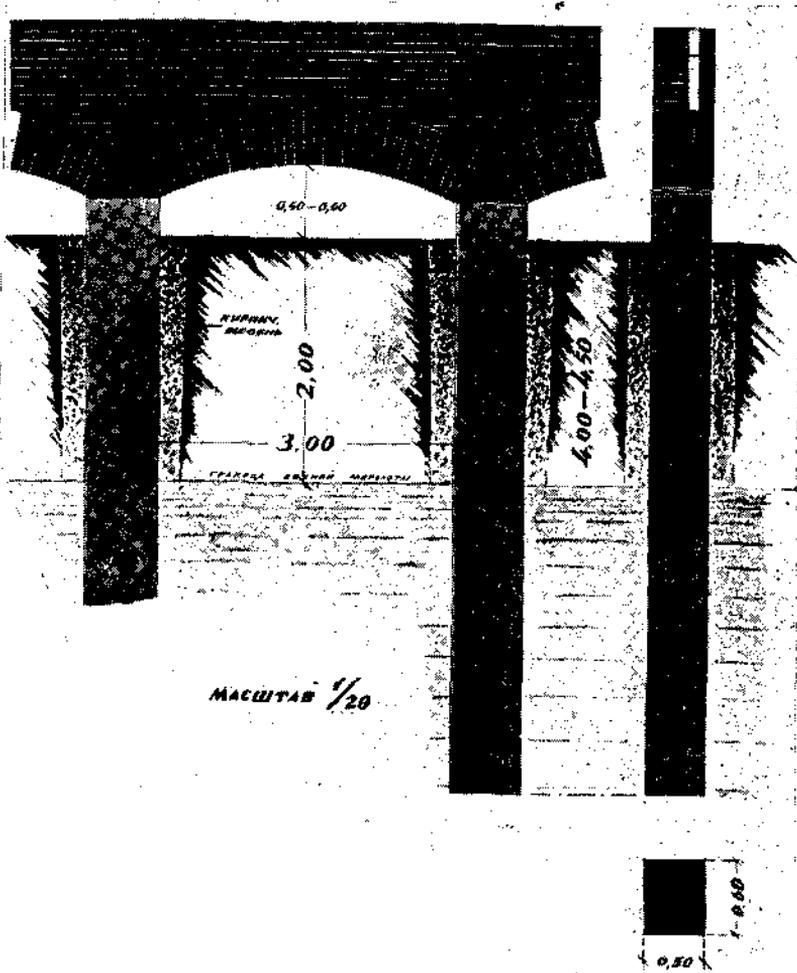
После того, как условия грунта выяснены, необходимо определить площадь фундамента под машину, его глубину и вес. При хорошем грунте площадь фундамента назначается немного больше площади фундаментной



Фиг. 433. Устройство фундаментов на вечной мерзлоте.

плиты машины, а глубина его определяется линией промерзания грунта, ниже которой подошва фундамента, вообще говоря, должна быть заложена. Иногда глубина фундамента определяется длиной болтов, доставляемых с машиной с завода, но этим соображением не всегда можно руководствоваться, так как оно может повести и к излишней стоимости фундамента, и к недостаточной надежности его.

Площадь фундамента, вычисленная из условий грунта и размеров фундаментной плиты машины, часто оказывается недостаточною для заглушения вибраций и тогда приходится увеличивать вес фундамента, что может быть сделано увеличением его площади или глубины. При-

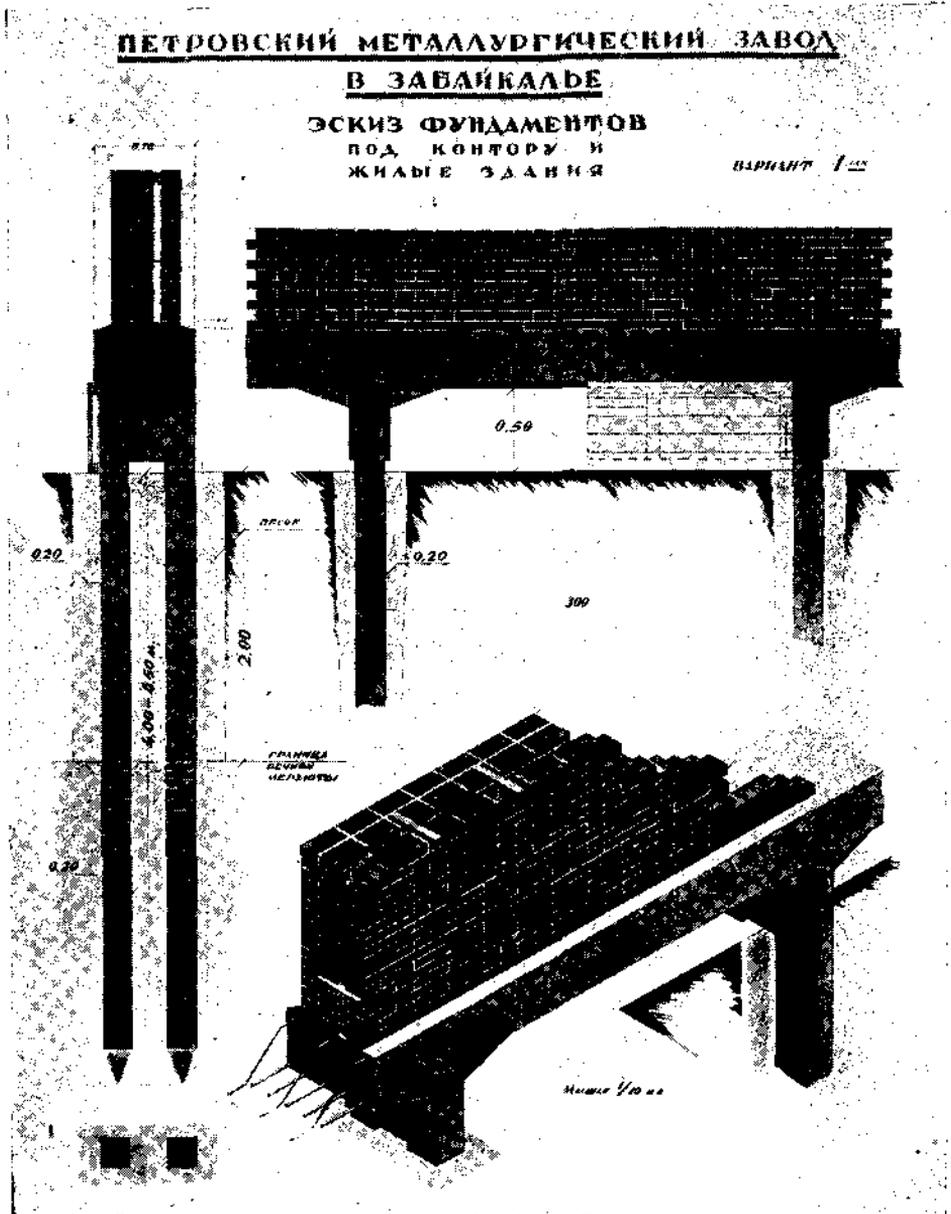


Фиг. 434. Устройство фундаментов на вечной мерзлоте.

бавление веса фундамента можно достигнуть, увеличивая глубину его, однако, этот способ дороже увеличения его площади, оставаясь при первоначальной глубине. Часто наилучшие результаты могут быть достигнуты комбинацией указанных обоих приемов.

Серьезное значение имеет при выработке фундамента правильное расположение его по отношению направления равнодействующей линии

пределы фундамента и это повлекло бы за собою опасность для устойчивости машины, каковая изменяется от степени положения, по высоте,

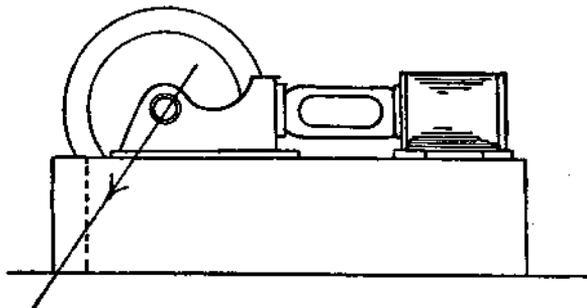


Фиг. 436. Устройство фундаментов на вечной мерзлоте

точки, в которой равнодействующая пересекает грань фундамента и выходит из его пределов. Повидимому, большое количество неприятностей,

связанных с работой установленных машин, происходит от несоблюдения вышеназванного условия.

Как было уже замечено раньше, вес фундамента имеет большое значение для заглушения вибраций, а также для придачи устойчивости машине и воспрепятствования всякого рода сдвигам. Из целого ряда наблюдений и примеров выяснилось, что обычно вес фундамента от полутора до пяти раз превосходит вес машины, которую он несет на себе. Такая значительная разница в пределах зависит от весьма многих причин; от типа машины, вертикальная или горизонтальная, от удачно или неудачно сбалансированных поступательно - возвратно движущихся частей машины, скорости сбега ремня и угла его наклона и т. п. Более точные выводы можно сделать, сравнивая однотипные машины разных мощностей. Такую работу над большим количеством примеров проделал Francis H. Davies и получил результаты, которые далее приведены в таблицах.



Фиг. 437.

Между прочим для вертикальных паровых машин он нашел, что вес фундамента, приходящийся на 1 *HP*, падает соответственно с увеличением мощности машины, а именно: в рационально рассчитанных установках вес фундамента колеблется от 350 до 150 англ. фунтов на одну *HP* в зависимости от мощности и веса машины и глубины фундамента. Пропорциональность в весах фундамента и машины колеблется между 2 и 3 к 1; считая же, что площадь фундамента приблизительно равна площади нижней плиты машины, то для проектирующего остается лишь вычислить глубину фундамента.

Непосредственное соединение вертикальной паровой машины с генератором электрического тока не изменяет существенно пропорциональности весов, как это видно из таблицы III.

Что касается самого вида и формы фундамента для вышеназванного сорта машин, то он представляет собою простой блок каменной кладки с очертанием в плане, повторяющим контуры фундаментной плиты машины, с необходимым запасом в виде обреза, или в форме прямоугольника, стороны которого равны большим измерениям плиты машины в длину и в ширину. Если несколько однородных машин устанавливаются в одном помещении на близком расстоянии одна от другой, то под них полезно сделать фундамент в виде одного общего блока, что служит наилучшим заглушением вибраций. Такой фундамент под

Т А Б Л И Ц А П.

Вертикальная паровая машина.

№№	М А Ш И Н А		Ф у н д а м е н т			Пропорция весов фундамента к машине	Давление общее на грунт в тонн. на кв.др. фут	
	О п и с а н и е	В е с в фунтах (англ.)	В е с		Площадь основан. в кв.др. футах			
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	70 HP компаунд 600 оборот. в мин.	6,130	22,500	321	30	5	3,6:1	0,42
2	100 "	7,280	22,500	225	30	5	3,1:1	0,44
3	130 "	12,230	37,800	290	42	6	3 : 1	0,53
4	150 "	20,160	70,875	472	105	4,5	3,5:1	0,39
5	200 "	15,680	43,200	216	48	6	2,7:1	0,54
6	250 "	21,840	56,700	226	63	6	2,6:1	0,55
7	300 "	22,400	96,000	320	80	8	4,3:1	0,66
8	400 "	28,224	73,500	184	70	7	2,6:1	0,65
9	400 " тройное 375 "	38,976	102,900	257	98	7	2,6:1	0,64
10	500 "	44,800	126,000	252	130	6	2,7:1	0,58
11	530 " компаунд 375 "	32,480	80,850	152	77	7	2,4:1	0,65
12	530 " тройное 375 "	51,856	110,250	208	105	7	2,1:1	0,68
13	650 "	65,184	134,400	206	128	7	2 : 1	0,69
14	1000 "	110,320	216,000	216	180	8	1,9:1	0,80
15	1100 "	100,800	267,300	243	198	9	2,6:1	0,82
16	1300 "	153,104	237,600	182	198	8	1,5:1	0,88
17	2000 "	246,400	336,000	168	280	8	1,3:1	0,92

ТАБЛИЦА III

Вертикальная паровая машина, непосредственно соединенная с генератором электрического тока.

№№	МАШИНА И ГЕНЕРАТОР		Ф у н д а м е н т			Отноше-ние ве-сов фунда-мента к машине с генера-тором	Общие давлени-е на фунт и Т на кв. фут	
	О п и с а н и е	Вес в футах (англ.)	В е с		Площадь основания в кв. фут.			Глубина в фут.
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	300 HP, компаунд, 350 обор. в мин., 240 kW генер.	58,240	240,000	400	200	8	4,1:1	0,66
2	430 " " 375 " " 300 " "	107,570	360,000	409	300	8	3,3:1	0,69
3	475 " тройное 300 " " 330 " "	96,320	363,600	382	303	8	3,5:1	0,67
4	500 " " 360 " " 350 " "	78,200	180,000	180	200	6	2,3:1	0,57
5	1.109 " " 230 " " 800 " "	156,800	604,800	275	504	8	3,8:1	0,67

ТАБЛИЦА IV

Горизонтальная паровая турбина, непосредственно соединенная с генератором электрического тока.

№№	ТУРБИНА С ГЕНЕРАТОРОМ		Ф у н д а м е н т			Отноше-ние ве-сов фунда-мента к турбо-агрегату	Полное давлени-е на фунт в тоннах на квадрат-ный фут	
	О п и с а н и е	Вес в футах (англ.)	В е с		Площадь основа-ния в квадрат-ных футах			Глубина в футах
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	1.500 kW, 1.500 оборот. в мин.	134,400	513,000	127	285	12	3,8:1	1,01
2	5.000 " 750 " "	358,400	1.075,200	80	476	16	3 : 1	1,34
3	6.000 " 1.000 " "	325,040	1.102,500	68	350	21	3,1:1	1,85

машины ни в коем случае не следует соединять с фундаментом стен зданий или других устройств.

Горизонтальные паровые машины требуют бóльшей площади пола для установки, чем какие-либо другие машины, относя ее на 1 *HP*. Это обстоятельство сильно увеличивает вес фундамента, приходящегося на 1 *HP*, который обыкновенно заключается в пределах от 500 до 1000 англ. фунтов на 1 *HP*. Точно также и отношение весов фундамента и машины в данном случае увеличено и в среднем равно 4 : 1. Прямое соединение с генератором электрического тока не вносит существенного изменения в размеры фундамента.

Однако, такое простое установление отношений весов машины и ее фундамента, хотя и выведенное из большого количества благополучно функционирующих примеров, все же в настоящее время не может считаться безусловно правильным. Машинные фундаменты тем и отличаются от других строительных сооружений, что на них воздействуют постоянно повторяющиеся силовые импульсы в такте работающих машин. Размах колебаний и вызываемые ими напряжения становятся тем больше, чем ближе собственное число колебаний, собственная частота фундамента, к числу оборотов машины. При совпадении обеих частот, т.-е. при наступлении „резонанса“, размах колебаний усиливается с каждым последующим, хотя бы и крайне малым импульсом, и фундамент, если пренебречь мерами тушения колебаний, должен разлететься в куски, хотя бы он и был построен весьма прочно. При конструировании всяких фундаментов и оснований под машины первым правилом должно быть признано то, чтобы разница между собственной частотой фундамента и числом оборотов машины была возможно большей. Таким образом, для удовлетворительного разрешения проблемы резонанса должна быть определена собственная частота колебаний тела фундамента. Поэтому расчет фундаментов под машины сводится к определению частоты колебаний фундамента машины и к расчету его в отношении статических и динамических сил ¹⁾.

Собственная частота массивных фундаментов, как компактного жесткого тела, лежит весьма высоко, и уравнивания ее с числом оборотов машины, вообще говоря, не приходится опасаться. Если, тем не менее, явления резонанса все-таки наступают, часто даже вопреки увеличению массы фундамента, то это происходит от того, что тело фундамента покоится на основании, которое в большинстве случаев представляет собой упругий грунт, колебания которого могут соединяться с собственными колебаниями фундамента. Из этих соображений увеличение веса фундамента иногда может оказать вредное влияние, и прибегнуть

¹⁾ Инж. Рауш. Фундаменты под машины. Bauingenieur, 1926.

к нему как к общему средству повысить разницу в числе колебаний машины и ее фундамента, рекомендовать нельзя.

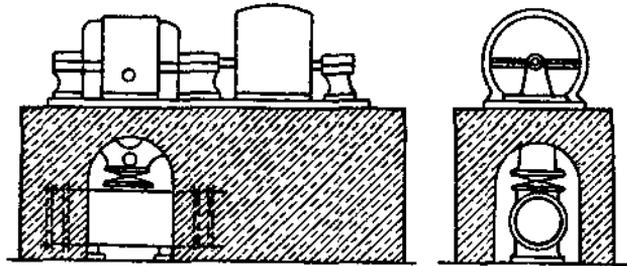
В современном состоянии науки о расчете машинных фундаментов с точки зрения колебательной техники вопрос об определении собственного колебания тела фундаментов освещен еще с недостаточной ясностью. Интересующихся этой стороной расчета машинных фундаментов мы отсылаем к специальным сочинениям, перечень которых помещен в конце книги, в настоящей же главе уместно было бы дать некоторые практические указания и конструктивные советы.

В случае, если вычисленная или определенная каким-либо способом собственная частота фундамента близка к числу оборотов машины, то необходимо увеличить эту разницу чисел ¹⁾, что может быть сделано самыми разнообразными способами: изменением фундаментных масс, отдельных размеров, изменением искусственным образом коэффициента основания, делая его более жестким или включая упругий слой, применяя сваи, которые всегда сообщают строительному грунту повышение жесткости, и т. д.

Введение свай, как основание для машинных фундаментов, бывает полезным при грунтах с малым коэффициентом трения, особенно для машин с поступательно-возвратным движением. Забивка козловых свай особенно полезна и в этих случаях, и для заглушения вертикальных частот.

Если рассматривать несколько более подробно форму фундаментов для различных машин, то мы увидим, что большинство машин имеют массивные фундаменты, т. е. достаточно жесткие, почти исключаящие явления резонанса фундамента с машиной. Для таких фундаментов необходимо проверить явление резонанса в грунте (основании) и принять соответственные меры. Менее жестки фундаменты для паровых турбин, так как они менее массивны. Ниже приведены несколько примеров устройства фундаментов под разного рода машины и орудия.

Весьма типичное устройство фундамента под паровую турбину показано на фиг. 438, при чем весь фундамент набит из бетона с портландцементом. Так как такой фундамент без нужды тяжел, дорог и, кроме того, загромаждает чрезвычайно нижний этаж, конденсаторный, то часто

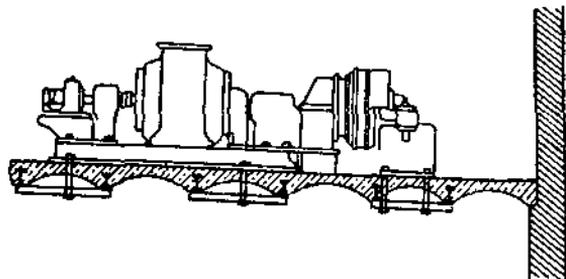


Фиг. 438. Фундамент под паровой турбогенератор.

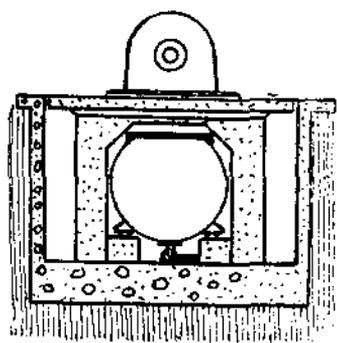
¹⁾ Инж. Рауш рекомендует эту разницу делать не менее 100%.

паровую турбину устанавливают на раме из металлических (турбина Юнгстрема) или железобетонных стоек с поперечинами, связанными в жесткую пространственную безраскосную конструкцию. Иногда турбоагрегат может быть поставлен на ряд металлических двутавровых балок как показано на фиг. 439, не связанных со стенами здания.

На фиг. 440 турбоагрегат поставлен на железобетонном каркасном фундаменте, установленном в бетонном кессоне. Между стенками кессона в уровне пола машинного зала и полом вокруг турбины оставлена щель, чтобы вибрации пола турбины не передавались полу машинного зала. Однако, принятое в настоящем примере средство не передачи вибраций в полной мере недостижимо, так как кессон, на котором стоит фундамент турбоагрегата, непрерывен с полом машинного зала. Все же



Фиг. 439. Турбогенератор.



Фиг. 440. Тип фундамента для турбогенератора с конденсатором.

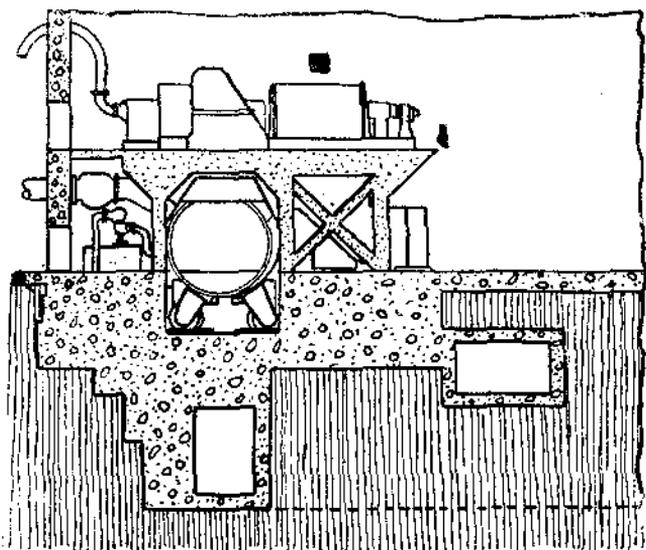
простыми мероприятиями в данном случае возможно достигнуть почти полного прекращения передачи вибраций от машины залу.

На фиг. 441 представлен облегченный вид верхней железобетонной части турбинного фундамента, покоящейся на бетонном массиве, что вполне согласуется с вышеприведенными общими положениями.

Фиг. 442 изображает турбоустановку, которую инж. Крофт характеризует, как „трехопорную“, предложенную инж. Акимовым. Заглушение вибраций в данном примере произведено в верхней части установки, применяя соответственным образом рассчитанные рессоры. Обращаем внимание на разрыв в полу, окружающем установку.

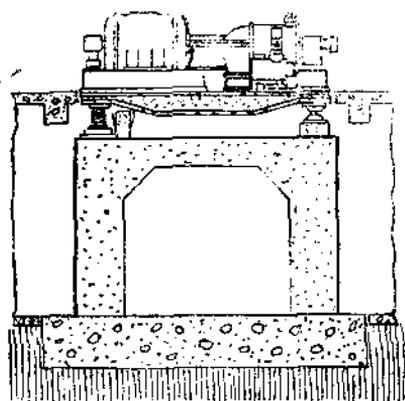
Если обратиться к весу фундаментов под паровую турбину, отнесенному к 1 *HP*, то увидим, что этот вес чрезвычайно мал, хотя фундаменты обычно довольно глубоки, что можно видеть из таблицы IV. Давление на грунт получается довольно значительным вследствие того, что фундамент под турбогенератор не представляет из себя одного сплошного массива, а состоит обыкновенно из двух или нескольких блоков с небольшой площадью основания.

В виду малого веса турбогенератора, даже для заглушения вибраций можно было бы обойтись без таких тяжелых фундаментов, какие вызываются строительными соображениями. Однако, не всегда можно использовать и прием установки турбо-генератора, изображенный на фиг. 439. Именно, наиболее опасными со стороны вибраций являются малые турбины, в которых, как указывает практика, трудно сбалансировать вращающиеся элементы. В этих случаях предпочтительнее устраивать сплошные фундаменты на блоках отдельно для турбины и конденсатора, независимо от пола и стен здания.



Фиг. 441. Фундамент под турбогенератор с каналами для подвода и отвода воды.

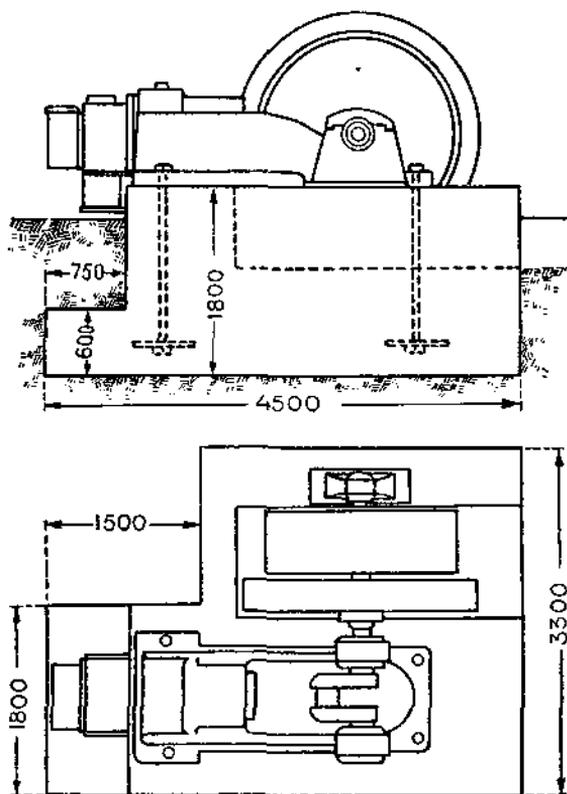
Переходя затем к устройству фундаментов под газовые двигатели, следует заметить, что они весьма отличаются от фундаментов под паровые машины. Для горизонтальных двигателей в пределах от $2\frac{1}{2}$ до 20 HP совсем не удастся установить каких-либо прочных соотношений весов двигателя и фундамента, так как, с одной стороны, маленькие двигатели имеют сравнительно большой вес, приходящийся на 1 HP, с другой стороны, тяжелый фундамент удорожает установку, вследствие чего многие заводчики дают преуменьшенные размеры фундаментов, чтобы выдерживать конкуренцию с другими машинами — двигателями. К счастью, вибрации машины поглощаются не только фундаментом, но и самой массой машины, поэтому в малых двигателях некоторая облегченность фундамента может быть иногда скомпенсирована увеличенным весом самого двигателя, каковое увеличение (относительно 1 HP) наблюдается в



Фиг. 442. Фундамент под турбогенератор по методу инж. Акимова.

двигателях с 2,5 до 20 *HP*. С увеличением мощности падает относительный вес двигателя и увеличивается вес фундамента, так что является возможность установить между ними определенную зависимость.

В таблице V сведены данные относительно фундамента для горизонтальных газовых двигателей в пределах мощности от 20 до 650 *HP*. Из этих данных можно заключить, что размеры фундамента под этого рода машины несколько велики, если сравнивать их с другими родами двига-



Фиг. 443. Фундамент под газовый двигатель.

телей; они ближе всего подходят к размерам фундамента для горизонтальных паровых машин. Хотя отношение веса фундамента к весу машины несколько преувеличено, но зато общее давление на грунт получается достаточно малым, что и объясняется более ушренным основанием фундамента, распределяющим давление на большую площадь грунта. Часто увеличение веса фундамента вызывается тем, что маховое колесо устанавливается на особом подшипнике, как, например, показано на фиг. 443, под который подведен фундамент, связанный с общим блоком фундамента для самой машины. Размеры, проставленные на чертежах, относятся к машине, мощностью в 85 *HP*.

Фундаменты под вертикальные газовые двигатели подходят ближе к фундаментам под паровые машины, чем под горизонтальные газовые двигатели. Вес фундамента, отнесенного к 1 *HP* колеблется от 400 до 500 англ. фунтов и отношение весов фундамента и двигателя слегка превышает 2 к 1. Давление на грунт в данном случае значительное, что объясняется сравнительно малою площадью основания фундамента; глубина фундамента также несколько больше, чем при паровых машинах. Во всяком случае свойства грунта должны быть учтены самым тщательным образом и, если простейшими средствами нельзя будет добиться

ТАБЛИЦА V.
Фундаменты для горизонтальных главных двигателей.

№№	Д В И Г А Т Е Л Ь		Ф у н д а м е н т				Полощадь основания в кв. фут.	Глубина в футах	Отношение веса фундамента к весу двигателя	Общее давление на грунт в тонн на кв. фут.
	О п и с а н и е	Вес в футах (англ.)	В е с		Полощадь основания в кв. фут.					
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP						
1	20 HP, одноцилиндр., 4 тактн., 250 обор в мин.	10,640	30,000	1,500	50	4	2,8 : 1	0,36		
2	33 "	16,016	39,150	1,186	58	4,5	2,4 : 1	0,42		
3	42 "	17,360	46,500	1,107	62	5	2,6 : 1	0,46		
4	60 "	22,500	56,250	937	75	5	2,5 : 1	0,35		
5	85 "	28,000	81,000	953	140	6	2,8 : 1	0,34		
6	100 "	34,720	98,982	989	161	6,5	2,8 : 1	0,36		
7	125 "	42,560	118,314	946	185	6,75	2,7 : 1	0,38		
8	150 "	52,080	128,248	854	194	7	2,4 : 1	0,41		
9	170 " двухцилиндр., 4 "	50,960	156,750	922	183	6	3,07 : 1	0,50		
10	200 "	59,360	213,750	1,068	229	6,5	3,6 : 1	0,53		
11	250 "	73,920	248,400	993	256	6,75	3,3 : 1	0,56		
12	300 "	89,040	305,250	1,017	306	7	3,4 : 1	0,57		
13	375 " четырёхцилиндр., 4 "	17,600	310,500	828	357	6	2,6 : 1	0,53		
14	400 " одноцилиндр., 2 "	143,000	594,000	1,485	396	10	4,1 : 1	0,83		
15	450 " четырёхцилиндр., 4 "	147,840	371,250	825	387	6,5	2,5 : 1	0,59		
16	550 "	178,080	477,750	868	480	6,75	2,6 : 1	0,61		
17	650 "	196,000	529,500	814	512	7	2,7 : 1	0,63		

улучшения качества грунта, то приходится прибегать к устройству искусственного основания, как было описано выше. Непосредственное соединение с генератором электрического тока несколько меняет картину, увеличивая вес фундамента и улучшая условия нагрузки на грунт в сторону уменьшения давления на единицу площади.

Фундаменты под двигатели Дизеля разобраны отдельно от других газовых двигателей и результаты сведены в таблицы VI и VII, из которых видно, что вес фундамента на 1 *HP* выше такового для паровых машин и колеблется в широких пределах от 400 до 800 англ. фунтов на 1 *HP*; отношение же весов фундамента к двигателю в среднем ниже; давление на грунт выше нормального для паровых машин. Прямое соединение с генератором электрического тока изменяет условия в размерах фундаментов подобно описанному выше.

Для двигателя Дизеля в 300 *HP* для Ораниенбаумской мукомольной мельницы был спроектирован, по данным строителя двигателя, завода Русский Дизель, в Ленинграде, фундамент в соответствии с имевшимися условиями грунта на берегу взморья. Под фундамент предположено было уложить два сплошных ряда из деревянных брусьев 27×27 см для образования наиболее эластичного основания. Брусья намечены к укладке так: один ряд поперек другого и с каждой стороны крайние брусья обоих рядов должны быть соединены болтами, чтобы они не могли разъехаться в стороны. Брусья уложены ниже постоянного уровня грунтовых вод, который регулируется водною поверхностью Финского залива. Поверх брусьев уложен ряд пробковых пластин, толщиной в 2,5 см, для заглушения вибраций при работе двигателя и затем небольшой слой бетона, после чего следуют три ряда двутавровых балок, уложенных крест-накрест, при чем ширина каждого ряда уменьшается уступами. Железные балки одного ряда соединены с балками другого ряда хомутами и болтами, образуя таким образом металлический ростверк. После укладки балок они забетониваются и поверх бетона производится кладка фундамента сначала из отборной бутовой плиты на цементном растворе, а затем, верх фундамента выкладывается из сортированного, хорошо обожженного кирпича на растворе из портланд-цемента.

Что касается материалов для устройства фундаментов под машины, то, как мы уже видели из вышеизложенного и приведенных примеров, материалами могут служить дерево, железо, камень, кирпич и бетон; проектирующему надлежит каждый раз решить, какие материалы наиболее подходящи для данного случая. И не одна только твердость материала имеет наибольшее значение: скала и крепка и тверда, но она отнюдь не представляет из себя лучшего материала для устройства основания для машины, так как она не упруга и не поглощает ударов и вибраций от хода машины, а передает их на значительные расстояния; кроме того, ее неупругость вредно отзывается на долговечности машины, которая

ТАБЛИЦА VI.
Фундаменты под вертикальные двигатели Двояки.

№№	Д В И Г А Т Е Л Ь		Ф у н д а м е н т			Отношение веса фунда- мента к весу двигателя	Полное давление на грунт в тонн. накв.др. фут	
	О п и с а н и е	В е с в фунтах (англ.)	В е с		Площадь основания в кв.др. футах			Глубина в футах
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 НР				
1	30 НР 400 оборот. в мин.	11,200	20,106	670	22	6	1,8:1 0,63	
2	65 " 300 "	29,120	51,525	792	68	5	1,7:1 0,45	
3	130 " 300 "	40,320	85,740	659	98	5'10"	2,1:1 0,57	
4	200 " 300 "	51,520	106,200	531	118	6	2,1:1 0,69	
5	300 " 275 "	82,880	136,500	455	140	6,5	1,6:1 0,70	
6	400 " 275 "	98,560	176,400	441	168	7	1,7:1 0,72	
7	600 " 220 "	188,160	363,000	605	242	10	1,9:1 1,01	
8	800 " 220 "	224,000	429,000	536	286	10	1,9:1 1,01	
9	1000 " 215 "	268,800	648,000	648	360	12	2,4:1 1,13	

ТАБЛИЦА VII.

Фундаменты для вертикальных двигателей Дивала, непосредственно соединенных с генератором электрич. тока.

№№	ДВИГАТЕЛЬ С ГЕНЕРАТОРОМ				Фундамент			Отноше- ние веса фунда- мента к весу агрегата	Полное давление на грунт в тонн. на квадрат. фут
	О п к с е я н е	В е с в фунтах (англ.)	В е с Фунты (англ.)	В е с Фунты на 1 HP	Площадь основа- ния в кв. фут.	Глубина в футах			
1	30 HP, 400 обор. в мин. и 20 kW генерат.	14,290	32,120	552	37	6	2,3:1	0,56	
2	65 " 300 "	33,908	90,000	692	120	5	2,6:1	0,46	
3	130 " 300 "	48,426	124,245	477	142	5'10"	2,5:1	0,54	
4	200 " 300 "	67,085	145,800	364	162	6	2,1:1	0,58	
5	300 " 275 "	110,991	191,100	318	196	6,5	1,7:1	0,67	
6	400 " 275 "	126,171	226,800	283	216	7	1,8:1	0,72	
7	600 " 220 "	227,025	478,500	399	319	10	2,1:1	0,98	
8	800 " 220 "	262,865	630,000	393	20	10	2,3:1	0,95	
9	1000 " 215 "	316,660	842,400	421	468	12	2,6:1	1,10	

расшатывается, начинает „стучать“ и быстро изнашивается. Поэтому для фундаментов под машины необходимо избирать более упругие материалы или устраивать из них комбинации, которые, не теряя прочности, давали бы максимум упругости.

Наилучшим материалом следует признать бетон. По Клоделю наилучший состав бетона для образования фундаментных блоков под машины получается из 400 кг портланд-цемента на 1 куб. м гравия или песку. Кладка бетона должна производиться в деревянных футлярах, прочно сохраняющих расчетные размеры фундамента, слоями толщиной от 20 до 25 см. для получения большей однородности бетона, тщательно утрамбовывая каждый слой, устраняя пустоты, могущие оказаться в смешанном бетоне, и заполняя все углы и кромки.

Точно также можно весьма рекомендовать для фундаментов под машины кладку из асфальта, обладающую большой вязкостью в соединении с упругостью, каковые свойства сообщают этой кладке способность поглощать вибрации.

В качестве первичного материала асфальтовая кладка содержит в себе мастику асфальта, состоящую из смеси асфальтовых горных пород в размельченном виде со смолой, которая служит вяжущим средством.

Приготовление асфальта для кладки следующее. Берут чаще всего асфальтовые известняки и размельчают их либо действием обжига и гашением, либо механическим путем, и небольшими порциями полученный порошок бросают в котел со смолой (гудрон), достигая смеси, в которой смола составляет от 7 до 8% употребленного порошка по весу. После пяти- до шести-часового кипения смеси при постоянном перемешивании ее вращающимися мешалками, получается тестообразная масса, которая, будучи влита в формы, застывает и образует асфальт или асфальтовую мастику.

Для асфальтовой кладки готовят формы из деревянных досок на подобие форм для бетонной кладки с той лишь разницей, что для того, чтобы не было сцепления асфальтовой кладки с досчатой палубой форм, их нужно с внутренней стороны тщательно выстругать до полной гладкости или обложить простой серой, оберточной бумагой; можно также покрасить стены форм внутри известковым молоком.

Приготовив таким образом формы, самый асфальтовый бетон, по г. Леон Мало, готовят следующим образом.

Когда асфальтовая мастика прокипела в котле положенное время и еще достаточно горяча (180 до 200° С), в нее бросают битый щебень размерами щебенки, принятых для устройства шоссе, составляющих от 50 до 60% по весу мастики. После этого смесь снова подогревают до тех пор, пока она опять не достигнет первоначальной температуры, потерянной прибавлением щебня. Чтобы сократить это время, щебень полезно заблаговременно подогреть. Когда смесь достигла первоначальной

температуры, ее выливают в формы, постоянно трамбуя щебень вплоть до его раздробления. После охлаждения смеси, которое происходит довольно медленно, смотря по величине массива, формы разбирают, и монолит, обладающий ценными качествами упругости, прочности и неизменяемости, готов.

Каменная кладка на асфальте, по словам того же автора, производится так: в установленные формы выливают первую порцию асфальта ровным слоем в 5 до 6 см высотой, который должен быть очень горячим и потому довольно жидким. В этот асфальтовый слой укладывают камни разных размеров возможно ближе друг к другу, заполняя пустоты более мелкими камнями; камни должны быть предварительно подогреты до возможных пределов. На этот первый ряд наливают горячий асфальт, который должен заполнить швы между камнями. Затем укладывают второй ряд камней, заполняют швы асфальтом, и так продолжают до самого верха формы.

Если в блок желают заделать металлическую арматуру или какие-либо приборы, то их нужно заранее установить в неизменяемом положении и тогда кладка их будет обхватывать по мере своего заполнения формы. В случае невозможности закончить работу по изготовлению массива в один день, необходимо оставить выступающие вверх камни в верхнем ряду кладки, которые великолепно соединятся на другой день с асфальтом при возобновлении работ.

В качестве примера можно привести устройство фундамента, предложенного инж. Мало под паровую машину с конденсацией, в 100 HP при нормальной скорости 75 оборотов в минуту. По местным условиям, пришлось сделать два отдельных блока разной глубины под самую машину и под подшипники махового колеса. При разности объемов массивов малейшая деформация могла повести к остановке машины, чего не произошло, благодаря специфическим свойствам асфальтовой кладки и машина работает вполне исправно.

К недостаткам асфальтовой кладки, по г. Симоне, относятся следующие неудобства, легко, впрочем, устранимые:

1) действие высокой температуры тела, монтированного на асфальтовой кладке, хотя не в состоянии ее деформировать, все же может разрушить поверхность соприкосновения машины с фундаментом и нарушить их связность. Чтобы избежать этого неудобства, достаточно включить между их поверхностями слой материала, не боящегося высокой температуры; например, достаточен прослойка цементного раствора, толщиной в 3 см;

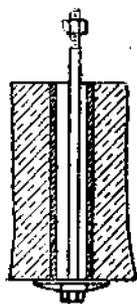
2) возможно растворение гудрона минеральными маслами, употребляемыми для смазки машин.

Во Франции и в Италии асфальтовая кладка для фундаментов под машины широко распространена. На такой кладке монтируются динамо-

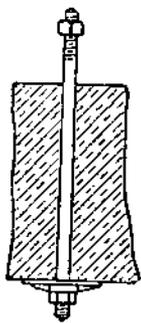
машины, дробильные машины, вентиляторы, прокатные станы, трепальные машины, машины Маринони и пр.

В конструкции фундаментов для машин имеется еще одна особенность, на которую необходимо обратить внимание,—это способ закрепления установленной машины в фундаменте.

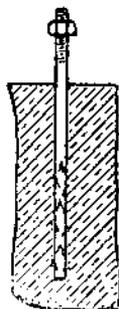
Закрепление производится с помощью болтов, которые заделываются в фундаментную кладку. Вид болтов и способ их заделки могут быть весьма разнообразными. Так как болты должны скреплять машину с фундаментом, то расчет их должен вестись, исходя из выравнивания весов того и другого, что сводит расчет к определению диаметра болтов, их длины и количества. Обычно длина болта не должна быть меньше 30 его диаметров, лучше 50 диаметров. В последнем случае при бетон-



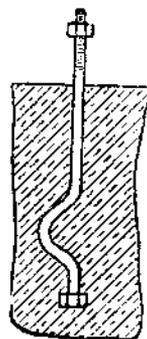
Фиг. 444.



Фиг. 445.



Фиг. 446.



Фиг. 447.

Фундаментные болты.

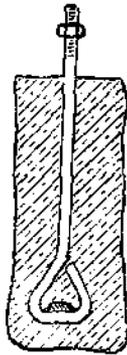
ном фундаменте можно обойтись без головки или шайбы на нижнем конце болта, считая вполне достаточным силу сцепления железа с бетоном, отнесенную к поверхности болта.

Простейший вид болта с глухой головкой или шайбой изображен на фиг. 444. Если болт необходимо сделать съемным, его снабжают резьбой и гайкой как в верхнем, так и в нижнем конце (фиг. 444). Короткие болты, при заделывании их в кладку на-глухо, должны иметь какое-либо приспособление, затрудняющее выдергивание болта из кладки. Так, на фиг. 446 это приспособление устроено заершением конца болта, на фиг. 447 и 448—изгибами стержня болта в один и в два раза, что препятствует также вращению болта в кладке. Иногда полезно усилие передать двум болтам, тогда нижнему болту придают вид стремени (фиг. 449), в которое продевают отрезок газовой трубы или полосовое железо, или нижние концы двух смежных болтов прикрепляют к полке уголкового железа (фиг. 450) с помощью глухой головки или гайки на резьбе. Легкие машины, как небольшие электромоторы, заделывают в кладку фундамента, расширяя и зазубривая нижний конец стержня болта (фиг. 451).

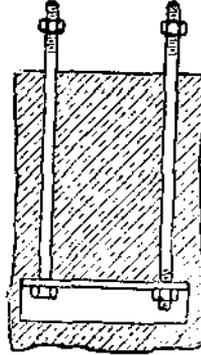
Для распределения давления на большую площадь кладки головке болта придают уширенные размеры, образуя шайбу, или применяют анкерную плиту, которая выделывается из чугуна или мягкой стали и бывает разнообразного вида, квадратной с ребрами жесткости (фиг. 452), круглая одиночная (фиг. 453), продолговатая для двух болтов (фиг. 454), и т. д.



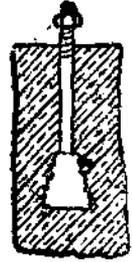
Фиг. 448.



Фиг. 449.



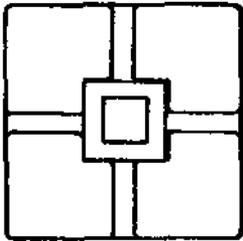
Фиг. 450.



Фиг. 451.

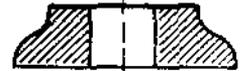
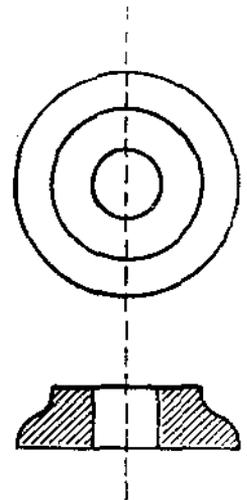
Фундаментные болты.

При кладке фундамента для болтов оставляются шахты, форма которых определяется деревянными футлярами, устанавливаемыми во время производства кладки фундамента в надлежащих местах. Поперечное сечение футляров обычно квадратное, площадь в несколько раз превышающею площадь сечения болта.



Фиг. 452. Шайба.

Такой запас площади делается, с одной стороны, для того, чтобы лучше можно было произвести заделку болта и соединение ее с кладкой фундамента, с другой стороны, чтобы иметь некоторую свободу в перемещении болта при монтаже машины, в случае ошибки и какой-либо другой необходимости. После установки болта промежуток заливается либо жирным цементным раствором, либо расплавленной серой.



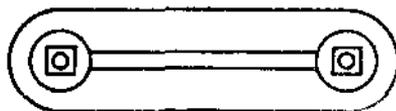
Фиг. 453. Шайба.

В тех случаях, когда болты устанавливаются с гайкой и резьбой в нижнем конце болта, является необходимость устроить доступ к болту и к отвертыванию гайки. Для таких болтов в фундаментах устраивают так называемые карманы, и для выделки их при кладке фундамента уста-

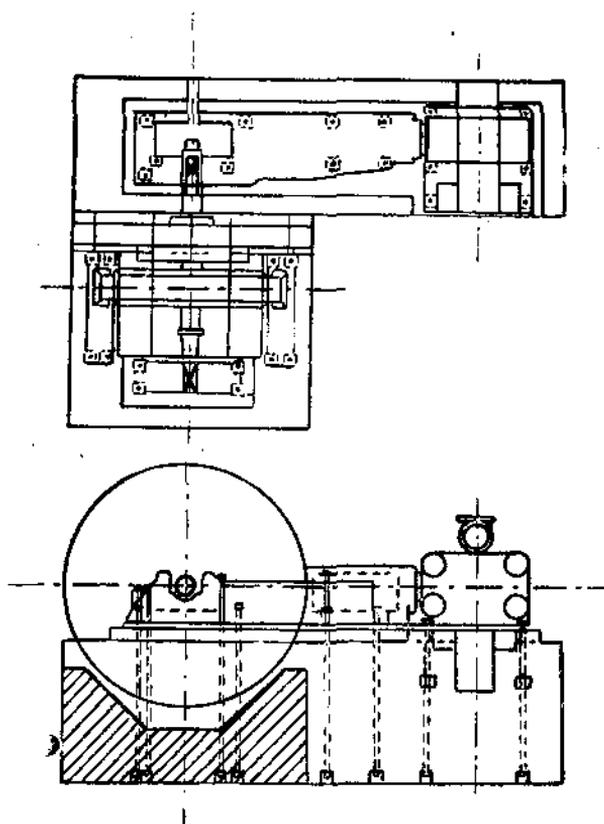
навливают особые деревянные формы; иногда карманы обделывают кирпичом и тогда форма нужна только для оставления шахты для болта при кладке фундамента. Очень удобно вместо деревянных футляров для выделки карманов в кладке фундамента устанавливать специальные чугунные коробки с отверстием для болта; верхняя крышка такой коробки служит одновременно шайбой или плитой для болта; однако, такие чугунные коробки дороги и окупаются лишь при больших установках.

В верхней части фундамента полезно укладывать в углах и в местах, где проходят болты, отдельные камни из твердой породы, которые чисто оковываются и подливаются на место на жирном цементном растворе; верхи камней хорошо выверяются под ватерпас; болты должны проходить сквозь эти камни.

На фиг. 455 в плане и разрезе изображена паровая машина на фундаменте, который повторяет ее очертание в плане; на фиг. 456 тот же фундамент изображен в перспективе, из которой видны все выемки в кладке массива фундамента. При этом необходимо указать, что правильность всех плоскостей фундамента имеет большое значение для работы машины. Один из способов выверки машины на фундаменте представлен на фиг. 457, на которой между рамой машины и фундаментом оставлен прослойк (а), заливаемый после окончательной установки машины цементным раствором.



Фиг. 454. Шайба.

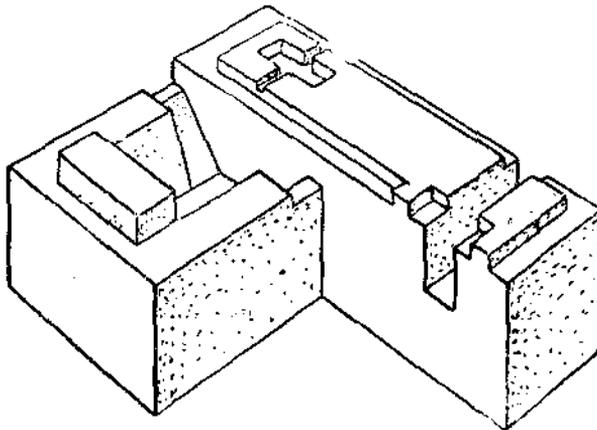


Фиг. 455. Схема фундамента для паровой машины.

На фиг. 458 представлен фундаментный блок, в котором заделаны установочные болты и видны в нижней части карманы, через которые

возможно достать болтовые гайки для их натяжения. Фиг. 459 деталь-кармана к фиг. 458.

Для того, чтобы при заделке установочных болтов в бетонных фундаментах избежать неплотности сцепления цементного раствора с гото-

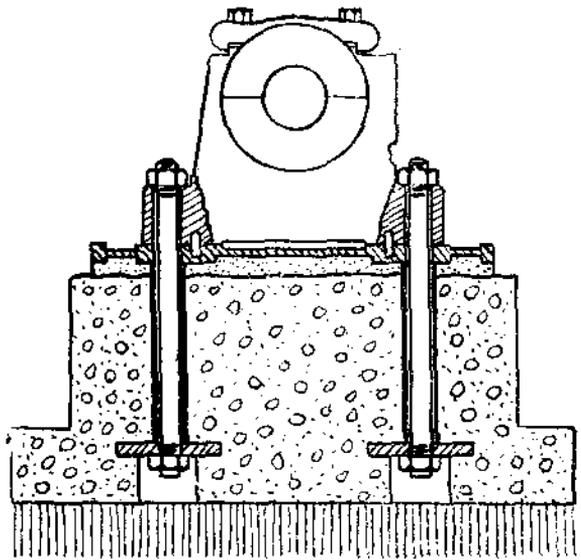


Фиг. 456. Вид фундамента для паровой машины к фиг. 455.

вице бетоном блока фундамента, вместо деревянных труб устанавливаются железные и чугунные трубы, которые и заделываются в бетон. Болты проходят в такой трубе (фиг. 460) и удерживают машину натяжением гаек и шайб.

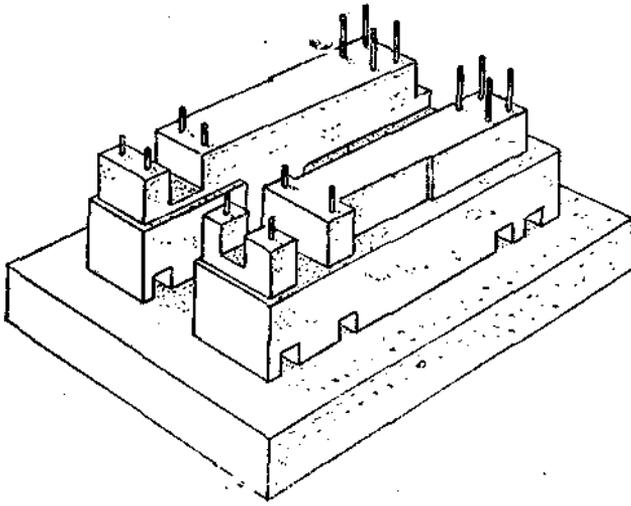
На фиг. 461 показана деталь заделки установочных болтов при помощи укладки отрезка коробчатого профиля в прослойке из antivибрационного материала. Верхний болт удерживает машину; через нижний болт к верхнему фундаментному блоку присоединяется нижний фундаментный блок, отделенный от верхнего блока antivибрационным прослойком. Это один из методов придания фундаменту большей жесткости.

Особое устройство фундаментов должно быть сделано для выверки станков. В этом случае на дно вырытого котлована наносится небольшой слой, в 25—30 см толщины, жирного бетона, затем производится кладка в 3 ряда из отборной бутовой плиты на цементном растворе и, наконец, кладка из хорошо обожженного кирпича. Поверх кирпичной кладки налаживается

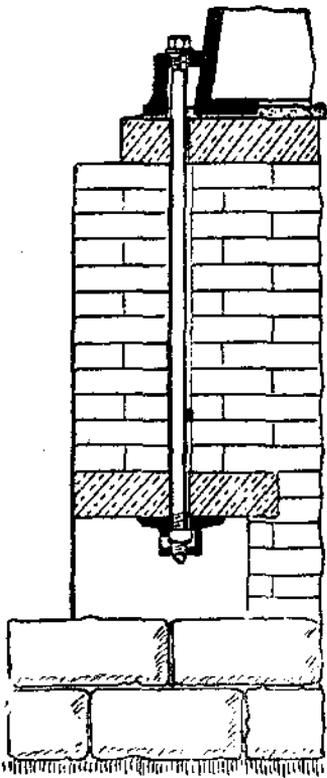


Фиг. 457. Установка машины на фундаменте.

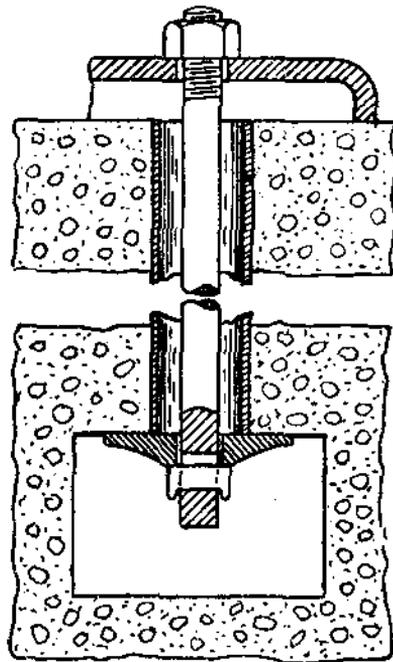
чугунная коробка со стенками такой высоты, чтобы они захватили не меньше трех рядов кирпичной кладки; толщина дна коробки 4 см;



Фиг. 458. Блок машинного фундамента.

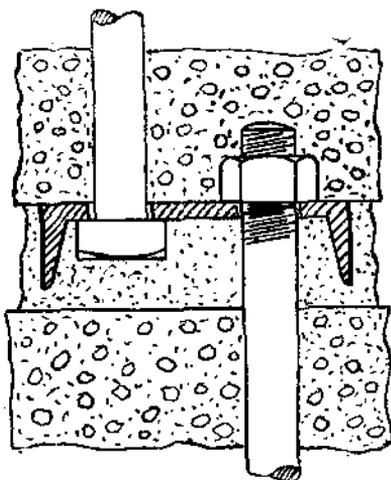


Фиг. 459. Установка машины на фундаментных болтах.

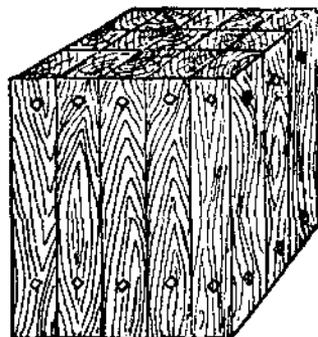


Фиг. 460. Детали установки болтов в машинном фундаменте.

в днище имеется отверстие. Коробка насаживается сначала вчерне, оставляя между днищем и кирпичной кладкой промежуток до 4 см высоты. После тщательной выверки горизонтальности чугунной плиты, в отверстие в ее днище заливают цементный раствор, который заполняет промежуток между плитой и кирпичной кладкой. Чугунная плита должна выступать над поверхностью пола на 1 см.

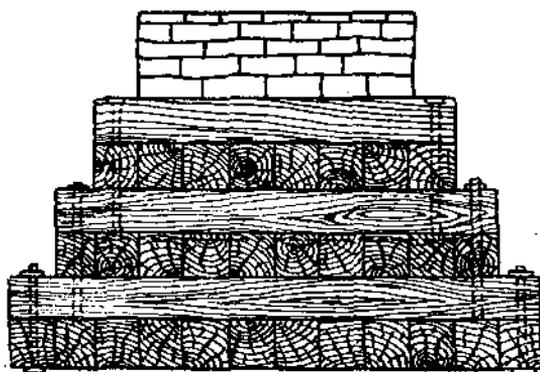


Фиг. 461. Заделка машинных фундаментных болтов.



Фиг. 462.

Для станков и машин, производящих значительные вертикальные удары, как паровые молота, пресса и т. п., фундаменты должны быть сделаны совершенно иным способом, так как ударная работа машины



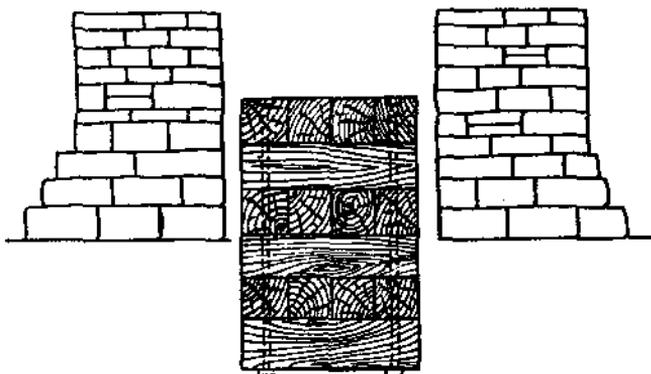
Фиг. 463. Фундамент под паровой молот.

в скором времени раздробит самый твердый каменный монолит, если бы из подобного материала был сделан фундамент. Для машин этой категории материал для фундаментов должен быть употреблен более эластичный, и таковым является дерево, которое для этой цели применяется в виде брусков.

Следует различать два главных типа таких фундаментов. Первый, это для малых и средних молотов и прес-

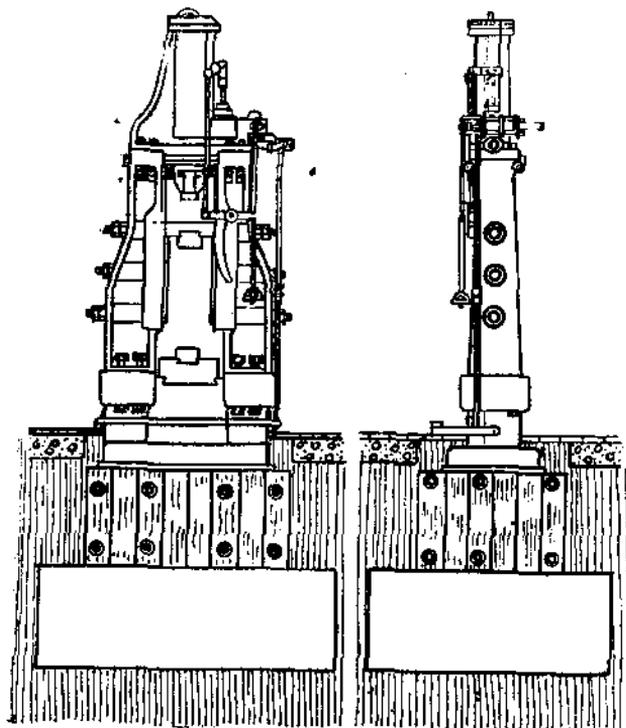
сов, строится из брусков, поставленных торцами рядом друг с другом и хорошо сболченных в двух поперечных направлениях. На фиг. 462 изображен такой фундамент, составленный из сосновых брусков 25×25 см или 30×20 см при чем установка такого деревянного блока производится после открытия

котлована до материка на подушке из твердого гравия, втрамбованного в грунт. Брусья отрезаются по мерке до уровня пола и во всяком случае их не следует делать короче 1,5 м. После выверки и сблчивания деревянный блок ставят на гравийную, приготовленную постель и обсыпают вокруг гравием с плотной утрамбовкой, заполняя пространство после вырытой земли. Подобные фундаменты оказались очень хорошими для машин, у которых наковальня составляет одно целое со всей машиной.



Фиг. 464. Фундамент под паровой молот.

В случае же больших молотов, у которых наковальня монтируется отдельно от рамы, под наковальню устраивают фундамент в виде вышеописанного деревянного блока, а под раму строят обыкновенный каменный или смешанный фундамент. На фиг. 463 и 464 представлены два поперечных вида фундамента под большой паровой молот, из которых видно, что под наковальню построен фундамент в виде деревянного блока из брусьев, а под станину — обычный каменный фундамент. Брусья необходимо обмазывать горячей смолой.



Фиг. 465. Фундамент под паровой молот.

Иногда весь молот ставят на деревянный блок (фиг. 465), под которым уже снизу делается бетонная или бутовая кладка фундамента.

§ 36. Вибрации, производимые машинами, и способы их заглушения.

При описаниях устройства фундаментов неоднократно упоминалось о сотрясениях и вибрациях, производимых машинами. Из всех проблем, связанных с построением и эксплуатацией машин, наиболее интересной и сложной в наше время представляется задача о предупреждении и уничтожении вибраций и шумов, производимых машинами. Всякие движущиеся части машины, даже самые уравновешенные, вызывают вибрации и колебания, распространяющиеся на большие или меньшие протяжения, часто весьма неопределенные, которые трудно проследить и еще труднее прервать. Их вредное влияние часто не ограничивается лишь местом установки, но распространяется на соседние участки, вызывая неудовольствия, нарекания и судебные процессы, заканчивающиеся почти всегда не в пользу собственника машины и ведущие не только к штрафам, но и к обязательству впредь уничтожить вредное влияние хода машины на соседние участки земли; это обязательство, в свою очередь, может повести либо к остановке машин и закрытию завода, либо к более или менее значительным переделкам и переустройствам; и то, и другое несет с собою убытки для предприятия. Немудрено, поэтому, что вопрос этот занимает инженеров и заставляет их изыскивать средства для уничтожения такого важного недостатка.

Инж. Праш, в докладе, прочитанном им в 1905 г. в обществе гражданских инженеров во Франции, разделил на два класса шумы и вибрации, происходящие от движущихся машин: 1) шум, передаваемый непосредственно воздухом (атмосферой), и 2) шумы и вибрации, передаваемые посредством грунта, стен, и т. п. часто на большие расстояния.

В первом случае причиной бывают обыкновенно вспышки зажигания больших газовых двигателей, производящие интенсивные, глухие воздушные волны, способные заставить колебаться на расстоянии довольно тяжелые предметы даже через стены. Особенно плохо отражается это обстоятельство на здании, если периоды вибраций машины синхронизируют с колебаниями здания. Повидимому, единственным средством против этого является закрывание на плотных прокладках окон и дверей, обращенных в сторону машины. Второй случай, с которым связана передача колебаний через посредство грунта, стен и т. д., зависит от чрезвычайно большого числа различных условий и потому часто весьма трудно поддается устранению. Г. Праш рекомендует, как общее правило, для заглушения передачи вибраций от машины, прокладывать между грунтом и машиной какой-либо материал, способный воспринять вибрации машины. Это вещество должно быть идеально эластичным, чтобы гарантировать успешность его действия. Имея в виду условия, в которых данный изолирующий материал должен находиться, он должен быть совершенно непроницаем для воды, неповреждаем насекомыми и

червями, быть такого состава и структуры, чтобы не размягчаться и не выдавливаться. Обычно считают, что бетонный массив для фундамента под машины достаточно поглощает вибрации и потому в особом изолировании его от грунта нет необходимости. Но в том случае, когда грунт обладает свойствами передавать колебания на большие расстояния, или когда машина плохо сбалансирована, необходимо изолировать фундамент машины от передачи колебаний грунту особой изолирующей прокладкой. Такая изоляция необходима также, когда машина установлена не на фундаменте, а непосредственно на полу или междуэтажном перекрытии. В последнем случае вибрации могут быть весьма интенсивны и изоляционный слой должен быть выбран весьма совершенным.

Возникновение колебаний в машине может быть следствием работы различных элементов ее и должно быть, как было выше сказано, предметом особого изучения и исследования, чтобы затем можно было устранить до известных пределов эти колебания. Иногда возникновение значительных колебаний бывает неизбежным вследствие неудачно составленного проекта машины или от случайной причины, в виде ослабевшего болтового скрепления станины машины в фундаменте и т. п. Конечно, и тип машины имеет большое значение в этом вопросе о вибрациях. Так, вертикальная машина производит в фундаменте вертикальные движения, а также наклонные колебания, что является следствием того, что центр тяжести массы не находится на линии движения движущихся частей, ее. Наоборот, горизонтальная машина производит в фундаменте горизонтальные движения, параллельно линии движения поршня, что также вызывает наклонные колебания. Вообще говоря, большинство типов машин вызывают такого рода колебания фундаментов. Очевидно, что уничтожение вибраций, вызванных горизонтальной машиной, легче, чем вызванных вертикальной машиной; в первом случае достаточно озаботиться, чтобы не было непосредственного контакта фундамента машины со стенами зданий или другими сооружениями, чего можно достигнуть, разделяя промежуток между ними от земли. Если этого не сделано, то желательно окружить блок фундамента машины сплошной шпунтовой забивкой. При этом, если грунт достаточно плотный, то вибрации могут передаваться от фундамента машины окружающим сооружениям, через подошву фундамента и грунт. Чтобы избежать этого и заглушить небольшие вертикальные колебания, необходимо блок фундамента сделать как можно более независимым от грунта введением между ними мощного слоя хорошо утрамбованного песка или прослойка из какого-либо из специальных изолирующих материалов.

Колебания от вертикальной машины, как было сказано выше, побороть значительно труднее, как направленные вертикально. Конечно, изолирование фундамента машины от окружающей среды также достигает известной цели, но так как главные пути передачи колебаний совершаются

через подошву основания фундамента, то на эту сторону следует обратить особое внимание в смысле более совершенной изоляции фундамента от грунта. Из опытов и наблюдений достаточно выяснено, что фундамент и ближайший, прилегающий к подошве его слой грунта, в большей или меньшей степени поглощают вибрации; но скала или очень влажный грунт могут передавать колебания на огромные расстояния и производить большие неприятности окружающим зданиям. Это особенно следует иметь в виду при установке нескольких машин рядом одна с другой, тем более при фундаменте в виде общей плиты, что часто случается при постройке центральных силовых станций, где устанавливается несколько однотипных машин с одинаковыми или близко одинаковыми скоростями хода, при которых неизбежно получается синхронизм колебаний, ведущий к усугублению эффекта действия его как на отдельные конструкции, так и на целые сооружения. При неравных скоростях периоды максимальных колебаний будут следовать за более или менее продолжительными периодами отдыха. Чем быстрее ход машины, тем чаще наступает фаза колебаний, но из этого еще не следует, что быстроходные машины более склонны к возбуждению вибраций, чем тихоходные, — наоборот, замечено, что наибольшая амплитуда колебаний наблюдается у тихоходных машин чаще, чем у быстроходных машин, фазы колебаний у которых наступают чаще, но с меньшей амплитудой. В случае однородных машин одной скорости, соединенных параллельно с генераторами переменного тока, равнодействующая комбинированных вибраций остается постоянной и в данном случае не может быть меняющихся периодов покоя и вибраций, но их интенсивность зависит от углового отношения мотылей различных машин в моменты параллелизма.

Передача вибраций грунтом есть сложная функция различных условий. Колебания фундамента производят вибрирующие волны, расходящиеся от центра с постоянно убывающей амплитудой колебания, постепенно замирая. Так как состав грунта может быть неоднородным, то вибрация распространяются в одном направлении сильнее и дальше, чем в другом, чем и объясняется, кажущееся на первый взгляд странным явление наблюдения колебаний, как бы сосредоточенных в одном месте. Этому помогает еще, так называемое, рефлексное движение волн и особенно их интерференция. Из вышесказанного следует, что для правильной разработки проекта фундаментов под машины, поглощающих вибрации и удары, изучение условий почвы на значительном пространстве вокруг места установки фундамента крайне необходимо.

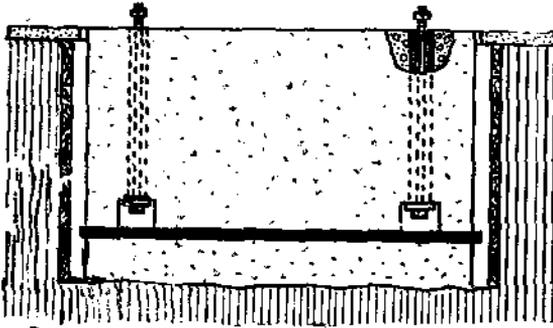
В этом отношении чрезвычайно интересен пример Манчестерской генераторной станции, принадлежащей Акц. Обществу снабжения электрической энергией метрополитена в Лондоне, показывающий, какие трудности приходится преодолевать при установке машин для централь-

ных станций. Манчестерская станция, ныне превращенная в подстанцию Совета электрического округа в St.-Marylebone Borough, была поставлена первоначально (так думали) на прочном грунте, но когда появились значительные вибрации, было выяснено, что на 3—3,5 м, ниже пола машинного зала находится слой рыхлой, мокрой глины или ила, простирающийся на глубину до 7 м, лежащий на плотной лондонской глине. Во время дождей слой рыхлой, мокрой глины или ила является собирателем воды и тогда вибрации определялись особенно явственно. Первоначально фундаменты под машины были уложены сверху этого слоя и представляли собою бетонный блок размерами 26,5 × 13,5 м и высотой 2,15 м, весом около 800 тонн, поставленный на бетонную подготовку с прокладкой войлока и свинца, не касаясь окружающих стен. На этот фундамент были установлены 10 паровых машин по 20 инд. HP, непосредственно соединенных с альтенаторами, при прибр. 350 об. в мин. Вскоре после пуска машин стали заметны вибрации, которые увеличивались с увеличением нагрузки станции. Характерно, что, стоя на фундаменте, трудно было установить вибрирование, но в значительном расстоянии они делались весьма заметными: дома отстоявшие на 75 м от станции, испытывали значительные колебания: было установлено постоянное дрожание, усиливавшееся периодически, оконных стекол, плотно замазанных; дрожание листьев пальмы в той же периодичности с амплитудой колебания от 0,5 до 1,5 см, и т. п. Было установлено экспертизой, по требованию судебного ведомства, много весьма остроумных опытов, доказавших, что колебания происходят не от уличного движения, не от плохой постройки домов, а именно от работы станции. После этого Общество произвело ряд работ по исправлению фундаментов, а именно, были установлены металлические сваи по две в каждой промежутке между машинами через всю толщу ила до плотной глины и произведены наблюдения. Оказалось, что вертикальные составляющие вибраций, являющиеся следствием работы мотылей паровых машин, уничтожались сваями, передавшими их глубокому слою надежного грунта, но горизонтальные составляющие остались в силе и к ним еще прибавились качания свай в илистом грунте, на подобие маятников с закрепленной нижней точкой. В конце концов Общество вынуждено было снять паровые машины и заменить их паровыми турбинами.

Для небольших машин и станков можно также применять прослойку из войлока вместе с листовым свинцом. Если войлок укладывается между станиной машины и верхней плоскостью фундамента, то полезно войлок укладывать на металлическую плиту с краями по всему периметру, препятствующими выдавливаться войлоку при боковых усилиях машины. Такое же приспособление следует применять и в случае употребления асфальта в качестве изолирующего слоя. Для ударных станков можно рекомендовать фундаменты согласно фиг. 462 или как

указано на фиг. 463 и 464; в последнем случае фундамент представляет собою сочетание бетонного массива с деревянными брусьями.

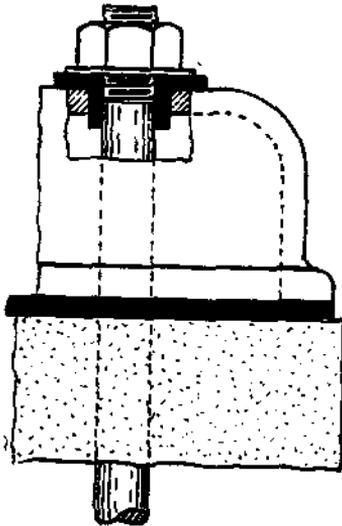
Кроме упомянутых средств в обиходе фабрично-заводской практики встречаются множество различных патентованных средств в качестве заглушителей вибраций. Из них наиболее заслуживают внимания следующие:



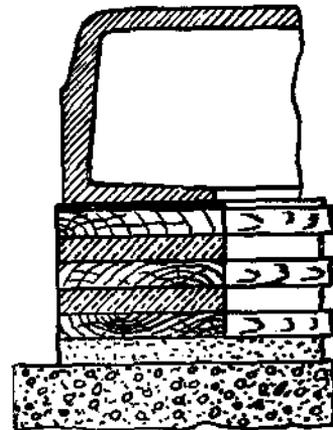
Фиг. 466. Укладка antivибрационной прослойки.

Он рекомендует ставить даже самые тяжелые машины и станки вроде типографских машин, паровых машин, паровых турбин и т. д. на бетонную плиту, армированную железом, к которой машины должны быть укреплены болтами.

Например, под турбогенератор



Фиг. 467. Антивибрационный прослойка положен выше фундамента. Не верно.

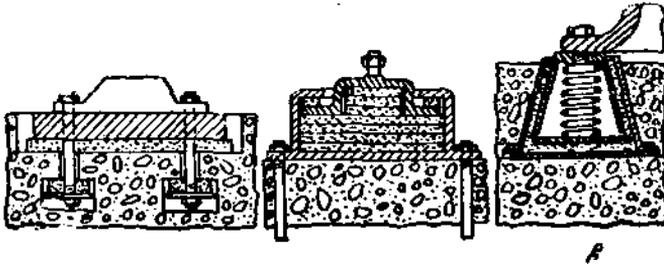


Фиг. 468. Антивибрационный слой из дерева и жирного бетона.

в 2.000 kW плита из железобетона получается толщиной в 61 см. Под эту плиту, между нею и основным блоком фундамента, подкладывают большое количество цилиндров из хорошей резины 10 см в диаметре, изготовленных под большим прессованием, и высотой в 7,5 см. Остающийся прозор позволяет осматривать состояние резиновых буферов

и, в случае необходимости,—менять их, пользуясь мостовым краном для подъема железобетонной плиты; 3) система Корфунда, которая состоит в прокладке из пробковых полос, соединенных между собою железной проволокой и особенным образом обработанных прессованием. Толщина их делается в 3,25 см и в 7 см; 4) система „Масколит“ заключается в приготовлении прокладок из особого войлока в связи с пробкой и резиной. Для разного веса машины имеется соответственный № „Москолита“, обозначаемый литерами „Т“ „ВU“, „IR“ и т. д.

Следует иметь в виду при укладке изолирующего прослойка, что он должен быть уложен ниже установочных болтов; если болты будут



Фиг. 469. Антивибраторы.

пропущены сквозь изолирующий слой, то вибрации передадутся нижней части фундамента и цель изоляционной прокладки не будет достигнута.

Малые электрические моторы могут быть установлены также на простых пружинах. Более тяжелые агрегаты устанавливаются на рессорных пружинах экипажного типа, которые должны быть соответственно рассчитаны

При прикреплении электромоторов к стенам необходимо также прокладывать изолирующий слой между мотором и опорной площадью.



Фиг. 470. Антивибратор.

На фиг. 466 представлен пример укладки антивибрационного слоя ниже установленных болтов. На этом же примере видно устройство зазоров вдоль боковых граней фундамента для засыпки их сухим песком как средством, поглощающим боковое распространение вибраций.

На фиг. 467 антивибрационный слой уложен под фундаментной плитой машины и через него проходят установочные болты, что нельзя признать рациональным.

Антивибрационный прослойек из деревянных досок попеременно с жирным бетоном представлен на фиг. 468. Разнообразные методы применения антивибрационных материалов приведены на фиг. 469-а, б и в. На фиг. 470 изображен один из патентованных антивибрационных прослойков в виде пластин, в которых залиты стальные спиральные пружины.

ГЛАВА VII.

Полы и междуэтажные перекрытия.

§ 37. Характер и размер нагрузки. Требования, предъявляемые к междуэтажным перекрытиям и полам в фабрично-заводских зданиях и сооружениях, несколько иные, чем в жилых домах: полы могут быть и теплопроводны, и звукопроводны, лишь бы они были прочны, т.е. выдерживали бы хорошо нагрузку, не дрожали и не вибрировали под влиянием работы машин, не образовывали бы щелей и трещин и не изнашивались бы быстро от движения людей и перевозки грузов. Как все элементы фабрично-заводских сооружений, междуэтажные перекрытия и полы должны, по возможности, быть нестораемыми. В некоторых специальных производствах к полам предъявляют кроме того еще особые требования. Так, в химической промышленности от полов требуется, чтобы они не разъедались кислотами; подобное же требование предъявляется к устройству полов в умывальных и в уборных, где полы не должны разъедаться мочей.

Сначала рассмотрим устройство различных междуэтажных перекрытий, которые встречаются в практике фабрично-заводского строительства. Как было выяснено раньше, заводские здания бывают многоэтажные с правильным образованием этажей, и одноэтажные здания с галереями в один и два яруса в некоторых пролетах.

При описании конструкций зданий мы уже отметили, что устройство междуэтажных перекрытий на деревянных балках следует избегать, как весьма опасных в пожарном отношении, притом трудно поддающихся изолированию для придания им огнестойкости. Поэтому большинство конструкций междуэтажных перекрытий сводится в заводских зданиях к перекрытиям на металлических балках и к разному виду железобетонных перекрытий.

Выбор конструкции зависит от типа здания, от материалов, из которых оно построено, от величины и характера нагрузки. Так, если здание представляет собою скелетную железобетонную постройку, то, очевидно, и перекрытие между этажами должно быть железобетонным.

При расчете междуэтажного перекрытия исходной точкой является характер и размер нагрузки. Необходимо выяснить, что под этим названием следует понимать. Нагрузка в фабрично-заводских зданиях на междуэтажные перекрытия складывается из следующих величин: а) вес установленного оборудования, б) вес обрабатываемых предметов, в) вес обработанных предметов (фабрикатов или полуфабрикатов), складываемых на полу, г) вес людей, д) вес транспортирующих средств, движущихся по полу или подвешенных к междуэтажному перекрытию, е) вес

трансмиссионных устройств, ж) собственный вес пола и конструкции перекрытия.

Вес установленного оборудования вводится в расчет перекрытия в виде равномерно распределенной нагрузки, если нет особых данных считать его сосредоточенным в определенном месте, при чем для расчета берется либо вес всего оборудования, установленного в расчетном помещении, либо, если помещение весьма велико, то берется та часть его, в которой устанавливается однотипное оборудование и вес его делится на общую площадь пола для получения нагрузки на единицу площади. Полученная величина множится на коэффициент η , который зависит от характера работы оборудования или машины: спокойно-вращательное движение, поступательно-возвратное движение, толчки и удары, и заключается в пределах от 1,1 до 1,5, иногда до 2.

Если обозначить через P_n каждое слагаемое общего расчетного веса перекрытия, то для случая а) оно будет равно:

$$\eta \cdot P_1,$$

где η заключается между 1,5 до 2.

Вес обрабатываемых предметов P_2 вводится в расчет не только в том количестве, которое находится в процессе обработки, но и которое может быть сложено у орудия производства в ожидании обработки. Величина P_2 должна быть определена по каждому производству отдельно соответственным специалистом. В некоторых случаях величина эта очень не велика и может входить в P_1 в виде веса оборудования, в других же случаях, как напр., в литейном, прокатном и т. п. цехах она столь значительна, что должна быть учтена особо.

Вес обработанных предметов (или полуфабрикатов) считается по тому количеству их, которое может скопиться около орудия производства в ожидании транспортирования его. Величина эта P_3 задается производственными специалистами, как и P_2 . Но в виду возможности перерывов в отвозке приготовленных предметов или полуфабрикатов, что весьма часто наблюдается на практике, эту величину следует увеличить на 50%, т.-е. брать 1,5 P_3 .

Вес людей P_4 рассчитывается на толпу, заполняющую проходы между оборудованием, т.-е. из площади помещения вычитают площадь, занятую орудиями производства и складами изделий и полученную разность в метрах помножают на 400; произведение дает нагрузку от толпы людей в проходах. Нагрузку эту считать равномерно распределенную по всей расчетной площади.

Вес транспортирующих средств P_5 рассчитывается в нагруженном виде, принимая в том числе и тару и вес груза. Если перевозочные средства имеются в виде вагонеток на рельсах, то расчетный вес принимается от всех путей плюс сплошной поезд груженых вагонеток. Груз

P_6 считается сосредоточенным на фактически занятой площади перекрытия. Если вместо рельсовых путей применяются моторные треки, то в расчет вводятся тележки поставленные рядом друг с другом на путях сообщения поперек оси движения.

Подвесные пути, монорельсовая дорога, вводится в расчет в ее действительном весе, считая в нем устройство путей и груженные вагонетки, поставленные на допустимо близком интервале.

В отношении величины P_6 следует заметить, что она вводится в расчет лишь в том случае, если живой груз от людей рассчитывается не от толпы (что правильнее), а в зависимости от действительно занятых в данном помещении рабочих, увеличенных на 100%. Что же касается веса подвешенного к перекрытию транспорта, то он вводится в расчетную величину P_6 во всяком случае.

Вес трансмиссионного устройства учитывается как сосредоточенный груз, если главный трансмиссионный вал проходит поперек балок данного междуэтажного перекрытия; в случае, когда трансмиссионный вал направлен параллельно балкам перекрытия, то вес трансмиссии обыкновенно распределяется на две смежные балки и в этом случае вес трансмиссии необходимо разделить пополам и считать, что обе балки несут равные части груза от трансмиссии, которые при расчете этих балок считать по ним равномерно распределенными. Без сомнения, из всех балок данного помещения последние две балки будут нагруженными более остальных и потому высота их будет другая, несколько выше остальных балок. Так как укладка балок разной высоты в одном помещении влечет за собой ряд неудобств конструктивного характера и, принимая во внимание, что дополнительная нагрузка от трансмиссии при других значительных нагрузках не вызовет большого увеличения высоты балок, то ради удобства все балки в данном помещении принимаются той высоты, которая определена из расчета нагруженных трансмиссией балок. Некоторый излишний вес балок и, следовательно, дополнительный расход окупается полученным большим запасом прочности, который никогда не излишен в вопросе о перекрытиях, учитывая нашу недостаточную организованность в деле перемещения предметов и материалов до обработки и после обработки, имеющую следствием значительное накопление около машин-орудий обрабатываемых предметов и материалов и значительную перегрузку междуэтажных перекрытий, ведущую часто к катастрофам.

В этом отношении необходимо принимать решительные меры, не допуская перегрузки, делая мастеров и руководящий персонал ответственными за обнаруживаемые случаи перегрузок. Наиболее действительной мерой избежания перегрузки междуэтажных перекрытий является правильная организация транспорта в мастерской, независимого от усмотрения мастеров и рабочих, и действующего вполне автоматически по заранее установленному на весь рабочий день расписанию.

Что касается собственного веса перекрытия, P_7 , то его принимают сначала по эмпирическим формулам и затем, после подбора сечения, производят поверку по действительным размерам.

Таким образом расчетная нагрузка междуэтажного перекрытия, отнесенная к 1 кв. м площади перекрытия, выразится следующим образом:

$$P = \Sigma P_i.$$

В некоторых простейших случаях можно пользоваться эмпирическими формулами и табличными данными о различных нагрузках, которые можно найти в любом инженерном справочнике.

Но, как уже сказано выше, в фабрично-заводских строениях междуэтажные перекрытия следует рассчитывать по действительным нагрузкам и усилиям. Пользуясь некоторыми опытными данными, для предварительных расчетов полезную нагрузку в мастерских с легкими машинами можно принять как равномерно распределенную в 300 кг на кв. м в мастерских с тяжелыми машинами—в 700 кг на кв. м, в складах и магазинах—от 500 до 1500 кг на кв. м. Полезная нагрузка свыше 1500 кг на кв. м встречается лишь в исключительных случаях.

§ 38. Подготовка под пол. В фабрично-заводских зданиях лишь в редких случаях устраивают подвальные помещения; обычно уровень пола в мастерских делается на уровне земли или немного выше, чтобы атмосферные осадки не могли заливать пола мастерских. Подготовка под пол подвального или первого этажа делается одинаково; разница заключается лишь в том, что грунт в подвальном этаже плотнее, чем на поверхности земли, и потому подготовительный слой бетона в подвале может быть тоньше, чем в первом этаже, для какового нужно на соответственную глубину вырыть грунт.

Подготовка под пол подвала и первого этажа, при отсутствии подвала, составляется из двух слоев бетона, нижнего более тощего и верхнего более жирного. Толщина слоев делается такую, чтобы верхний, более жирный слой, был вдвое или втрое тоньше нижнего, более тощего слоя. Общая же толщина слоев зависит от свойств грунта и от нагрузки на пол. В случае чрезвычайно больших нагрузок, как бывает в механических мастерских крупного машиностроения, вместо толстого слоя бетона, получающегося при расчете, можно подготовку сделать из щебня, насыпанного на место вырытого грунта, плотно укатанного катками или утрамбованного чугунными бабами, бетон же наносится сверх щебенного слоя. В общем подготовка из бетона делается толщиной от 15 до 30 см.

§ 39. Равнообразные конструкции полов. 1. **Земляной пол.** В некоторых мастерских нет надобности делать такой дорогой подготовки под пол, напр., в кузницах, прессовых, прокатных и т. п., где пол устраивается земляным, плотно укатанным катками. Очень хороший пол для названных цехов получается из глины, наносимой

три слоями, каждый раз с очень плотным трамбованием, в толщине слоя в 10 см. В верхний слой примешивают металлические опилки, мелкие стружки, окалину и пр. и поливают соленой водой. Пол выдерживают две-три недели, поливая ежедневно из сита водой, наконец, промазывают и пускают под работу. В некоторых случаях при устройстве земляного пола все же полезно устраивать дорожки на бетонной подготовке по главным направлениям движения рабочего персонала и транспортируемых предметов производства, как это практикуется в Америке в последнее время на больших заводах. Устройство таких дорожек по главным направлениям движения становится безусловно необходимым при пользовании моторными треками в качестве транспортирующих средств.

Самый пол может быть устроен самым разнообразным образом. Как уже сказано, в кузницах пол оставляется земляным; в прокатных мастерских пол часто выстилают чугунными плитами, которые с нижней стороны имеют невысокие закраины или ребра, препятствующие боковому движению плиты, а с верхней снабжены отлитым рельефным орнаментом, против скольжения при ходьбе по такому полу. Если на пол будут укладывать очень тяжелые предметы или можно ожидать падения на пол тяжелых предметов, напр., стальных болванок, то пол нужно выстилать не чугунными, а стальными плитами.

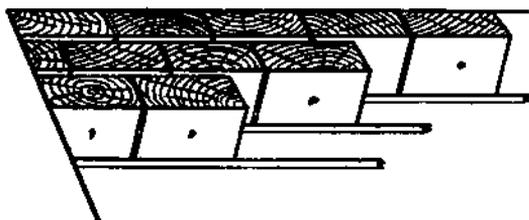
2. Кирпичный пол. Довольно прочный пол получается при мощении кирпичом на ребро „в елку“, который, так же, как и пол из аршинных или тротуарных плит, мостится на подсыпке из песка. Полы эти холодные и должны применяться лишь там, где не требуется теплого пола и не имеет большого значения чистота, как например, в котельных помещениях. В механических мастерских всякого рода пол должен быть не только прочным, чистым, но и теплым. В большой моде были бетонные полы с цементной затиркой, которые хотя и просты в изготовлении и довольно дешевы, но непрактичны, так как быстро шлифуются при хождении и становятся скользкими; кроме того цементные полы холодны и при ударе падающих тяжелых предметов крошатся, ремонт же цементных выкрошившихся полов почти невозможен частичной подмазкой выкрошившегося места и требует замены большой площади на значительную глубину, что дорого и лишает цементный пол его почти единственного преимущества—дешевизны.

3. Пол из метлахских плиток. Более прочны и долговечны полы, выстланные клинкерными плитками, так называемыми „Метлахскими“. Эти плитки, толщиной в 2 см, укладываются по бетонной подготовке на цементном растворе. Они не поддаются действию кислот, отлично моются и могут быть уложены в виде разнообразных рисунков, так как они выделяются различных цветов. Недостаток их тот же, что и всех каменных полов,—они холодны. Холодность в связи с жест-

костью делает всякие каменные полы нездоровыми для людей при работе на таких полах. Стояние у станка на каменном полу вредно отражается на здоровье рабочих. Этому обстоятельству часто думали помочь, настилая на каменный пол у станка несколько досок, на которых рабочий мог бы стоять, но такие деревянные „коврики“ безобразят вид мастерской и не гигиеничны, так как в щелях между досками и под ними задерживается грязь.

4. Деревянный пол. Поэтому в настоящее время наилучшими считаются деревянные полы, уложенные торцами из отрезков досок на бетонной подготовке по асфальту или без него. Укладка такого пола производится следующим образом. Доски режутся на чурки высотой вдоль по волокнам доски в 10—15 см, толщиной в 7—8 см и шириною в 10 см из чистообрезных сосновых или буковых досок, хорошо высушенных и пропитанных каким-либо противугнильным составом.

Так как пропитка дерева должна производиться на специальном заводе, что не всегда доступно, то проще можно на месте постройки окунать заготовленные шашки в подогреваемый постоянно карболинеум, высушивая их тут же на вольном воздухе, складывая их колодцами в несколько рядов. Работа столь проста, что, ради экономии, ее можно поручить женщинам или подросткам.



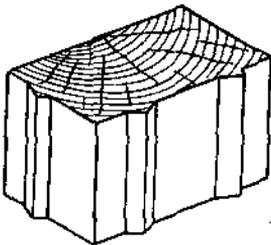
Фиг. 471. Торцевой деревянный пол.

Шашки кладутся торцами, наблюдая за тем, чтобы волокна дерева были перпендикулярны к плоскости пола и чтобы между двумя параллельными рядами шашек был небольшой прозор, шов, который после окончания настилки шашек заливается горячим гудроном. Зазор образуется прокладыванием между шашками деревянных реек или дранок. После укладки одного ряда в широкую и узкую стороны уложенной шашки вбивается по шпильке и шашки следующего ряда прислоняются к шпилькам уложенного ряда и осаживаются ударами обуха топора, чтобы шпильки вонзились в шашку (фиг. 471). Рейки, удерживающие ряды шашек на определенном расстоянии друг от друга, укладываются по низу.

Так как рейки весьма неудобны в работе и, кроме того, мешают правильному сцеплению заливаемого в швы горячего гудрона с асфальтовым слоем, нанесенным поверх бетона, то для этой цели в Америке применяют деревянные шашки, приготовленные машинным способом, имеющие на широкой и узкой стороне особые выступы, дающие возможность без всяких реек сохранять автоматически нужные

промежутки между рядами. Вид такой шашки представлен на фиг. 472. Без сомнения, означенное устройство весьма практично и, нужно надеяться, что пример Америки найдет у нас последователей в этом направлении при постройке фабрик и заводов.

При устройстве полов на уровне земли или подвальных этажей следует обращать внимание на то, чтобы грунтовая сырость и атмосферные осадки не могли портить пола и не проникали бы на его поверхность. Для того, чтобы атмосферная вода не могла попасть на поверхность пола первого этажа, уровень пола слегка поднимают над поверхностью земли, устраивая отмостку по наклону перед воротами в мастерскую и укладывая одну каменную ступень перед входными дверьми. Относительно изоляции от грунтовой сырости уже говорилось раньше. Для



Фиг. 472.

осушения места вокруг отдельных зданий полезно устраивать дренаж на подобие того, как это делается при жилых зданиях.

Деревянный пол из торцов, приготовленный из чистообрезных досок или из шестигранных шашек, как это принято во Франции, с заливкою швов гудроном, очень дорог. В Германии для удешевления пола щели между торцами засыпают на половину высоты торца мелким сухим песком и лишь оставшуюся верхнюю половину шва заливают гудроном, что не влияет на свойства деревянного пола, но обходится много дешевле.

В Америке практикуется деревянный торцовый пол еще в следующем удешевленном виде. Крупные сучья или тонкий лес распиливаются на чурки определенной длины в 12—15 см, и такие цилиндрические шашки служат для набора торцевого пола. Так как подобного рода цилиндрические шашки имеют большое разнообразие размеров диаметров, то швы при этом получаются весьма малыми и потому расход гудрона не очень большой, и пол получается очень дешевым вследствие дешевизны, главным образом, самих шашек.

Еще более экономичен и вполне прочным представляется деревянный пол из досок, уложенных на горячем асфальте. Недлинные узкие доски, продороженные с нижней стороны для лучшего сцепления с асфальтом, укладываются в шпунт на горячем слое асфальта, наносимом по готовой подготовке. Однако, такой пол имеет те же недостатки, как и обыкновенные досчатые полы, т.-е. он щелкнется вдоль по волокнам, особенно при продольном движении по нему безрельсовых тележек.

При передвижении по полу на колесных холах больших грузов, напр., в мучных амбарах, в складах муки при механических хлебозаводах и т. п., ни деревянный, ни плиточный, ни бетонный пол не может быть достаточно долговечным. В этих случаях может быть рекомендован пол

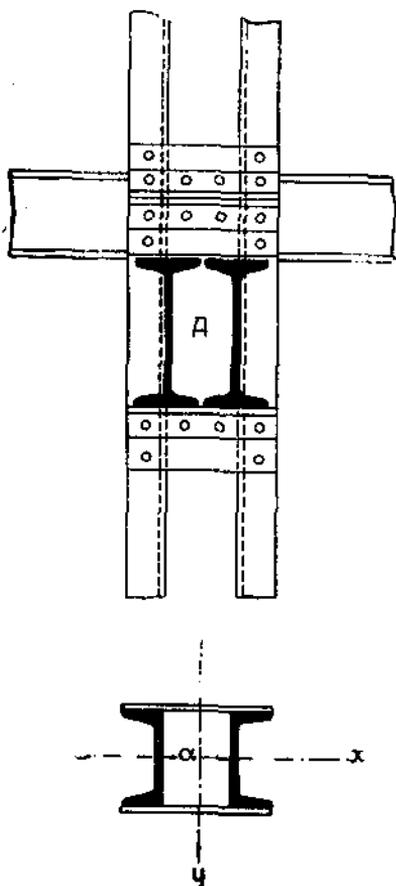
из чугунных плит, уложенных по подготовке из тощего бетона или из строительного мусора.

§ 40. Перекрытия между этажами.

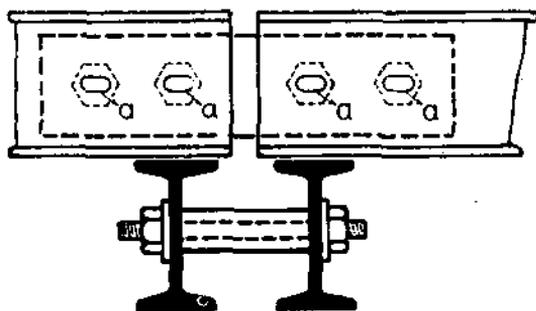
Перекрытия между этажами в фабрично-заводских постройках устраиваются по одному из нижеприведенных способов. В большинстве случаев поддерживающей конструкцией служат железные и железобетонные балки. В редких случаях, когда ширина здания не велика, балки закладываются

обоими концами в стены. Для того, чтобы металлические балки могли безпрепятственно удлиняться в случае повышения температуры¹⁾, один конец балки заделывается на анкере, другой конец остается свободным. Анкерное закрепление балок чередуется со свободным концом попеременно то на одной, то на другой опорной стене.

Обычно фабрично-заводские строения имеют по крайней мере один продольный ряд стоек, по которым укладывается прогонная балка (фиг. 473 А). Балки междуэтажного перекрытия кладутся со стен на прогон; иногда эти балки проходят по-



Фиг. 473. Соединение прогонов на металлической стойке.



Фиг. 474. Стык балок на сложном прогоне.

перек всего здания, опираясь по середине на прогон, если ширина здания не более прокатной длины двутавровых балок. При большой ширине здания, стыки балок устраивают на прогоне. Следует заметить, что стыки балок надо делать, не доводя их плотно друг к другу и соединять

¹⁾ Для этого совершенно не нужно, чтобы был пожар. Температурные напряжения заделанной обоими концами железной балки настолько значительны, что влияние их сказывается на стенах появлением трещин.

накладками на болтах, высверливая в стенках балок лежащие продолговатые отверстия для болтов, чтобы дать возможность балкам свободно удлиняться при колебаниях температуры, фиг. 474 а, а.

Рассмотрим конструкции междуэтажных перекрытий по железным балкам.

Заполнение между железными балками нужно делать как можно более легким, чтобы не нагружать без нужды междуэтажное перекрытие и не увеличивать сечения балок. Поэтому заполнение кирпичными сводами в современных фабрично-заводских постройках совершенно исключается. Неармированные бетонные своды, требующие частого размещения железных балок (ок. 1 м) и большого количества бетона, тяжелы, неэкономны и потому также уступают место более легким армированным бетонным перекрытиям.

При перекрытии по двутавровым балкам с плоским заполнением из бетона без армировки, нижний слой, более жирный, служит плитой, над которой набивается более тощий бетон, в виде подготовки для пола. Балку рекомендуется полностью заделывать в бетон, чем перекрытию сообщается достаточная огнестойкость. Расстояние между балками не должно превышать 1,2 м. Толщина плиты может быть определена по формуле:

$$d = 0,5 \cdot l \cdot \sqrt{q} \text{ в см,}$$

где l — расстояние между балками в м, q — общая нагрузка в кг на кв. м. Толщина плиты не должна быть тоньше 7 см. При таком же заполнении сводчатом, при небольших пролетах, без арматуры, при расстоянии между балками не больше, чем в 1,2 м, подъем свода делают в $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{10}$ пролета и толщину определяют по формуле:

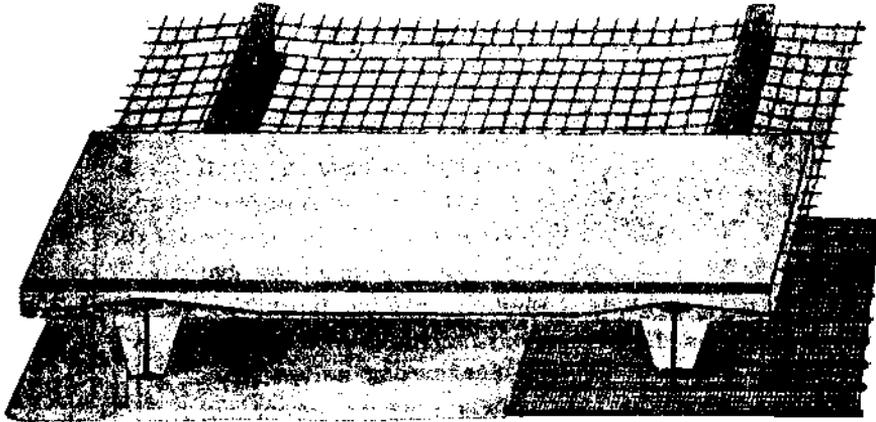
$$d = 0,3 \cdot l \cdot \sqrt{q} \text{ в см,}$$

при чем толщина свода в шельге не должна быть тоньше 7 см.

Введение арматуры значительно облегчает перекрытие и позволяет раздвинуть балки на значительно большие расстояния.

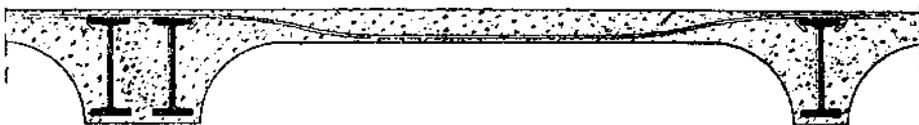
Простейшая арматура Монье, состоит из двух перекрещивающихся рядов прутьев, которые в местах пересечений связываются отоженной проволокой. Армированный такой сеткой бетон может быть применен как в виде плоской плиты, так и в виде сводчатого заполнения междубалочного пространства. Плита Монье укладывается поверх балок (фиг. 475), и толщина ее делается от 8 до 20 см, смотря по нагрузке и величине пролета, который редко устраивают больше 3 м, так как при этом получают большие сечения балок и тяжелая плита. Так как открытая железная балка представляет собою опасность в пожарном отношении, то ее необходимо также заключить в бетон. Для этого балку

окружают провололочной сеткой, и оштукатуривают цементным раствором или забетонивают, без чего штукатурка не пристала бы к балке. Фиг. 179 (стр. 260)—сводчатая плита с арматурой Монье. Пролет между балками может быть до 6 м. Подъем свода от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{14}$ при толщине в шельге от 5 до 8 см. В частях свода от шва перелома к пятам необходима вторая провололочная сетка в верхней части свода, воспринимающая растягивающие усилия.



Фиг. 475. Железобетонная плита по металлическим балкам с подшивкой сетки и штукатурки.

В Америке в настоящее время в большом ходу устройство арматуры Монье машинным образом. На заводах происходит машинное плетение провололочной сетки, которая в свернутом виде доставляется на место постройки и здесь развертывается прямо на месте укладки. Полотнища сетки развертываются поперек балок. Вид такой сетки машинного



Фиг. 476. Перекрытие Кенена.

плетения показан на фиг. 475. В Германии существует большое количество попыток построить междуэтажное перекрытие по железным двутавровым балкам, которое допускало бы с одной стороны небольшие номера профилей балок, с другой стороны—увеличенные расстояния между ними. Однако, большинство этих конструкций столь сложны и многодельны, что экономически совершенно не выгодны. Значительно легче и проще перекрытие по железным балкам плитой с выносом, армированной по способу Кенена (фиг. 476). Расстояние между

балками может быть доведено до 7 м. При устройстве перекрытия по способу Кенена следует следить за тем, чтобы верхняя грань плиты была бы выше верхней полки балки не меньше, чем на 3 см. Если заделывать стержни на верхних полках балок, как показано на фиг. 476 в разрезе и фиг. 477 в плане, то плиту можно считать заземленной на опорах и тогда положительный изгибающий момент по середине пролета может быть уменьшен до

$$M = \frac{Q \cdot l}{24},$$

Распределение бетона в этой системе также отвечает распределению усилий по пролету: по мере возрастания срезающей силы от середины к опорам сечение бетона соответственно увеличивается.

Ограничиваясь перечисленными способами перекрытия по железным балкам, как наиболее часто применяемым на практике, полезно привести еще один пример устройства перекрытия, совершенно отличный от вышеуказанных, на котором весьма просто и удобно монтировать ставки, фиг. 478 и 479. По главным двутавровым балкам перекрытия, расстояние между которыми делается до 4 м. укладывают на ребро деревянные доски, толщиной 5 см, высотой 17 см, такой длины, чтобы доска лежала на двух балках и концы ее свешивались в обе стороны за балки не менее как на 30 см. Доски прижимаются тесно одна к другой (см.

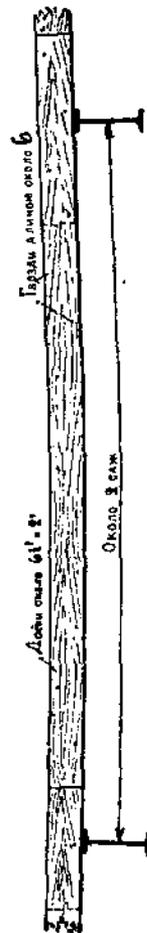


Фиг. 477. Арматура для плиты Кенена.

разреза) и прибиваются друг к другу проволочными гвоздями длиной в 15 см. Остающиеся прозоры заполняются досками, отрезанными по мерке прозора. Порядок чередования досок указан в плане на фиг. 480. Цифрою 1, 1, 1... обозначены доски, лежащие на двух балках со свешивающимися концами в 30 см с каждой стороны, цифрами 2, 2... обозначены доски, заполняющие прозоры.



Фиг. 479.

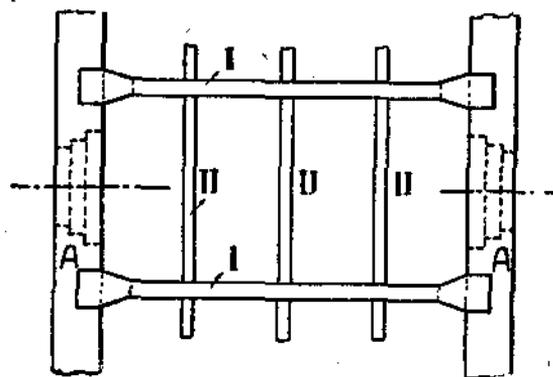


Фиг. 478. Перекрытие по металлическим балкам из досок на ребро.

Переходя затем к рассмотрению чисто железобетонного перекрытия, уместно еще раз напомнить, что железобетонное перекрытие органически связано со всеми другими элементами железобетонного остова и составляет с ним одно целое. О железобетонном перекрытии, как о самостоятельной конструкции, можно говорить только в том случае, если оно устраивается в здании с кирпичными стенами. Рассмотрим второй случай.

Дано кирпичное здание, междуэтажные перекрытия которого должны быть железобетонными.

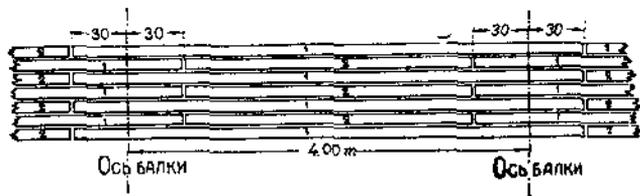
Перекрытие может быть исполнено, как указано на фиг. 481. По кирпичным стенам *А, А* располагают железобетонные балки первого порядка *I, I...*, в них поперек заделывают балки второго порядка *II, II...* и промежутки перекрывают армированной бетонной плитой. В этом случае в опорах балок *I, I...* получаются довольно большие



Фиг. 481. Железобетонное перекрытие по кирпичным стенам.

величины давления на кирпичную кладку, сосредоточенные на сравнительно небольшой площади. Для увеличения опорной площади, концы балок *I, I* несколько уширяют в опорах. Во всяком случае при таком расположении балок проектирующий связан невозможностью располагать балки над проемами окон и дверей; при значительных пролетах заводских оконных проемов, расстояние между балками *I, I*, может достигнуть

большой величины, что поведет к увеличению сечений и удорожанию конструкций. Расположение это невыгодно еще и оттого, что балки *I, I...* должны рассчитываться как свободно лежащие на опорах. Поэтому предпочтительнее другое расположение, фиг. 482, при котором вдоль по кирпичным стенам, заподлицо с внутренними их поверхностями, располагают железобетонные непрерывные балки *P, P*, так называемые „рандбалки“, и в них заделывают либо непосредственно балки второго порядка *II, II...*, если пролет не велик (левая сторона фиг. 482), на расстоянии друг от друга в 2 до 3 м, либо укладывают балки

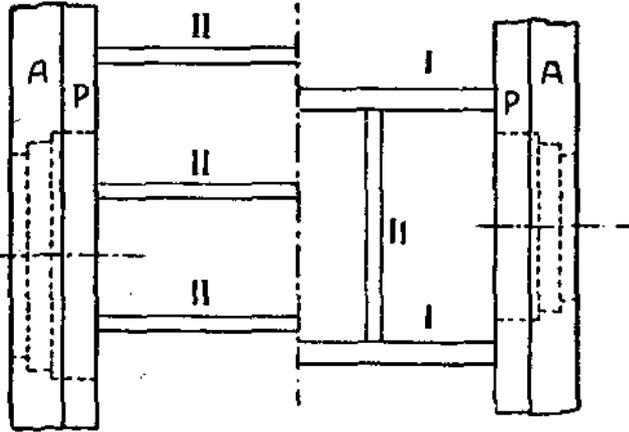


Фиг. 480. План пола из досок на ребро.

возможностью располагать балки над проемами окон и дверей; при значительных пролетах заводских оконных проемов, расстояние между балками *I, I*, может достигнуть

первого порядка (правая сторона фиг. 482). В данном случае можно при расчете балок считаться с защемлением их на опоре и уменьшать момент по середине пролета до

$$\frac{Q \cdot l}{20}$$



Фиг. 482. Железобетонное перекрытие по кирпичным стенам.

Давление на кирпичные стены распределено равномерно, поэтому отверстия в стенах могут быть устроены, не считаясь с расположением балок. Разумеется, ращбажка должна быть соответственным образом рассчитана и

должны быть приняты во внимание сосредоточенные грузы, попадающие над пролетами.

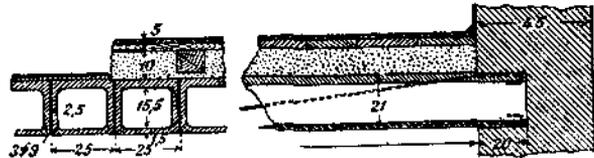


Фиг. 483. Ребристое железобетонное перекрытие.

На фиг. 483 представлен вид снизу на железобетонное междуэтажное перекрытие по кирпичным стенам, в котором ясно видны балки I. и II порядка.

В случае скелетного железобетонного здания перекрытия между этажами составляют органическое связанное целое с остальными элементами конструкции. Но и в этом случае будут встречаться, как элементы перекрытия, балки первого порядка, балки второго порядка, рандбалки и плиты. В этом отношении детали перекрытия будут одинаковыми как в здании с кирпичными стенами, так и в скелетном железобетонном здании.

Характерным примером железобетонного перекрытия может служить фиг. 205, изображающая внутренний вид помещения, перекрытого по системе Гейнебика. На фиг. 205 представлен вид железной арматуры этого перекрытия, на котором видны прутья для балок I и II порядка и для стоек, причем ясно видны отогнутые стержни для восприятия отрицательных моментов и бугеля. Расчеты железобетонных конструкций помещения в многочисленной литературе на русском и иностранных языках по данному вопросу.



Фиг. 484. Балка Зигварта.

Во всех железобетонных перекрытиях весьма удорожающим фактором является необходимость устраивать деревянные формы и опалубку для набивки и заливки бетона. Поэтому многие строители пытались разрешить задачу—создать негорючее железобетонное перекрытие, осуществимое без помощи дорого стоящей опалубки. Среди разнообразных систем более или менее остроумных и практичных приведем две, на наш взгляд наиболее рациональные и удобовыполнимые. Сущность этих систем сводится к тому, что в стороне от постройки, на бойке, на заводе, вообще в крытом любом помещении, готовятся железобетонные балки, которые в готовом виде доставляются на место постройки, поднимаются, как обычно деревянные или железные потолочные балки, на требуемый уровень постройки и затем там укладываются одна рядом с другой, образуя сплошной настил из балок. Швы между балками заливаются цементным раствором. Такое перекрытие чрезвычайно быстро устраивается и тотчас после укладки может нести расчетную нагрузку, при чем наибольшее положительное качество такого перекрытия,—это экономия во времени, не говоря об экономии на лесном материале.

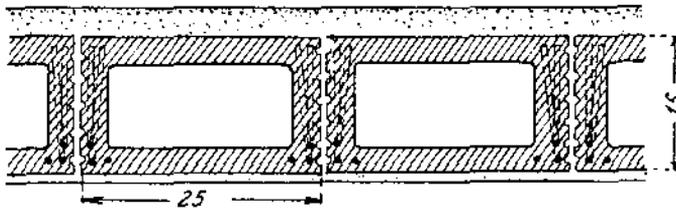
Система Зигварта (фиг. 484 поперечный разрез, слева) представляет собой пустотелую бетонную балку, армированную железом. Ширина балок 25 см, высота, смотря по пролету, делается в 12, 15, 18, 21, 22 и 23 см. Собственный вес и изгибающие моменты даны в нижеприведенной таблице, считая напряжение железа в 1000 кг/см^2 .

ТАБЛИЦА VIII.

Профиль	Собственный вес в $кг/м^2$ (4 уложенных рядом балки)	Изгибающий момент M для собственного веса и полезной нагрузки— в $кг/см$ (при ширине перекрытия в 1 м)
12	140	70864
15	155	106786
18	170	150979
21	190	194165
22	210	240931
23	230	275451

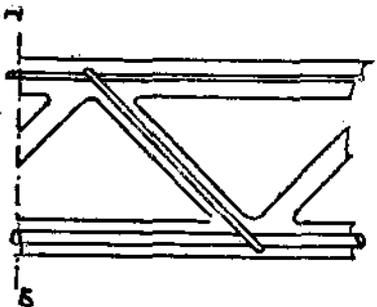
Более детально конструкция показана на фиг. 485.

Пролет, который можно перекрыть балками Зигварта, 6,5 м. При укладке балок рядом друг к другу образуются швы, несколько расширяющиеся кверху, которые нужно заливать цементным раствором.



Фиг. 485. Балка Зигварта.

Система Визинтини, фиг. 486—продольный разрез, фиг. 487 фасад и фиг. 488—поперечный разрез Балка представляет собою раскосную ферму, при чем железная арматура размещается в обоих поясах и в растянутых раскосах. Ширина балок 20 см, высота от 15 до 40 см. Так как балки с боков насквозь открыты, то изготовление их чрезвычайно просто и достигается при помощи весьма простых форм. Из всех существующих систем балочного пустотелого перекрытия система Визинтини отличается полной ясностью теоретических оснований.

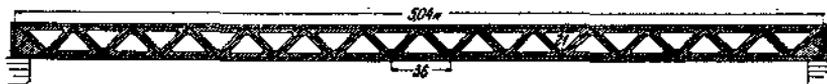


Фиг. 486.

Чтобы ознакомить читателя с бесчисленными попытками найти возможно дешевое и совершенное негорюемое перекрытие между этажами, ниже приводим пример одного такого перекрытия, широко рекламируемого в Америке, фиг. 489. Основа состоит из специальных отпрессованных на заводе форм (I) из оцинкованного железа, интересные детали

Итак, чтобы ознакомить читателя с бесчисленными попытками найти возможно дешевое и совершенное негорюемое перекрытие между этажами, ниже приводим пример одного такого перекрытия, широко рекламируемого в Америке, фиг. 489. Основа состоит из специальных отпрессованных на заводе форм (I) из оцинкованного железа, интересные детали

которых *A*, *B* и *B* приведены под этими литерами в увеличенном виде. Особенно остроумно придана жесткость верхней площадке выпрессованием ребер из того же листа железа (деталь *B*, в вырезке). Формы *I* устанавливаются параллельными рядами на таком расстоянии друг от друга, чтобы одна форма не касалась другой; для автоматизирования сохранения этого расстояния между формами кладутся специальные распорки (детали *C* и *D*). Эти же распорки служат для того, чтобы арматура Кана (*ж*) удерживалась на некоторой высоте от нижней поверхности ребра. С нижней стороны под всю установку подводится металлическая сетка из цельнорешетчатого металла, обработанного по американскому методу с небольшими ребрами и названного ими „Hy-rib“



Фиг. 487. Балка Визинтини.

Набивка бетона производится сверху; кроме того с нижней стороны производится штукатурка цементным раствором по Hy-rib'у и в результате получается весьма легкая негоряемая конструкция междуэтажного перекрытия. Дешевизна такого перекрытия станет очевидной, если учесть, что все металлические части — массового производства на специальном заводе. Набивка бетона и подштукатурка потолка по „Hy-rib'у показаны на фиг. 490.

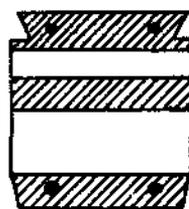
Устройство железобетонного перекрытия с металлическими формами представлено на фиг. 491, на которой в плане и разрезах показано как самое расположение металлических форм, в данном случае удлиненной формы, так и разрез перекрытия через форму и через железобетонную балку. Размеры отдельных частей перекрытия показаны на чертеже.

На фиг. 492 указано устройство к перекрытию на металлических формах огнеупорной штукатурки по Рабицу с методом закрепления сетки и установки металлических форм для набивки бетона.

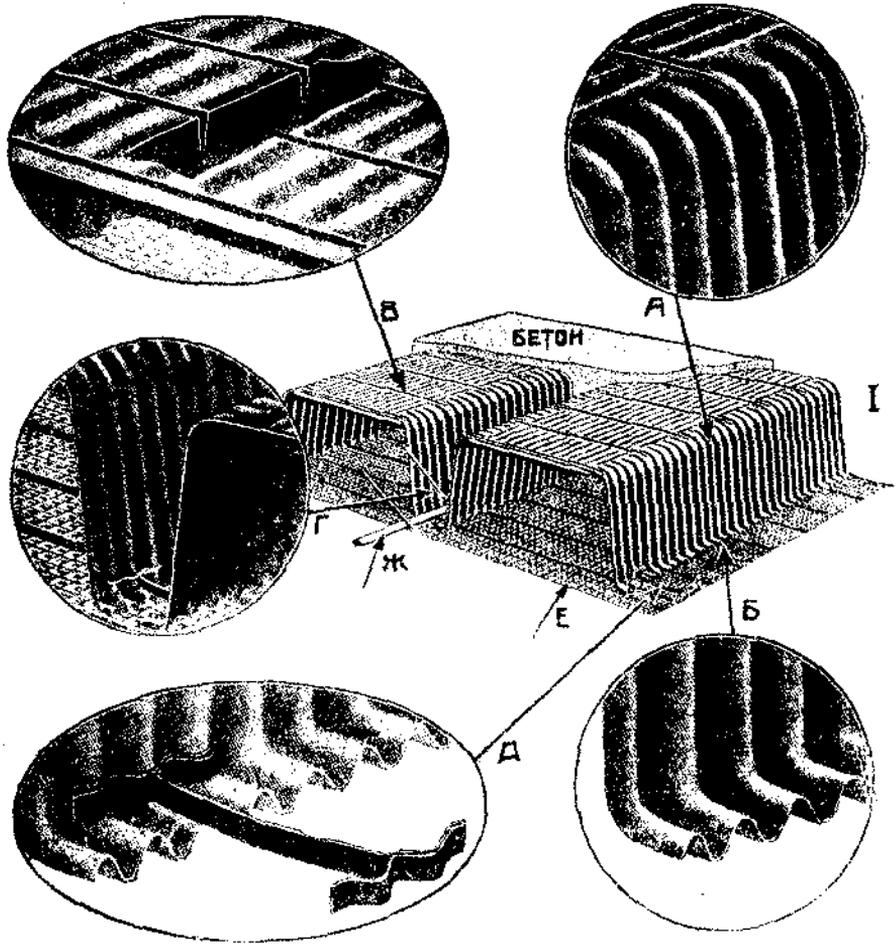
На фиг. 493 представлено железобетонное перекрытие, в котором вместо металлических форм применены пустотелые, тонкостенные гончарные трубы.

Особый случай устройства междуэтажного перекрытия представлен на фиг. 494, которая представляет собой поперечный разрез механической мастерской Баварского завода автомобильных двигателей в Мюнхене, план которой приведен на фиг. 495. В данном случае вся конструкция перекрытия подвешена к металлическим стропильным фермам,

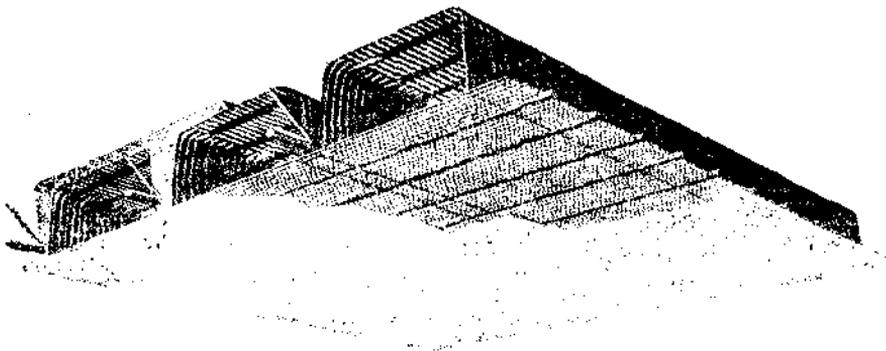
РАЗРЕЗ А-Б



Фиг. 488.



Фиг. 489. Американское перекрытие между этажей.



Фиг. 490. Вид снизу на перекрытие по фиг. 489.

оставляя посредине вдоль продольной оси люки для дневного освещения нижнего этажа. В подвешенном промежуточном этаже помещаются различные конторы и вспомогательные помещения, оставляя весь нижний этаж свободным, разделенным одним средним рядом стоек на два пролета.

При описании конструкций частей зданий, — стен, стоек и междуэтажных перекрытий, было указано на пожарную опасность того или другого материала, а также указывалось, что опасные в пожарном отношении конструкции могут быть сделаны более или менее огнеупорными при помощи различных изоляционных материалов. Конечно, это указание относится к тем случаям, где имеется негоряемый скелет или, по крайней мере, стены; сплошные деревянные или металлические сооружения бесполезно и не экономично одевать изолирующими материалами.

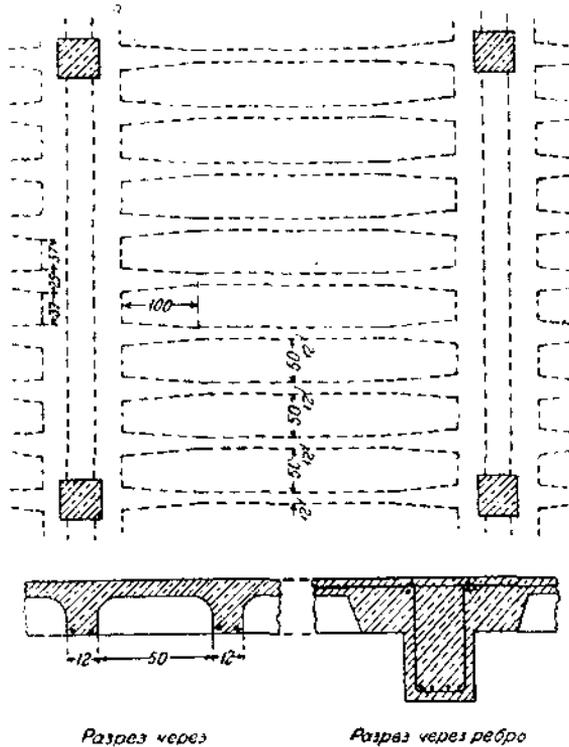
Таким образом, речь идет о придании огнестойкости металлическим и деревянным стойкам и балкам в здании с кирпичными или вообще каменными стенами, о сообщении огнеупорности перекрытию помещения с внутренней стороны,

будь то междуэтажное перекрытие или перекрытие крыши.

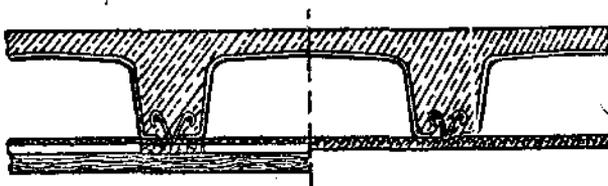
Изоляция стоек может быть произведена различными способами, различными материалами,

как асбест, стеклянная вата, пробковые плиты, гипс, известковая и цементная штукатурка, кирпич и бетон.

Деревянные стойки не следует обделывать в бетон и кирпичом, так как дерево может внутри скоро сгнить. Для изолирования деревянных

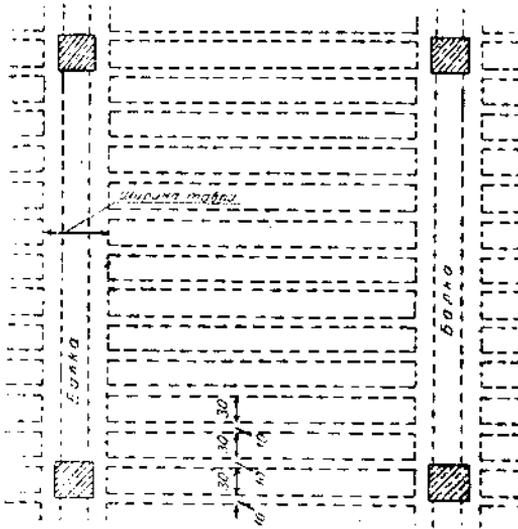


Фиг. 491.



Фиг. 492. Легкое междуэтажное перекрытие.

стоек необходимо между деревом и изоляционной одеждой оставлять свободный промежуток, хотя бы в 1 см толщиной, который необходимо снабдить двумя выходными отверстиями, внизу и вверху, для циркуляции воздуха. Наилучшим для дерева изолирующим слоем следует признать металлический проволочный каркас, обшитый с внутренней стороны асбестовым картоном, укрепляемый вокруг стойки на некотором от нее расстоянии в 1—2 см и оштукатуриваемый цементным раствором.



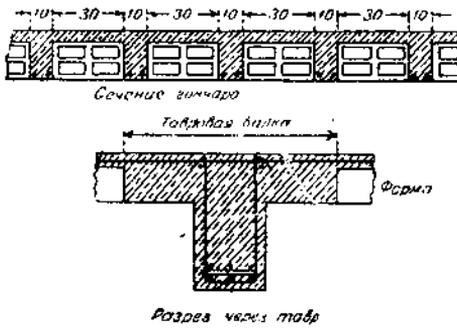
Для металлических стоек выше уже были приведены несколько примеров изолирования их (фиг. 178, стр. 259):

а) изоляция кирпичом плашмя на цементном растворе с оштукатуркой поверхностей цементным раствором; толщина штукатурки 1 см;

б) облицовка стойки пробковыми или гипсовыми плитами толщиной в 4 см; затем обшивка проволочной сеткой и цементная штукатурка в 1,5 см;

в) забетонирование стойки трамбованным бетоном. Предварительно около стойки устанавливаются деревянные разборные формы из досок толщиной в 2,5 см. Толщина бетонной одежды от обхватывающего контура колонны 8 см;

г) изоляция при помощи железобетонной плиты, для чего предварительно стойку вокруг окутывают сеткой из цельнорешетчатого металла и по ней производят штукатурку цементным раствором, получая армированную безшовную плиту вокруг стойки. Толщина плиты от 4 до 5 см.



Фиг. 493.

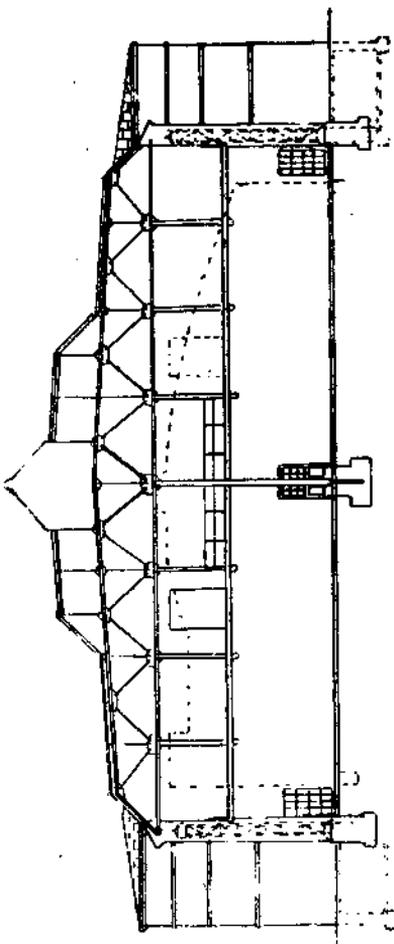
предварительно стойку вокруг окутывают сеткой из цельнорешетчатого металла и по ней производят штукатурку цементным раствором, получая армированную безшовную плиту вокруг стойки. Толщина плиты от 4 до 5 см.

ГЛАВА VIII.

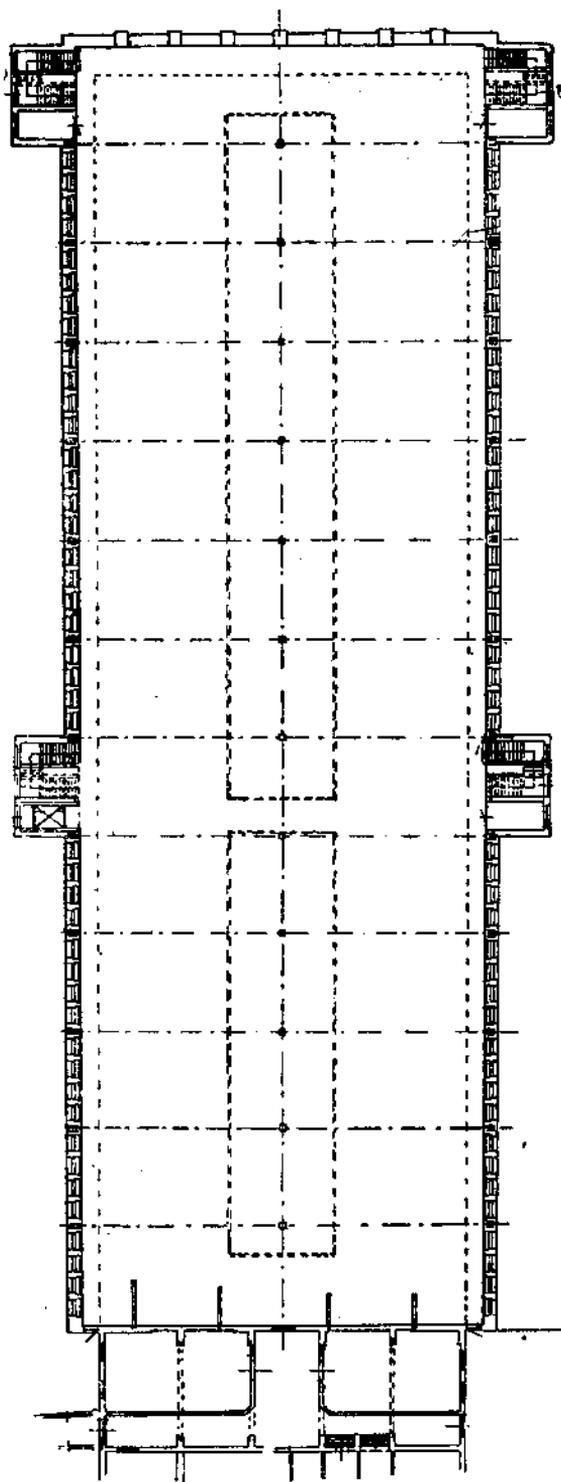
Деревянные фабрично-заводские крыши.

§ 41. Общье положение.

В такой стране, как СССР с ее неисчерпаемыми лесными богатствами, деревянные здания долгое время еще будут конкурировать со всяким другим материалом для



Фиг. 494. Поперечный разрез механической мастерской Баварского завода автомобильных двигателей.



Фиг. 495. План механической мастерской Баварского завода автомобильных двигателей.

постройки не только жилых домов, но и зданий специального назначения. Конечно, многоэтажные здания, из пожарных соображений, не могут быть построены из дерева, все же другие здания, в лесной области, всегда будут дешевле из дерева, чем из какого-либо другого материала.

При постройке фабрично-заводских зданий и сооружений необходимо, из экономических соображений, применять, где только возможно, дерево. При этом следует иметь в виду стоимость не только самого здания, но и установленного в нем оборудования. Например, при пожаре деревянного здания какой-либо мастерской, восстановление здания, вернее, постройка нового взамен сгоревшего, согласно статистики пожаров, обойдется дешевле, чем одновременная затрата на постройку негорючего здания, считая в стоимости здания и проценты на погашение затраченного капитала на определенный срок; но при пожаре здания могут пострадать машины, срок амортизации которых еще не истек, и в этом случае постройка деревянного здания может оказаться не экономичной. Из этого, однако, не следует, что в рассматриваемом здании совершенно должны отсутствовать деревянные части; необходимо произвести экономический подсчет и решить, в какой мере здание должно быть негорючим, чтобы с одной стороны стоимость построек, учитывая цены на материалы в рассматриваемом районе, была наименьшей, с другой стороны, чтобы не страдала эксплуатация, и амортизация оборудования и машин совершилась в установленный срок.

Из сопоставления этих двух сторон актива предприятия необходимо выводить заключение как о роде, так и конструкции построек, а также о материале для них. Таким образом, может оказаться наиболее выгодным для какого-нибудь, допустим, машиностроительного завода в районе Вологды или Череповца постройки сделать следующим образом: всякие конторы, жилые дома, некоторые склады, например, моделей, магазин готовых изделий и т. д.—сплошь деревянными; механические мастерские, силовую станцию, сборочную—стены каменные, крыши и стропила деревянные; литейная, кузница—каменные, стропила железные, и т. д.

Для нас, стороне, богатой лесом, не приходится и задумываться при решении в равных условиях, чему отдать предпочтение, дереву или какому-либо другому материалу; но и за-границей, в странах, импортирующих к себе наш лес, за последнее время дерево стало снова завоевывать себе почетное место в конструкциях покрытий, конкурируя с металлическими конструкциями, которые оно побивает меньшим весом, простотой работы, легкостью монтажа и красивым видом. Кроме того, высказанные в начале настоящей книги соображения об относительной, по сравнению с железом, безопасности деревянных перекрытий во время пожара, разделяются ныне почти повсеместно в Европе и Америке, что весьма серьезно способствует выдвиганию деревянных конструкций на первый план. Многие строители и мастера—деревобделочники приду-

мали ряд оригинальных и рациональных новых методов использования дерева для перекрытия больших пролетов, что, в свою очередь, дало возможность деревянным конструкциям выступать наравне с металлическими в самых сложных и значительных перекрытиях специальных зданий.

О сооружении деревянных жилых домов исчерпывающе говорится в курсах Гражданской Архитектуры, поэтому в настоящей книге не рассматривается вопрос о рубке стен из бревен, об устройстве окон и дверей, перекрытий по деревянным балкам, установке стропил и крыш и т. п., хотя методы эти и могут встретиться в заводском строительстве в лесном районе. Нас более интересует вопрос о перекрытии пролетов между стенами заводских зданий, которые могут иметь весьма необычные для жилых строений размеры и повлечь необходимость создания особой конструкции.

Как и в Гражданской Архитектуре,—в фабрично-заводской архитектуре следует различать два метода перекрытий пролетов:

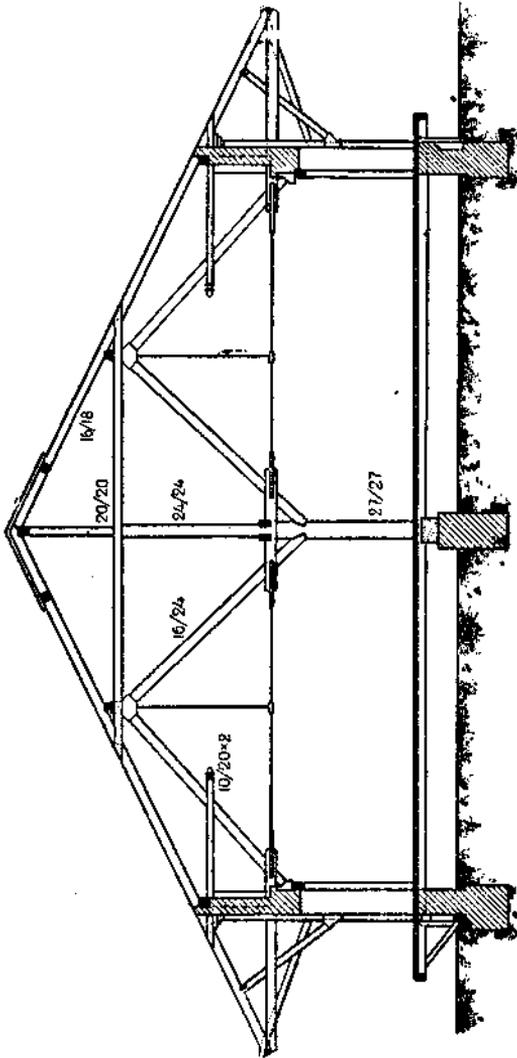
- 1) когда имеются промежуточные точки опоры (стены, стойки);
- 2) когда нет таких промежуточных опор.

В первом случае вес перекрытия и его распор частично передаются всем точкам опор и потому почти не действуют опрокидывающим образом на наружные стены; во втором случае распор на наружные стены с увеличением пролета может принять значительные размеры и потому должен быть уничтожен затяжкой. Обращаясь к знакомым уже из курса гражданской архитектуры названиям, мы в первом случае будем иметь наклонную систему, во втором случае—висячую систему.

§ 42. Наклонная система.

Фиг. 78, пример устройства двухстороннего склада с площадками для погрузки и выгрузки вдоль длинных сторон склада, с освещением через окна и верхним светом фонарем, по коньку крыши. Наружные стены кирпичные, усиленные контрфорсами; подвал, ограниченный каменными стенами с окнами; перекрытие подвала деревянными балками по деревянным же прогонам, уложенным по кирпичным столбам. Склад внутри разделен вдоль продольной оси на две половины деревянными стойками, по верху которых уложен главный деревянный прогон, служащий коньковым прогоном. Вдоль кирпичных стен, по пилястрам, уложены также деревянные прогоны, служащие мауэрлатами; по коньковому прогону и по мауэрлатам уложены стропильные ноги, продолженные за наружную поверхность кирпичных стен на 4 м для образования свеса, защищающего платформу от атмосферных осадков. В виду значительного размера полупролета, 7,65 м, стропильные ноги укреплены шпренгельной системой, подкосы которой в верхнем конце врублены в бабку, а нижними концами упираются в каменную пилястру и в среднюю деревянную

стойку; по верхам бабок уложен прогон, который и поддерживает стропильные ноги. Вся деревянная конструкция внутри здания схвачена с обеих сторон досчатыми схватками на болтах, продолженными через стены наружу, где схватки укрепляются со стропильными ногами, обхватывая их с обеих сторон. Общий пролет внутри 15,3 м.



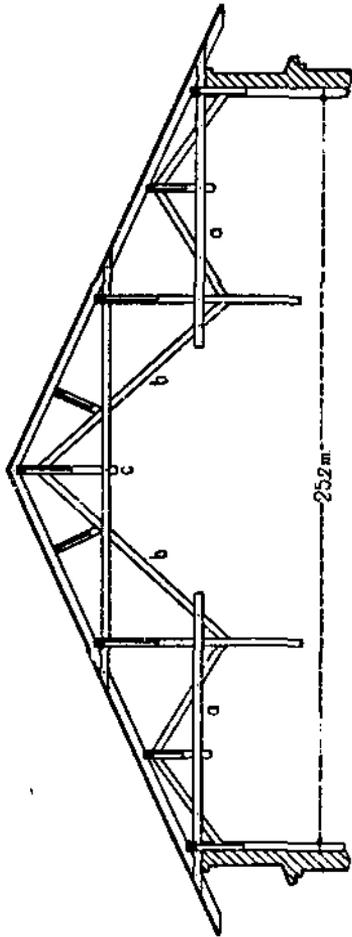
Фиг. 496. Деревянный склад.

Фиг. 79—многопролетный деревянный склад; общий пролет между наружными каменными стенами в 40,5 м разделен деревянными стойками на шесть пролетов по 6,75 м. По верхам стоек уложены прогоны таким образом, что они в поперечном направлении образуют прямолинейный наклон крыши. В поперечном направлении верхи стоек схвачены под самыми прогонами досчатыми схватками, на которые уложено еще по два прогона параллельно первым, подпертых подкосами, упирающимися своими нижними концами в стойки.

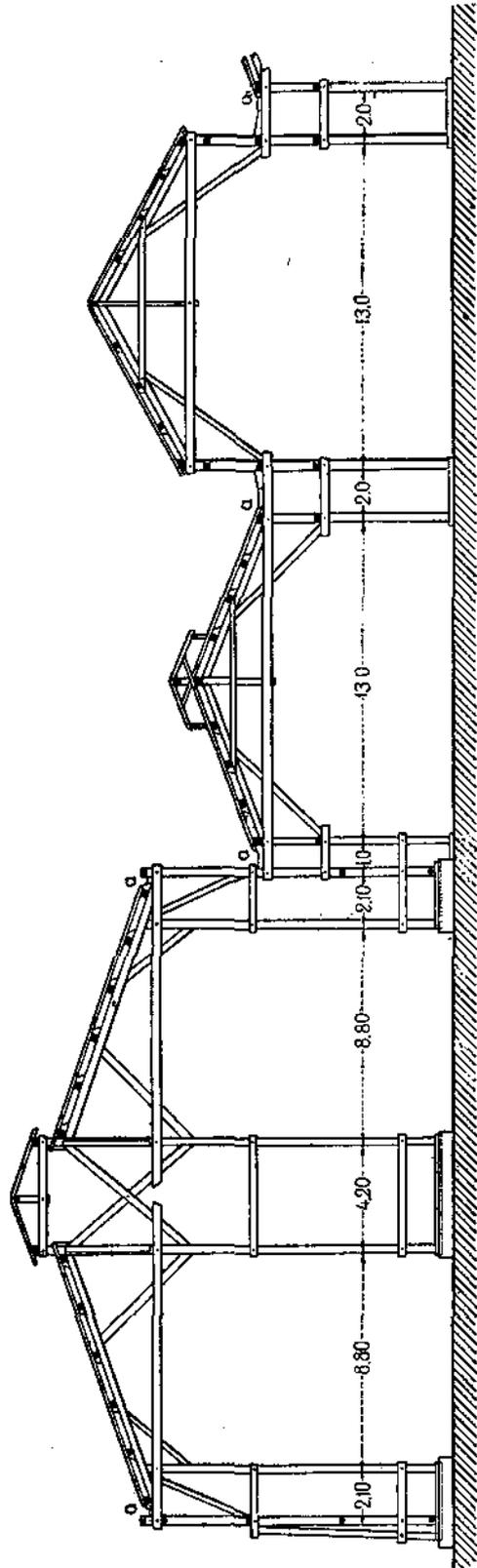
По долевым прогонам уложены деревянные переводины, а по ним досчатая палуба под кровлю; стойки и подкосы схвачены поперечными схватками на болтах. В виду значительности пролета, кроме конькового фанаря устроены еще на каждом скате небольшие поперечные фанари.

Наружные свесы над платформами образованы выпуском за наружную поверхность стен на 4 м наружных схваток, которые, во избежание прогиба, уперты подкосами в простенки кирпичных стен.

Фиг. 496—несколько видоизмененная конструкция типа перекрытия, указанного на фиг. 78. В этом случае вместо деревянных поперечных схваток, в пролетах применены железные струны с гайками для подтягивания. Так как вместо бабки применено также круглое железо, то



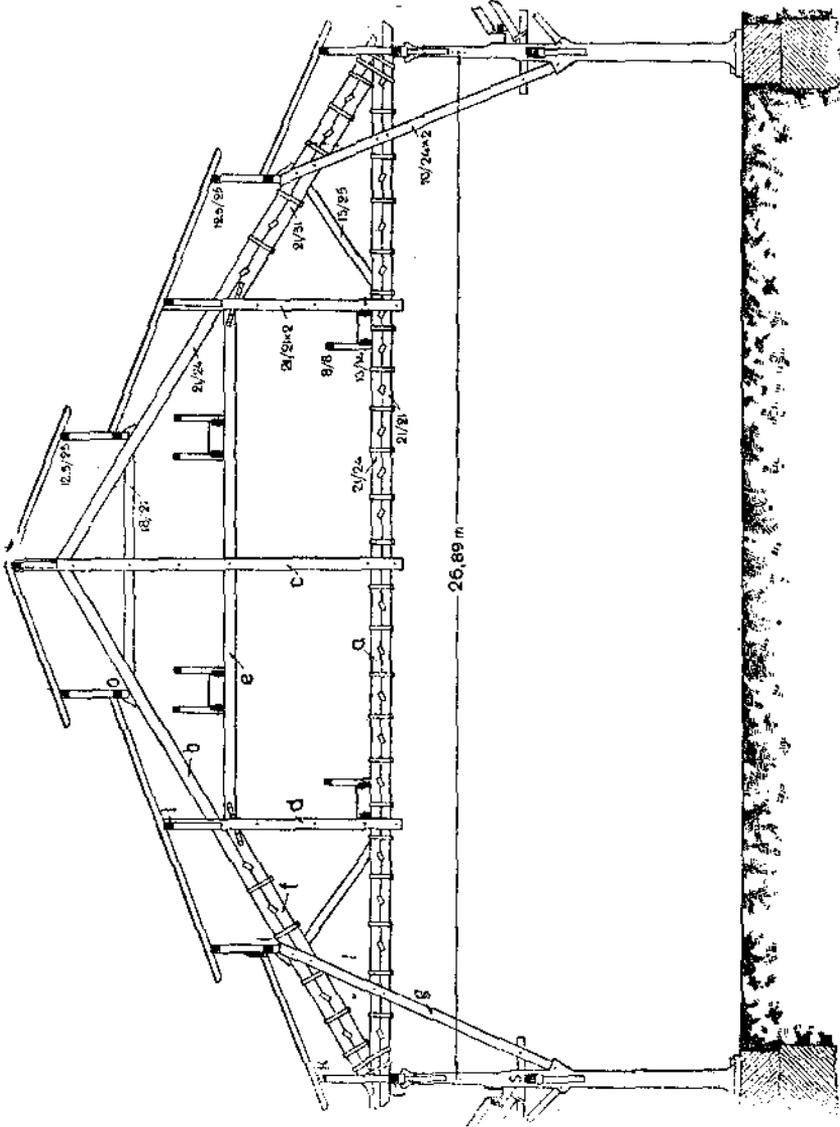
Фиг. 497.



Фиг. 498.

врубка подкосов шпренгеля заменена в данном случае фасонным, двух-
сторонним чугунным башмаком. Общий пролет перекрытия 18 м.

Фиг. 497—аналогичный пример, при чем весь пролет в 25,2 м разделен
двумя рядами стоек на три пролета, из которых средний более широкий.

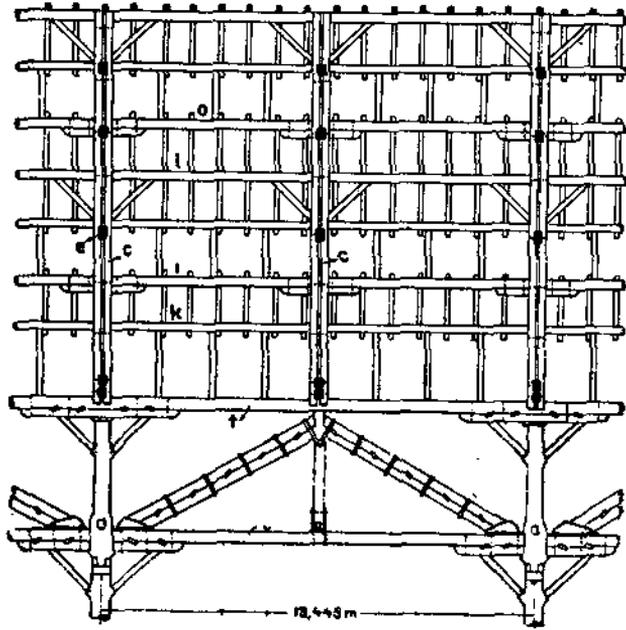


Фиг. 499.

Во всех приведенных примерах следует обратить внимание на то,
что для достижения большого расстояния между стойками в продольном
направлении, прогоны, укладываемые по их вершинам, должны быть под-
перты подкосами в плоскостях, параллельных продольной оси здания. Иногда
эти подкосы заменяются шпренгельной системой и в продольном направле-
нии для укрепления прогонов, на которые опираются стропильные ноги.

Фиг. 498—представляет собою часть поперечного разреза машиностроительного павильона на Всемирной выставке в Париже в 1844 г., являющегося примером сплошной застройки. Пролеты не только различны по расстояниям между стойками в поперечном направлении, но и по высоте, отчего в здании имеется большое количество внутренних желобов. Система перекрытия крыш определенно наклонная, чередующаяся с условно висячей, так как в последней не везде можно говорить об уравновешенном распоре.

Во всяком случае, оставленный распор воспринимается солидными деревянными пилонами, составленными из двух и из трех рядов стоек, соединенных между собою поперечными схватками. Распор от стропил в крайней стене, кроме усиленного пилона, воспринимается еще контрфорсами. Интересно образование желоба в наиболее высокой части здания А в точках а, а: чтобы скрыть с фасада желоб, крайние стойки подняты несколько выше линии встречи плоскости наклона кровли и лицевой плоскости фасада; таким образом получилась стена желоба, днище которого выделано в самой плоскости ската кровли.



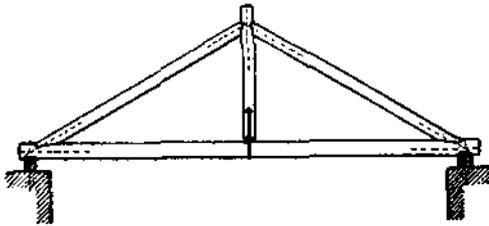
Фиг. 500.

Фиг. 499—здание пушечно-литейной мастерской на заводе Круппа в Эссене, построенное в семидесятых годах прошлого столетия строителем Гремером. Перекрытие, по заданию, должно было быть настолько солидным, чтобы допустить возможность устройства по нему многочисленных ходов. В настоящем случае стойки сделаны были чугунными, расстояние между ними в поперечном направлении было ровно 26,89 м, а в продольном (фиг. 500)—13,44 м. Стропильные фермы поставлены на расстоянии 6,72 м центр от центра, т.е. каждая вторая ферма приходилась на пролете, для опоры которой были установлены специальные вспомогательные фермы в плоскости стоек в продольном направлении, фиг. 500. Чтобы не ослаблять затяжки врубками, были установлены для соединения стропильных ног с затяжкой специальные чугунные башмаки.

В данном примере интересны устройства многочисленных слуховых окон для выхода газов и дыма.

§ 43. Висячая система.

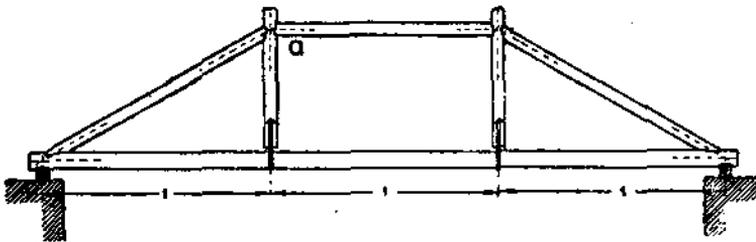
Так как в висячей системе стропил главную роль в правильной службе конструкции играют рациональность в применении врубок, их тщательное выполнение и аккуратная сборка, то считаем не лишним привести некоторые детали соединений, наиболее часто встречающиеся в конструкциях деревянных перекрытий висячей системы.



Фиг. 501.

Первым делом напомним два основных типа висячей системы стропил: фиг. 501—с одной бабкой, и фиг. 502—с двумя бабками.

Врубка ноги в затяжку—фиг. 503. Для увеличения плоскости упора, нога врезана двумя уступами; поперечный сдвиг предотвращен потайным зубом, показанным на чертеже пунктиром. Кроме врубки брусья скреплены болтами. Для увеличения плоскости упора ¹⁾ полезно таковой образовывать при посредстве особого коротыша (фиг. 504), врезаемого в затяжку несколькими уступами и соединяемого с нею болтами. Стропильная нога в этом случае не врезается в затяжку (кроме потайного

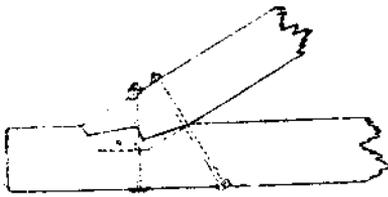


Фиг. 502.

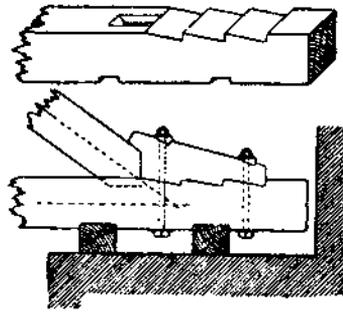
зуба), а упирается в угол, образованный затяжкой и коротышем. Соединение ноги с затяжкой, в случае фермы с двумя бабками или двойной ноги, соединенной из двух брусьев на шпонках, показано на фиг. 505, с усилением затяжки на опоре дополнительным брусом снизу, и на фиг. 506 сверху.

Фиг. 507—соединение стропильной ноги с затяжкой при помощи чугунного башмака, менее ослабляющего брус, чем врубка, и потому весьма рекомендуемого.

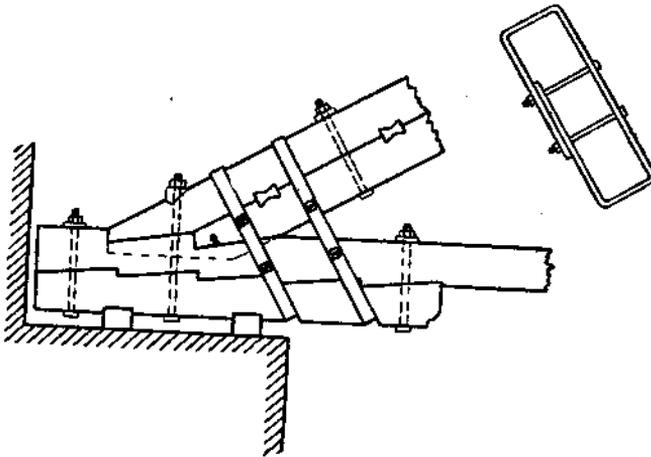
¹⁾ Расчет сминающих и скалывающих напряжений.



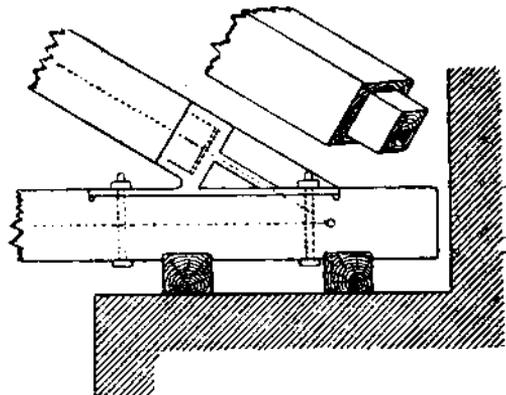
Фиг. 503.



Фиг. 504.



Фиг. 505.

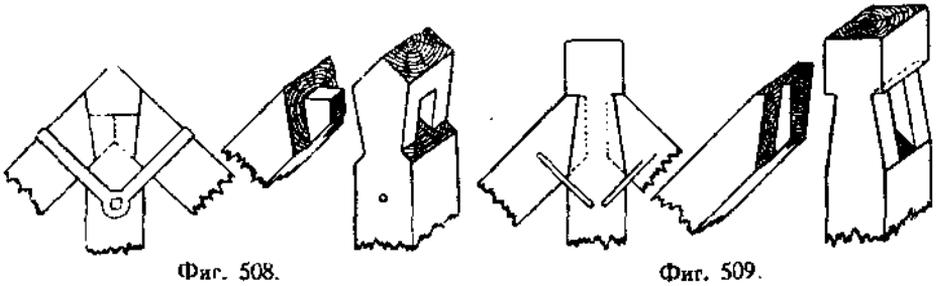


Фиг. 506.

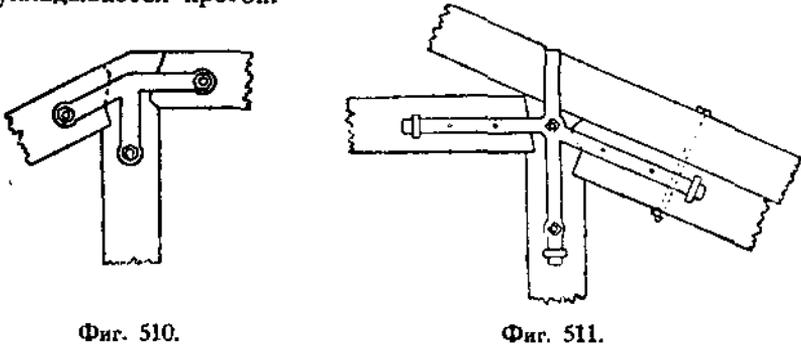


Фиг. 507.

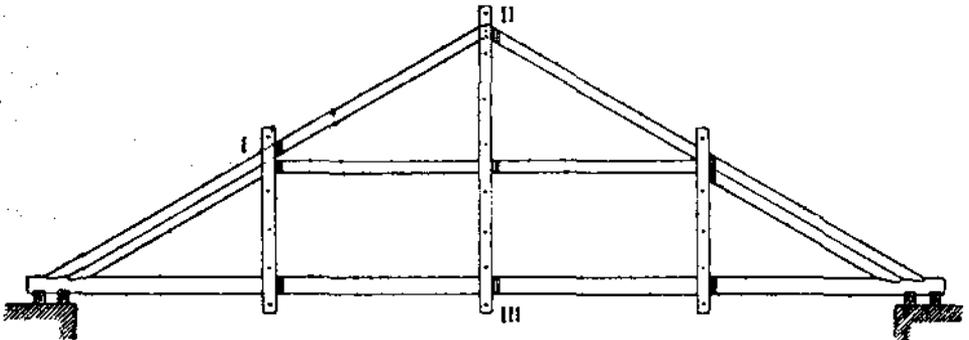
Укрепление чугунного башмака с затяжкой происходит при помощи закраин, врезаемых в затяжку, и болтов. Ниже приведен перспективный рисунок башмака для большего уяснения его вида.



Фиг. 508 — соединение стропильных ног с бабкой в том случае, если бабка не имеет на себе прогона, и фиг. 509 — если сверх головы бабки укладывается прогон.



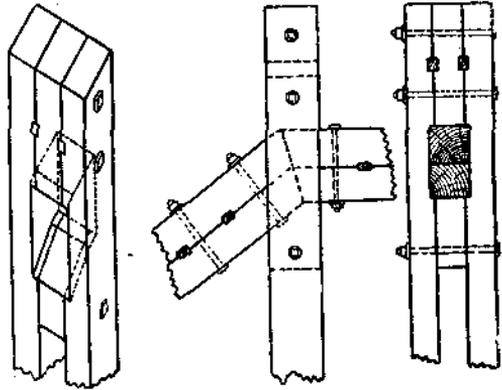
Фиг. 510 — соединение бабки со стропильной ногой и ригелем в ферме с двумя бабками; фиг. 511 — тоже, когда ферма с двумя бабками служит опорной фермой для стропил.



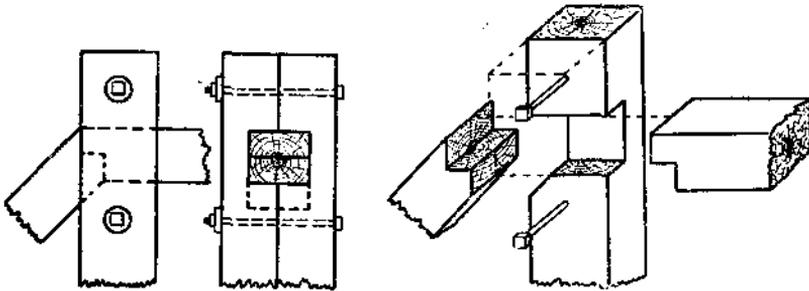
Иногда конструирование фермы может быть исполнено, как показано на фиг. 512, в которой бабки из одного бруса заменены двумя схватками, возвышающимися над ногами, что очень удобно для укладки

вания по ним прогонов, с чем приходится встречаться в сложных фермах больших пролетов. Детали соединения брусев в этом случае показаны на фигурах; 513—узел I, 514—узел I (вариант), 515—узел II, 516—узел III.

В случае замены деревянной бабки железным стержнем (фиг. 517), соединение брусев в вершине происходит при помощи чугунной коробки, что часто имеет место при стропильных фермах смешанной конструкции дерева с металлом. Если в вершине такой фермы должен быть проложен прогон, то чугунная коробка делается несколько иной формы, с приспособлением для удерживания прогона от боковых движений, что достигается устройством особых закраин (фиг. 518).



Фиг. 513.

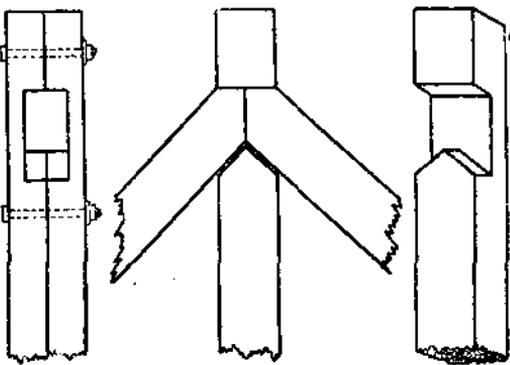


Фиг. 514.

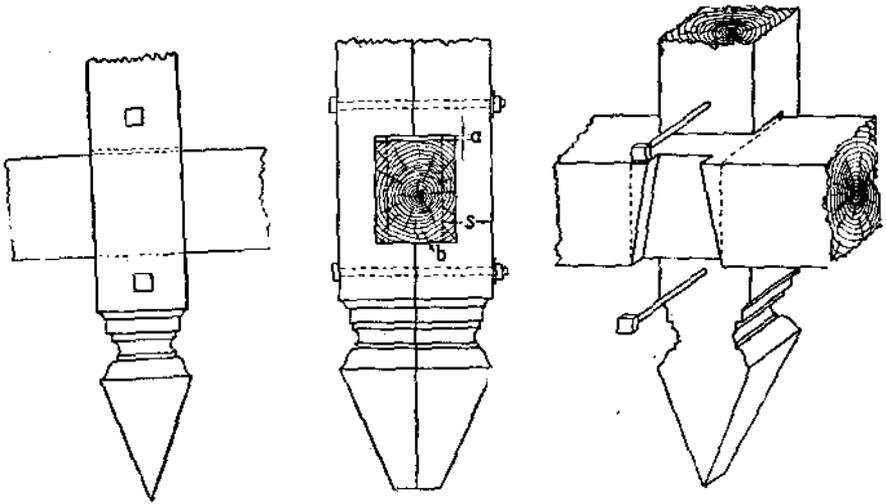
Некоторые виды стропильных ферм получили свое развитие из особого вида усиления половых балок (фиг. 519), главным образом, дуго-

вые фермы, о которых дальше будет сказано более подробно.

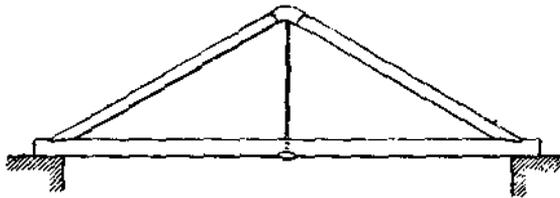
Фиг. 520 — перекрытие с тремя бабками. Детали соединений понятны из приведенных выше деталей этих конструкций. Пример этот замечателен тем, что по затяжке устроен пол чердачного этажа, для чего поперек затяжек уложены брусья *a, a...*, по которым и настлан досчатый пол. Пролет настоящего перекрытия 21,18 м.



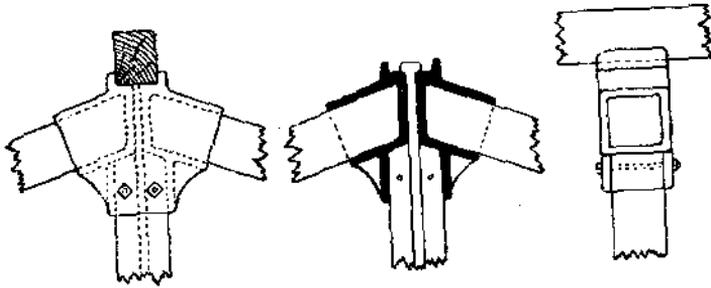
Фиг. 515.



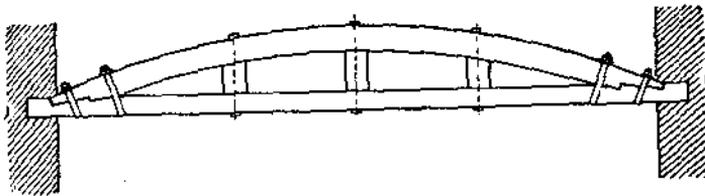
Фиг. 516.



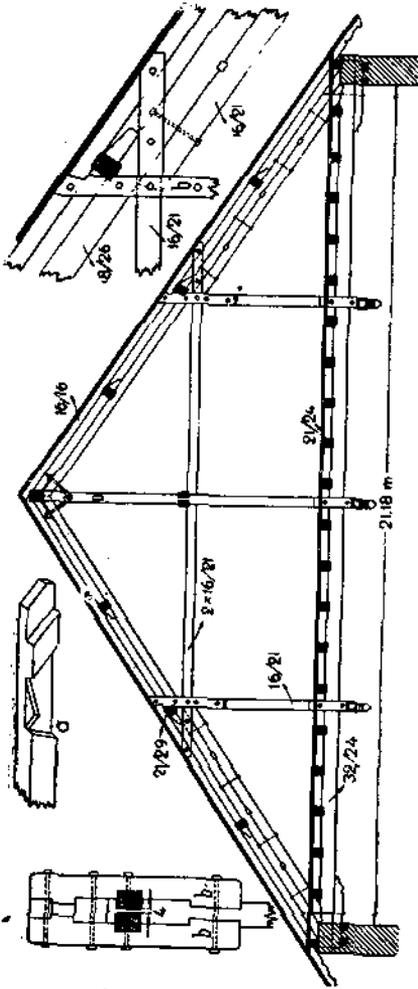
Фиг. 517.



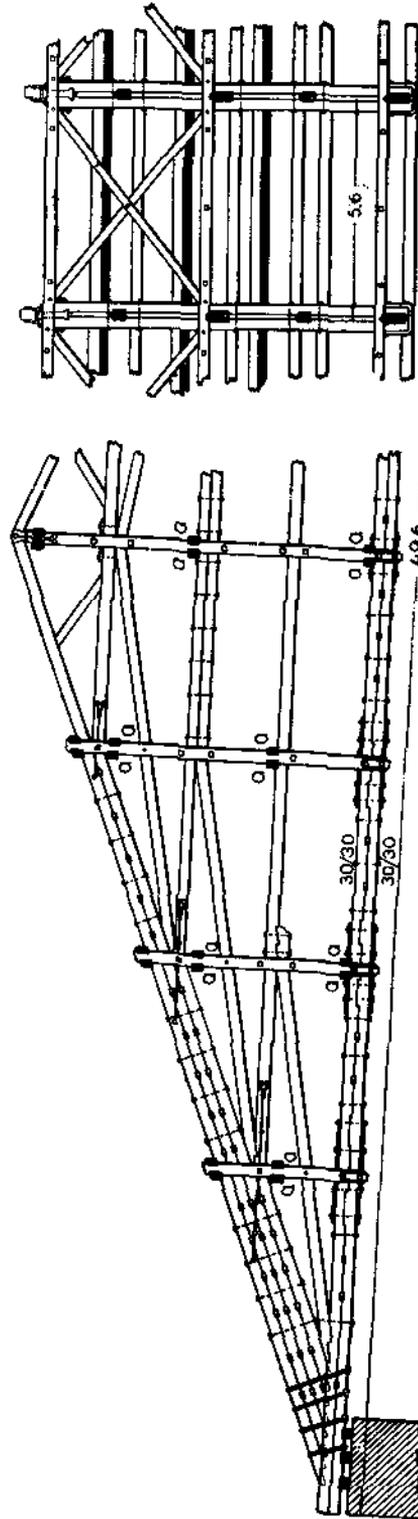
Фиг. 518.



Фиг. 519.



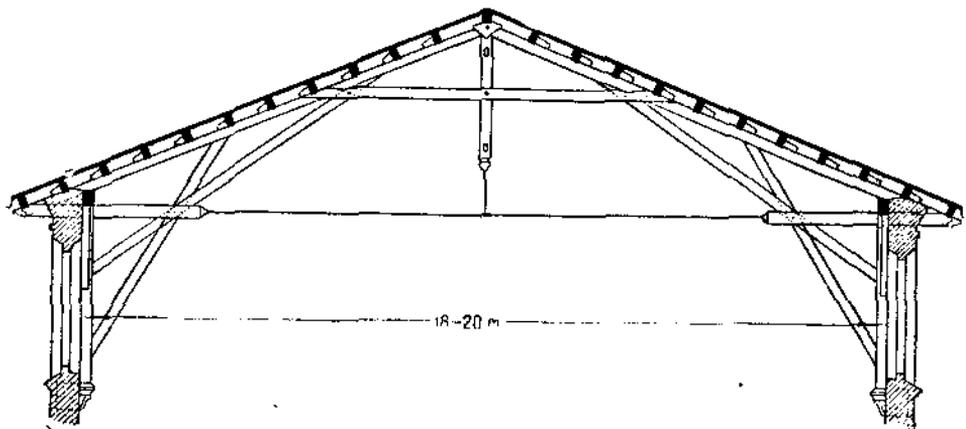
Фиг. 520.



Фиг. 521.

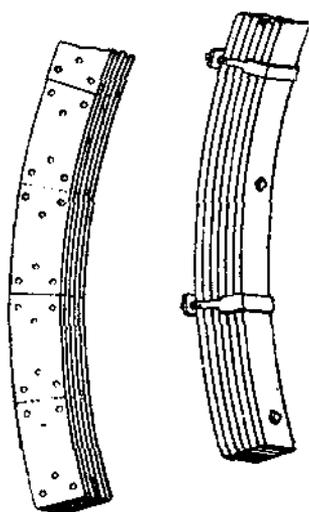
Фиг. 521 — перекрытие манежа в Москве, против Университета. Пролет 44,60 м. Стропила эти спроектированы и построены архитектором Бетанкуром в двадцатых годах прошлого столетия.

Фиг. 522 — перекрытие пролета до 20 м. Интересно применение двух пересекающихся подкосов, подкрепляющих стропильные ноги и



Фиг. 522.

другим своим концом упирающихся в деревянную стойку, укрепленную на стене закрепами и каменной или чугунною консолью.



Фиг. 523.

Фиг. 524.

§ 44. Дуговые деревянные стропила.

Особое значение получили в последнее время разнообразные системы конструкций дуговых или арочных стропильных ферм, позволяющих перекрывать значительные пролеты и успешно конкурирующие с металлическими фермами.

В конструкциях дуговых или арочных деревянных ферм существуют два главных метода построения арки: а) дуга, составленная из нескольких слоев досчатых косяков, очерченных по дуге круга, фиг. 523, и б) дуга, составленная из досок одна над другой, изогнутых плашмя по дуге круга и сболченных между собою болтами, проходящими через всю толщу досок, и схваченных железными хомутами (фиг. 524).

Первый тип построения дуговой фермы имеет весьма давнишнее происхождение; изобретение его приписывают французскому архитектору Филиппу Делорму, умершему в 1570 г. Второй тип дуги для деревянных перекрытий ввел французский полковник Эми в 1828 г.

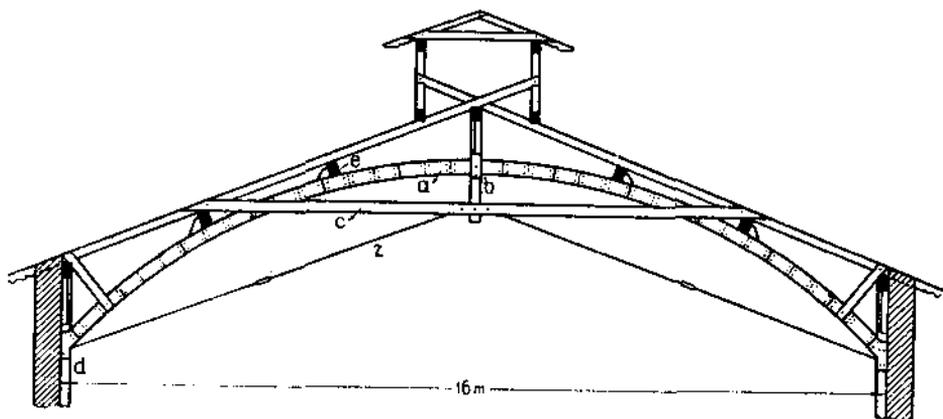
Ниже приведено несколько примеров того и другого типа.

Для построения Делормовской дуги можно пользоваться приведенной ниже таблицей IX.

ТАБЛИЦА IX.

Пролет перекрытия, в м.	Число и размеры досок, соединяемых для образования арки
7,0 до 11,0	2 доски 15 до 20 см ширины, 4 см толщ.
11,0 — 12,5	2 „ 20 — 24 „ „ 5 „ „
12,5 — 14,0	3 „ 20 — 24 „ „ 4 „ „
14,0 — 15,5	2 „ с краев { 20 — 24 „ „ { 4 } „ „
15,5 — 18,0	1 батонца среди { 20 — 24 „ „ { 6 } „ „
	3 батонца . . 22 — 25 „ . 6 „ „

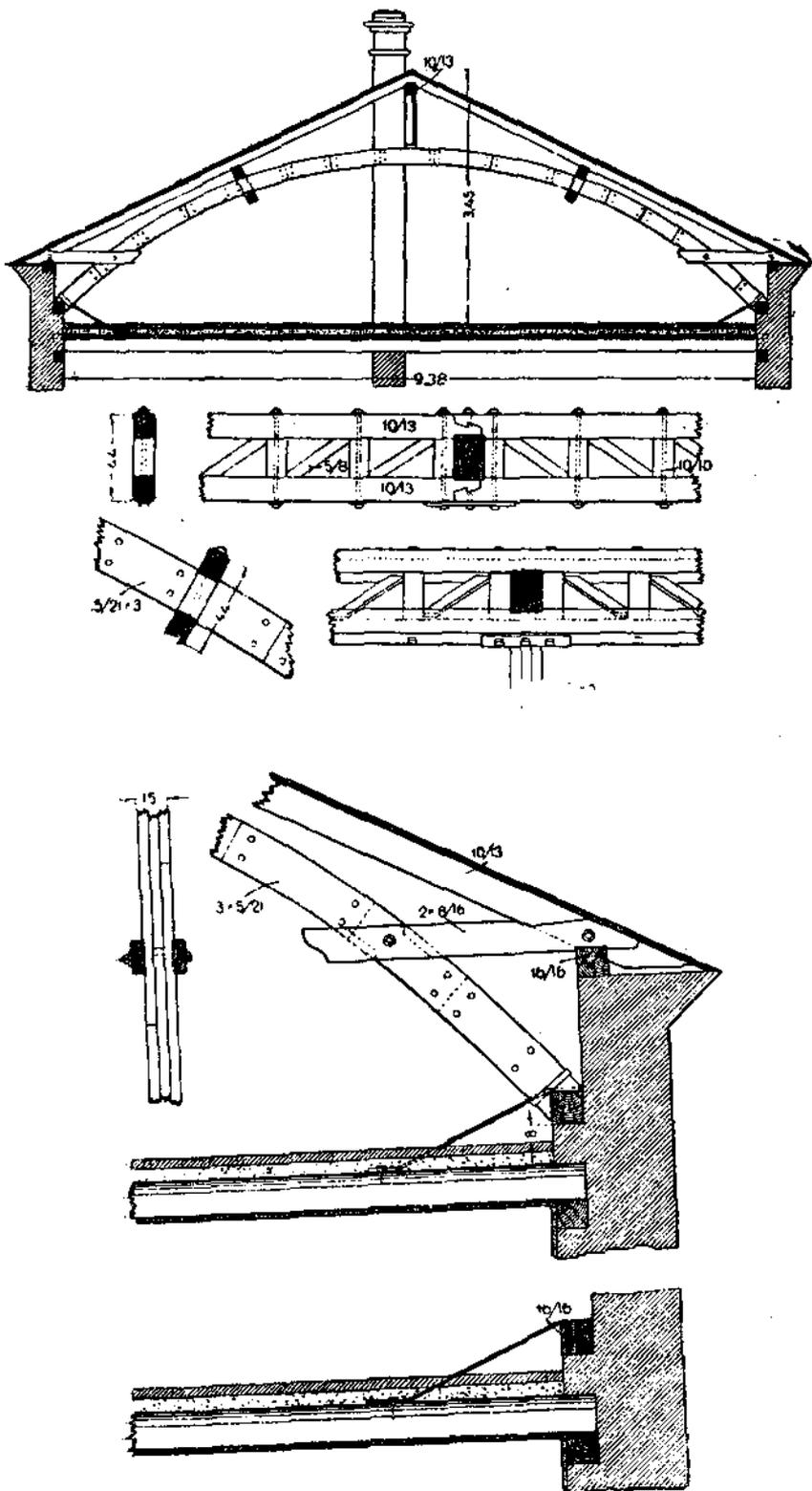
Фиг. 525 арочное перекрытие с дугой Делорма пролетом 16 м; дуга довольно пологая, вследствие чего оказалось возможным поперечные связи уложить непосредственно на дугу. Дуга опирается в деревянные брусья, установленные вертикально к наружным стенам, для распределения горизонтального распора на большую площадь каменных



Фиг. 525.

опор. Деревянные стропильные ноги установлены на мауэрлаты и опираются на горизонтальные поперечины и коньковый прогон, уложенный по верхам сваток в шельге арки *a*, поддерживанной по обе стороны подкосами, упирающимися в сватки. Весьма просто и рационально в данном примере сделано устройство конькового фонаря для выхода дыма из помещения, которое предназначено для паровозного депо.

Фиг. 526—арка Делорма пролетом в 9,38 м, составленная из трех досок; горизонтальный распор уничтожен, благодаря особому устройству,

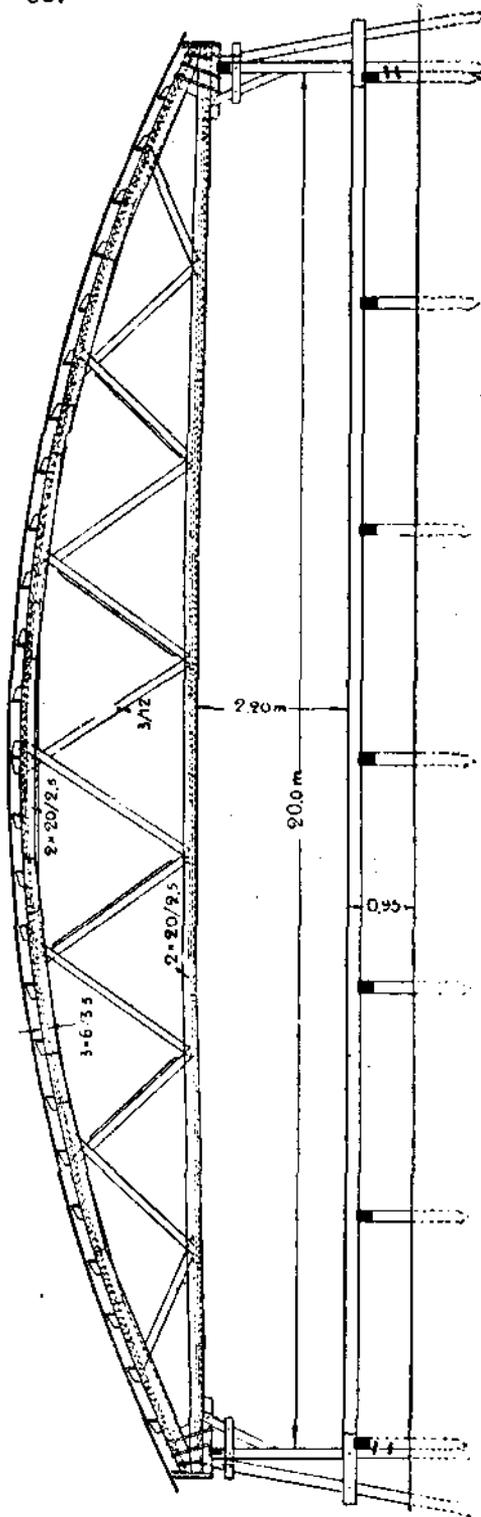


Фиг. 526.

показанному на детали, а именно, распор передан потолочной балке при помощи железной полосы, прикрепленной одним концом к потолочной балке, другим концом обхватывающей нижнее основание арки, которая опирается в мауэрлат, уложенный на обресе каменной стены. В виду большого расстояния между фермами, в 4 м, поперечные прогоны сделаны в виде решетчатой фермы с параллельными поясами, см. деталь, на каковой достаточно ясно видны все особенности конструкции и размеры. Конечно, участие потолочной балки в восприятии горизонтального распора фермы не обязательно, — в случае отсутствия балки, распор мог бы быть воспринят либо деревянной доской, либо железным стержнем, введенным в качестве затяжки.

1. Арки Делорма и Эми. Очень удачная комбинация получается из сочетания обоих методов арки—Делорма и Эми, при чем ферма в поперечном сечении получает вид коробчатой, составленной из досок, профили.

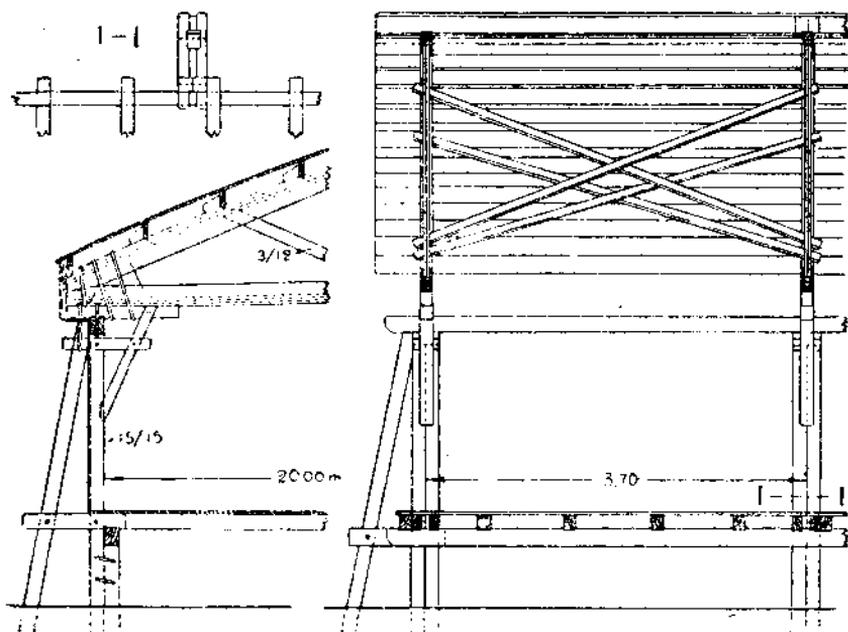
На фигуре 527 представлен вид арочной фермы, полученной при таком сочетании. Распор уничтожен деревянной затяжкой, которая в данном случае играет роль нижнего пояса фермы, в который упираются досчатые раскосы. Размеры отдельных досок, употребленных для конструкции фермы, весьма не



Фиг. 527.

велики: дуга состоит из трех досок толщиной каждая 3,5 см, шириною 6 см, связанные в арку по методу Эми. С обеих сторон эту арку охватывают вертикальные доски дуги, составленной по методу Делорма; толщина этих досок 2,5 см, ширина 20 см. Так как кривизна дуги незначительна, то наружный элемент дуги, Делормовский, возможно было сделать из косяков длиной в 3,5 м. Расстояние между фермами взято было 3,7 м. На фиг. 528 показано расположение ферм в продольном направлении, устройство ветровых связей и опоры, которая весьма проста.

2. Фермы Ноак. На фиг. 529 приведен перспективный рисунок фермы в деталях соединения отдельных частей. Такая ферма была спро-



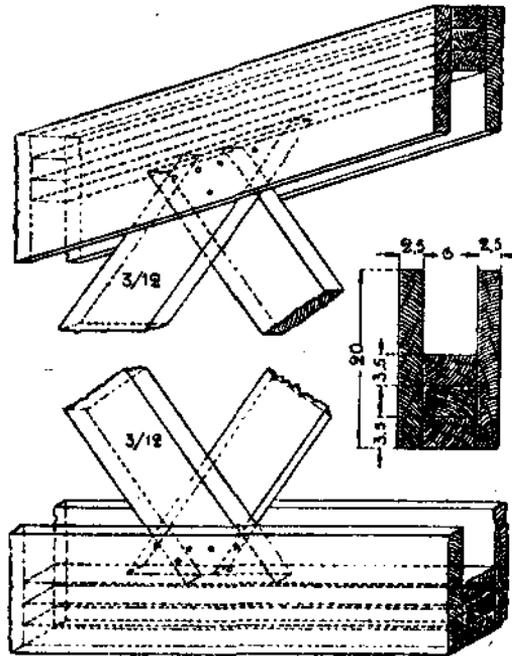
Фиг. 528.

ектирована и построена Эрнстом Ноак в Дрездене для исполнения каменных работ по постройке четвертого моста через Эльбу в Дрездене. Э. Ноак вообще прославился как изобретатель весьма остроумных и рациональных конструкций деревянных перекрытий значительных пролетов, притом используя малоценный материал, как отрезки досок небольшой длины и т. п.

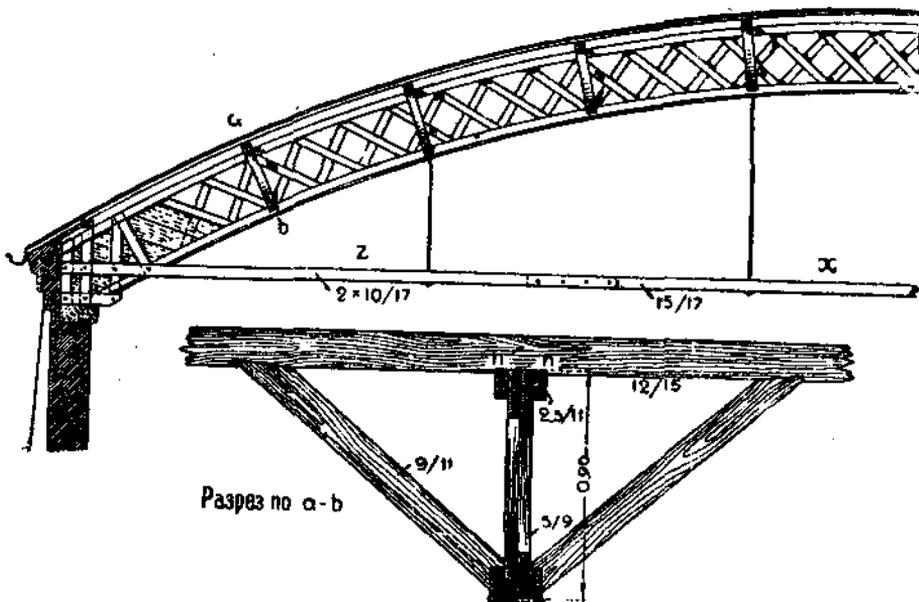
3. Система Стефан. Как дальнейшее развитие примера, поданного Э. Ноак, комбинированное сочетание методов построения дуговых ферм особенно ярко проявилось в деревянных арочных фермах системы Стефан.

Сущность этой системы выясняется из фиг. 530 и 531 фасада и детали фермы. Как видно из фигур, арка фермы Стефана ограничена

двумя концентричными поясами, между которыми введены раскосы, пересекающиеся по средней оси арки. Пояса составлены из арки Эми, занимающей как бы внутреннее положение в ферме, и из обхватывающих дуг Делорма, которые в системе Стефана составляются не из отдельных косяков, а из целых досок, изогнутых через ребро. Поперечное сечение верхнего пояса (фиг. 530) состоит из двух вертикальных досок m, m с каждой стороны пояса и из двух горизонтальных брусьев, положенных рядом, n, n ; нижний пояс имеет добавочную доску плашмя, покрывающую всю ширину пояса. Опорная часть состоит из таких же поясов, но вместо пересекающихся раскосов, стенку фермы образуют доски в виде сплошной забирки, установленные в два ряда крест-на-крест;

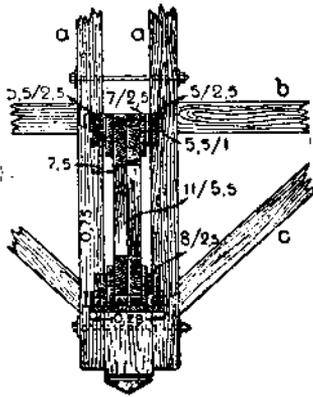


Фиг. 529.



Фиг. 530.

необходимая жесткость опорной части фермы придана вертикальными и горизонтальными схватками-брусками. Горизонтальный распор уничтожен затяжкой, которая может быть либо деревянной, либо железной. Ферма

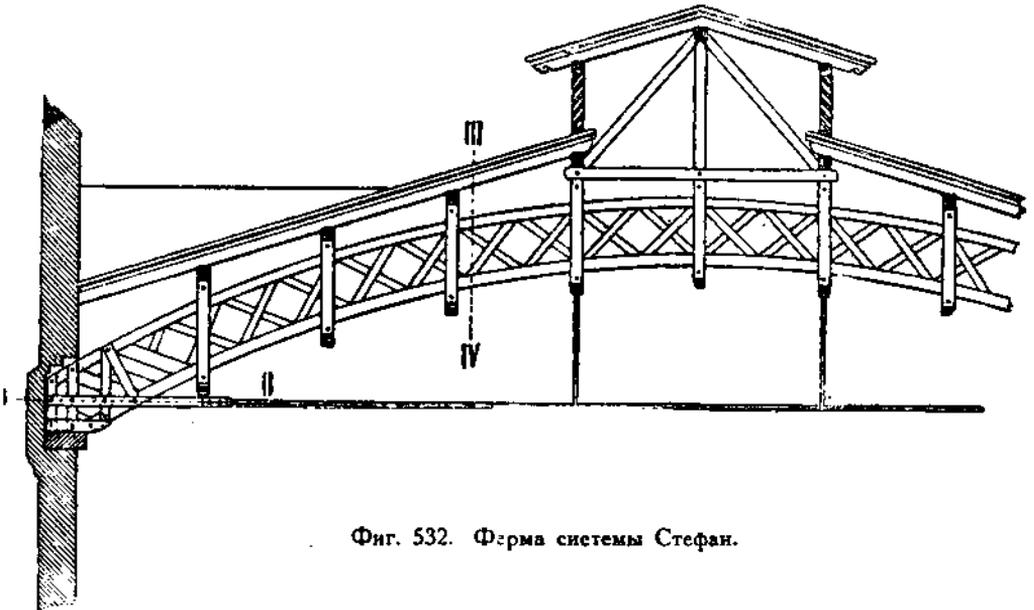


Фиг. 531.

настоящего примера перекрывает пролет в 23 м склада при сахарной фабрике в Копенгагене; расстояние между фермами 5 м, вследствие чего уложенные по верхнему поясу арки поперечные прогоны пришлось подкосить подкосами, которые нижним концом своим упираются в нижний пояс фермы. В данном примере кровля повторяет цилиндрический вид, устанавливаемый арочными фермами, но, само собой понятно, что кровля может иметь какой угодно вид, что будет ясно из других примеров.

Фиг. 531 поперечное сечение фермы Стефан для манежа в Мариенвердере. Пояса фермы составлены из нескольких рядов тонких вертикальных досок, накрытых сверху и снизу до-

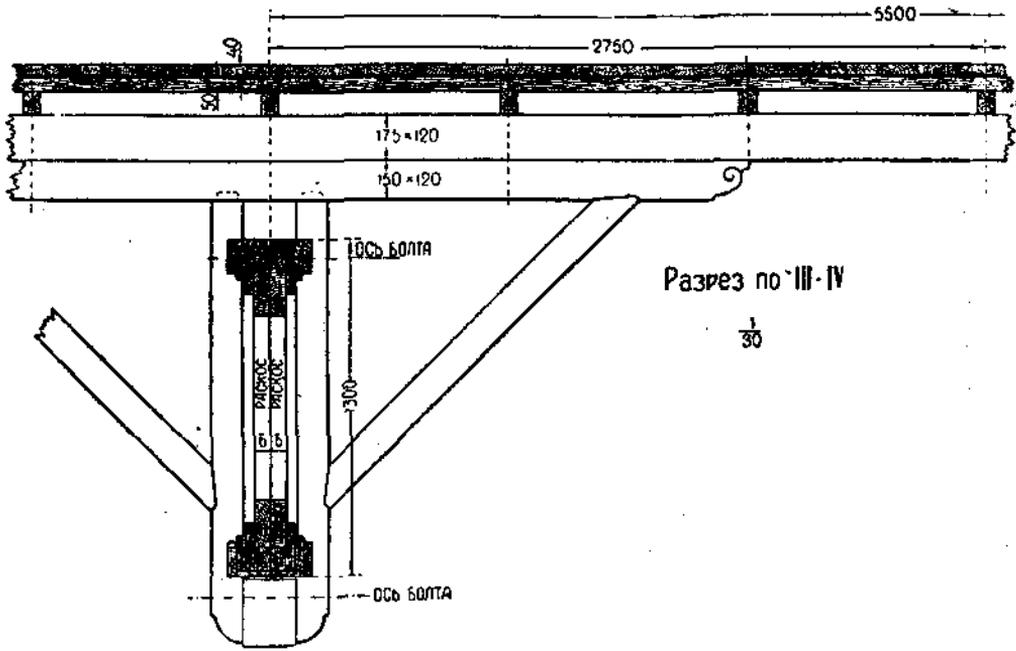
сками плашмя; сечение поясов остается коробчатым, вся же ферма имеет в поперечном сечении вид балки с двумя таврами.



Фиг. 532. Ферма системы Стефан.

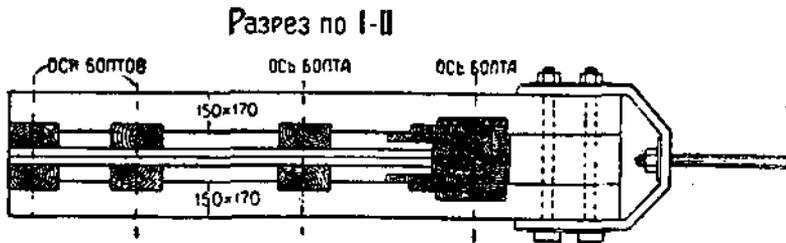
Фиг. 532, 533 и 534 проект фермы системы Стефан над машинным залом Центральной электрической станции на Фонтанке, в Ленинграде; пролет 25 м; пояса составлены, как и на фиг. 531, из нескольких тонких

досок для вертикальных стенок коробки и более толстых для горизонтальной части дуги. Крыша спроектирована двухскатная с вентиляционным фонарем, для чего на ферме установлены схватки из брусьев, закрепленные на болтах, которые несут прогоны поперек фермы, уложен-



Фиг. 533.

ные по линии ската крыши. Затяжка для уничтожения горизонтального распора частью деревянная, частью из железного стержня, снабженного гайкой для подтягивания затяжки. Кровля теплая из двух рядов досча-



Фиг. 534.

того настила с прослойкой между ними войлока по толю. Подробности конструкции видны из приведенных чертежей.

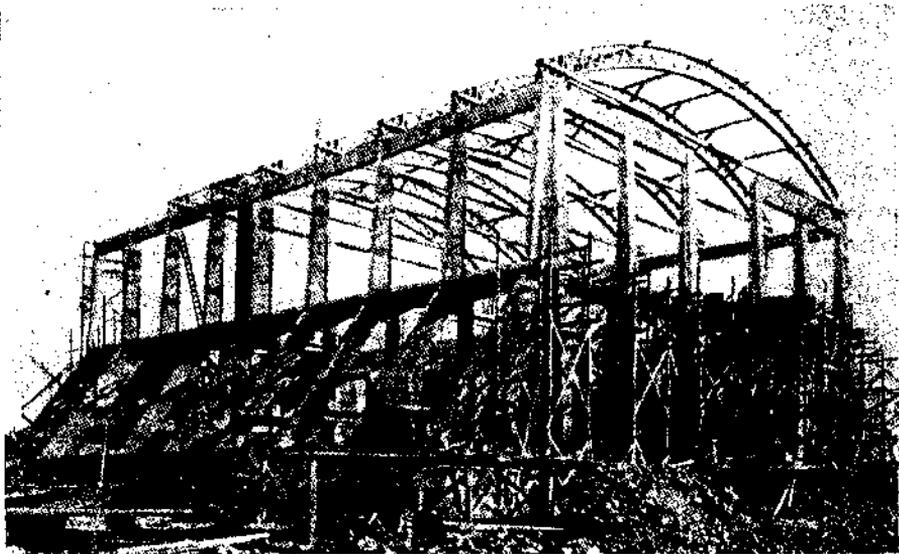
Фиг. 535—Центральный вокзал в Копенгагене, перекрытый фермами Стефан, шесть пролетов по 25 м каждый; затяжки металлические.

Фиг. 536 и 537—перекрытие деревом по системе Стефан на железобетонной конструкции; пролет 27 м. Фотографии изображают фермы



Фиг. 535. Вокзал в Копенгагене.

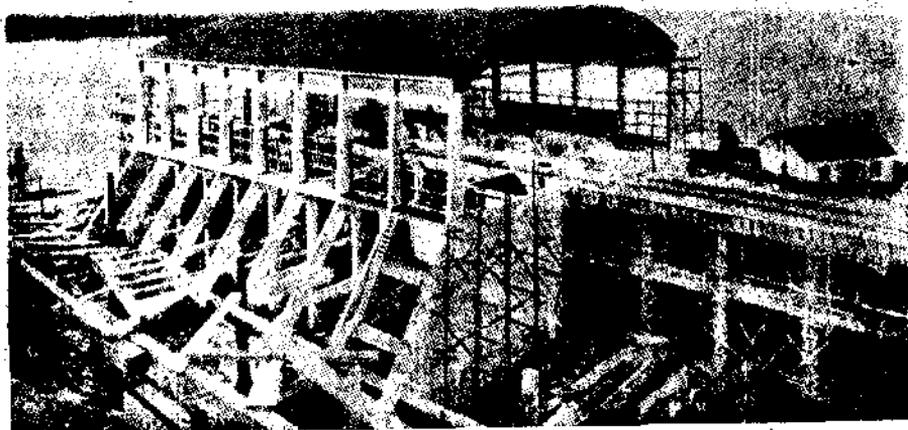
в период их монтирования. Работы производятся для перекрытия силосного здания для угля и руды в элеваторе Оскархамиского меднолитей-



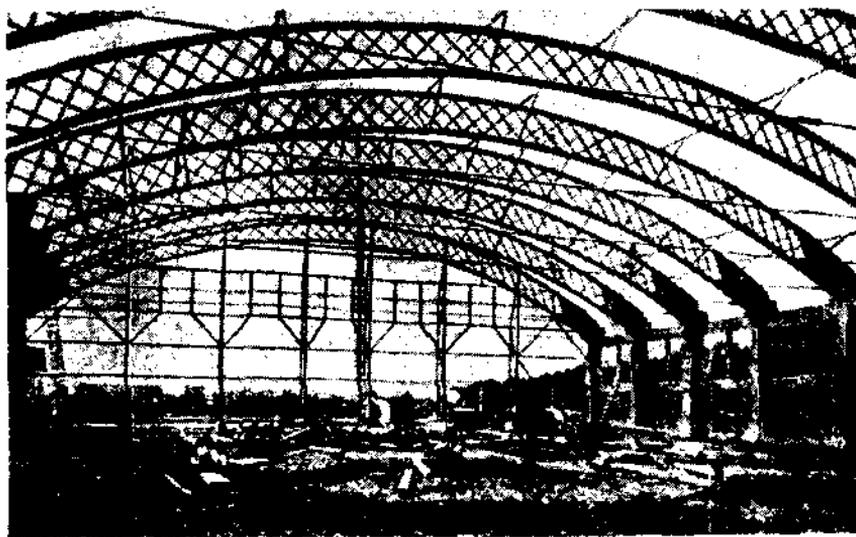
Фиг. 536. Здание бункеров для медной руды.

ного завода в Швеции. Фиг. 538 — вид перекрытия системой Стефана мастерской в Швеции, пролетом в 40 м.

Фиг. 539—внутренний вид устройства деревянного перекрытия по системе Стефан, с показанием конструкции для перехода от арки к двускатной крыше.



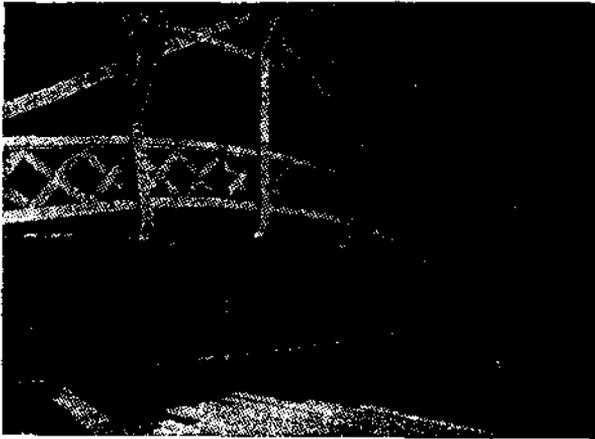
Фиг. 537.



Фиг. 538.

4. Перекрытия Хетцера. Совершенно особняком стоит метод использования дерева для перекрытия пролетов, придуманный Отто Хетцером из Веймарна. Он prepares особый клей сывороточно-

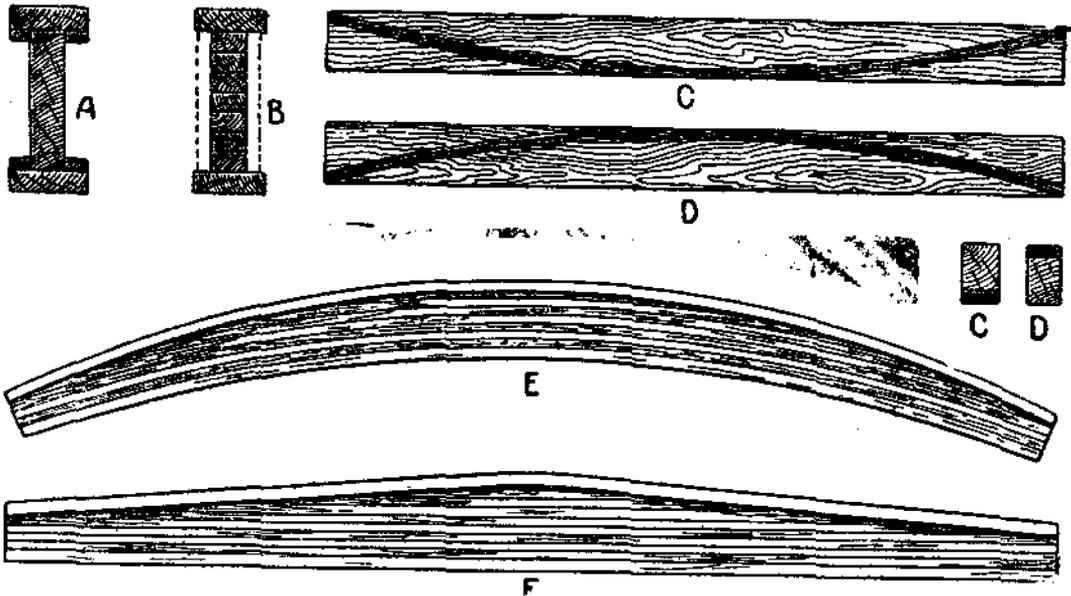
и известковый, которым склеивает отдельные куски дерева и затем прессует их под большим давлением. При этом он придает конструктивным элементам деревянных частей любой выведенный по расчету профиль.



Фиг. 539.

Так, он получает склеиванием деревянные двутавровые балки, у которых стенка может быть образована одной доской на ребро (фиг. 540, А) или склеенной из нескольких досок плашмя (фиг. 540, В) (система Эмиль); кроме того, в фасада балка такая может иметь выгнутый дугообразный вид (фиг. 540, Е) или с ломаным верхним поясом и прямым нижним поясом

(фиг. 540, F); обе последние балки сконструированы из соображений о максимальном изгибающем моменте по середине пролета. Замечательно

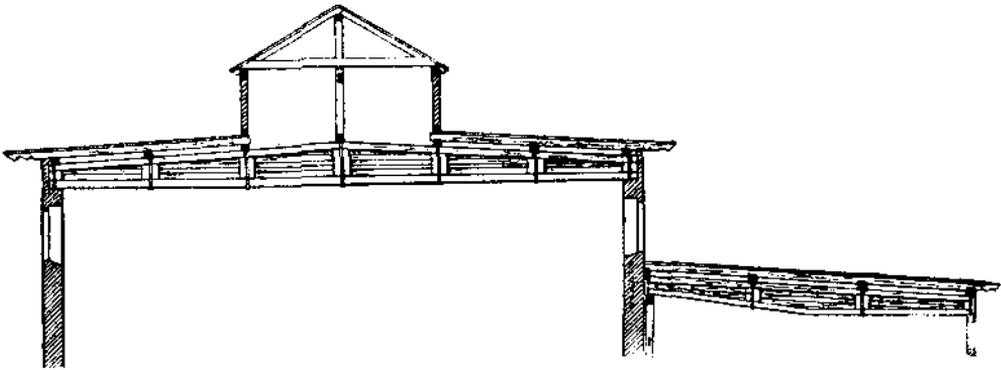


Фиг. 540. Основы конструкций Хетцера.

то, что употребляемый для склеивания сывороточный клей совершенно не боится сырости; замечено даже, что от влияния

воды он становится более твердым, что выяснилось из испытания образцов, при чем линия разрыва получалась вблизи шва, но не по шву. Кроме того, для системы Хетцера возможно применять куски досок не во всю длину пролета, а более или менее значительными по длине обрезками, благодаря чему лес можно сортировать и вырезать сучковатые места, которые в деревянных конструкциях всегда представляют наиболее слабые места.

Опыты Хетцера со склеиванием дерева привели к интересным результатам. Например, разрезанные брусья по дуге, затем склеенные вновь со вставкою во внутрь доски плашмя выпукло (фиг. 540, *D*) или вогнуто (фиг. 540, *C*) повышались в сопротивлении изгибу по сравнению с простой балкой до проклейки ее доской плашмя по дуге.



Фиг. 541. Перекрытие по Хетцеру.

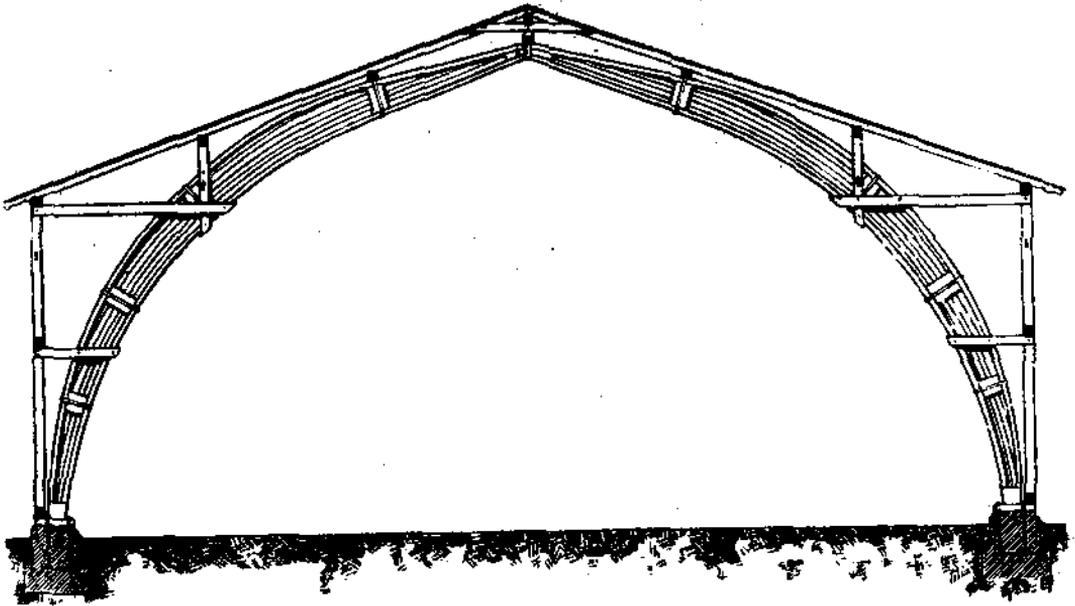
Перекрытия по Хетцеру весьма уменьшают объем перекрытия, что можно судить по нижеприведенным примерам; в то же время они весьма конструктивны, весьма легко приводятся к статической определенности введением необходимых шарниров и подвижных опор и потому расчет их вполне прост и общедоступен.

Фиг. 541—перекрытие Хетцера на 15 м пролета; балка между поясами усилена вертикальными стойками с обеих сторон ее вертикальной стенки, по которым балка вокруг схвачена железными хомутами. Такое устройство оказалось необходимым против опасности излома поясов балки в продольном направлении.

Фиг. 542—тоже на 20 м в виде шарнирной арки.

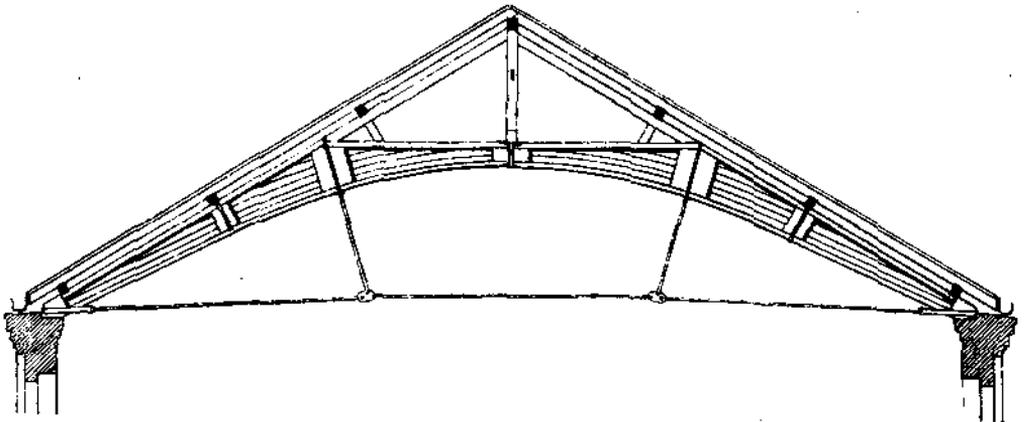
Фиг. 543—интересное арочное, шарнирное перекрытие с прямолинейными верхними поясами, которые весьма удобны для устройства прямой двухскатной крыши. Распор уничтожен затяжкой из железных стержней, укрепленных к чугунным башмакам, служащим опорами для нижних частей фермы.

На фиг. 544, 545 и 546 представлено деревянное арочное перекрытие над манежем в Мюнстере в Германии, распор которого не погашен затяжкой, а воспринят удачно скомпанованными железобетонными



Фиг. 542.

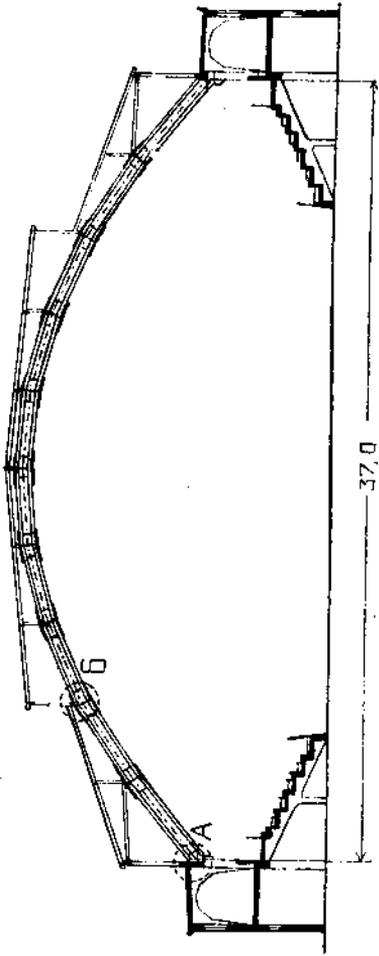
конструкциями проходов-галлерей. Продольный (фиг. 544) и поперечный (фиг. 545) разрезы дают представление о конструкции арок и о расстоя-



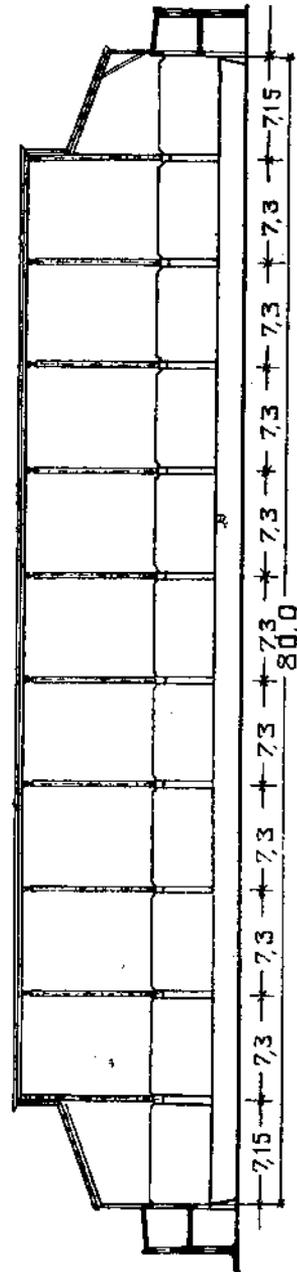
Фиг. 543.

ниях, на которые арки поставлены друг от друга. В поперечном сечении дуга имеет рациональный двутавровый профиль. Детали конструкции видны из фигуры 546.

5. Решетчатые деревянные фермы. За последнее время деревянные конструкции стропильных ферм получили вообще повсе-



Фиг. 544. Здание манежа в Мюнстере, Германия. Перекрыто аркой. Поперечный разрез.

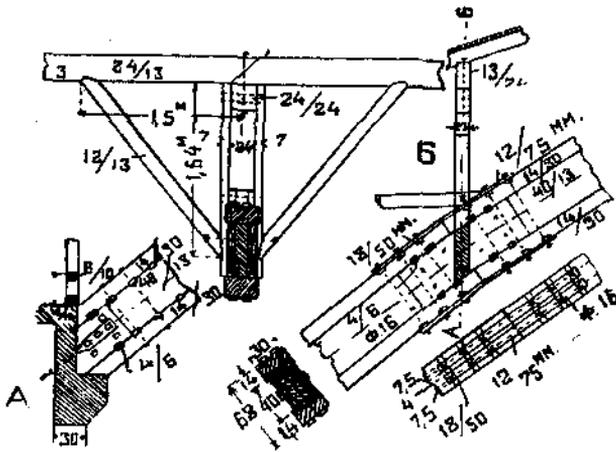


Фиг. 545. Продольный разрез манежа в Мюнстере, Германия.

местно чрезвычайно широкое распространение, что нужно объяснить известным металлургическим и топливным голодом, наступившим после войны 1914 г.

Большинство деревянных стропильных ферм современных конструкций по виду своему всецело напоминает металлические решетчатые фермы и весьма успешно конкурируют с ними в стоимости.

Деревянные фермы современной конструкции не требуют крупного леса и прекрасно конструируются из тонких и коротких досок. Особое внимание должно быть обращено на устройство узлов, в которых относительная жесткость достигается введением прокладок, накладок и козынок из жесткого и прочного леса, — дуба, ясеня, американской сосны, —



Фиг. 546. Детали к фиг. 544.

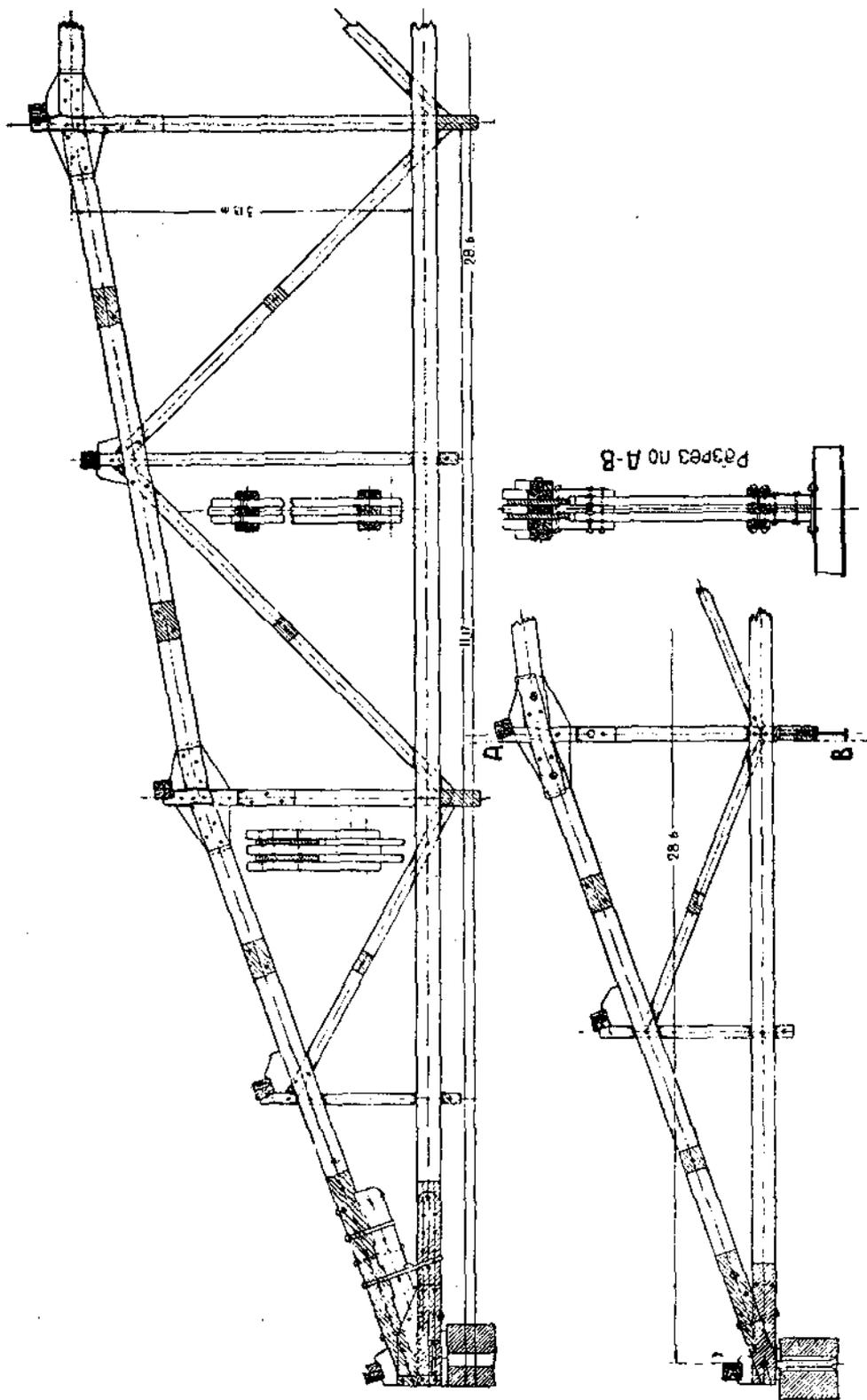
Фиг. 547 представляет собою деревянную решетчатую ферму, в которой для прочности узлов введены прокладки из кровельного железа, кольца в болтовом скреплении и прокладки из прочной породы дерева. Рифленные прокладки для повышения сопротивления болтового скрепления показаны на фиг. 548. Такие рифленные прокладки применялись, между прочим, на работах Волховстроя.

Перекрытия описанного типа весьма многократно уже применялись при постройках лесопильных заводов, но, конечно, они с успехом могут быть применены везде, где им только не угрожает непосредственное воспламенение от производственных процессов, развивающих высокую температуру или дающих пламя и искры.

Разнообразные системы конструирования узлов в деревянных конструкциях перекрытий пролетов привели к весьма разнообразным системам. Сейчас наиболее распространенными считаются следующие: Стефана, Хетцера, Мельцера, Тухшерера, Кюблера, Каброль и Кристофа и Унмак. С внешнего вида перечисленные системы представляют собою весьма разнообразные формы, указанные схематично на фиг. 549 до 561.

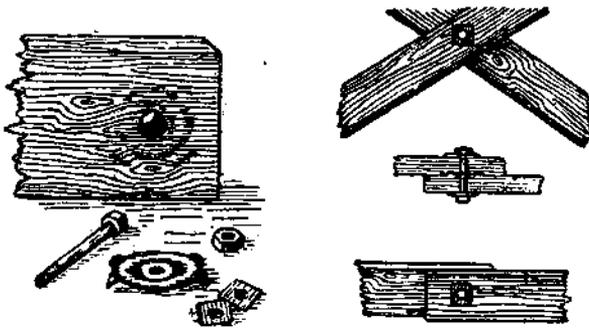
или металлических, в то время как все стержни делаются из обыкновенного соснового и елового леса.

Соединение в узлах достигается при помощи болтов. Но, чтобы болтовое скрепление было надежно прочным, между соединяемыми деревянными элементами употребляются прокладки в виде металлических колец, плашек с заострением, полос из кровельного железа и т. д.



Фиг. 547.

Фиг. 549 представляет собой схему арочной фермы с затяжкой, которая может быть построена по системе Стефана и Хетцера. Известны пролеты, перекрытые аркой Стефана, величина которых достигает 40 м и больше, как это сделано в Швеции для некоторых промышленных построек.



Фиг. 548.

Фиг. 550 изображает решетчатую ферму со свешивающимися за опоры консолями. Такое покрытие件годно для перекрытия складов и магазинов, вдоль наружных стен которых построены платформы для отправки и приемки

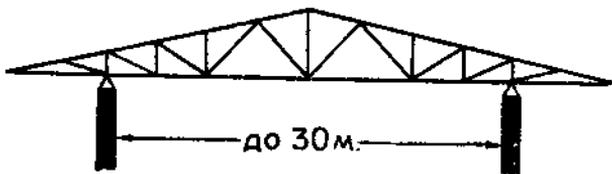
материалов по железной дороге. Консольные свесы перекрывают платформы.

Фиг. 551—представляет собой перекрытие трехпролетного производственного здания в 60 м общего пролета. Освещение дневным светом устроено четырьмя рядами продольных боковых световых фонарей и одним коньковым продольным световым фонарем.

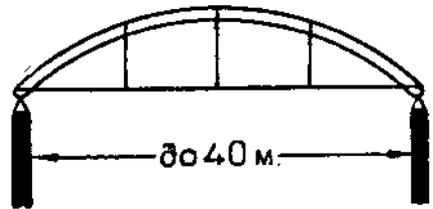
Фиг. 552 — схема трехшарнирной арки по системе Хетцера со сплошной стенкой.

Фиг. 553—двухшарнирная решетчатая деревянная рама, точно так же, как фиг. 554, которая могла бы считаться и трехшарнирной, если горизонтальный ригель в вершине считать нерабочим.

Фиг. 555 и 556—представляет собой однопролетные решетчатые фермы, наиболее употребительные в современных конструкциях, как наиболее экономичные,



Фиг. 550.



Системы: Стефана и Хетцера

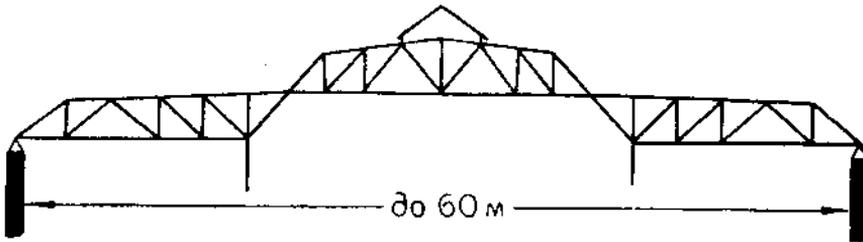
Фиг. 549.

благодаря выгнутому верхнему поясу. Однако, при употреблении этого рода фермы, кровле можно придать любой вид: повторяющей излом верхнего пояса, и

форму прямой плоскости, устройством выравнивающих уклон стержней. На первом примере световой фонарь имеет вид продольного конькового

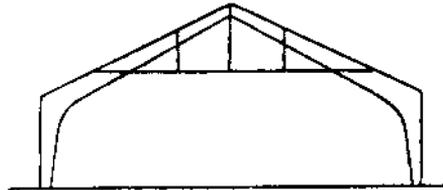
фонаря, во втором случае дневное освещение устроено с помощью поперечных световых фонарей.

На фиг. 557 к аналогичной деревянной ферме в узлах нижнего пояса приложены дополнительные грузы в виде подвесной монорельсовой дороги.



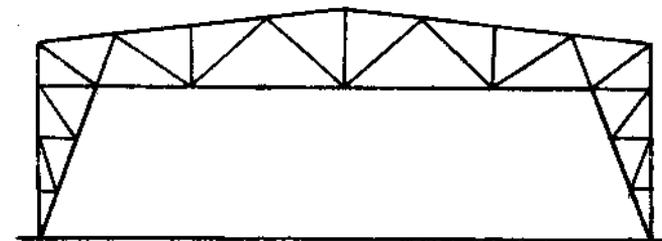
Фиг. 551.

На фиг. 558 и 559 деревянные решетчатые фермы применены для перекрытия трех пролетов пронавозственных зданий. Во втором случае средний, более узкий пролет, снабжен мостовым краном и перекрыт с помощью консолей, выпущенных из боковых пролетов, с установкой на консолях светового продольного фонаря для освещения внутреннего пролета, не изменяя при том статической определимости всей системы. Такое же перекрытие трех пролетов представлено и на фиг. 560, с тою лишь разницей, что средний, более широкий и высокий пролет перекрыт трехшарнирной аркой со сплошной стенкой (напр., система Хетцера), боковые же пролеты перекрыты составными балками на шпонках.



Система Гетцера
пролет до 25 м

Фиг. 552.



Пролет до 35 м.

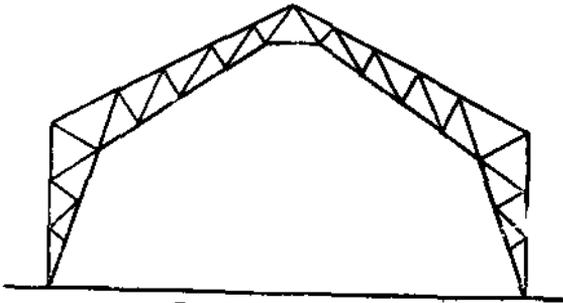
Фиг. 553.

Суммарный пролет всего перекрытия равен 60 м. Величина всех пролетов на фиг. 558 и 559 равна 70 м.

Изображенное на фиг. 561 двухпролетное деревянное перекрытие интересно

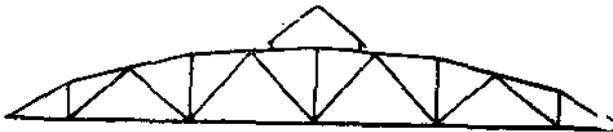
тем, что в данном случае применены также и деревянные решетчатые стойки, по которым уложены металлические подкрановые балки для мостового крана.

В виду особо большого значения деревянных конструкций для промышленного строительства СССР и его северной области в особенности,



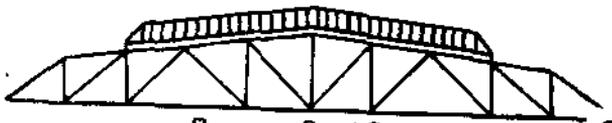
Пролет до 25 м

Фиг. 554.



Пролет до 40 м

Фиг. 555.

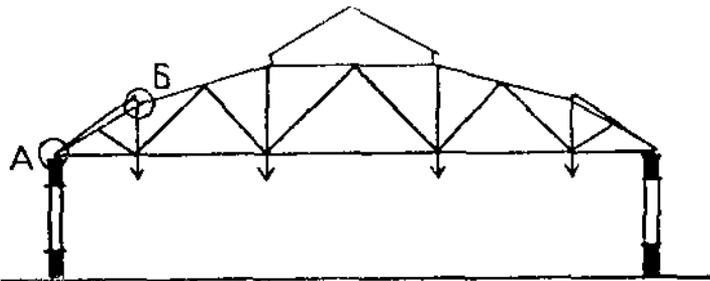


Пролет до 40 м

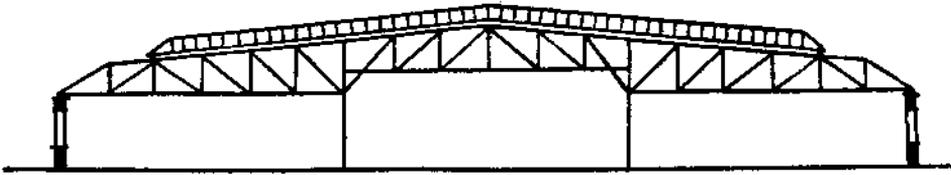
Фиг. 556.

мы считаем нелишним к приведенным выше схемам дать также и несколько конструктивных деталей, тем более, что не только у нас в Союзе деревянные конструкции находят широкое применение, но везде за-границей дерево для перекрытий промышленных зданий решительно вытесняет металлические конструкции. К сожалению, до последнего времени все новинки деревянных конструкций приходят к нам из за-границы. Нужно надеяться, что развивающееся у нас промышленное строительство подвинет и русских техников по пути создания новых методов конструирования и усовершенствования существующих.

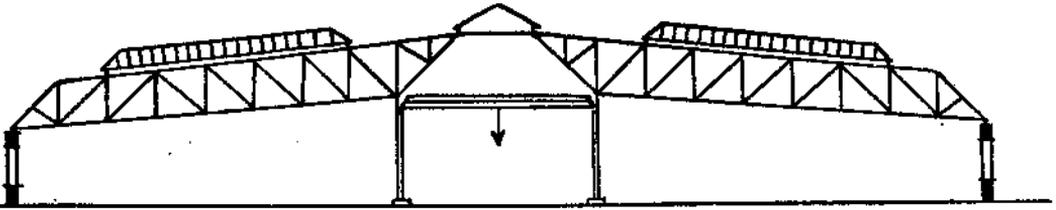
Как было сказано выше, главные трудности в деревянных решетчатых конструкциях представляют собой узловые сочленения, и в эту область направлено все внимание строителей и конструкторов. Всевоз-



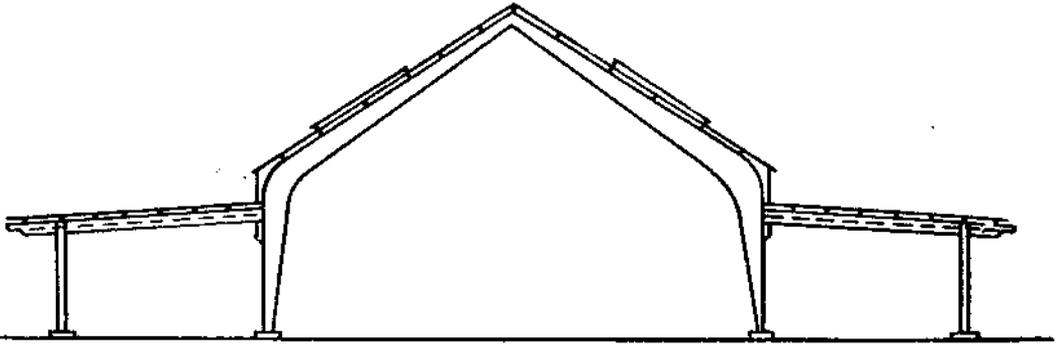
Фиг. 557. Схема деревянной фермы.



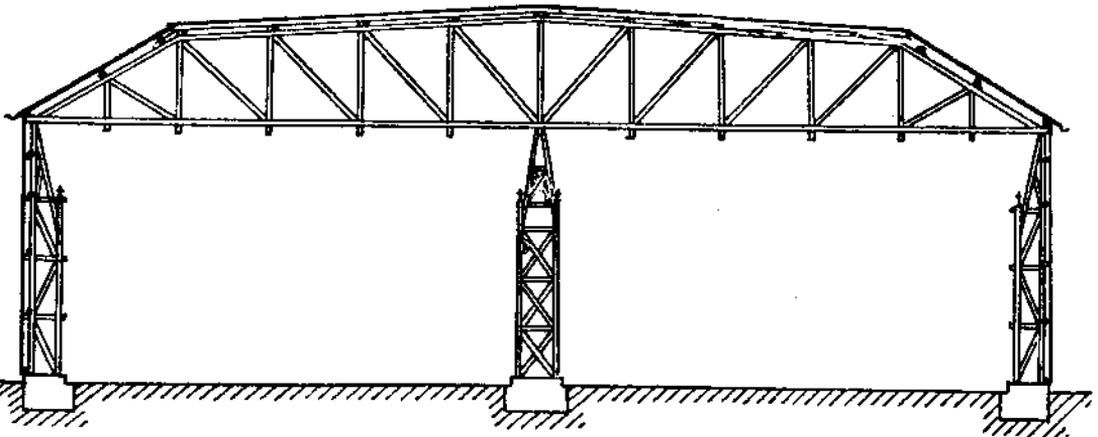
Фиг. 558. Схема деревянной трехпролетной фермы.



Фиг. 559. Схема деревянной трехпролетной фермы.

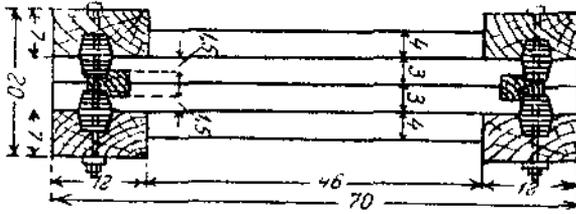


Фиг. 560. Схема деревянной трехпролетной фермы.



Фиг. 561. Деревянная двухпролетная ферма на деревянных же опорах.

можного вида шпонки, вкладки, деревянные, металлические, кольца, диски и пр. предназначены для усовершенствования узловых соединений и повышения, вернее, перераспределения напряжений для лучшего использования всего сечения деревянных элементов, применяемых для конструкций. У нас, главным образом, вошли в моду кольца Тухшерера, хотя они и не представляют собой окончательного разрешения задачи,

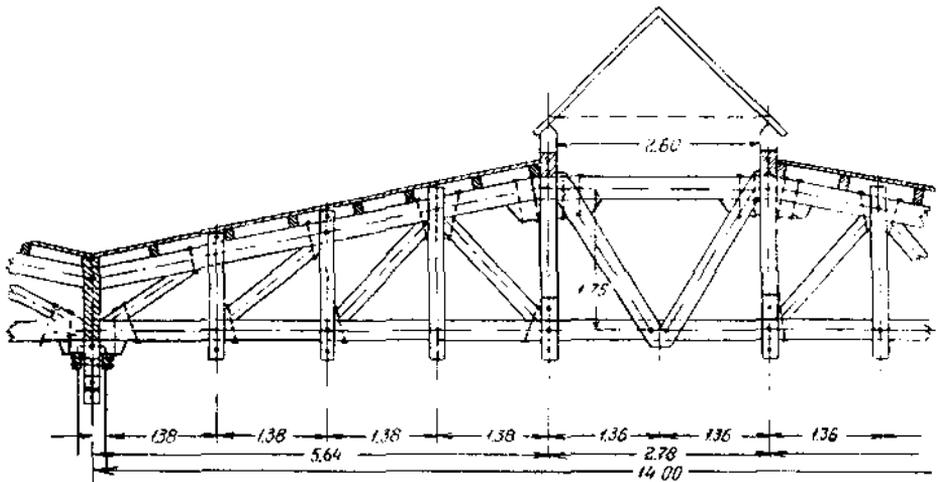


Фиг. 562.

особенно в соединениях под углом. В этом отношении некоторые русские строители уже внесли некоторые улучшения¹⁾, но еще остается весьма большое поле деятельности.

На фиг. 562 — представлен поперечный разрез решетчатой фермы системы Кюблер со шпонками из дерева твердой породы.

Фиг. 563 — решетчатая ферма для пролета в 14 м, перекрывающая склады Бременской гавани, с верхним и нижним поясами в виде целого

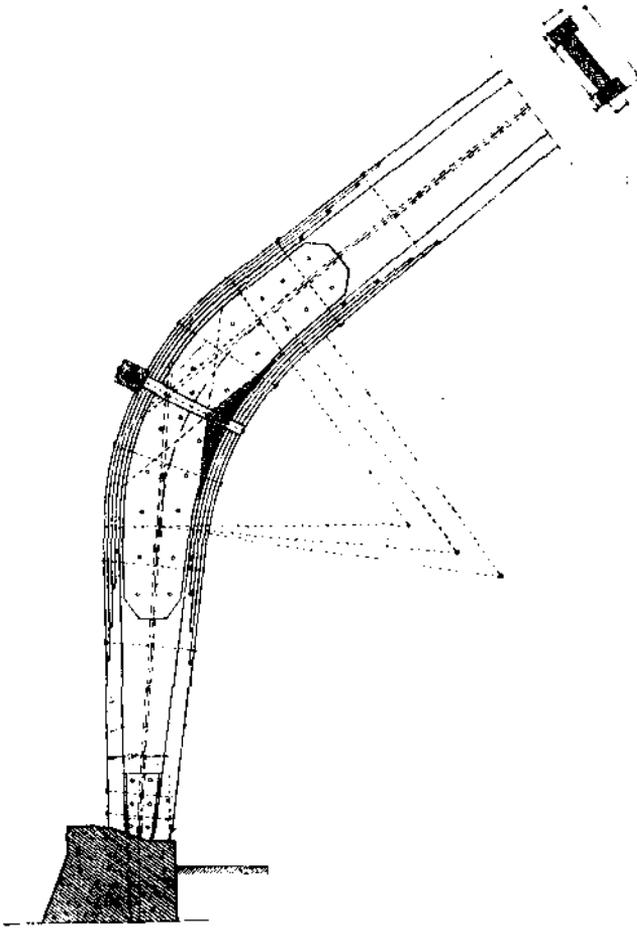


Фиг. 563.

бруса 20×18 см, со стенками из парных досок, обхватывающих пояса и продолженные вверх и вниз.

¹⁾ Например, инж. Квятковский, предложивший составные продолговатые кольца и осуществивший свое предложение в деревянном мостостроении.

На фиг. 564 приведена деталь конструкции арочной фермы выставочного павильона сельского хозяйства, в Берлине в 1925 г., которая сконструирована как трехшарнирная арка. В поперечном сечении арка представляет собой форму двутавровой балки.

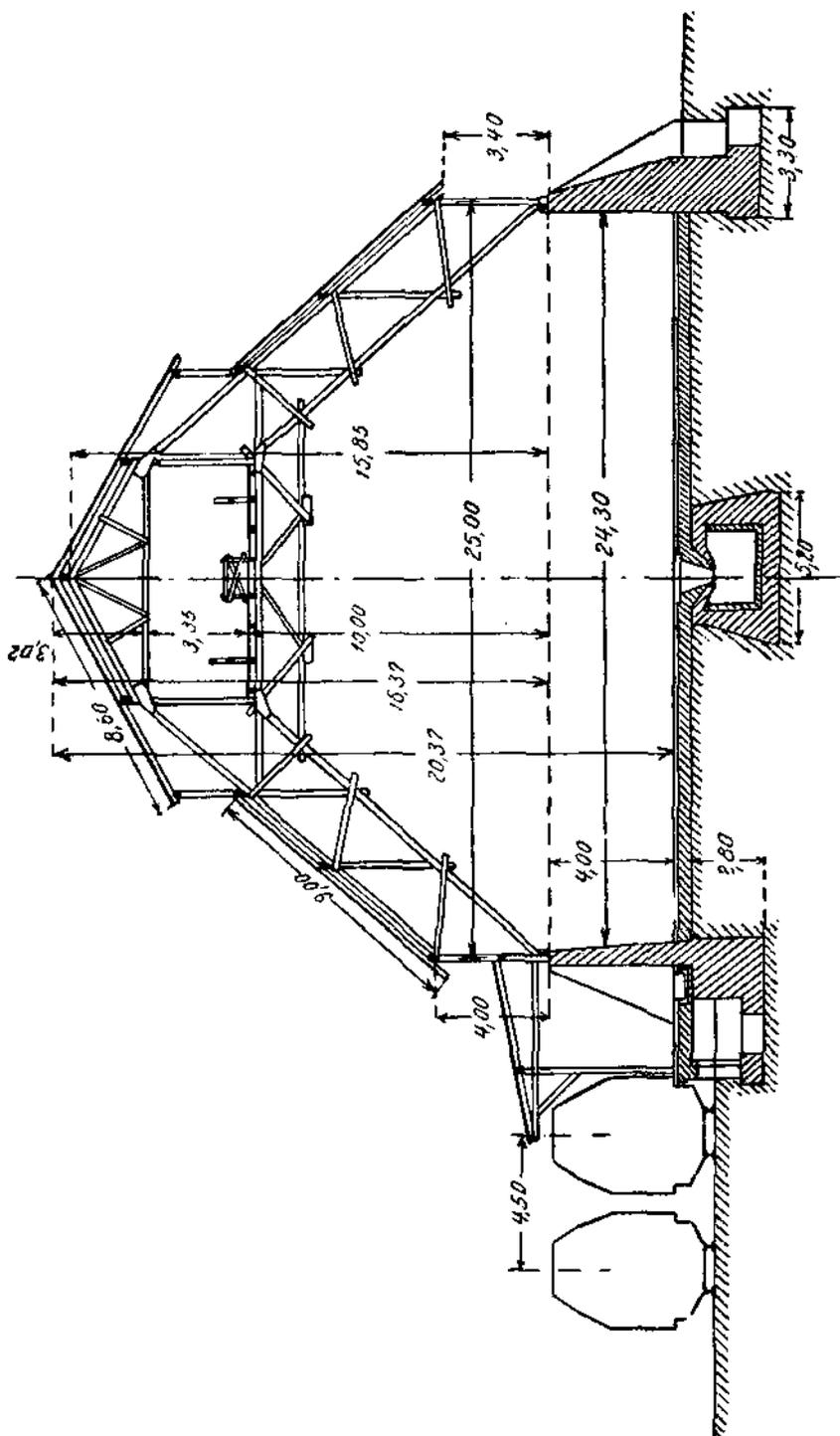


Фиг. 564. Деталь арочной фермы.

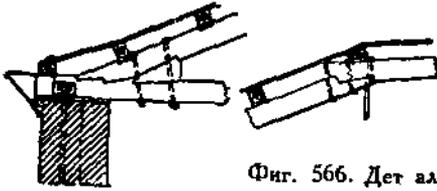
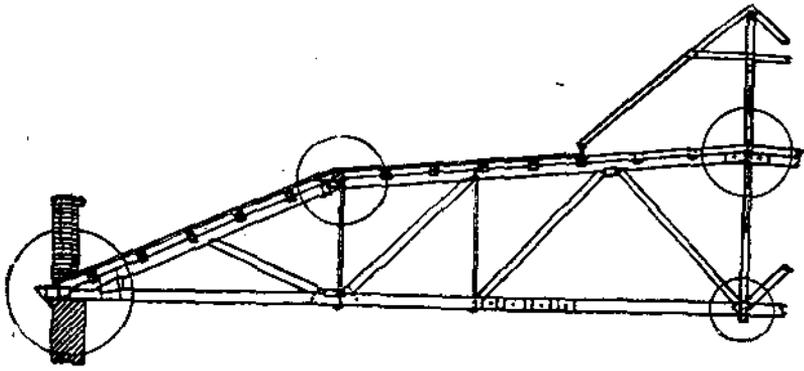
На фиг. 565 изображено деревянное перекрытие для склада хлорно-кальцевой соли в виде двухшарнирной арки с галлереей для установки транспортера в верхней части конструкции.

На фиг. 566 представлены детали узлов А и Б к фиг. 557.

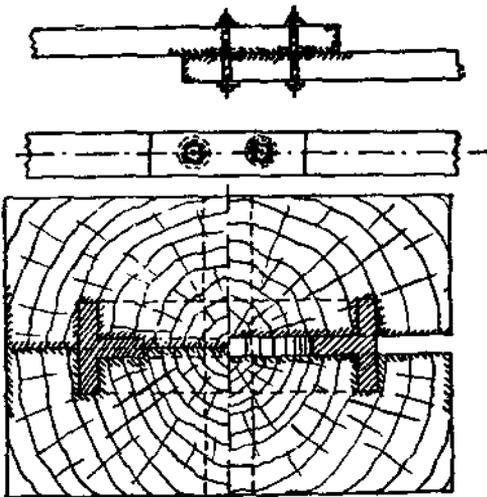
На фиг. 567 показана деталь соединений верхнего и нижнего поясов со стойкой.



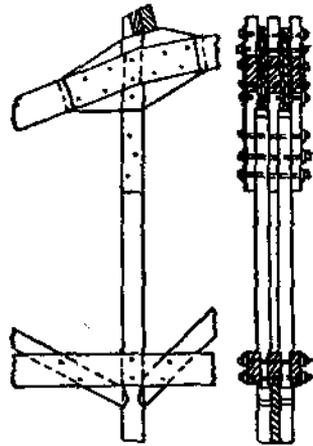
Фиг. 565.



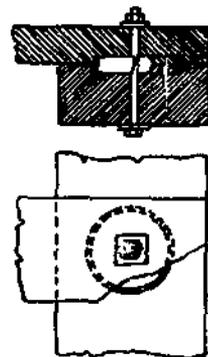
Фиг. 566. Деталь к фиг. 557.



Фиг. 568. Кольцовая шпонка.



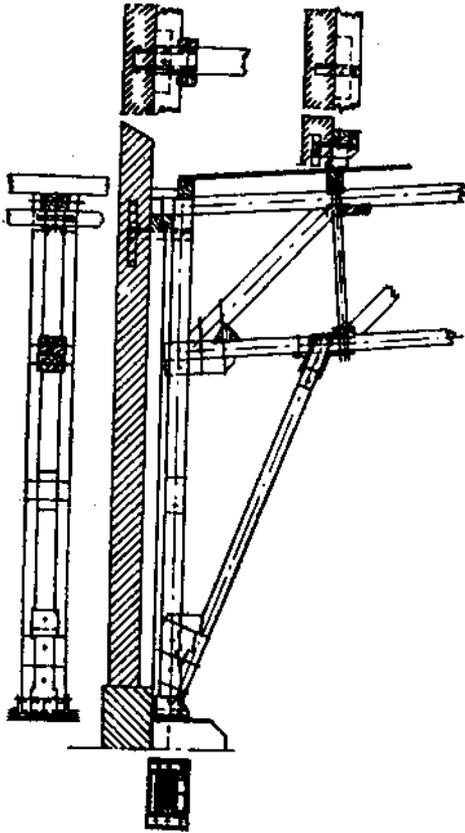
Фиг. 567. Деталь.



Фиг. 569.

Фиг. 568—металлическая таврообразная кольцевая шпонка фирмы Кристоф и Унмак; фиг. 569—кольцо Тухшерера.

Фиг. 570 изображает собой деталь конструкции деревянной решетчатой прямолинейной рамы. Наружная стена—каменная, не связана конструк-



Фиг. 570.

тивно с деревянными рамами перекрытия помещения и не имеет другой нагрузки, кроме собственного веса.

На фиг. 571 представлена часть плана и поперечный разрез через сборочную мастерскую завода Геринген, Германия. Пример интересен тем, что внутренние стойки, разделяющие все помещение на три пролета—железобетонные, наружные же деревянные, деталь которых показана на фиг. 572.

Интересны также детали деревянной конструкции трехпролетного перекрытия промышленного здания, у которого средняя часть выше боковых, и разделение всего помещения на три пролета произведено решетчатыми деревянными стойками А, представленными в двух проекциях на фиг. 573.

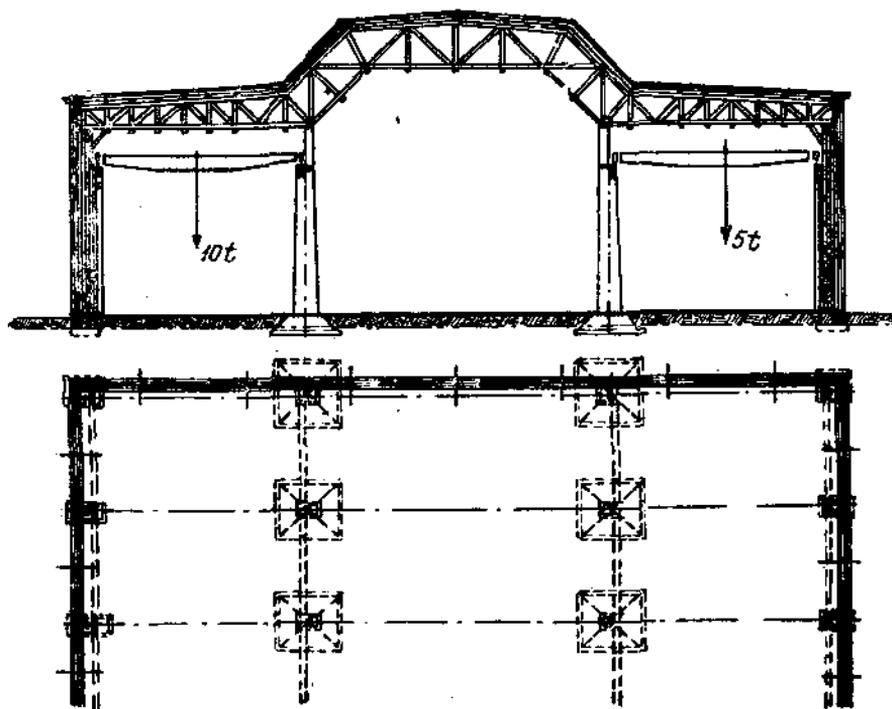
Совершенно своеобразная конструкция появилась недавно в Германии среди ряда новых перекрытий из дерева, которая по-немецки называется „Lamellendach“, т.е. *пластинчатая крыша*. Для построе-

ния такой крыши требуется только один сорт материала—доска, толщиной в 4 до 5 см и длиной 2 м; для соединения досок между собою применяется тоже болтовое скрепление. Из доски выпиливается пластинка длиной в 2 м с закругленными по дуге круга длинными сторонами, отчего вся конструкция крыши получает цилиндрическую форму в виде ажурной сетки ¹⁾.

Система эта интересна тем, что вся толщина перекрытия измеряется толщиной доски на ребро, делая совершенно свободным для использования все пространство под крышей.

¹⁾ Вид пластинчатой крыши помещен в статье В. А. Гофман: „Еще о деревянных конструкциях“. См. журнал „Технико-Экономический вестник“ за 1925 г.

Детали покрытия, известного всюду по имени его изобретателя— „покрытие Цоллингера“, приведены на фиг. 574 и фиг. 575, а вид с на- туры одного из исполненных сооружений, на фиг. 576, пролетом 18,39 м.



Фиг. 571.

ГЛАВА IX.

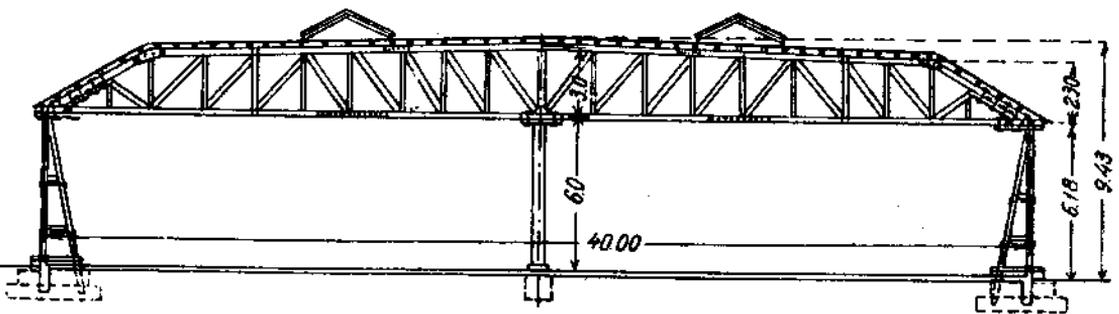
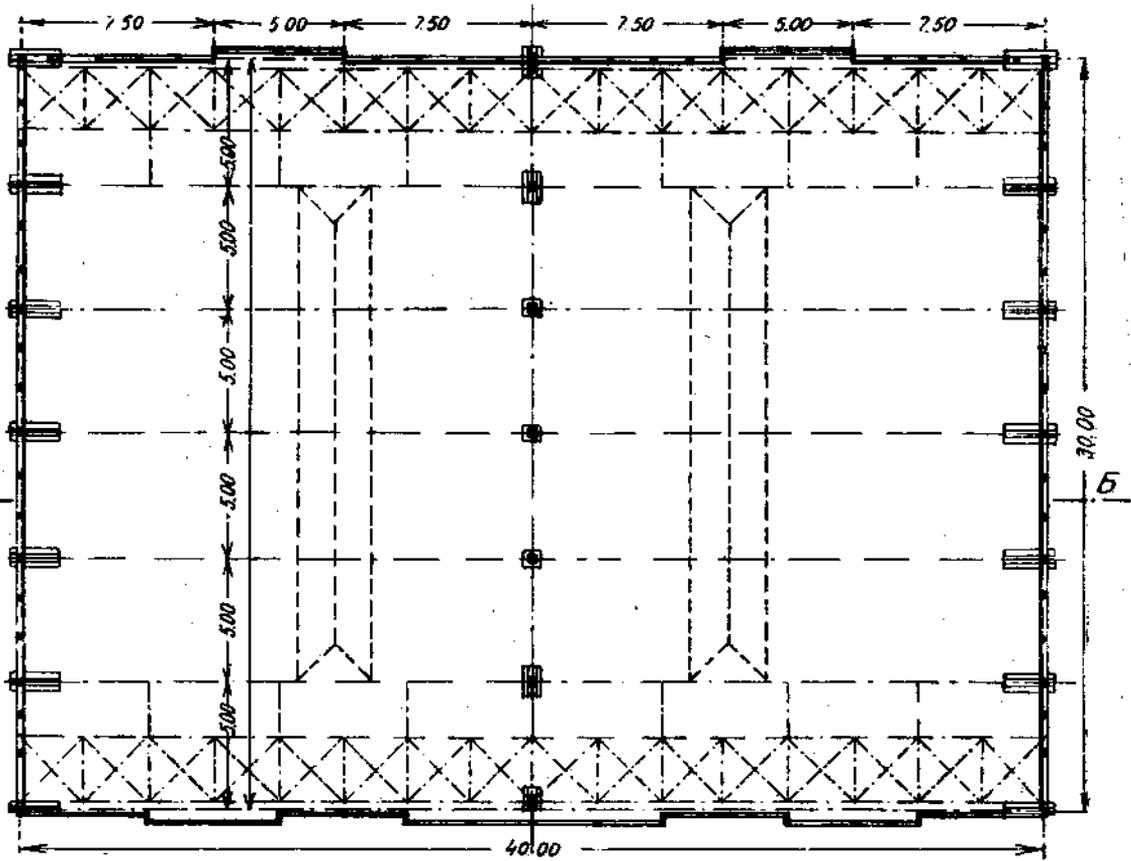
Кровли и конструктивные детали перекрытий.

§ 45. Виды кровель.

Необходимо указать, что все конструкции перекрытий тесно связаны с родом и характером кровли, а потому и описание их будет вестись одновременно с описанием устройства различного рода кровель, применяемых в фабрично-заводском строительстве.

Выбор материала для кровли промышленного здания не представляется таким простым, как для жилой постройки, где главное требование, предъявляемое к кровле, состоит в том, что она должна быстро и надежно отводить дождевую воду и быть несгораемой. В отношении теплопроводности кровельного материала для жилого здания вопрос не

ПЛАН



Разрез по А-Б

Фиг. 573.

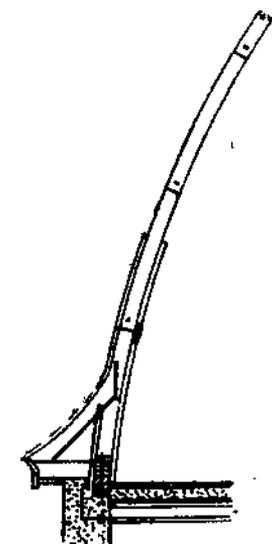
стоит на первом месте, так как чердачное помещение и смазка по перекрытию верхнего этажа в достаточной мере гарантируют сохранение ровной температуры в верхнем этаже жилого дома.

В фабрично-заводском строительстве выступает ряд совершенно новых требований для кровли, неизвестных в условиях жизни жилого дома. Так, оказывается, что такой патентованный кровельный материал, как железо, при некоторых родах производства не должен вовсе употребляться для кровли, напр.: при некоторых химических производствах

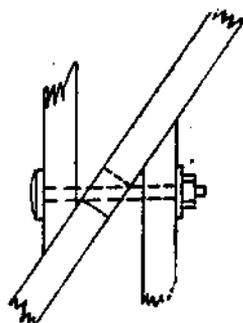
развивающиеся газы и испарения чрезвычайно быстро разъедают железо. Другие производства, развивающие чрезвычайно высокую температуру или образующие искры, напр., литейные, прокатные, кузнечные мастерские, не должны для кровельного покрытия и подготовки под кровли применять дерево и другие сгораемые материалы.

Устройство чердака в фабрично-заводском строительстве без необходимости увеличивает объем сооружения и, следовательно, стоимость его, поэтому чердак, как общее правило, совершенно не предусматривается в фабрично-заводских зданиях.

Теплое перекрытие верхнего этажа должно



Фиг. 574. Деталь покрытий Цоллингера.



Фиг. 575. Деталь перекрытий Цоллингера.

быть исполнено особым устройством теплой кровли без предварительного устройства потолка по балкам; перекрытие верхнего этажа должно быть одновременно и перекрытием здания. Несгораемость кровли должна быть достигнута соответственным подбором материалов.

В начале уже было указано о значении разумной экономии, во всех направлениях, для жизни и успешности развития промышленного предприятия; при настоящем случае следует еще раз напомнить об этом условии. Применяя более дешевый кровельный материал, требующий значительного наклона кровли, мы невольно увеличиваем внутренний объем помещения.

Если это помещение должно отапливаться, то мы в эксплуатацию вводим излишний расход на отопление лишней кубатуры объема помещения, и, возможно, что этот эксплуатационный расход будет значительно выше процентов на затраченный капитал, если бы для кровли был взят хотя более дорогой материал, но позволяющий делать плоские крыши и тем самым уменьшающий внутренний объем помещения до

пределов необходимого, а также сокращающий площадь кровельного покрытия.

Из изложенного следует, что при проектировании кровли над помещением какого-либо производства надо стремиться к соблюдению нижеследующих условий:

- 1) кровля должна хорошо противостоять газам и испарениям, развивающимся в процессе производства;
- 2) она должна хорошо противостоять высоким температурам, искрам и другим возможностям воспламенения;



Фиг. 576. Перекрытие Цоллингера.

- 3) она должна хорошо отводить дождевые воды;
- 4) быть, по возможности, легкой, чтобы облегчить вес и конструкцию стропил;
- 5) если помещение отапливается, то кровля должна быть теплой;
- 6) она должна быть также прочной и долговечной, и
- 7) дешевой, при одновременном соблюдении перечисленных выше требований.

Наиболее употребительные материалы для кровельных покрытий фабрично-заводских зданий следующие: дерево, кровельное железо, кровельный толь, руберойд, бетон, асбестовый толь, этернит, специальное стекло, гольццемент; реже применяется шифер и черепица.

Большинство из перечисленных здесь материалов описывается в курсах гражданской архитектуры, поэтому в настоящем руководстве затронуты лишь специальные покрытия, как: руберойд, бетон, железо-

бетон, специальное стекло и гольццемент. Кроме того, более детально описаны конструкции переходов от стропил к кровле, особенно от металлических стропил к деревянной кровле, устройство желобов и разжелобков, устройство световых фонарей, вентиляционных шахт и пр., каковы детали постоянно представляют трудности для их удовлетворительного разрешения. Не раз приходилось слышать жалобы производителей на протечки в желобах, в разжелобках, в местах соединений световых фонарей с кровлей, вентиляционных шахт с кровлей и т. д.; многие администраторы высказываются категорически против устройства световых фонарей в крыше, так как, по их мнению, фонари являются постоянным местом течи во время дождей и таянии снега. К сожалению, они правы, но к счастью, только отчасти, так как все эти неприятности происходят лишь при неправильно устроенных фонарях и шахтах, и легко устраняются применением рациональных конструкций, о чем будет сказано дальше.

Строитель фабрично-заводских зданий должен освободиться от жестких правил, которые на него наложены гражданской архитектурой и которые особенно расходятся в вопросе об устройстве крыш. Необходимо согласиться, что внутренний желоб есть зло, и в архитектуре жилых построек в построении крыш он не должен быть допущен, в фабрично-заводском же строительстве это зло неизбежное, оправдываемое приспособлением здания к производству, необходимостью наилучшего освещения, необходимостью экономии. Строителю надлежит лишь с честью справиться с возможным обезвреживанием этого зла, применив наиболее рациональные конструкции, наиболее стойкие материалы. Наконец, то, что почти невозможно организовать в хозяйстве жилого дома, в промышленном предприятии является обязательным, а именно постоянный надзор за состоянием наиболее ответственных частей здания, как-то: очистка лотков и желобов на крышах, особенно шедовых и американских „Понд“, от грязи, листа и снега, прочистка водосточных труб, особенно внутренних при шедовых и террасных крышах, поверка действия отопления, вентиляции, открывания окон, автоматических запоров в запасных выходах, водопровода, канализации, содержание в чистоте уборных, умывален и т. д., при каковой организации строителю возможно допустить некоторые смелые, с точки зрения некоторых—рискованные конструкции, раз этим будет достигнуто удешевление, улучшение производства и повышена производительность труда.

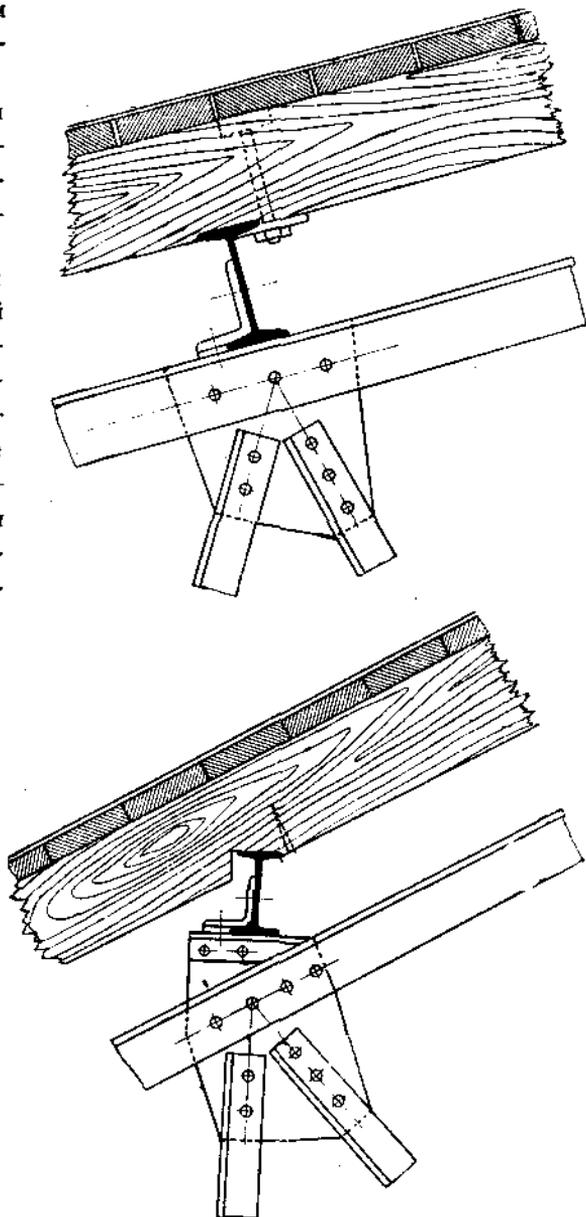
Допуская в заводском строительстве существование на крышах внутреннего, впадающего желоба, необходимо его устроить таким образом, чтобы из него можно было отвести воды дождевые и тающего снега, т. е., чтобы дну желоба был придан определенный уклон. Этот уклон не должен быть меньше $\frac{1}{100}$. Таким образом, если здание имеет внутреннее желоба, то, считаясь с указанным минимальным его уклоном,

может представиться необходимым произвести выпуск вод из желоба не в водосточные трубы, прикрепленные к наружным стенам здания, а сквозь крышу по трубам внутри здания и оттуда в канализационные трубы.

Иногда водоотводными трубами внутри здания служат чугунные круглые колонны, поддерживающие перекрытие.

Раньше, чем перейти к рассмотрению конструкций желобов, рассмотрим некоторые роды кровель, встречающиеся в промышленном строительстве. Названные выше кровли из руберойда и гольц-цемента требуют для себя сплошного настила или гладкой поверхности, подобно толевой крыше. По деревянной сплошной палубе руберойд можно настилать подобно толю, прибывая его толевыми гвоздями, или можно его наклеивать особым клеем, что следует считать более рациональным.

Устройство деревянного настила по металлическим стропилам может быть сделано различными способами. На фиг. 577 и 578 представлены примеры прикрепления деревянной кровли к двутавровым поперечинам. В первом случае деревянный прогон прикреплен при помощи болта,

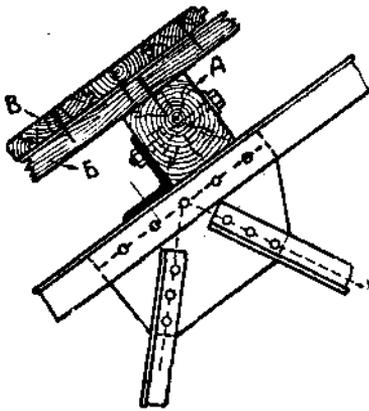


Фиг. 577 и 578.

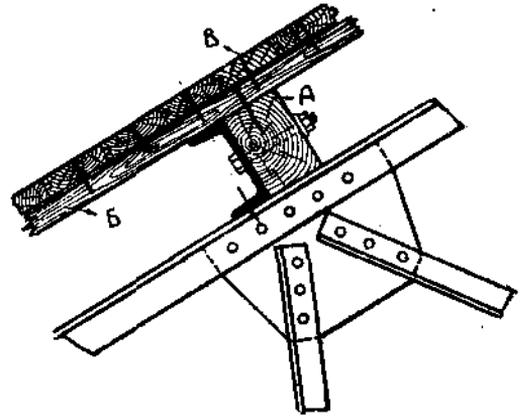
пропущенного сквозь прогон, при чем в верхней плоскости прогона головка болта потайная, в нижней плоскости под гайкой заложена широкая шайба, которая захватывает полку верхнего тавра балки, для чего в прогоне сделан соот-

ветствующий вырез. Во втором случае, с нижней стороны сделана треугольная зарубка в деревянном прогоне, которую прогон ложится на верхний тавр балки; прикрепление прогона к поперечине совершается при помощи железного костыля, прибиваемого с внутренней стороны.

В обоих рассмотренных случаях деревянные прогоны расположены по уклону крыши и представляют собою стропильные ноги, укладываемые по железным двутавровым поперечинам на расстояниях в 2 м, независимо от расположения стропильных ферм, так что по ним может быть набита обыкновенная обрешетка под железную кровлю или сплош-



Фиг. 579.



Фиг. 580.

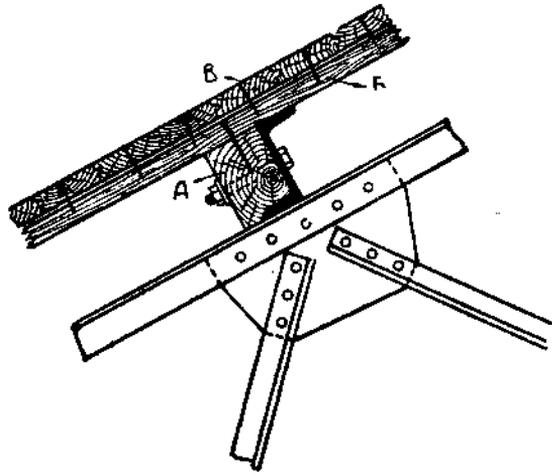
ная палуба, как указано на чертежах, под толевою, рубероидную и пр. кровли.

В случае устройства деревянных поперечин, их укрепление к металлическим стропилам происходит, как показано на следующих фигурах. Фиг. 579 представляет собою способ прикрепления деревянной поперечины к металлическим стропилам при помощи железных уголков, при чем отрезок уголка к верхнему поясу фермы прикрепляется на заклепках, а деревянная поперечина соединяется с уголком болтом. При деревянных поперечинах расстояние между стропильными фермами не может быть большим; в среднем оно колеблется от 4 до 5 м. При больших пролетах между металлическими фермами деревянные брусья прикрепляются к металлическим прогонам, имеющим либо коробчатое, фиг. 580, либо зетовое, фиг. 581, либо двутавровое сечение. К этим металлическим прогонам деревянные брусья прикрепляются при помощи болтов. Если крыша холодная, то к деревянным прогонам прибивают деревянные брусски поперек прогонов, вдоль уклона крыши, размерами 9×9 см, в расстояниях между центрами в 1 м и по ним обыкновенную обрешетку. Если нужна теплая кровля, то по деревянным прогонам А прибивают

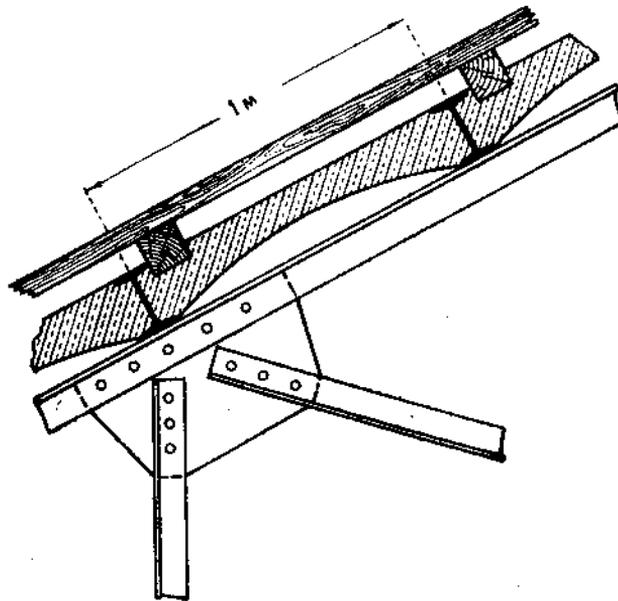
в поперечном направлении сплошной деревянный настил из шпунтованных досок толщиной 7,5 см (2½") и по нему сплошной деревянный настил из шпунтованных же досок толщиной 5 см в продольном направлении; между двумя рядами настила прокладывают слой войлока по толю.

Желая сделать кровлю негорючей, некоторые строители устраивают поверх металлических стропил бетонные или железобетонные перекрытия по двутавровым балкам, фиг. 582 и 583.

Так как при этом металлические стропила остаются открытыми снизу, изнутри помещения, то, на наш взгляд, пожарная опасность таким мероприятием несколько не уменьшена; наоборот, вред, который такая кровля может причинить в случае возникновения пожара внутри помещения, будет значительно больше, чем если бы бетонного перекрытия не было вовсе, так как, обрушаясь при размягчении железа от жары, бетон окончательно разобьет все оборудование, установленное в помещении, чему, к сожалению, имеются неоднократные печальные подтверждения примерами. Такое перекрытие исполнит свое назначение лишь в том случае, если есть опасность перекидки огня сверху от какого-либо



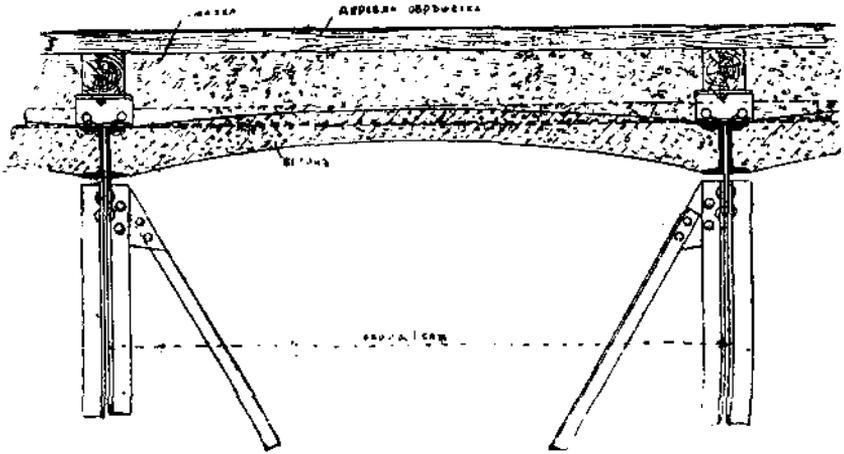
Фиг. 581.



Фиг. 582

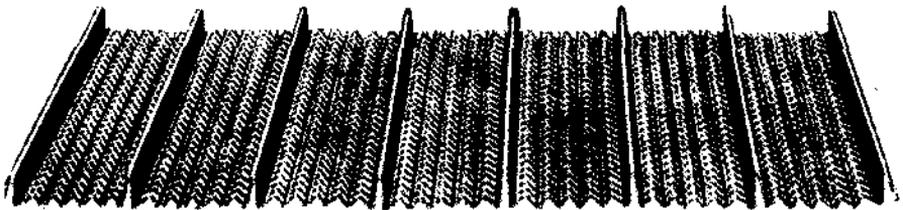
в помещении, чему, к сожалению, имеются неоднократные печальные подтверждения примерами. Такое перекрытие исполнит свое назначение лишь в том случае, если есть опасность перекидки огня сверху от какого-либо

горящего уже здания. Для предохранения от обвала металлических стропил в случае возникновения пожара внутри помещения рациональнее устраивать не тяжелое бетонное перекрытие по верхним поясам стропил, не достигающее цели и лишь ведущее к излишней нагрузке и, следовательно, к излишне тяжелой системе стропил, а подвешивать к нижним поясам ферм металлическую сетку на тяжах из полосового железа, как



Фиг. 583.

показано на фиг. 180 (стр. 261). Хотя указанная фигура представляет собою подвешивание металлической сетки к потолочному бетонному перекрытию по железным двутавровым балкам, но, само собой понятно, что подобная конструкция может быть приспособлена к любому роду перекрытия, включая перекрытие по деревянным балкам, которое указанная

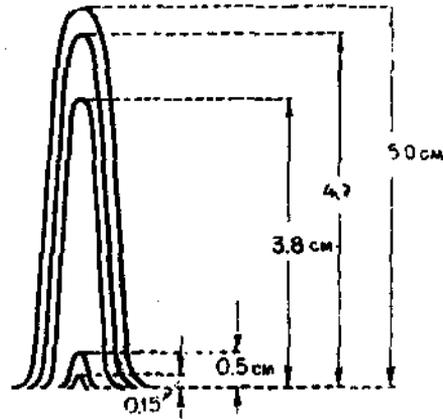


Фиг. 584. Hy-Rib.

конструкция также делает несгораемым изнутри. Железные тяжи А прикрепляются к несущей конструкции (балкам, нижнему поясу фермы и т. п.), затем к нижним концам тяжей подвешиваются в горизонтальном направлении на болтах железные уголки 4×4 см; в поперечном направлении к уголкам подвешиваются небольшие коробки 2,6 см; с помощью проволоки или особых хомутиков из оцинкованной проволоки, как показано на фигуре. К коробчатому профилю подвязываются проволокою

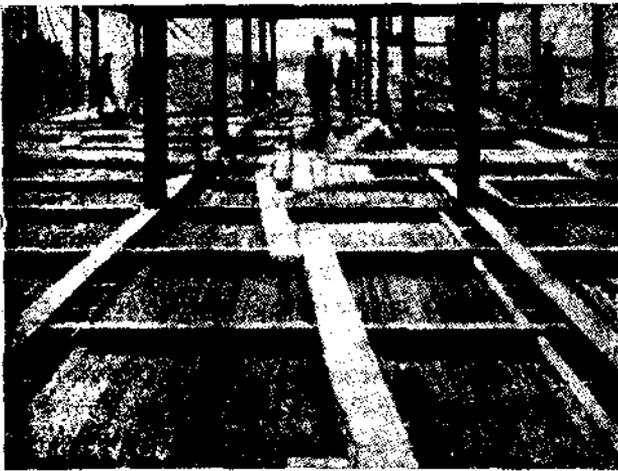
особые железные уголки, полки которых образуют острый угол; высота уголка 5 мм, к этим уголкам подвязывается металлическая сетка с квадратными отверстиями размерами в стороне в 4 мм, а на эту последнюю наносят слой цементной штукатурки. Вместо описанного сложного устройства прикрепления к угольникам

сперва коробчатого железа, затем острых уголков и сетки, можно последние три элемента соединить в одном материале, а именно, „Hy-Rib'e“, который представляет собою ни что иное, как цельнорешетчатый металл, усиленный металлическими ребрами, составляющими с сеткой одно органическое целое, и образованными так же, как и сетка, из одного и того же куска тонкого котельного железа, фиг. 584. Материал этот американского происхождения, где для изготовления его существуют несколько заводов. В настоящее время



Фиг. 585. Hy-Rib.

Hy-Rib распространен также и в Европе, главным образом, в Англии, Франции, Италии. Заводы выделяют его с ребрами различных высот, фиг. 585, смотря по сопротивлениям и нагрузкам, а также в соответствии

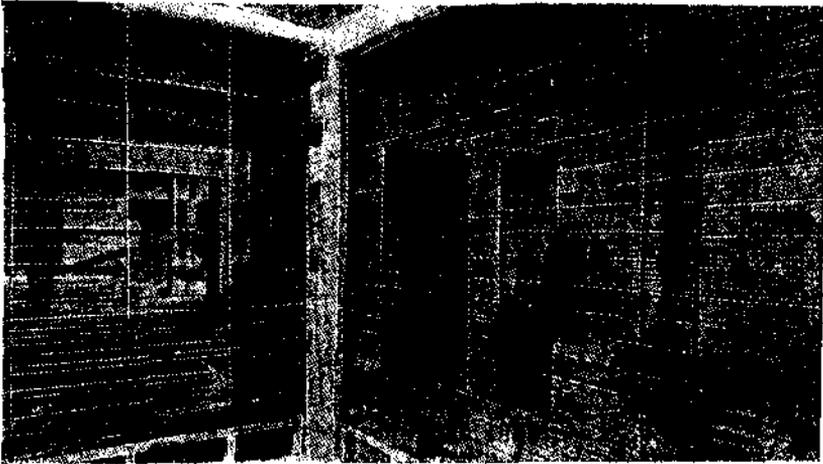


Фиг. 586.

со способом употребления названного металла. Применение же Hy-Rib'a весьма широкое: уже указанное выше в качестве подвесного железобетонного огнеупорного потолка, затем в виде железной армировочной сетки в железобетонном перекрытии по двутавровым балкам, при чем, благодаря ребрам Hy-Rib'a, пролет между балками может быть сделан довольно значительным, сохраняя покрытие в виде

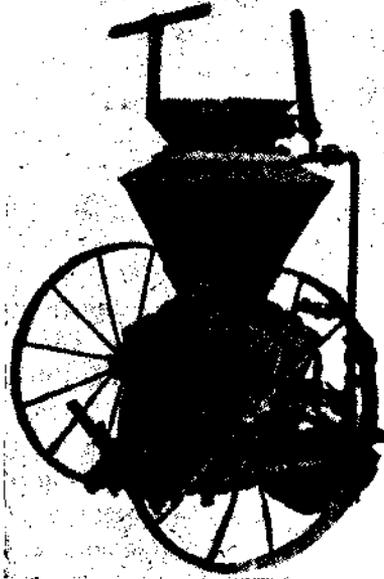
плоской плиты или свода пролетом до 3 м, фиг. 586, на которой показано положение, когда еще не нанесен бетонный слой. Особенно ценно применение Hy-Rib'a для образования тонких, но прочных несгораемых стенок, каковые

имеют весьма разнообразное назначение в промышленности. Так, в электротехнике, для постройки камер в распределительных устройствах, трансформаторных помещениях и т. д., где необходима плотная изоляция,



Фиг. 587.

несгораемость и прочность для возможности прикрепления изоляторов, шин, аппаратов и т. п. Hy-Rib найдет широкое применение, благодаря чрезвычайно удачной комбинации элементов, вполне удовлетворяющих вышеуказанным требованиям и кроме того позволяющей экономить на площади, так как стенки из Hy-Rib'a занимают лишь ничтожную площадь, благодаря весьма малым измерениям толщины.



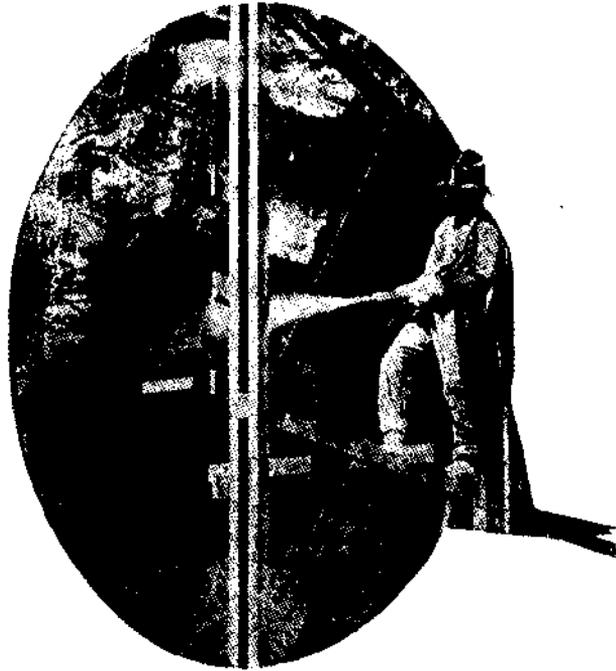
Фиг. 588. Цементная пушка.

На фиг. 587 представлено устройство вертикальных стенок из Hy-Rib'a для образования отделений в распределительном устройстве до нанесения на каркас цементной штукатурки. Из чертежа видно, что лишь рама скелета сделана из профильного железа, все же остальное поле заполнено Hy-Rib'ом. Штукатурка по Hy-Rib'у может быть исполнена от руки, как в любом случае штукатурки вертикальных плоскостей, или при помощи так называемой американцами „Цементной пушки“, у нас почему-то называемой „Торкретом“ с легкой руки немцев, принявших американское изобретение, но произвольно

изменивших его наименование, так как американцы называют свой аппарат: „Cementgun“.

Легко себе представить, что стоимость конструкций из Hy-Rib'a должна быть чрезвычайно низкой, так как сам материал заводского приготовления, установка его на место весьма проста и может быть исполнена в весьма короткий промежуток времени, что имеет огромное значение в сооружениях промышленного характера.

Особенно выгодными представляются сооружения из Hy-Rib'a в связи с применением для штукатурки или нанесения цементного раствора „цементной пушкой“, вместо ручной штукатурки. Сущность „цементной пушки“ аналогична приему металлизации по способу Шопа и заключается в применении пневматического пульверизатора к выбрасыванию цементного раствора. Внешний вид аппарата представлен на фиг. 588. Загрузка аппарата производится сухим цементом и песком



Фиг. 589. Работа с цементной пушкой.

с мелким гравием. Учитывая то обстоятельство, что схватывание цементного раствора начинается (химически) с момента прибавления воды к смеси песка и цемента, в аппарате „цементная пушка“ ввод воды произведен в мундштук в момент выхода смеси цемента и песка из мундштука и распыления их пульверизатором. На фиг. 589 показано применение пневматической штукатурки. Фиг. 590 представляет собою фотографический снимок работы „цементной пушки“ по оштукатуриванию стенок водопроводного канала по металлической сетке.

Из всех фотографий видно, что материалы подводятся по двум гибким трубопроводам, из которых один подает к мундштуку цемент и песок, а другой воду. Завод, изготовляющий цементную пушку, утверждает, что получаемый результат штукатурки при помощи цементной пушки сильно разнится от обычной штукатурки ручным способом. Первым делом смесь получается однороднее и крепость ее больше; кроме того,

в виду известной силы выбрасывания раствора из мундштука, получается как бы прессование раствора, что также имеет огромное значение для окончательной крепости штукатурки; наконец, при помощи „цементной пушки“ наносимый слой раствора может быть сделан любой толщины с такой градацией толщины слоя, которая совершенно недостижима при ручной штукатурке, не говоря о выигрыше времени чуть ли не в десять раз, каковой дает пневматический способ перед ручным способом штукатурки.

Вообще соединение цельнорешетчатого металла с пневматической штукатуркой дает в руки просвещенному строителю могучее средство для усовершенствования типа здания с одновременным удешевлением его



Фиг. 590. Торкретирование стен канала.

для фабрично-заводских сооружений. В Америке существуют целые заводские здания, построенные из Hy-Rib'a и оштукатуренные цементной пушкой. Конечно, эти здания холодны и чтобы их отеплить, необходимо стенки делать из двух рядов стен из Hy-Rib'a с воздушным прослойком между ними или с заполнением промежутков малотеплопроводным материалом, как напр., пробковая крошка, сфагнум, опилочно-алебастровый бетон и т. п.

Знакомясь с материалами и методами производства работ, применяемыми американцами, мы начинаем понимать, что помещаемые от поры до времени в американских журналах известия о постройке в две, три недели целых заводских корпусов, не есть бесовская реклама, а действительно осуществленная возможность, где все части дома,—стены, перекрытия, окна, двери,—изготавливаются на заводах и на местах остается лишь их сборка и окончательная отделка.

Продолжая описание некоторых деталей устройства кровель, следует заметить, что в условиях русской жизни еще долгое время фабрично-заводские здания будут покрываться толем. Для придания большей долго-

вечности толевой крыше необходимо особенно тщательно производить покрытие кровли. Покрытие производится по сплошной досчатой опалубке. Самым слабым местом толевой кровли представляются стыки.

Самое плотное покрытие получается при помощи трехгранных деревянных брусков, фиг. 591, *а б* и *в*. В первом случае оба куска толя загибаются на грани бруска и затем перекрываются особой длинной полосой толя, вдоль по брусу, которая прибивается толевыми гвоздями с обеих сторон деревянного бруска. Во втором случае, *б*, с одной стороны бруска толь загибается на грань бруска, с другой стороны толь



а

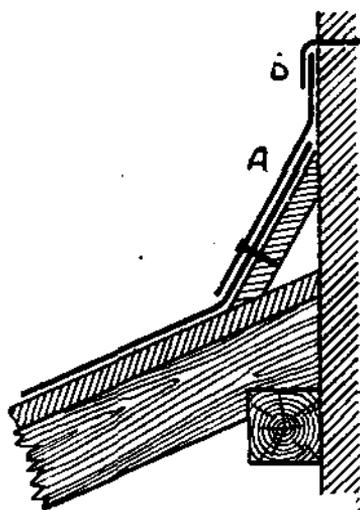


б



в

Фиг. 591.



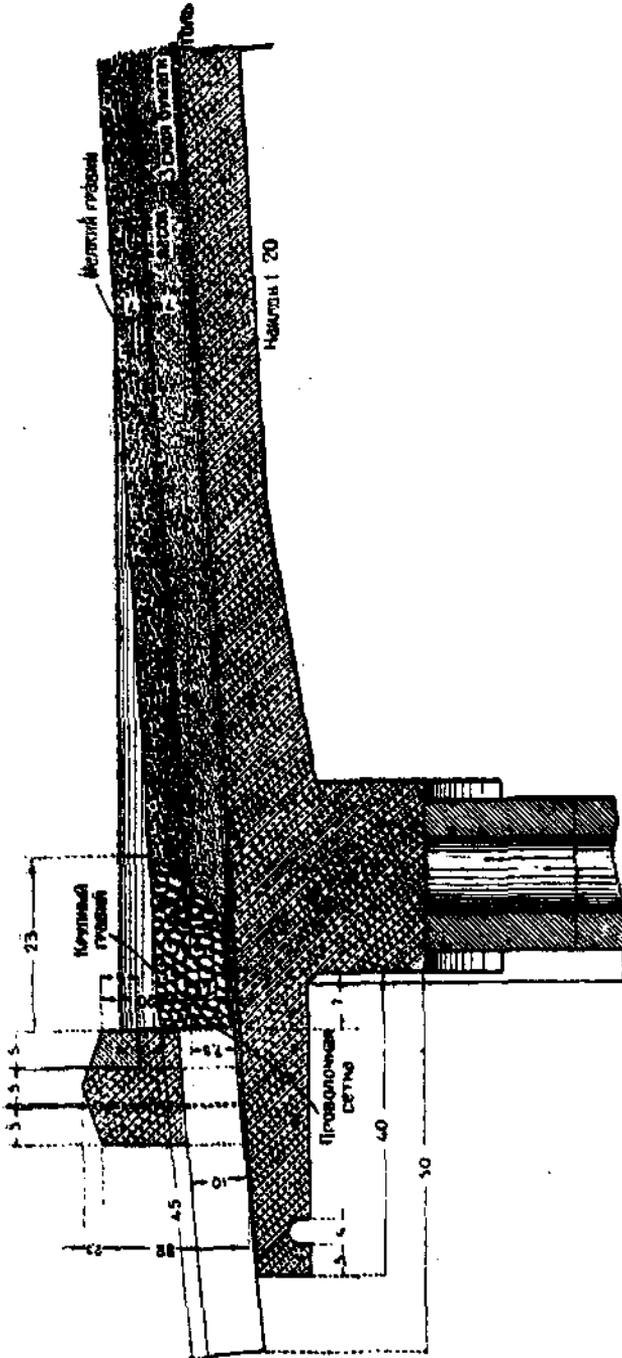
Фиг. 592.

перегибается через ребро бруска и накрывает поднятый на грань конец другого куска толя; прибивка гвоздем происходит с одной стороны. В третьем случае *в*, оба конца толя перегнуты через ребро бруска и с одной стороны прибиты гвоздями. Точно также нужно следить за плотностью стыка на коньке крыши, перекрытие которого может быть произведено по одному из вышеописанных способов. Наиболее сложно устройство стыка толевой кровли при односкатной крыше в месте соединения ее с брандмауэром или с каменной стеной. В этом случае толевый лист следует отогнуть кверху, на стену (фиг. 592), и затем накрыть его полосой толя, *А*, которую сверху следует перекрыть цинковой полоской, *Б*, или оцинкованным железом, заделанным в каменную кладку с плотным промазыванием шва цементным раствором.

Особенно пригодными для фабрично-заводских строений оказались древесно-цементные кровли и преимущественно для получивших огромное распространение в последнее время плоских или террасных перекрытий. Уклон для гольщцементной кровли не должен быть больше $\frac{1}{20}$, но может быть доведен до $\frac{1}{40}$ пролета, и даже до $\frac{1}{60}$.

Гольщцементная кровля может быть устроена как по сплошной деревянной опалубке, так и по всякой другой сплошной поверхности, напр., по бетону. Устройство кровли таково. Сверх опалубки или по какой-либо другой поверхности распределяется ровный слой, толщиной в 5 мм тонкого песка, затем сверх него настилают четыре ряда рольного картона шириною в 1 до 1,5 м, в направлении, параллельно карнизу, при чем следует следить за тем, чтобы швы рядов были расположены в разбежку и один ряд картона перекрывает стык нижнего ряда.

Перед настилкой каждого ряда вся поверхность смазывается длиною кистью горячим, жидким гольщцементом, который представляет из себя смесь из смолы, сажи и 9 до 10% серы. Последний ряд картона посыпается мелким песком, поверх которого наносится слой толщиной в 3 см песка с глиной и, наконец, слой гравия, толщиной в 3 до 5 см. Гольщцементная крыша хотя несколько тяжела и требует более солидных стропил, но достоинства ее чрезвычайно велики: она значительно долговечнее любой другой кровли, не требует ремонта, зимой она сохраняет тепло, летом же она охлаждает помещение, если ее смачивать водой, которая, испаряясь, понижает температуру под крышей. Несколько сложно лишь устройство стока для отвода воды с кровли. На фиг. 593 и 594 представлено устройство стока воды с гольщцементной кровли при террасном перекрытии и детальное устройство самой кровли. При сплошном методе застройки участка, применяя террасное перекрытие, и при значительной ширине здания может встретиться необходимость отвести воду из внутреннего желоба в сточные трубы, проходящие сквозь самое здание. На указанной фигуре 594 представлен как раз названный случай, при чем использовано внутреннее пространство полый чугунной колонны. Однако, следует иметь в виду, что для использования полый чугунной колонны в качестве водосточной трубы, в нее нужно вставить вторую, цинковую, трубу, которая и будет отводить воду. В рассматриваемом примере гольщцементная кровля наклеена на верхний слой бетона. В этот же бетонный слой заделан патрубок чугунной раструбной трубы *A* и верхний край раструба равняется с поверхностью бетона, которая вокруг раструба тщательно зажелезнена чистым цементным раствором. Вокруг отверстия раструба, concentрично с ним, установлена цилиндрическая стенка *B* из цинка или оцинкованного железа с рядом вертикальных отверстий *B* до нижнего края цилиндра; стенка *B* укреплена в бетоне особыми подкосинами *Г* из оцинкованного полосового железа,



Фиг. 593. Гольццементная крыша.

прикрепленными верхним концом к цилиндрической стенке и нижним заделанным в бетон. Картон на гольщцементе прижнут к стенке *Б* точно также, как и засыпка поверх гольщцементу из песка и гравия. Однако, чтобы нижний, мелкий слой песка засыпки не уносился течением воды через отверстия цилиндрической стенки *Б*, вокруг этой стенки насыпают кольцо из одного щебня или гравия, имеющего назначение пропускать воду и задерживать песок.

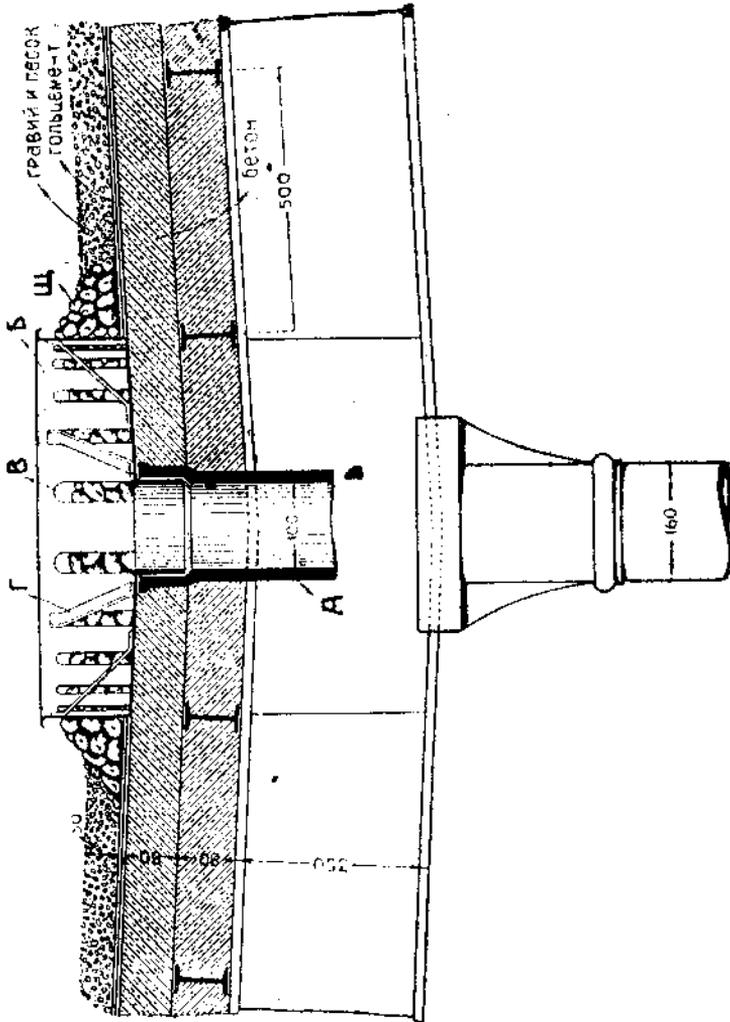
Аналогичное устройство делают также и по карнизу наружной стены здания, а именно наклонный желоб на свесе карниза или на обресе стены делают из цинка или оцинкованного железа и вдоль него насыпают гравий для лучшей проводки воды без унесения в потоке воды песка; около водосточной трубы желоб имеет отверстия подобно вышеописанному, через которые вода протекает в воронку водосточной трубы и отводится в канализацию.

Вместо бетонного слоя для наклейки гольщцементной кровли в Германии сильно распространено применение особых пустотелых терракотовых плит, которые значительно легче бетона, также вполне негорюемы и чрезвычайно не теплопроводны, вследствие чего их широко применяют для устройства теплой и негорюемой кровли. Кроме того этим терракотовым плитам с одной поверхности, которая должна быть обращена во внутрь помещения, придают архитектурную обработку в виде кассет или кессонов, вследствие чего перекрытие можно представить, без излишних затрат, сразу вполне законченным, в архитектурно-декоративном отношении, виде, примером чему может служить вид вагоностроительной мастерской в Паддерборне, представленный на фиг. 339. Обычно эти терракотовые плиты укладываются на полки прокатных профилей железа, что не может быть признано вполне надежным в пожарном отношении, и потому лучше поддерживающую терракотовые плиты конструкцию устраивать в виде железобетонных ребер. В таком виде применение указанных плит весьма удобно и рационально для шедового и террасного перекрытий, которые получаются тогда вполне огнестойкими.

В настоящее время крыша с малым наклоном, террасная крыша, как мы ее раньше называли, или плоская крыша, как ее теперь повсеместно называют, представляется наиболее употребительной в настоящее время в промышленном строительстве. Действительно, так как в промышленных зданиях чердаки отсутствуют, то перекрытие верхнего этажа является одновременно и верхним покрытием или крышей. Чем меньше наклон этой крыши, тем менее заметно внутри негоризонтальность перекрытия верхнего этажа.

Для того, чтобы вода атмосферных осадков стекала к сточным желобам и трубам, не требуется большого наклона; подвижность и чувствительность пузырька воздуха в водяном уровне (ватерпас) служит

тому доказательством, но скорость стекания воды и количество прилипавшей жидкости к поверхности стекания прямо пропорционально первому и обратно пропорционально второму, так что при очень малых уклонах плоскостей стока долговечность и прочность кровли будет зависеть от влияния сырости на выбранный кровельный материал и от аккуратности и тщательности производства работ.



Фиг. 594. Устройство отвода воды с голицементной кровли.

Первым делом обыкновенно приходится слышать, при проектировании плоских крыш, вопрос—какой уклон нужно придать крыше? Необходимо немедленно же заметить, что уклон может быть принят какой угодно, лишь бы крыша не была абсолютно горизонтальной плоскостью, так как при этом кровельный материал будет очень быстро разрушаться. Поэтому можно вывести следствие, что для сохранения возможной

долговечности кровли, помимо других условий, относящихся к материалу кровли и качеству работы, ей нужно придавать возможно больший уклон.

Кровлю называют „плоской“, если ее уклон не больше $\frac{1}{20}$ (измеряя тангенсом угла). При этом уклоне нельзя уже употреблять кровельного железа, так как фальцы будут местами застоя воды и ржавления металла; кроме того, естественные неровности железной кровли, незаметные при сравнительно крутых уклонах, при уклоне уже меньше $\frac{1}{10}$ становятся источниками застоя воды. При уклоне в $\frac{1}{10}$ стыки в разжелобках железной крыши необходимо пропаявать, что при температурных напряжениях может повести к разрыву кровельных листов. Таким образом, для плоской крыши кровельное покрытие должно быть из других материалов.

Наиболее подходящими кровельными материалами следует признать толь и руберойд, или различные родственные им листовые материалы, водоупорность которых основана на пропитке их битуминозными веществами и смолами. Более подходит для кровельного материала основа, заключающая в себе волокнистое вещество, как шерсть и волос, т. е. материал порядка руберойда. Для большей огнестойкости полезно включать волокна асбеста. В Европе и в Америке конкуренция выбросила на рынок много кровельных материалов для плоских крыш под бесконечным количеством названий, различающихся с внешней стороны цветом, видом поверхности, но в основе своей имеющие указанное выше строение. В некоторых случаях примешивают также и каучук.

Существенным в плоской кровле являются:

- 1) подготовка поверхности для нанесения по ней кровельного материала,
- 2) правильная и тщательная работа по укладке кровельного материала,
- 3) рациональное устройство стоков для атмосферных осадков и
- 4) надлежащее сохранение плоской крыши в исправности.

Устройство поверхности для нанесения по ней кровельного материала может быть двояким: а) деревянное и б) бетонное (или железобетонное).

Плоская кровля по деревянному основанию должна иметь не менее двух перекрещивающихся настилов. Между настилами полезно проложить слой толя. Толщина досок зависит от расстояния между обрешетинами. Рациональнее уменьшить расстояние между обрешетинами и уменьшить толщину досок настилов. Верхний настил необходимо обильно смазать смолой или гудроном перед нанесением кровельного материала, толя или руберойда. Нерационально наносить меньше двух слоев картона (толь, руберойд).

§ 46. Тепловая изоляция.

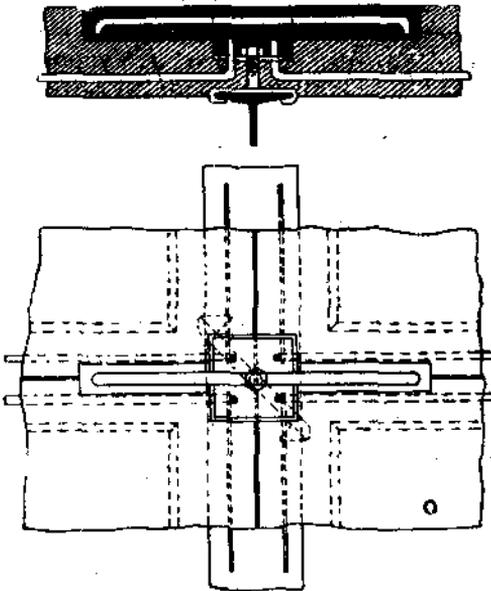
Если верхнее перекрытие должно быть теплым, т.-е. оно перекрывает отапливаемое помещение, то, кроме чисто конструктивных элементов верхнего покрытия, в него должны быть введены элементы тепловой изоляции.

При деревянной подготовке такая тепловая изоляция может быть введена между двумя слоями досчатых настилов в виде толя и войлока,

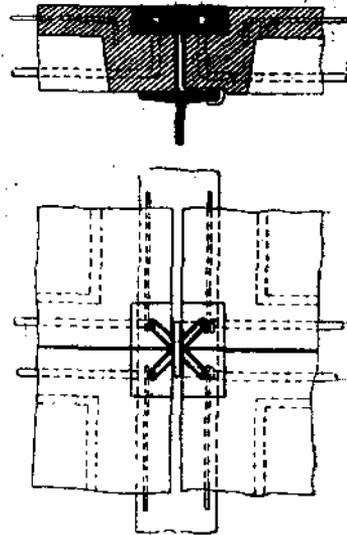


Фиг. 595. Пустотелые терракотовые плитки для тепловой изоляции кровли.

или войлока между двумя рядами толя. При устройстве теплой плоской крыши конструктивные элементы и тепловая изоляция должны быть подобраны таким образом, чтобы при наименьшей стоимости конструкции перекрытия коэффициент теплопередачи был достаточно мал для обеспечения выгодной эксплуатации отопления помещений.



Фиг. 596. Устройство стыка на балке.

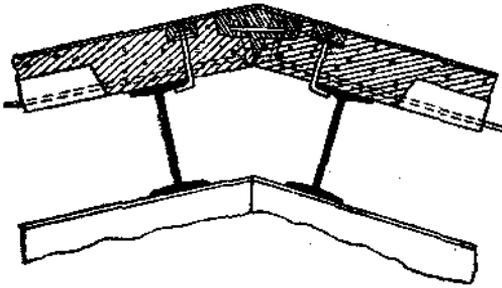


Фиг. 597. Устройство стыка на балке.

В случае устройства теплой плоской кровли по негорючей подготовке, по железобетонным плитам, последняя играет роль несущей конструкции, и тепловая изоляция должна быть сделана особо.

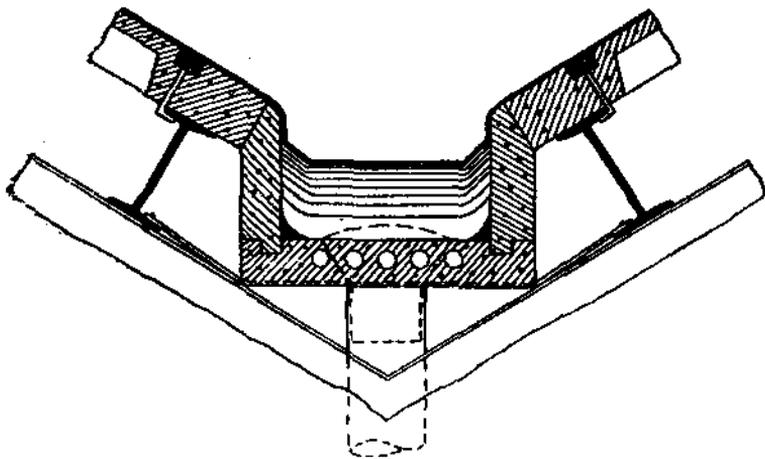
В качестве тепловой изоляции необходимо первым делом использовать воздух в виде небольшого прослойка. Этот прослойок можно дать пустотелыми, тонкостенными кирпичами, которые можно нанести поверх

железобетонной плиты или как самостоятельное перекрытие по металлическим балкам (фиг. 595), или по верхним поясам металлических стропил. Такие пустотелые плиты, толщиной от 6,5 до 10 см могут перекрывать пролеты от 1,5 до 2,6 м, при чем вес одного кв. м плиты в килограммах соответствует толщине плиты в миллиметрах. Стык четырех плит на балке и закрепление их к балке показан на фиг. 596, 597, 598 и 599.



Фиг. 598. Устройство стыка в коньке крыши.

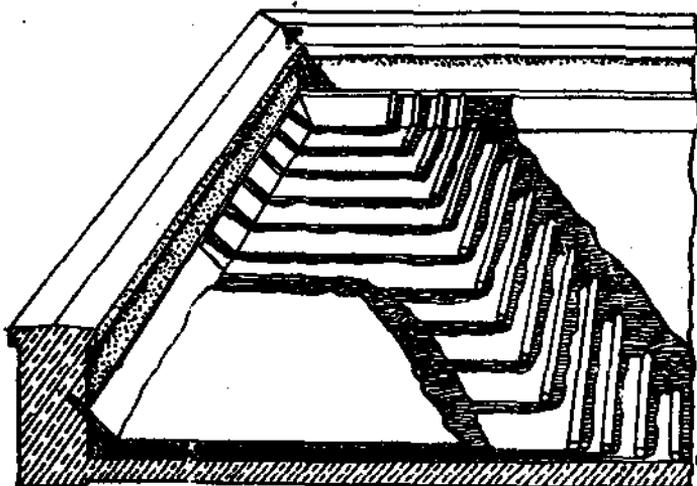
Тепловой изоляцией по железобетонной несущей конструкции могут служить всевозможные теплые бетоны, о которых несколько слов было сказано раньше (стр. 306). При устройстве этого рода тепловой изоляции уклон крыше можно придать набивкой соответствующей толщины слоя теплого бетона, построив предварительно систему уклонов всей крыши, при чем само железобетонное перекрытие может сохранить горизонтальность балок и плит, как в нижних этажах, что упрощает производство железобетонных работ. Чтобы во внешних точках или ребрах



Фиг. 599. Устройство желоба в железобетонном пустотелом покрытии по обрешеткам.

сточных плоскостей набивка не была слишком велика, можно либо уменьшить уклон кровли, обратив особое внимание на качество кровельных материалов и производство работ, либо допустить устройство стоков атмосферных осадков с крыши внутри помещений, что обычно делают американские строители даже и в том случае, когда есть возможность вывести сток воды наружными водосточными трубами, в чем легко убе-

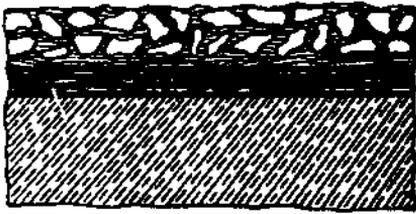
даться из фиг. 600, в которой уклон стоков крыши направлен от наружного парапета к середине здания. На указанной фигуре 600 представлено устройство кровли, из которого видно, что в любом сечении крыши число слоев кровельного картона (толь, руберойд) не менее четырех и пяти. Около парапета от плиты перекрытия устроен бетонный плинтус в виде наклонной плоскости. Поверхность плиты и плинтус обильно покрываются слоем смолы или гудрона, по которому разворачивается первый слой кровельного картона. Каждый последующий слой наносится на предыдущий по богатой смазке последнего смолой или гуд-



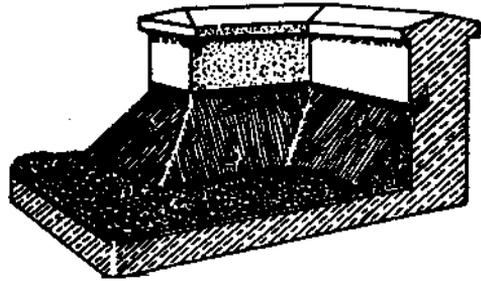
Фиг. 600.

роком. Поверх всех слоев наносится слой гудрона в горячем состоянии, в который тотчас же рассыпают, погружая в него, гравий или шлаки, предварительно размельченные до крупности крупного гравия. Американская практика устанавливает, что вес гравия, покрывающего законченную кровлю, должен быть не менее 20 кг. на 1 кв. м, или вес шлаков не менее 15 кг/м². Как гравий, так и шлак должны быть вполне сухими и чистыми. Количество смолы или гудрона, употребленное для устройства одного кв. метра описанной кровли, должно быть не меньше 10 кг на 1 кв. м, при чем гудрон не следует подогревать выше 185° Ц. На фиг. 601 в большом масштабе показан разрез кровли для плоской крыши по американскому способу. Слои гравия и шлака, погруженные в гудрон, служат для предохранения кровли от механических повреждений при ходьбе или при счистке снега, а также для защиты ее от горячих солнечных лучей. Детальный чертеж устройства кровли у парапета, по американскому методу, показан на фиг. 602, при чем американцы рекомендуют, вместо покрытия наклонного плинтуса кровельным картоном, покрывать его стальным листом, как показано на фигуре.

В качестве теплоизолирующего материала для плоских крыш можно применять пробковые плиты, плиты из соломы, камышита и пр., причем, в случае укладки их поверх железобетонной плиты, сверх уложенной указанной изоляции необходимо укрепить проволочную металличе-



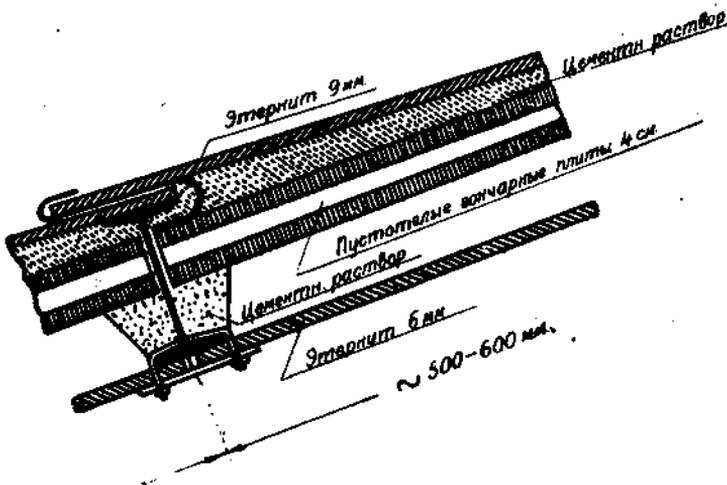
Фиг. 601.



Фиг. 602.

скую сетку, по которой следует нанести слой бетона не тоньше 3 см и по нему уже устраивать настил кровельного картона, так как иначе может появиться опасность разрыва кровельного полотна при хождении по крыше.

На фиг. 603 указан способ устройства этернитовой кровли с заполнением между металлическими балками пустотелыми кирпичами.



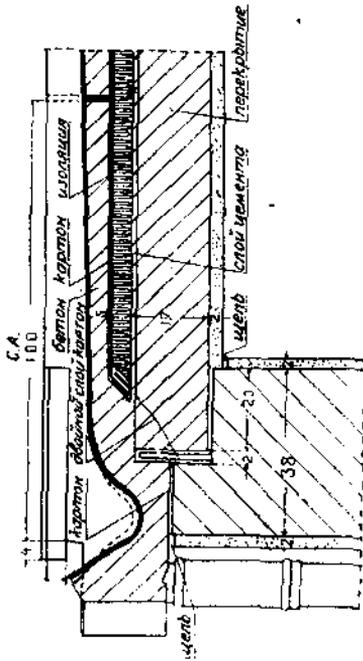
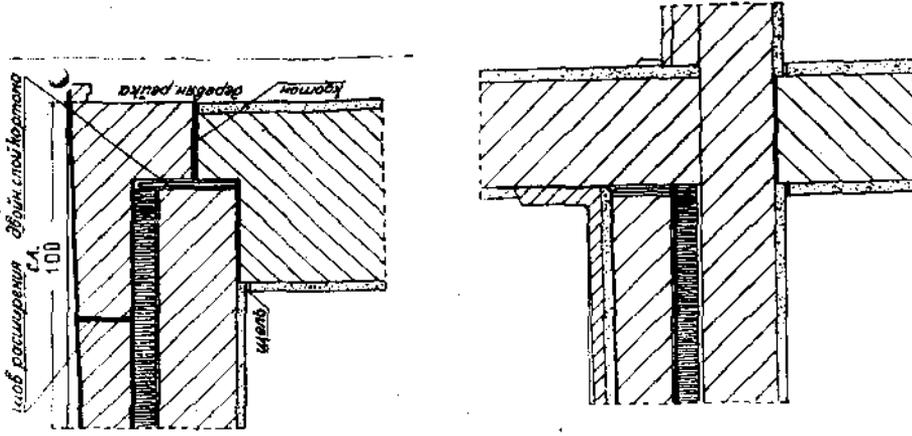
Фиг. 603.

На фиг. 604 и 605 представлены чертежи устройства плоских крыш, являющиеся нормальными и обязательными для жилых строений г. Франкфурта. Пояснения и размеры указаны на фигурах.

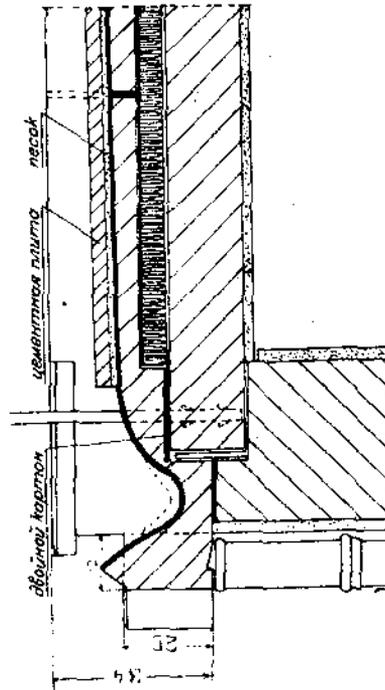
§ 47. Отведение воды из внутренних желобов.

Отведение воды из внутренних желобов, без сомнения, является наиболее сложной технической задачей. От удовлетворительного или плохого ее разрешения зависит жизнь здания, перекрытого террасным или шедовым покрытиями, так как, если желоба этих перекрытий не отводят

воду, то она разрушает перекрытие и делает здание негодным к дальнейшей эксплуатации. Поэтому, выбирая шедовое или террасное перекрытия, имеющие, как было в своем месте указано, большие технические достоин-



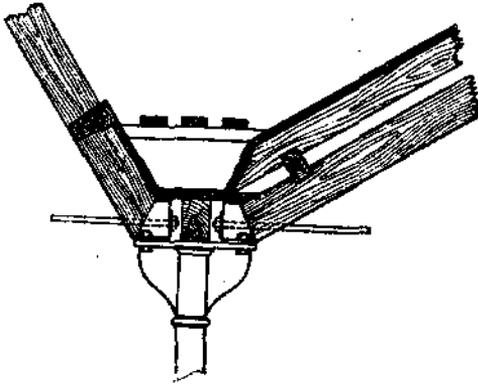
Фиг. 604.



Фиг. 605. Типовое наклонное перекрытие для гор. Франкфурга.

ства, строитель возлагает на себя большую ответственность за рациональную разработку всех конструктивных деталей перекрытия, должествующего, при правильном надзоре и уходе, безотказно прослужить весь срок нормальной жизни для данного типа здания. Как было уже

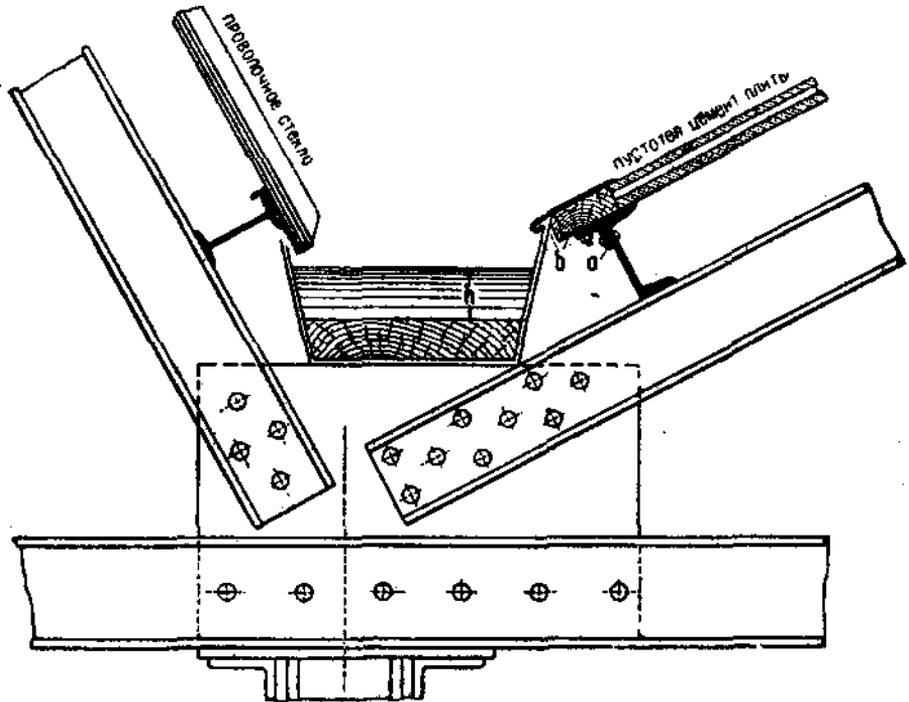
замечено раньше, надзор за состоянием зданий должен быть неусыпный, особенно за наиболее слабыми сторонами и элементами фабричных и заводских сооружений, каковыми являются: желоба, стоки, окна и вообще световые поверхности, в частности места соединений световых фонарей с кровлей или другими поверхностями.



Фиг. 606.

Чтобы не отнимать световой поверхности в шедовых крышах уклон желобов приходится делать минимальным, до $\frac{1}{50}$; так как при таком уклоне скорость течения воды будет недостаточной, чтобы смывать попадающие листья и другой сор, эти отбросы с течением времени могут отслаиваться и загромождать проход для воды. Поэтому, как сказано,

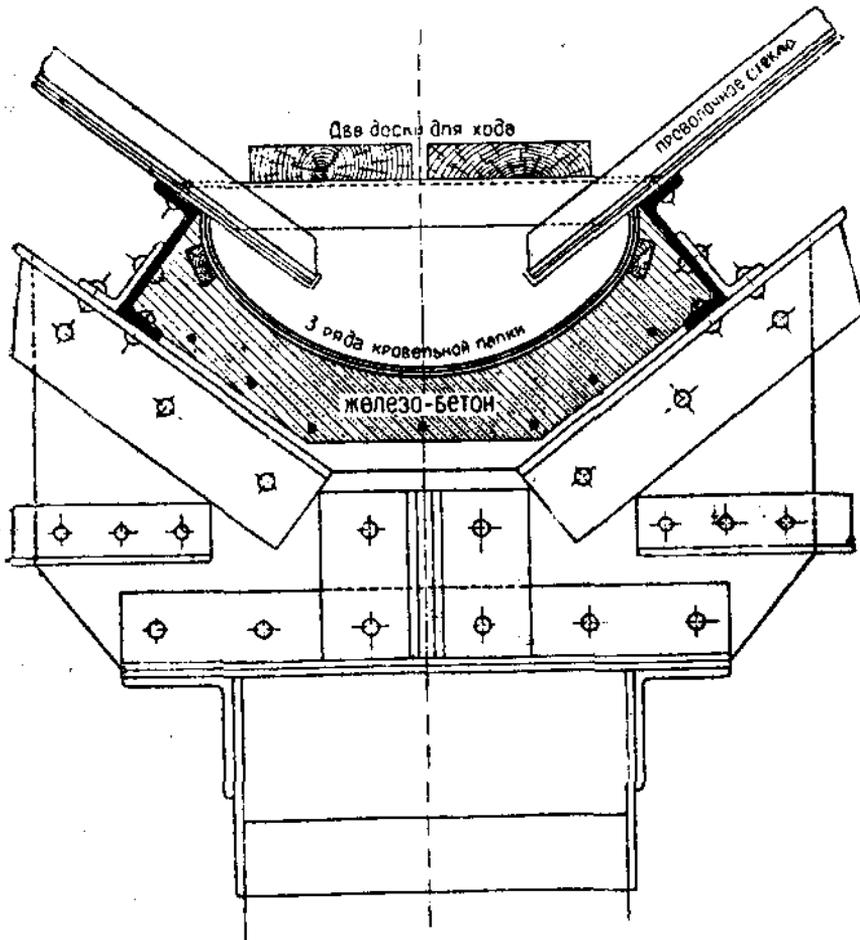
должен быть установлен надзор за тем, чтобы таких запруд в желобах шедовых крыш не образовывалось; обнаруженные запруды и отложения



Фиг. 607.

должен быть установлен надзор за тем, чтобы таких запруд в желобах шедовых крыш не образовывалось; обнаруженные запруды и отложения

мусора необходимо вычищать. Для осуществления этих функций необходимо устраивать у желобов специальные мостки для прохода по ним рабочих для чистки желобов. На ниже приведенных примерах показаны детали устройства желобов как при шедовом перекрытии, так и в других случаях.

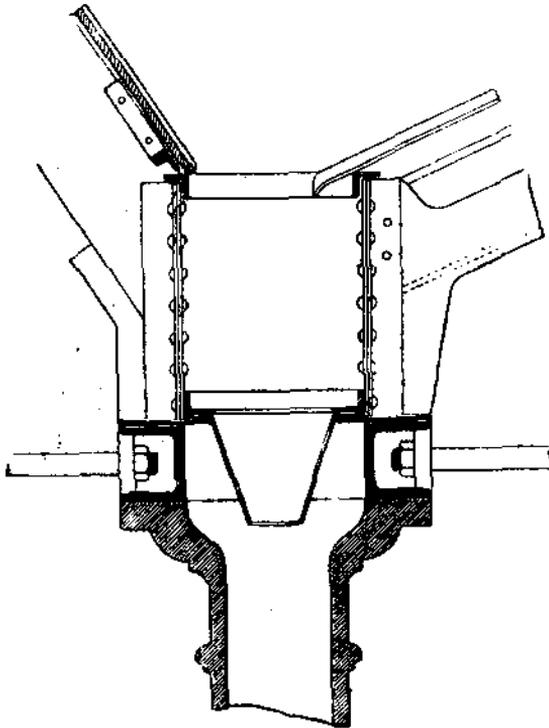


Фиг. 606.

Фиг. 606—устройство желоба при деревянном шедовом перекрытии, на чугунных колоннах. Сечение желоба образовано досками, прибитыми с боков по стропильным ногам и по днищу, которому набитием досок придан надлежащий уклон; как бока, так и днище желоба покрыто листовым цинком. Мостки для прочистки желоба сделаны непосредственно над самым желобом, как это в большинстве случаев делается, для чего поперек желоба уложены деревянные бруски, а по ним вдоль желоба настланы с просветами неширокие доски. Следует следить,

чтобы крайние доски мостков не укладывались бы слишком близко к плоскостям скатов крыш, чтобы не препятствовать свободному стоку воды со скатов кровли в желоб.

Фиг. 607—устройство желоба в шедовом перекрытии. Конструкция шедовой крыши металлическая, кровля сделана из пустотелых цементных или терракотовых плит, уложенных по поперечинам из коробчатого железа; поверх пустотелых плит наклеен руберойд. Другой скат,



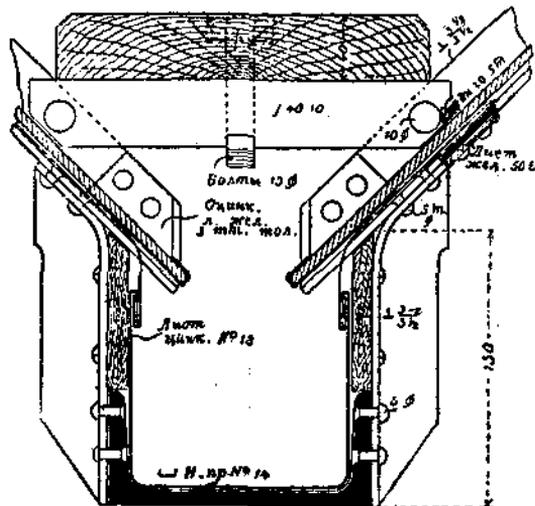
Фиг. 609.

крутой, представляет собою световую поверхность со стеклянной кровлей; проволочные стекла уложены на горбылях из таврового железа, которые прикреплены к специальной изогнутой концами в противоположные стороны оцинкованной железной полосе из котельного железа; эта полоса одним отогнутым концом удерживается на двутавровой поперечине, в другой отогнутый ее конец упираются полки тавровых горбылей. Желоб образован из изогнутого листа котельного железа, на дне которого уложена деревянная доска и по ней сделаны деревянные набойки, образующие наклонную плоскость с высотой h , которая собственно и

представляет всю высоту желоба. На деревянный настил по дну стальной коробки устанавливается внутренний цинковый желоб, который собственно является настоящим водоотводным желобом; стенки его плотно примыкают к стальным стенкам футляра и заггибаются вокруг их края высота боковых стенок желоба должна быть такова, чтобы они плотно смыкались с одной стороны с плоскостью ската крыши, с другой стороны—с застекленным скатом; соединение желоба со скатами должно быть так устроено, чтобы вода никак не могла попасть никуда, кроме желоба. Для плотности стыка желоба со скатом крыши сделано следующее устройство: к коробчатому железу поперечины приклепан уголок a , на образовавшуюся уширенную полку уложен деревянный брус, по тол-

щине равный высоте пустотелым цементным плитам, при чем один конец его свешивается за полку уголка, а другой не доходит до конца полки коробки, и на этот обрез опирается пустотелая цементная плита, смыкаясь с деревянным брусом *b*, прикрепленным к железному уголку *a* на болтах. Поверх бруска уложен цинковый лист, сложенный вдвое и прикрепленный нижним слоем к деревянному бруску *b*, а верхним спущенный за стенку желоба; цинковый лист частью захватывает цементную плиту, а крайний лист руберойда напущен на цинковый лист. Плотность стыка со стороны остекления образована расчеканкой свинцовой прокладки снизу, между стенкой желоба и изогнутой полосой, которая свешивается над желобом, образуя капельницу. Мостков в данном случае не сделано, и для прочистки желоба от мусора приходится ходить прямо по дну желоба, имеющего досчатое основание под цинковым днищем, что все же вряд ли можно рекомендовать.

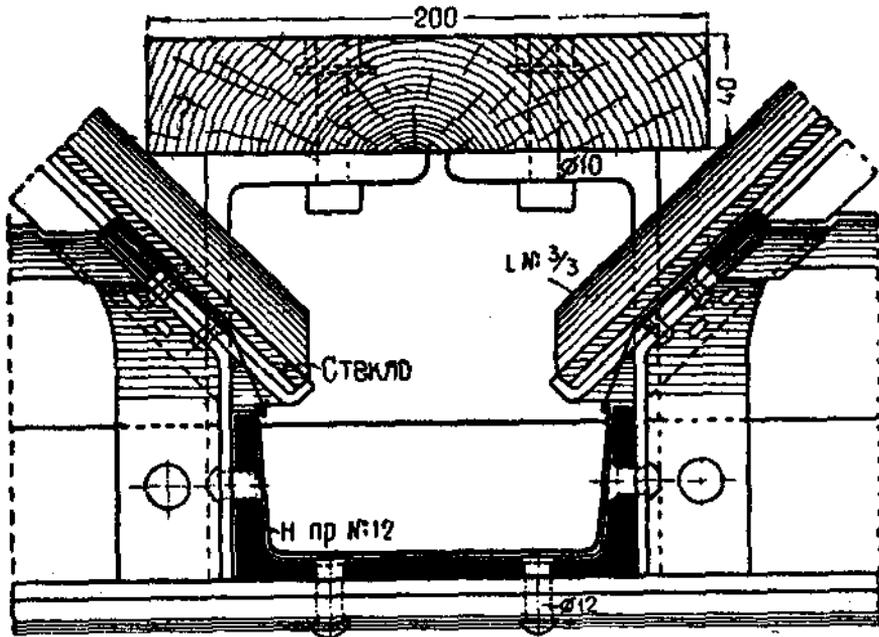
Фиг. 608 — устройство желоба между двумя застекленными скатами световых фонарей. Вся поддерживающая конструкция металлическая. Желоб образован набитием бетона. Уклон желоба сделан с помощью постепенного утолщения и утонения бетонного слоя стенок вдоль



Фиг. 610.

продольной оси. С внутренней стороны желоб выстлан тремя рядами кровельной пакки на горячем гольццементе и, кроме того, с каждой стороны картонные листы прибиты толевыми гвоздями к деревянным брускам, заложенным в бетон; для большей прочности против выдергивания из бетона деревянным брускам придана трапецевидная форма. Скаты застекленных крыш продолжены за крайние поперечины, так что концы их свешиваются во внутрь желоба, образуя капельницы. Для прочистки желоба устроены мостки, для чего на метровом расстоянии друг от друга между скатами крыш уложены поперечные балочки в виде уголков, и по ним настланы две доски для прохода. В случае значительных размеров вместо бетонного желоба он устраивается железобетонным, как в настоящем примере. На фиг. 609 показано отведение воды из желоба во внутреннюю канализацию с помощью специальной трубы, прикрепленной к металлической стойке, поддерживающей железные стропильные фермы.

Фиг. 610—устройство желоба на металлических стропилах. Желоб двойной; внутренняя часть с уклоном сделана из цинкового листа, коробка желоба—дно из коробчатого железа № 14, а боковые стенки из деревянных досок. Подобное же устройство желоба показано на фиг. 611. Желоб по фиг. 612 отличается от предыдущих тем, что внутренний цинковый желоб имеет лотковую форму, а деревянные мостки укреплены на особых подставках, благодаря чему мостки совершенно не препятствуют свободному стоку воды со скатов крыши в желоб.

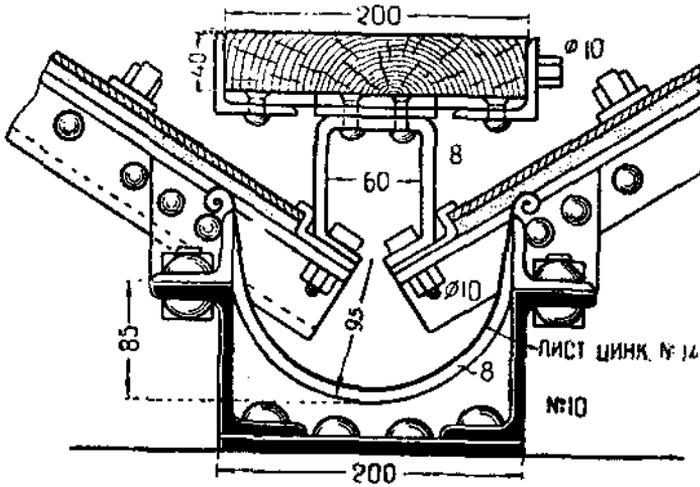


Фиг. 611.

Фиг. 613—устройство желоба при скате крыши, примыкающей к стене более высокой мастерской, при сплошном методе застройки. Вся конструкция здания металлическая. Желоб двойной; наружный футляр из котельного железа уложен по листовым прокладкам, усиленным уголками; по дну футляра желоба уложена деревянная доска с необходимым уклоном для стока воды, поверх которой вставлен внутренний цинковый желоб. Уплотнение стыка с кровлей сделано так же, как и на фиг. 606, со стороны же стены для того, чтобы дождь и снег не западали между стенками желоба и соседней мастерской, вдоль желоба, над ним, к металлическим стойкам стены приклепан горизонтально профиль ветового железа, прикрывающий стык и служащий одновременно капельницей.

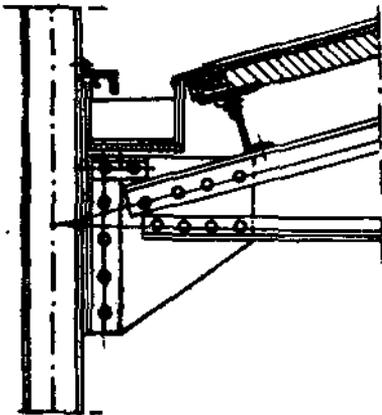
Фиг. 614—устройство желоба вдоль каменной стены. Кровля из пустотелых терракотовых или бетонных плит продолжена до самой

стены и желоб устроен в получившемся двухгранном углу, для чего из деревянного бруса вытесана призма, входящая в угол ребром, и верхняя поверхность, которой имеет уклон, необходимый для движения воды вдоль стены. Устроенный таким образом желоб выложен

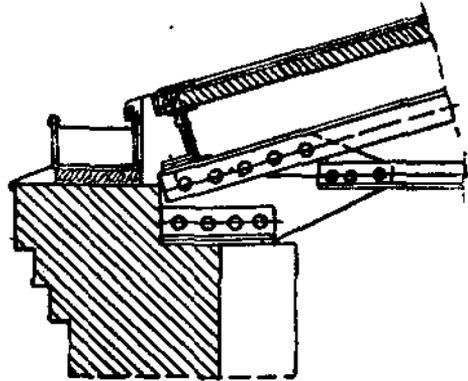


Фиг. 612.

цинковым листом, при чем к стене цинковый лист поднят не меньше как на 40 см и закреплен в кладке с помощью костылей и клямер, входящих в фальцевый загиб цинкового листа. Если желоб примыкает



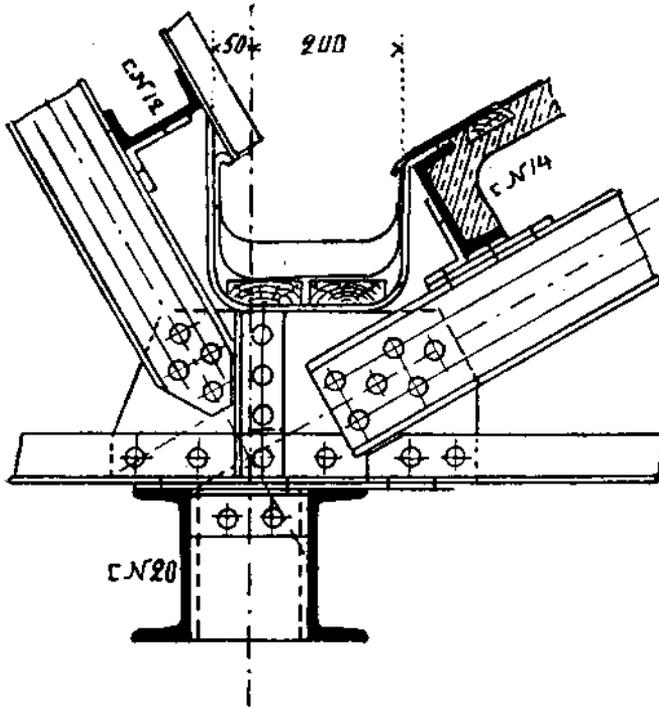
Фиг. 613.



Фиг. 614.

к более высокой каменной стене, то соединение желобной цинковой стенки со стеной должно быть углублено в выдре, выделанной в каменной кладке, чтобы атмосферные осадки, стекающие по каменной стене, не затекали между желобом и стеной во внутрь помещения, а попадали в желоб.

Фиг. 615—устройство внутреннего желоба при металлической конструкции крыши. Вместо сплошного футляра из котельного железа, в данном случае к крайним поперечинам из коробчатого железа сходящихся скатов крыши прикреплены изогнутые стремена из полосового железа, на которые уложена деревянная доска; уклон желобу придан различной длиной стремян из полосового железа. На доску поставлен цинковый желоб, боковые стенки которого с помощью фальцев и кляммер соединены весьма плотно с горбылями стеклянных кровель. Мостки уложены по поперечным полосам из полосового железа, прикрепленным на болтах к отрезкам уголков, склепанным с вертикальными ребрами ортогональных горбылей стеклянной кровли, на чертеже не показанных.



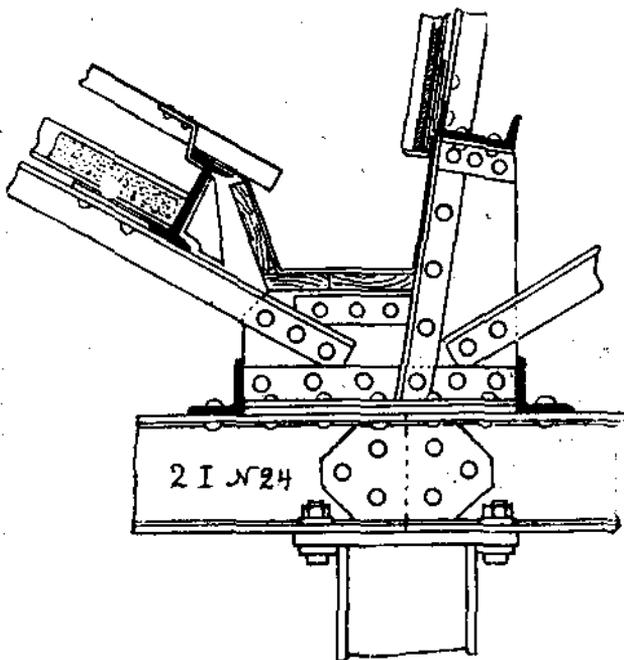
Фиг. 615.

Фиг. 616 — устройство желоба при металлической конструкции шедовой крыши. Форма лотка желоба выделана снизу и со стороны крыши деревянными досками; со стороны остекления цинковая стенка внутреннего желоба непосредственно примыкает к полкам уголков, между которыми заведены отрезки досок, образующие другую боковую сторону футляра лотка. Остальные детали устройства ясны из фигуры и особых пояснений не требуют.

При кровле из кровельного железа следует устраивать обычные желоба в водосточные трубы у наружных стен, как то практикуется в жилых зданиях. Но так как фабрично-заводские сооружения в большинстве случаев перекрываются специальными крышами, имеющими либо слишком крутой, либо слишком пологий уклон, то желоба следует устраивать особо от кровли, как показано на фиг. 614.

Двойной футляр имеет, кроме технического, также архитектурно-декоративное значение. Действительно, водоотводный желоб на наружной

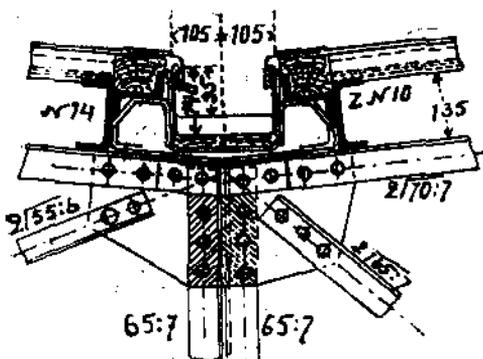
стене занимает самую крайнюю линию кровли, которая входит также в архитектурные линии фасада, главным образом, карниза. Для движения воды по желобу он должен быть уложен наклонно к горизонту, между тем как все линии карниза имеют горизонтальное направление; две наклонные линии, обрисовывающие желоб, придадут карнизу косой вид, что испортит общий характер фасада, что мы и наблюдаем в зданиях с навесными желобами, которые устраиваются в простейших, временных зданиях и службах, находящихся где-нибудь на заднем дворе строительного участка. Футляр желоба из котельного железа имеет контурные линии строго горизонтальные; кроме того футляру желоба можно придать любые размеры, пропорции-



Фиг. 616.

рующие фасаду здания и тем чисто техниче-

ски - необходимый элемент крыши ввести в общую композицию фасада. Стык желоба с терракотовой кровлей сделан аналогично устройству, представленному на фиг. 617.

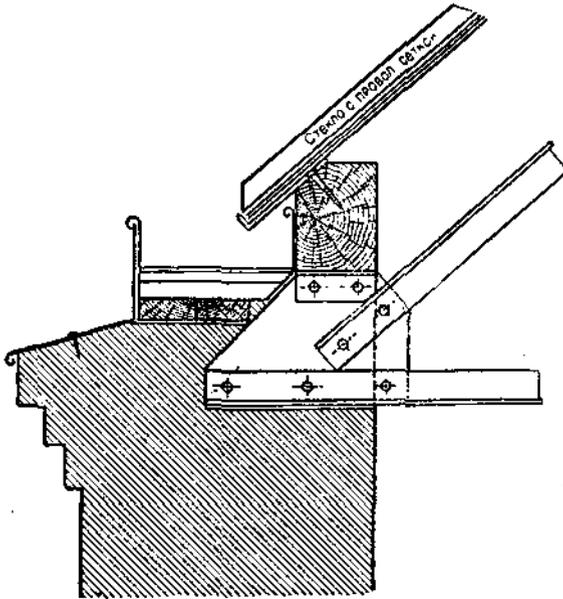


Фиг. 617.

Фиг. 618—устройство желоба на каменной наружной стене в сопряжении со стеклянной кровлей. В этом примере футляр из котельного железа имеет лишь две стороны — лицевую, обращенную к фасаду, и горизонтальную, укрепленную в кладке стены; третью сторону образует каменная кладка или бетонная набивка стены. По

горизонтальной части футляра уложена деревянная доска, которой придан необходимый уклон, и во внутрь вставлен цинковый желоб. Так как

стеклянная кровля устроена в данном случае на деревянном прогоне, закрепленном на опорах металлических ферм, то цинковая боковая стенка желоба поднята вверх почти во всю высоту прогона под свес горбылей стеклянной кровли и прикреплена непосредственно к самому прогону.

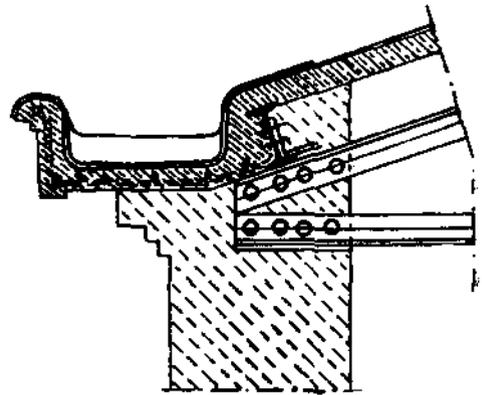


Фиг. 618.

ской бетонной крыше. Желоб двойной, футляр из котельного железа, установленный непосредственно на бетонную набивку стены, внутренний желоб цинковый с уклоном по деревянной доске.

Фиг. 621—деталь устройства вентиляционной шахты на крыше с металлическими стропилами, с деревянным верхним строением кровли, в котором предусмотрено плотное устройство стыка кровли с вертикальной стенкой шахты.

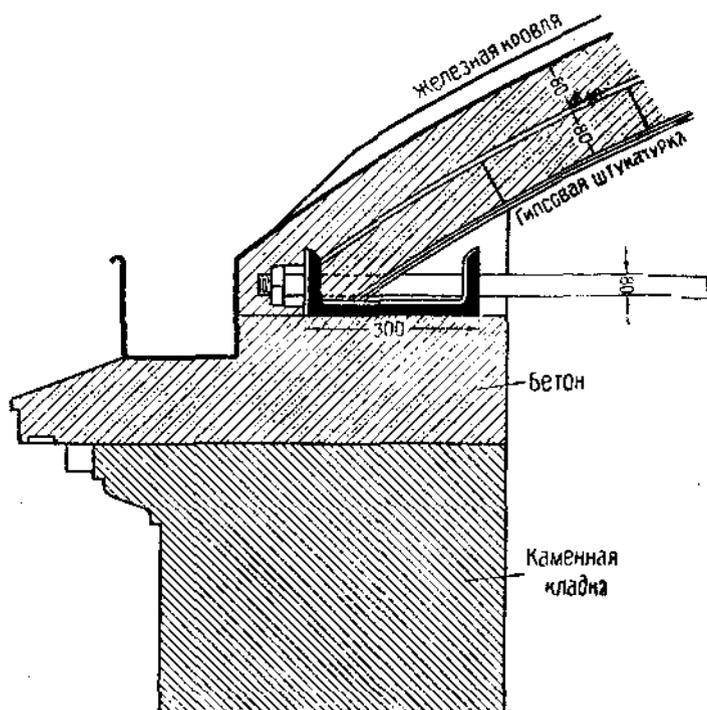
Плотность эта достигнута тем, что настил кровли поднят на одну доску к вертикальной стене шахты вместе с покрытием кровли, в данном случае, руберойдом. Отверстия в стенке шахты закрыты с наружной стороны особыми навесами из тонкого котельного железа, открытые снизу для прохода воздуха. Эти навесы отводят атмосферные осадки от вертикальных стен шахты на



Фиг. 619.

значительное расстояние и одновременно служат капельницами, вследствие чего не только вентиляционные отверстия шахты, но и стык кровли со стенкой шахты надежно защищены от затекания дождя и проникания сырости во внутрь помещения.

В дальнейших фигурах приведено несколько деталей верхнего покрытия, заимствованных у американских строителей. В качестве объекта принята литейная мастерская автомобильного завода Стюдебекера, построенного архитектором Альбертом Кан, являющимся в настоящее

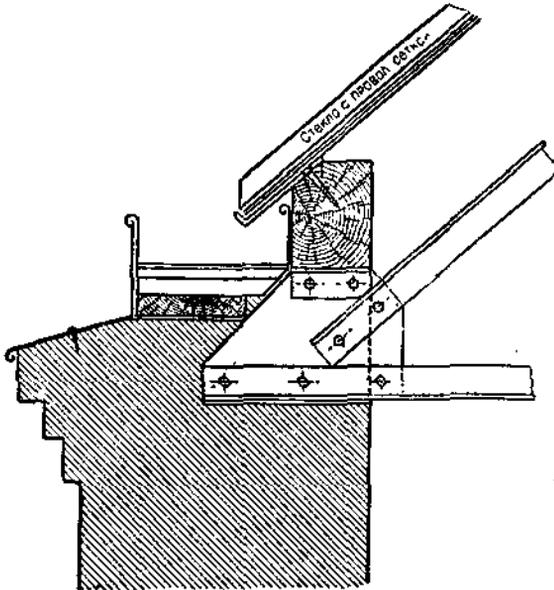


Фиг. 620.

время особо выдающимся строителем промышленных зданий в Северной Америке. Схематический разрез этой литейной помещен на фиг. 349 и на нем цифрами от 1 до 8 помечены узлы, детали которых помещены дальше на ряде фигур.

На общем плане крыши над зданием литейной мастерской все плоские части крыши разбиты небольшими участками разжелобков на большое количество водоспусков, при чем все водоспуски направлены внутрь помещения мастерской. На фиг. 622 изображена деталь (1) водоспуска. Как видно из фигуры в нижней точке желоба установлен чугунный трап с решетчатой крышкой, в отверстия которой сточные атмосферные воды протекают внутрь,

стеклянная кровля устроена в данном случае на деревянном прогоне, закрепленном на опорах металлических ферм, то цинковая боковая стенка желоба поднята вверх почти во всю высоту прогона под свес горбылей стеклянной кровли и прикреплена непосредственно к самому прогону.



Фиг. 618.

ской бетонной крыше. Желоб двойной, футляр из котельного железа, установленный непосредственно на бетонную набивку стены, внутренний желоб цинковый с уклоном по деревянной доске.

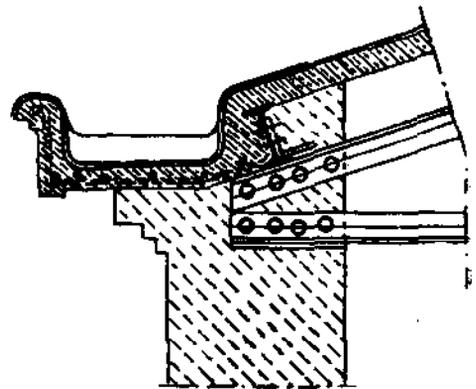
Фиг. 621—деталь устройства вентиляционной шахты на крыше с металлическими стропилами, с деревянным верхним строением кровли, в котором предусмотрено плотное устройство стыка кровли с вертикальной стенкой шахты.

Плотность эта достигнута тем, что настил кровли поднят на одну доску к вертикальной стене шахты вместе с покрытием кровли, в данном случае, руберойдом. Отвер-

стия в стенке шахты закрыты с наружной стороны особыми навесами из тонкого котельного железа, открытые снизу для прохода воздуха. Эти навесы отводят атмосферные осадки от вертикальных стен шахты на

Фиг. 619—устройство железобетонного желоба на наружной каменной стене. В настоящем примере желобу придана определенно архитектурная форма, — он заменяет собою свешивающуюся и венчающую часть карниза. Стык с терракотовой или бетонной пустотелой кровлей произведен простым слитием однородных материалов, вследствие чего желоб является как бы естественным продолжением и завершением кровли.

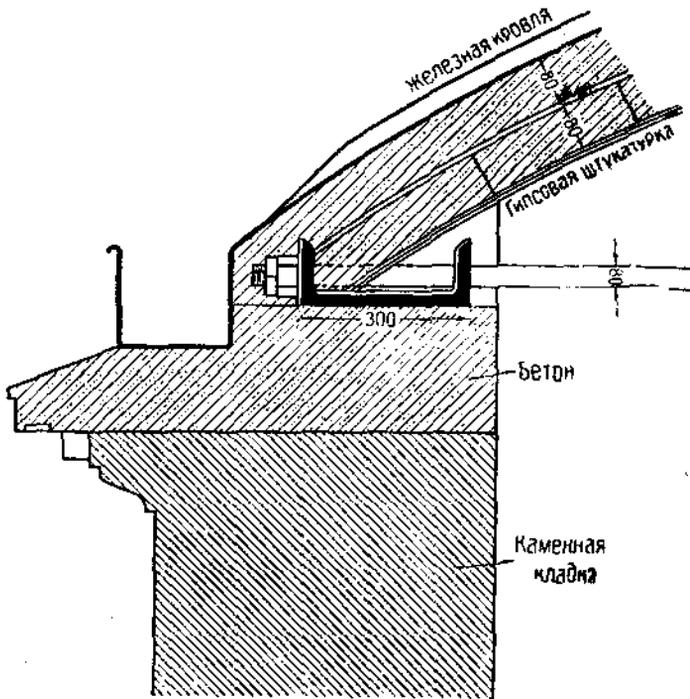
Фиг. 620—устройство желоба при цилиндрической



Фиг. 619.

значительное расстояние и одновременно служат капельницами, вследствие чего не только вентиляционные отверстия шахты, но и стык кровли со стенкой шахты надежно защищены от затекания дождя и проникания сырости во внутрь помещения.

В дальнейших фигурах приведено несколько деталей верхнего покрытия, заимствованных у американских строителей. В качестве объекта принята литейная мастерская автомобильного завода Стюдебекера, построенного архитектором Альбертом Кан, являющимся в настоящее

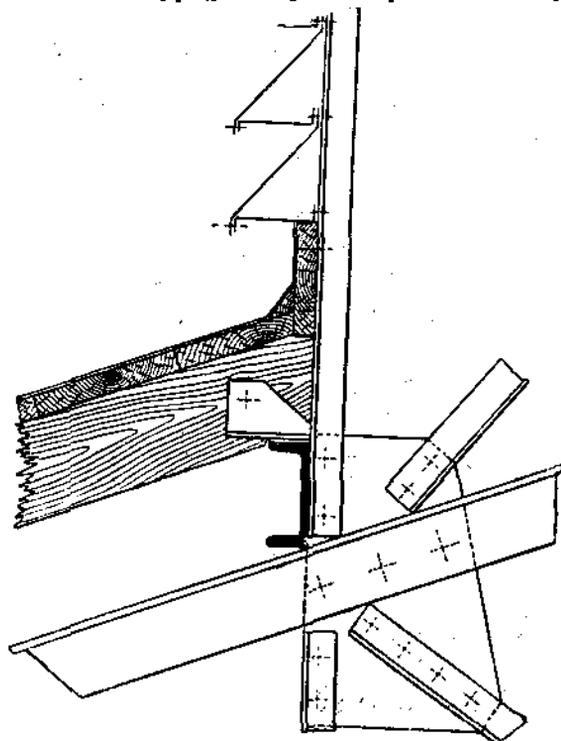


Фиг. 620.

время особо выдающимся строителем промышленных зданий в Северной Америке. Схематический разрез этой литейной помещен на фиг. 349 и на нем цифрами от 1 до 8 помечены узлы, детали которых помещены дальше на ряде фигур.

На общем плане крыши над зданием литейной мастерской все плоские части крыши разбиты небольшими участками разжелобков на большое количество водоспусков, при чем все водоспуски направлены внутрь помещения мастерской. На фиг. 622 изображена деталь (1) водоспуска. Как видно из фигуры в нижней точке желоба установлен чугунный трап с решетчатой крышкой, в отверстия которой сточные атмосферные воды протекают внутрь,

трапа и в водосточную трубу, находящуюся внутри помещения; диаметр трубы 15 см. Уплотнение стыков приемного водосточного трапа с кровлей и конструкцией крыши произведено при помощи шлакового бетона,

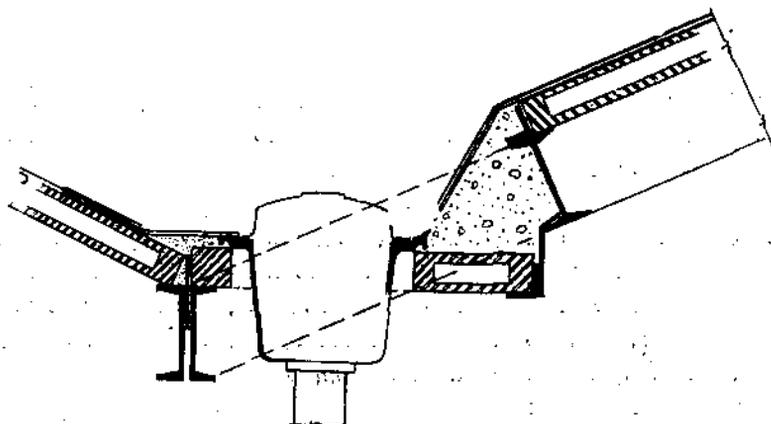


Фиг. 621.

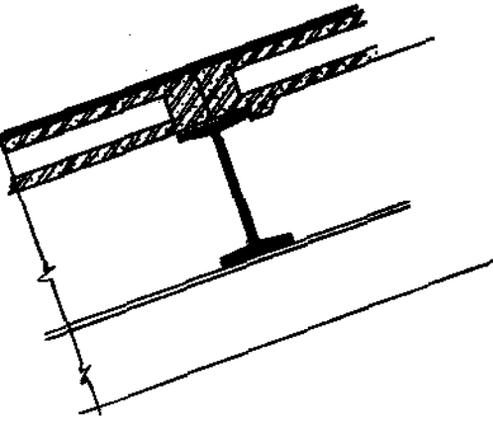
цинковых листов и кровельного покрытия, между двух слоев которого заделаны концы цинковых листов.

На фиг. 623 показана деталь (2) стыка пустотелых керамиковых или цементных плит, которыми по металлическим двутавровым поперечинам, уложенным по металлическим же стропилам крыши Понд, произведено покрытие крыши и образована ровная сплошная палуба для нанесения кровли из листов „Конго“, который представляет собой одну из бесконечных разновидностей рубероида, запатентованную в Америке. Длина пустотелой плиты 1,5 м, толщина ее 76 мм; для перекрытия

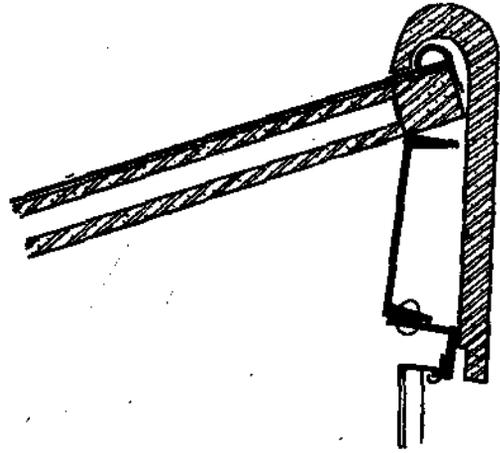
крыши по наклонным плоскостям на плите с нижней ее стороны сделан бетонный прилив, упирающийся в верхний фланец поперечины,



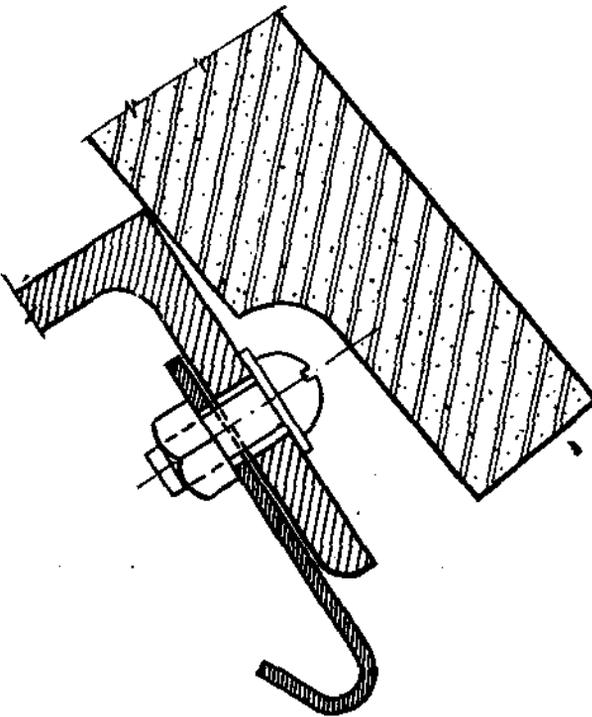
Фиг. 622. Деталь устройства стока с крыши.



Фиг. 623. Деталь (2).



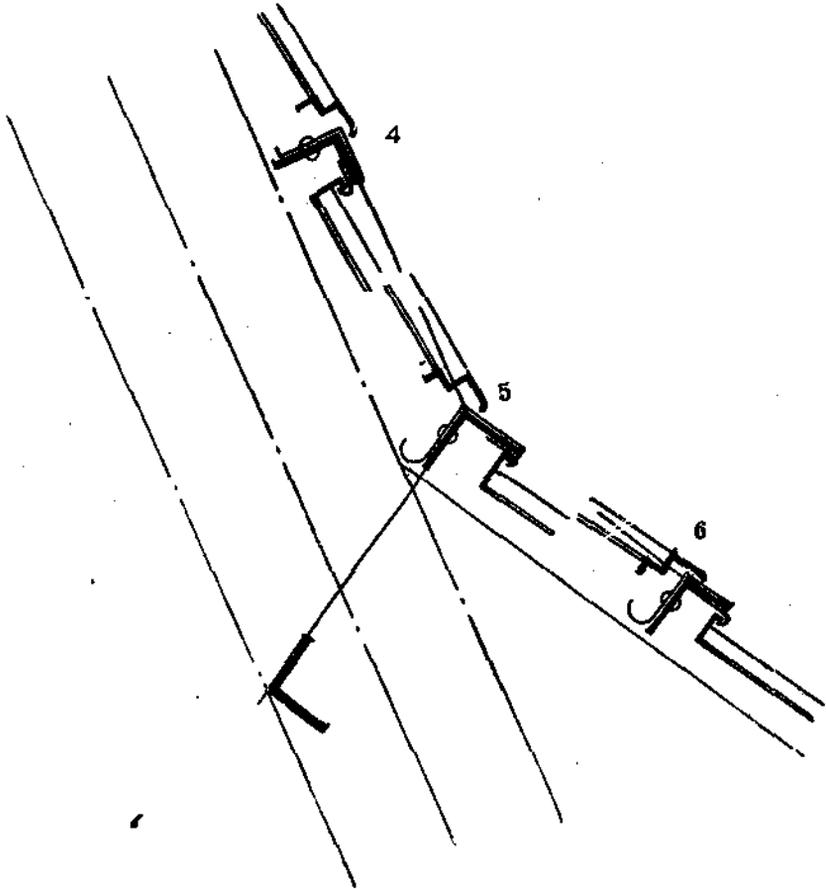
Фиг. 624.



Фиг. 625. Детали устройства строевня кровли на литейной американского завода Студебекера.

которым плита и удерживается в наклонном положении от соскальзывания.

Фиг. 624 представляет собой перекрытие верхнего ребра зубца крыши Понд, устроенное при помощи фасонной цементной или гончарной плиты с закругленным верхним концом, которым она удерживается

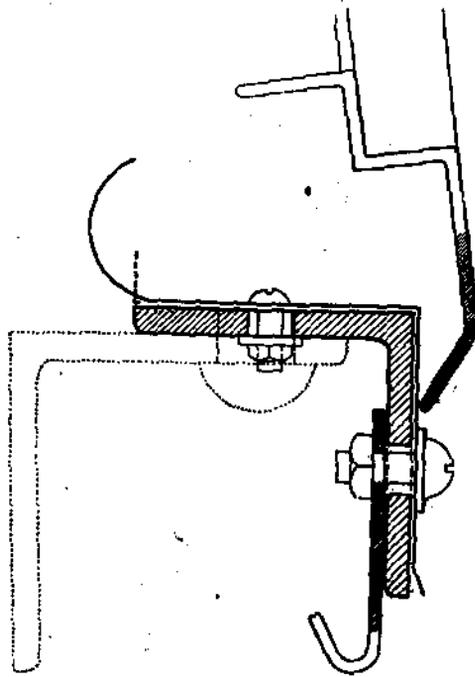


Фиг. 626. Сборная фигура деталей 4, 5 и 6.

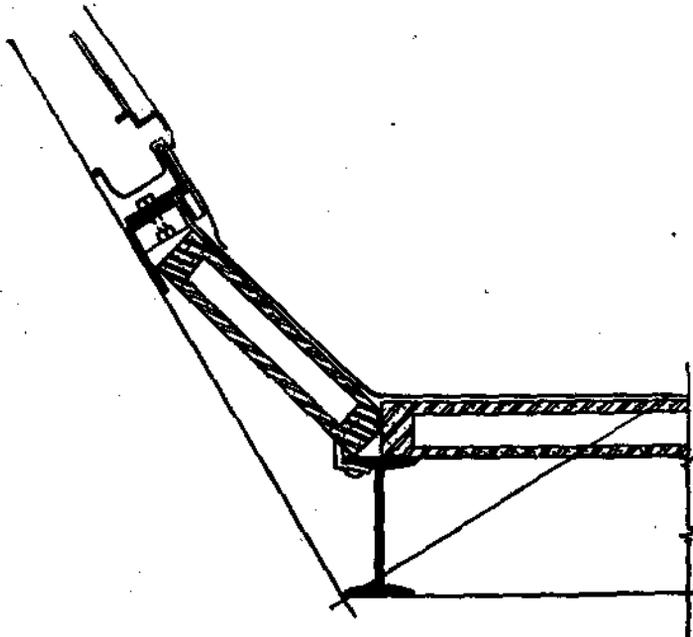
за валик, уложенный вдоль ребра зубца Понда. Нижняя часть фасонной плиты показана на фиг. 625, на которой видно также устройство крюка для подвешивания верхнего полотнища застекленных панелей.

Стыки (4, 5 и 6) показаны на фиг. 626 и в большем масштабе эти же детали приведены на фиг. 627.

Деталь перелома крыши и переход ее из плоского положения в наклонное приведен на фиг. 628, которая представляет собой деталь (7). Наконец, на фиг. 629 указана деталь (8), изображающая верхнее покрытие

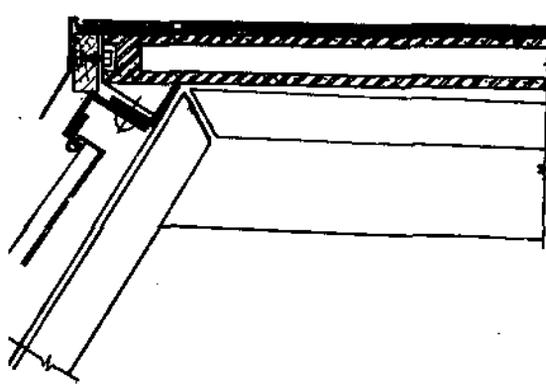


Фиг. 627. Деталь стыка и створа застекленной, открывающейся панели с факверком вдания.



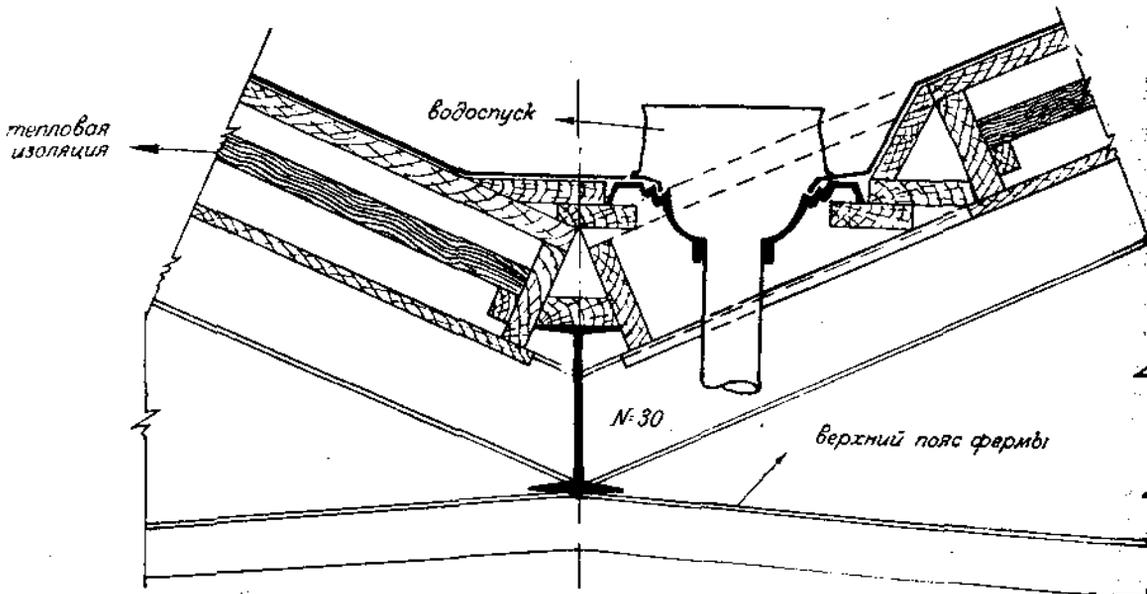
Фиг. 628. Деталь перехода на плоской части кровли к наклонной.

светового фонаря, известного в Америке под названием фонаря „А“, в схеме изображенного на фиг. 632, и защищающая узел закрепления в верхней части фонаря открывающейся застекленной панели, назна-



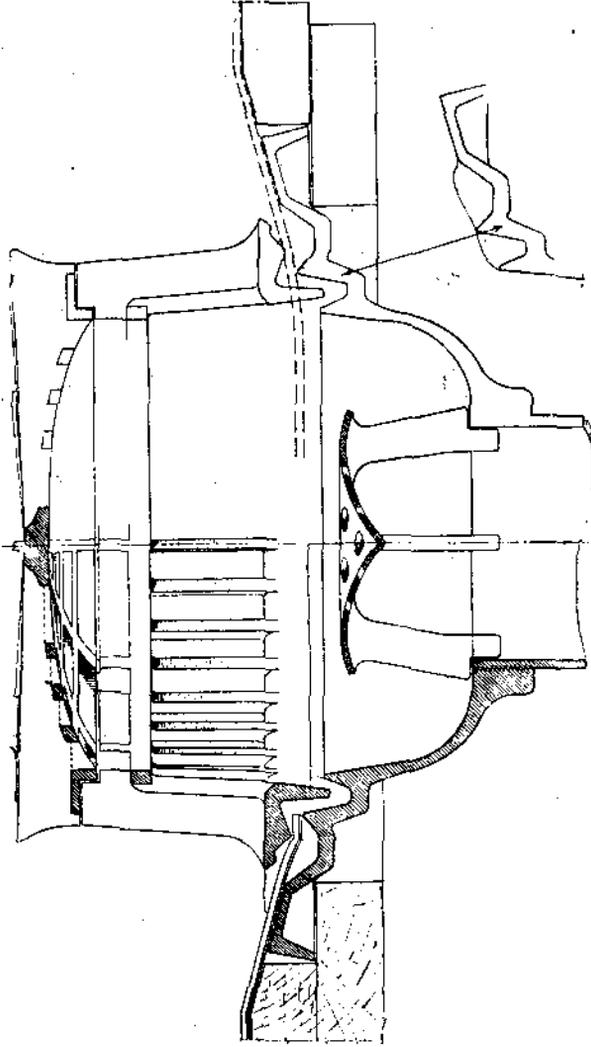
Фиг. 629. Деталь верха фонаря А.

чение которой, кроме дневного освещения, заключается еще в заборе наружного воздуха для вентиляции помещения при помощи системы перекрытия „Понд“, о чем подробнее будет сказано дальше во II томе книги.

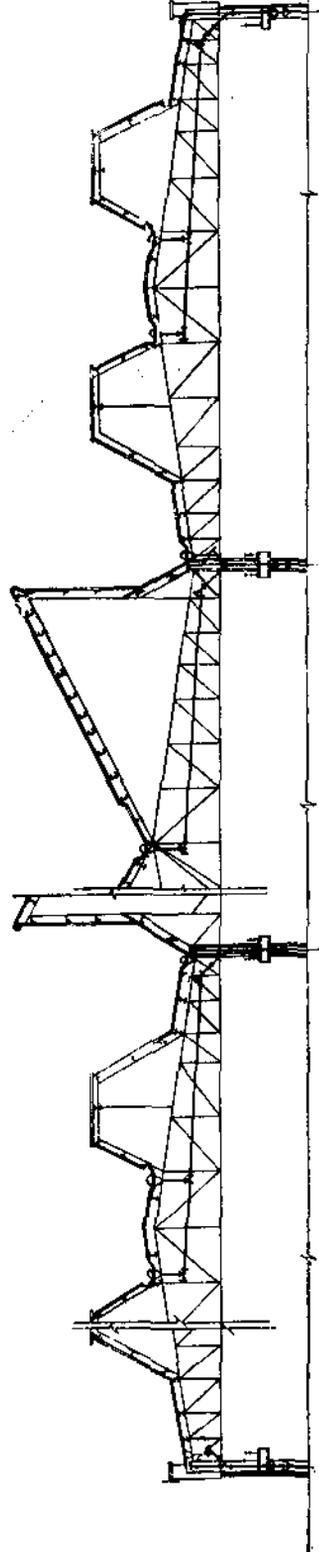


Фиг. 630.

На фиг. 630 и 631 помещена деталь водоспуска с плоской крыши, взятая из другого проекта архитектора Кан, а на фиг. 632—схема внутреннего расположения водосточных труб. Из последней фигуры видно, что

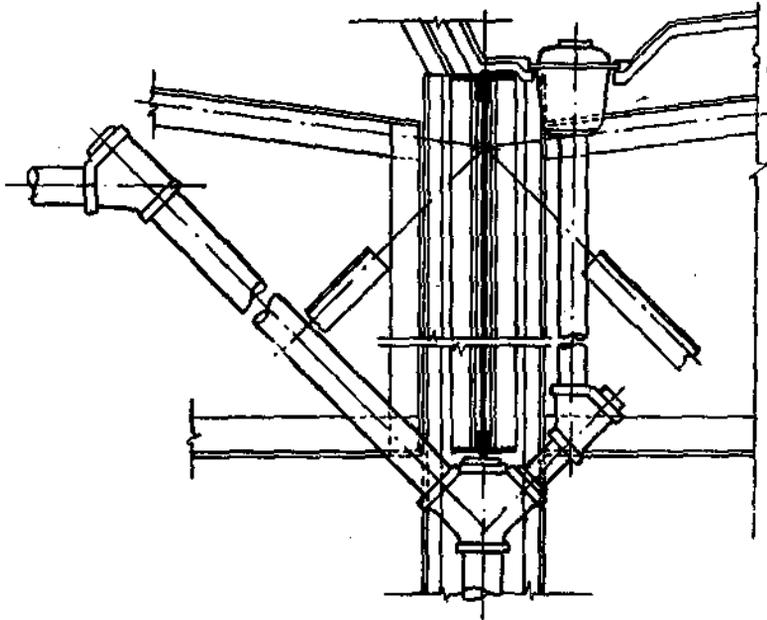


Фиг. 631. Детальный чертеж трапа водоспуска с крыши.

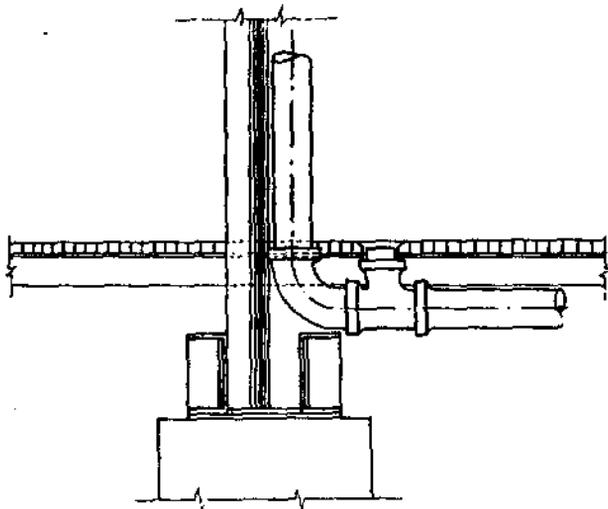


Фиг. 632. Схема типичного американского перекрытия, комбинации крыши Понд, плоской и фонарей "А".
На чертеже показана схема водостводных труб атмосферных осадков с крыши.

американцы не особенно стесняются с проведением водосточных труб в разных направлениях и наклонах, занимая для этого подкрышное пространство.



Фиг. 633. Деталь к фиг. 632.



Фиг. 634. Деталь отвода воды с крыши в канализацию внутри помещения.

На фиг. 633 представлена деталь к фигуре 632 для выяснения способа внутреннего крепления труб, отводящих воду с крыши, и на

Фиг. 634 показана та же водоотводящая труба в полу помещения с устройством приспособления для прочистки трубы в случае ее засорения.

Из приведенных фигур и из фигур, помещенных дальше, во II томе, можно видеть, что мы в своем строительстве могли бы многое позаимствовать у американцев для облегчения, упрощения и удешевления строительства, введя в некоторые, не поддающиеся точному расчету детали, некоторый элемент риска для их облегчения, конечно, в пределах здравого смысла.

Таблица для определения величин I , W и G для круглых сечений.

Поперечное сечение			Момент инерции I см. ⁴	Момент сопротивления W см. ³	Вес 1 метра G кг	Поперечное сечение			Момент инерции I см. ⁴	Момент сопротивления W см. ³	Вес 1 метра G кг
Наружный диаметр D мм	Толщ. стенки δ мм	F см. ²				Наружный диаметр D мм.	Толщ. стенки δ мм	F см. ²			
100	10	28,3	290	58	20,5	180	12	63,3	2246	250	45,9
100	12	33,2	327	65	24,1	180	14	73,0	2533	281	52,9
100	14	37,8	359	72	27,4	180	16	82,4	2798	310	59,7
100	16	42,2	386	77	30,6	180	18	91,6	3042	338	66,4
100	18	46,4	409	82	33,6	180	20	100,5	3267	363	72,9
110	10	31,4	397	72	22,8	180	22	109,2	3474	386	79,2
110	12	36,9	450	82	26,8	180	24	117,6	3663	407	85,3
110	14	42,2	497	90	30,6	190	12	67,1	2670	281	48,6
110	16	47,2	537	98	34,2	190	14	77,4	3016	317	56,1
110	18	52,0	572	104	37,7	190	16	87,5	3338	351	63,4
120	10	34,6	527	77	25,1	190	18	97,3	3636	383	70,5
120	12	40,7	601	100	29,5	190	20	106,8	3912	412	77,4
120	14	46,6	666	111	33,8	190	22	116,1	4167	439	84,2
120	16	52,3	724	120	37,9	190	24	125,2	4402	516	90,8
120	18	57,7	774	129	41,8	200	14	81,8	3558	356	59,3
120	20	62,8	817	136	45,5	200	16	92,5	3944	394	67,1
130	10	37,7	683	106	27,3	200	18	102,9	4303	430	74,6
150	12	44,5	782	120	32,3	200	20	113,1	4637	464	82,0
130	14	51,0	871	134	37,0	200	22	123,0	4947	495	89,2
130	16	57,5	949	146	41,5	200	24	132,7	5234	523	96,2
130	18	63,3	1019	157	45,9	200	26	142,1	5499	550	103,0
130	20	69,1	1080	166	50,1	200	28	151,3	5744	574	109,7
140	10	40,8	868	124	29,6	200	30	160,2	5969	597	116,1
140	12	48,3	997	142	35,0	220	14	90,6	4829	439	65,7
140	14	55,4	1113	159	40,2	220	16	102,5	5367	488	74,3
140	16	62,3	1218	174	45,2	220	18	114,2	5873	534	82,8
140	18	69,0	1312	187	50,0	220	20	125,7	6346	577	91,1
140	20	75,4	1395	199	54,7	220	22	136,8	6789	617	99,2
150	12	52,0	1248	166	37,7	220	24	147,8	7203	655	107,2
150	14	59,8	1398	186	43,4	220	26	158,5	7589	690	114,8
150	16	67,4	1533	204	48,9	220	28	168,9	7948	723	122,5
150	18	74,6	1656	220	54,1	220	30	179,1	8282	753	129,8
150	20	81,7	1766	235	59,2	240	14	99,4	6371	531	72,1
150	22	88,5	1865	249	64,2	240	16	112,6	7098	592	81,6
150	24	95,0	1954	260	68,9	240	18	125,5	7785	649	91,0
160	12	55,8	1538	192	40,5	240	20	138,2	8432	703	100,2
160	14	64,2	1727	216	46,5	240	22	150,7	9042	757	109,3
160	16	72,4	1899	237	52,5	240	24	162,9	9616	801	118,1
160	18	80,3	2057	256	58,2	240	26	174,8	10155	846	126,7
160	20	88,0	2199	275	63,8	240	28	186,5	10660	888	135,2
160	22	95,4	2328	291	69,2	240	30	197,9	11134	928	143,5
160	24	102,5	2445	306	74,3	260	14	108,2	8211	632	78,4
170	12	59,6	1870	220	43,2	260	18	136,8	10074	775	99,2
170	14	68,6	2104	248	49,7	260	22	164,5	11747	904	119,3
170	16	77,4	2320	273	56,1	260	26	191,1	13244	1019	138,5
170	18	86,0	2517	296	62,4	260	30	216,8	14579	1121	157,2
170	20	94,2	2698	317	68,3	260	34	241,4	15762	1212	175,0
170	22	102,3	2863	327	74,2						
170	24	110,1	3013	352	79,8						

Поперечное сечение			Момент инерции I см. ⁴	Момент сопротивления W см. ³	Вес 1 метра D кг.	Поперечное сечение			Момент инерции I см. ⁴	Момент сопротивления W см. ³	Вес 1 метра G кг
Наружный диаметр D мм	Толщ. стенки δ мм	F см. ²				Наружный диаметр D мм	Толщ. стенки δ мм	F см. ²			
280	14	117,0	10377	741	84,8	420	20	251,3	50394	2400	182,2
280	18	148,2	12773	912	107,4	420	24	298,6	58745	2797	216,5
280	22	178,3	14946	1067	129,3	420	28	344,8	66575	3170	250,0
280	26	207,5	16908	1208	150,4	420	32	390,1	73905	3519	282,8
280	30	235,6	18674	1334	170,8	420	36	434,3	80757	3846	314,9
280	34	262,8	20257	1447	193,5	420	40	477,5	87152	4150	346,2
300	16	142,8	14439	963	103,5	420	44	519,7	93112	4434	376,8
300	20	175,9	17330	1155	127,5	420	48	561,0	98656	4698	406,7
300	24	208,1	19966	1331	150,9	420	52	601,2	103804	4943	435,9
300	28	239,3	22363	1491	173,8	420	56	604,4	108576	5170	464,3
300	32	269,4	24535	1636	195,3	420	60	678,6	112990	5380	492,0
300	36	298,6	26497	1766	216,5	440	20	263,9	58324	2652	191,3
300	40	326,7	28263	1884	236,9	440	24	313,7	68080	3095	227,4
320	16	152,8	17702	1106	110,8	440	28	362,4	77256	3512	262,7
320	20	188,5	21301	1331	136,7	440	32	410,2	85877	3904	297,4
320	24	223,2	24605	1538	161,8	440	36	456,9	93965	4271	331,3
320	28	256,9	27629	1727	186,3	440	40	502,7	101542	4616	364,5
320	32	289,5	30391	1899	209,9	440	44	547,4	108630	5165	396,9
320	36	321,2	32905	2057	232,9	440	48	591,1	115251	5257	428,5
320	40	351,9	35188	2199	255,1	440	52	633,8	121426	5519	459,5
340	16	162,9	21424	1260	118,1	440	56	675,6	127176	5781	489,8
340	20	201,1	25838	1520	145,8	440	60	716,3	132519	6024	519,3
340	24	238,3	29913	1760	172,8	460	20	276,5	67045	2915	200,5
340	28	274,4	33666	1980	198,9	460	24	328,7	78355	3407	238,3
340	32	309,6	37115	2183	224,5	460	28	380,0	89025	3871	275,5
340	36	343,8	40227	2369	249,3	460	32	430,3	99080	4308	312,0
340	40	377,0	43168	2539	273,3	460	36	479,5	108543	4719	347,6
360	16	172,9	25634	1424	125,4	460	40	527,8	117439	5106	382,7
360	20	213,6	30978	1721	154,9	460	44	575,0	125790	5469	416,9
360	24	253,3	35935	1996	183,6	460	48	621,3	133620	5810	450,4
360	28	292,0	40526	2251	211,7	460	52	666,5	140930	6128	483,2
360	32	329,7	44768	2487	239,0	460	56	710,8	147802	6426	515,3
360	36	366,4	48680	2704	265,6	460	60	754,0	154198	6704	546,7
360	40	402,1	52279	2904	291,5	480	20	289,0	76596	3146	209,5
360	44	436,8	55582	3088	316,7	480	24	343,8	89617	3734	249,3
360	48	470,5	58607	3256	341,1	480	28	397,6	101934	4247	288,3
380	16	183,0	30363	1598	132,7	480	32	450,4	113574	4732	326,5
380	20	226,2	36759	1935	164,0	480	36	502,2	124560	5190	364,1
380	24	268,4	42718	2248	194,6	480	40	552,9	134920	5622	400,9
380	28	309,6	48262	2540	224,5	480	44	602,7	144676	6028	437,0
380	32	349,8	53411	2811	253,6	480	48	651,4	153852	6619	472,3
380	36	389,1	58182	3062	282,1	480	52	699,2	162473	6770	506,9
380	40	427,3	62596	3295	309,8	480	56	745,9	170561	7107	540,8
380	44	464,5	66671	3509	336,8	480	60	791,7	178138	7422	574,0
380	48	500,6	70424	3707	362,9	500	20	301,6	87014	3481	218,7
400	16	193,0	35641	1782	139,9	500	24	358,9	101910	4076	206,2
400	20	238,8	43218	2161	173,1	500	28	415,2	116036	4641	301,0
400	24	283,5	50306	2515	205,5	500	32	470,5	129418	5177	341,1
400	28	327,2	56928	2846	237,2	500	36	524,8	142089	5683	380,5
400	32	370,0	63103	3105	268,3	500	40	578,1	154059	6162	419,1
400	36	411,7	68852	3445	298,5	500	44	630,3	165369	6617	457,0
400	40	452,4	74196	3709	328,0	500	48	681,6	176039	7062	494,2
400	44	492,1	79153	3958	356,8	500	52	731,9	186094	7664	530,6
400	48	530,8	83744	4178	384,8	500	56	781,1	195557	7822	566,3
400						500	60	829,4	204453	8178	601,3

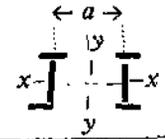
Таблица несущей способности чугунных стоек при допуске напряжении в 500 кг/см² при $r=8$ -кратному запасу против изгиба, при $l=8 P_1 P_2$ (P_1 в тоннах; l в метрах).

Размеры		Несущая способность в тоннах при центральной нагрузке и при высоте стойки l в метрах =									Размеры	
Наружный диаметр D мм	Толщина стенки d мм	Несущая способность в тоннах при центральной нагрузке и при высоте стойки l в метрах =									Толщина стенки d мм	Наружный диаметр D мм
		3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00		
180	18	28,38	22,47	19,38	16,88	14,84	11,72	9,50	7,85	6,59	16	160
	18	28,56	24,33	20,98	18,28	16,08	12,69	10,28	8,50	7,14	18	
	20	30,57	26,04	22,45	19,56	17,19	13,58	11,00	9,09	7,84	20	
	22	32,85	27,56	23,77	20,70	18,20	14,86	11,85	9,62	8,09	22	
	24	38,95	28,92	24,94	21,72	19,09	15,09	12,22	10,10	8,49	24	
180	18	38,86	33,11	28,55	24,87	21,86	17,27	13,99	11,56	9,72	16	180
	18	42,25	36,00	31,04	27,04	23,77	18,78	15,21	12,57	10,66	18	
	20	46,87	38,85	33,38	29,08	25,52	20,16	16,33	13,50	11,34	20	
	22	48,25	41,11	35,45	30,68	27,14	21,44	17,37	14,38	12,06	22	
	24	50,68	43,85	37,38	32,58	28,62	22,61	18,32	15,14	12,72	24	
200	16	46,25	46,25	40,25	35,06	30,81	24,85	19,72	16,80	13,69	16	200
	18	51,45	50,91	43,90	38,24	33,61	26,58	21,51	17,78	14,94	18	
	20	56,80	54,83	47,28	41,18	36,20	28,80	23,17	19,15	16,09	20	
	22	61,50	58,53	50,47	43,96	38,64	30,53	24,73	20,44	17,17	22	
	24	66,30	61,89	53,37	46,49	40,88	32,28	26,15	21,61	18,10	24	
	26	71,06	65,07	56,10	48,87	42,85	33,94	27,49	22,72	19,09	26	
	28	75,60	67,98	58,67	51,02	44,84	35,43	28,70	23,72	19,93	28	
220	18	57,10	57,10	57,10	52,19	45,87	38,24	29,56	24,26	20,39	18	220
	20	62,80	62,80	62,80	56,88	49,56	39,15	31,72	26,21	22,02	20	
	22	68,40	68,40	68,40	60,38	53,02	41,90	33,94	28,05	23,67	22	
	24	73,85	73,85	73,46	63,99	56,24	44,44	36,00	29,75	25,00	24	
	26	79,20	79,20	77,41	67,43	59,27	46,88	37,93	31,95	26,84	26	
	28	84,40	84,40	81,04	70,81	62,06	49,04	39,72	32,83	27,58	28	
	30	89,50	89,50	84,48	73,53	64,66	51,11	41,40	34,21	28,75	30	
240	20	69,10	69,10	69,10	69,10	65,56	52,04	42,15	34,84	29,27	20	240
	22	75,30	75,30	75,30	75,30	70,81	55,79	45,19	37,85	31,38	22	
	24	81,85	81,35	81,35	81,35	75,05	59,30	48,03	39,69	33,35	24	
	26	87,35	87,35	87,53	87,35	78,28	62,64	50,74	41,93	35,24	26	
	28	93,20	93,20	93,20	93,20	83,24	65,77	53,28	44,03	37,00	28	
	30	98,90	98,90	98,90	98,90	86,92	68,69	55,63	45,98	38,63	30	
260	20	75,35	75,35	75,35	75,35	75,35	67,44	54,69	45,15	37,94	20	260
	22	82,20	82,20	82,20	82,20	82,20	72,47	58,70	48,51	40,78	22	
	24	86,50	86,50	86,50	86,50	86,50	81,69	62,17	44,69	43,95	24	
	26	103,35	103,35	103,35	103,35	103,35	89,96	73,37	60,22	50,90	26	
	28	108,65	108,65	108,65	108,65	108,65	97,25	78,78	65,10	54,71	28	
	30	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65					30	
280	20	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	68,42	57,36	48,20	20	280
	22	88,10	88,10	88,10	88,10	88,10	88,10	74,68	61,72	51,66	22	
	24	108,70	108,70	108,70	108,70	108,70	108,70	84,51	69,81	58,68	24	
	26	117,75	117,75	117,75	117,75	117,75	115,20	93,92	77,12	64,80	26	
	28	131,30	131,30	131,30	131,30	131,30	124,66	101,22	83,65	70,29	28	
	30										30	
300	20	87,90	87,90	87,90	87,90	87,90	87,90	86,58	71,55	60,18	20	300
	25	107,95	107,95	107,95	107,95	107,95	107,95	102,89	85,03	71,45	25	
	30	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	117,30	96,84	81,45	30	
	35	145,80	145,80	145,80	145,80	145,80	145,80	130,04	107,47	90,31	35	
	40	163,30	163,30	163,30	163,30	163,30	163,30	141,26	116,74	98,09	40	
350	20	103,60	103,60	103,60	103,60	103,60	103,60	103,60	103,60	88,30	20	350
	25	127,55	127,55	127,55	127,55	127,55	127,55	127,55	127,55	117,64	25	
	30	150,70	150,70	150,70	150,70	150,70	150,70	150,70	150,70	135,13	30	
	35	173,10	173,10	173,10	173,10	173,10	173,10	173,10	173,10	156,34	35	
	40	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	194,70	164,87	40	
400	25	147,20	147,20	147,20	147,20	147,20	147,20	147,20	147,20	147,20	25	400
	30	174,25	174,25	174,25	174,25	174,25	174,25	174,25	174,25	174,25	30	
	35	200,55	200,55	200,55	200,55	200,55	200,55	200,55	200,55	200,55	35	
	40	226,10	226,10	226,10	226,10	226,10	226,10	226,10	226,10	226,10	40	

Для числовых значений, расположенных слева от ступенчатой линии, показательным является простое сжатие.

Общий вес стоек для обычно применяемых сечений получается прибавлением около 33½% для базы и капителя колонны.

Для стоек двойного профиля двутав

Профиль №	Для двойного профиля.				Обозначения	Момент инерции I_y					
	Поперечное сечение F <i>см²</i>	Вес O <i>кг/м.</i>	Момент инерции I_x <i>см⁴</i>	Момент сопротивления W_x <i>см³</i>							
						15	20	25	30	35	40
14	88,24	69,26	3044	434	I_y	6064	9924	14888	20954	28124	36396
					W_y	418	584	763	952	1148	1348
15	94,64	74,30	3794	506	I_y	6676	10816	16140	22646	30336	39208
					W_y	445	618	807	1007	1213	1426
16	116,72	91,62	5268	658	I_y	—	13588	20154	28178	37662	48604
					W_y	—	755	983	1225	1477	1736
18	131,52	103,24	7666	852	I_y	—	15878	23276	32318	43004	55334
					W_y	—	836	1083	1347	1623	1908
20	165,46	129,88	11904	1190	I_y	—	20818	30125	41501	54944	70456
					W_y	—	1041	1339	1660	1998	2349
22	182,26	143,08	16104	1464	I_y	—	—	34164	46695	61503	78590
					W_y	—	—	1454	1795	2158	2535
24	222,64	174,78	23372	1948	I_y	—	—	43092	58398	76488	97360
					W_y	—	—	1759	2163	2593	3043
25	232,04	182,16	26596	2128	I_y	—	—	45640	61593	80446	102200
					W_y	—	—	1826	2240	2682	3145
26	241,44	189,54	30100	2316	I_y	—	—	—	64880	84497	107132
					W_y	—	—	—	2317	2770	3246
28	287,16	225,42	41444	2960	I_y	—	—	—	79259	102591	129512
					W_y	—	—	—	2733	3257	3809
30	307,96	241,74	51518	3434	I_y	—	—	—	87305	112327	141198
					W_y	—	—	—	2910	3456	4034
32	342,62	268,96	64498	4032	I_y	—	—	—	96910	124747	156868
					W_y	—	—	—	3230	3838	4482
34	347,82	273,04	73884	4346	I_y	—	—	—	98080	126340	158948
					W_y	—	—	—	3269	3887	4541
36	382,99	300,60	90244	5014	I_y	—	—	—	107788	138901	174802
					W_y	—	—	—	3593	4274	4994
38	388,54	305,00	101898	5364	I_y	—	—	—	109048	140616	177042
					W_y	—	—	—	3635	4327	5058

рового сечения с ушкренными фланцами.

в $см^4$ и момент сопротивления W в $см^3$ при расстоянии между профилями

$сг =$

Профиль №

	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
45772	56250	67832	80516	94304	109194	125188	142284	160484	179786	200192	221700		14
1551	1758	1966	2176	2387	2600	2813	3027	3242	3457	3673	3890		
49264	60502	72924	86528	101316	117286	134440	152776	172296	192998	214884	237952		15
1642	1862	2084	2307	2533	2760	2988	3216	3446	3676	3907	4138		
61006	74866	90186	106964	125202	144998	166054	188668	212742	238274	265266	293716		16
2000	2269	2540	2815	3091	3370	3650	3931	4213	4496	4780	5064		
69308	84926	102188	121094	141644	163838	187676	213158	240284	269054	299468	331526		18
2200	2498	2800	3105	3413	3724	4036	4350	4666	4982	5300	5634		
88036	107684	129401	153186	179039	206961	236950	269008	303134	339328	377591	417922		20
2709	3077	3451	3830	4213	4599	4988	5380	5764	6170	6567	6965		
97955	119599	143520	169720	198198	228955	261989	297302	334893	374763	416910	461336		22
2924	3322	3728	4140	4556	4977	5402	5829	6260	6692	7127	7661		
121015	147454	176676	208680	243468	281038	321392	364528	410448	459150	510636	564904		24
3508	3985	4473	4969	5471	5980	6492	7010	7531	8055	8582	9111		
126854	154409	184864	218220	254476	293633	335690	380648	428506	479265	532924	589484		25
3624	4118	4622	5135	5655	6182	6712	7250	7791	8335	8882	9432		
132785	161456	193145	227852	265577	306320	350181	396860	446657	499472	555305	614156		26
3740	4250	4769	5299	5837	6382	6930	7488	8048	8612	9179	9749		
160023	194123	231813	273092	317961	366419	418467	474104	533331	596147	662553	732548		28
4384	4977	5586	6207	6835	7478	8126	8780	9439	10104	10773	11446		
173919	210489	250909	295178	343297	395265	451083	510750	574267	641633	712849	787914		30
4638	5262	5904	6560	7227	7905	8592	9286	9987	10694	11406	12122		
193271	233958	278926	328178	381712	439530	501629	568012	638677	713626	792856	876370		32
5154	5849	6563	7293	8036	8791	9555	10328	11108	11893	12686	13483		
195904	237208	282859	332858	387205	445900	508942	576332	648070	724156	804589	889370		34
5224	5930	6656	7397	8152	8918	9694	10479	11271	12069	12873	13683		
215489	260964	311224	366272	426106	490728	561335	634330	713311	797080	885634	978976		36
5746	6522	7323	8140	8971	9815	10669	11533	12405	13285	14170	15061		
218324	264464	315460	371312	439029	497588	568010	643290	723426	808420	898269	992976		38
5822	6612	7423	8251	9096	9952	10819	11696	12581	13474	14372	15277		

Соотношение между английскими дюймами и миллиметрами.

	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$ дюйм.
	1,587	3,175	4,762	6,350	7,937	9,525	11,112 мм
$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$ дюйм.
12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225	23,812 мм
1	2	3	4	5	6	7	8 дюйм.
25,400	50,799	76,199	101,60	127,00	152,40	177,80	203,20 мм
9	10	11	12	13	14	15	16 дюйм.
228,60	254,00	279,39	304,79	330,19	355,59	380,99	406,39 мм
17	18	19	20	21	22	23	24 дюйм.
431,79	457,19	482,59	507,99	533,39	558,79	584,19	609,59 мм
30	40	50	60	70	80	90	100 дюйм.
761,99	1016,0	1270,0	1524,0	1778,0	2032,0	2285,9	2539,9 мм

Соотношение между английскими футами и метрами

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	фут
0,305	0,610	0,914	1,219	1,524	1,829	2,134	2,438	2,743	3,048	м
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	фут
3,353	3,658	3,962	4,267	4,572	4,877	5,182	5,486	5,791	6,096	м
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	фут
6,401	6,705	7,010	7,315	7,620	7,925	8,229	8,534	8,839	9,144	м
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	фут
9,449	9,753	10,058	10,363	10,668	10,973	11,277	11,582	11,887	12,192	м
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	фут
12,497	12,801	13,106	13,411	13,716	14,021	14,325	14,630	14,935	15,240	м
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	фут
15,545	15,849	16,154	16,459	16,764	17,068	17,373	17,678	17,983	18,288	м
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	фут
18,592	18,897	19,202	19,507	19,812	20,116	20,421	20,726	20,031	21,336	м
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	фут
21,640	21,945	22,250	22,555	22,860	23,164	23,469	23,774	24,079	24,384	м
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	фут
24,688	24,993	25,298	25,603	25,908	26,212	26,517	26,822	27,127	27,431	м
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	фут
27,736	28,041	28,346	28,651	28,955	29,260	29,565	29,870	30,175	30,479	м

1 ярд = 3 футам = 0,914383 м.; 1 фут = 0,304794 м.; 1 кв. фут = 0,092900 м²; 1 куб. фут = 0,028315 м³; 1 дюйм = 2,5400 см.; 1 кв. дюйм = 6,4514 см²; 1 куб. дюйм = 16,386 см³; 1 метр = 3,2809 фут.; 1 фут = 39,3708 дюйм.; 1 м² = 10,7643 кв. фут. = 1550,06 кв. дюйм.; 1 м³ = 35,3166 куб. фут. = 61027,1 куб. дюйм.; 1 фунт = 0,453593 кгр.; 1 дл. тонна = 1016,0475 кгр.; 1 коротк. тонна = 907,1853 кгр.; 1 фунт/фут = 1,4882 кгр./м.; 1 фунт/кв. фут = 4,8826 кгр./м²; 1 фунт/куб. фут = 16,0196 кгр./м³; 1 фунт/кв. дюйм = 0,0703 кгр./см²; 1 дл. тон./кв. дюйм. = 157,49 кгр./см²; 1 дл. тон./куб. фут. = 10,937 т/м³ = 1,094 кгр./см³

Литературные источники по Фабрично-Заводской Архитектуре.

- Серк, А. А. Проф.—Архитектура Промышленных зданий.
Нижне-Тагильский вагонный завод.—Проект. Издание Гипромеза.
Свердловский машиностроительный завод.—Проект. Издание Гипромеза.
Завод сельскохозяйственных машин в Ростове н/Д.—Проект. Издание Гипромеза.
Сталинградский тракторный завод.—Проект. Издание Гипромеза.
Магнитогорский металлургический завод.—Проект. Издание Гипромеза.
Криворожский металлургический завод.—Проект. Издание Гипромеза.
Цитович, Н. А.—Инж. К вопросу расчета фундаментов сооружений, возводимых на вечной мерзлоте. Издание Гипромеза.
Сумгин, М. И.—Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. 1927.
G. W. Souster.—The Design of Factory and Industrial Buildings. 1919.
H. G. Tyrrell.—Engineering of Shops and Factories. 1912.
Perrigo.—Shop and Factory construction and Management.
P. Razous.—Construction des batiments industriels modernes.
C. T. Buff.—Werkstattbau. 1921.
L. Utz.—Moderne Fabrikanlagen. 1907.
H. Haberstroh, E. Görts, E. Weidlich, R. Steigemann.—Anlagen der Fabriken. 1907.
Franzins, O.—Der Grundbau. 1927.
Brennecke-Lohmeyer.—Der Grundbau. 1927.
Гестемп.—Деревянные конструкции. 1927.
Ривош, О. А.—Железобетонные конструкции. 1921 г.
Лаувштейн.—Металлические части зданий.
Taylor, Thompson, Smulsky.—The Concrete.
Foerster, M.—Handbuch für Bauingenieure. 1928.
Единые Правила и Нормы для Строительства.—Издание Ком. СТО. 1930 г.
Böhm, Th.—Handbuch der Holzkonstruktionen.
Керстен.—Железобетонные сооружения. 1928 г.
Ферстер.—Металлические конструкции.
Журналы: The Iron Age.
The Factory.
Industrial Management.
Génie Civil.
The Foundry.
Der Industriebau.
Verkstattstechnik.
Zeitschrift des Vereins Deutschen Ingenieure и др.