28/II

Архитектура

1891/92.

Лекции

В. Г. Залесского.

14/1883
Москва 1926
ПРОСМОТРЕНО
Моск. Высш. Техническое Уч-т
БИБЛИОТЕКА
им. Н. Э. Баумана

Введеніе

Архитектурою называется вообще искусство проэктировать и строить различныя зданія. Каждое искусство, особенно, если техническая сторона его многосложна, дѣлается предметомъ науки и излагается въ сборникѣ цѣлаго ряда истинъ и правилъ. Слѣдовательно архитектура, какъ наука, есть систематическое изложеніе истинъ и правилъ, имѣющихъ цѣлью обучить искусству строить.

Первоначальная и самая главная цѣль постройки заключается въ удовлетвореніи нашихъ органическихъ, естественныхъ потребностей. Далѣе, когда уровень благосостоянія и образованіе народа повышается, тогда въ немъ просыпаются болѣе высокія чувства, является потребность къ удовлетворенію врожденнаго природѣ человѣка чувства изящнаго. Отъ этого и всякое архитектурное произведеніе имѣетъ двѣ главныя стороны: утилитарную и эстетическую.

Правда, есть строенія, назначеніе которыхъ удовлетворять исключительно художественному чувству, напримѣръ: монументы, триумфальныя арки, памятники и т.п., которые должны производить впечатлѣніе изящнаго и даже величественнаго.

Но въ большинствѣ случаевъ требованія эти сливаются и задача архитектора состоитъ въ томъ, чтобы удовлетворить матеріальныя потребности человѣка, не забывая и его эстетическаго чувства. Утилитарныя требованія бываютъ общія и частныя. Первыя предъявляются ко всѣмъ сооруженіямъ. Это прочность, устойчивость, долговѣчность, удобство расположенія и наконецъ дешевизна. При этомъ подъ прочностью и устойчивостью мы должны разумѣть ту рациональную комбинацію строительныхъ матеріаловъ, которая оказываетъ законныя равновѣсія и сопротивленія тѣмъ, дѣйствующимъ на нихъ, внѣшнимъ механическимъ силамъ. А подъ словомъ долговѣчность надо понимать свойство всѣхъ частей строенія въ теченіи многихъ лѣтъ оставаться безъ измѣненія отъ вліянія внѣшнихъ физическихъ дѣятелей.-

Частнымъ утилитарнымъ требованіямъ должны удовлетворять всѣ строенія, имѣющія спеціальное назначеніе, какъ то: фабрики, больницы, школы и проч.

Такимъ образомъ архитектура, разсматриваемая со стороны утилитарной, принадлежитъ къ числу техническихъ наукъ, а на основаніи только что сказаннаго раздѣляется на общую и спеціальную.-

Наши занятия будутъ подробно касаться общей архитектуры и въ меньшей степени, съ видъ практическихъ занятій по составленію проэктовъ, спеціальной.

Архитектура, отвѣчая эстетическимъ требованіямъ, должна быть введена въ число изящныхъ искусствъ и при томъ въ число самыхъ серьезныхъ и многосложныхъ. Дѣйствительно, всѣ изящныя искусства въ сущности стремятся воспроизвести видимыя формы природы: такъ: - скульптура, живопись и т.п. Здѣсь художникъ прямо копируетъ природу, сопоставляя ея формы такъ, чтобы выразить съ наибольшей силой и ясностью свою идею. Архитектура не имѣетъ въ природѣ готовыхъ формъ; ей приходится творить изящное изъ мертвыхъ геометрическихъ линій. Лишь иногда для украшенія пользуются предметами природы, да и то съ извѣстнымъ измѣненіемъ ихъ внѣшняго вида, сообразно стилю строенія. Архитектурныя произведенія только тогда могутъ быть художественны, когда они представляютъ полное согласіе идеи съ формой, т.е. для того, чтобы зданіе было изящно, оно должно своимъ внѣшнимъ видомъ обнаруживать внутренній смыслъ, зна-

чение и цель постройки. Эта художественная сторона постройки настолько важна, т.е. ей придавали такое большое значение, что в то время, когда архитектуры рассматривали исключительно, как искусство отвлеченных форм и тогда обращали внимание только на наружность здания, упуская из виду даже общия утилитарныя требования. Последствием такого направления явились постройки непрочныя и не удовлетворяющия своему назначению. Тогда под влиянием реакции, как это обыкновенно бывает, явилось другое крайнее мнение, что архитектура должна удовлетворять только утилитарным требованиям. Конечно этот односторонний взгляд должен был вскоре, под влиянием изучения греческих и римских памятников уступить место более правильному взгляду, а именно: **архитектура должна стремиться к гармоническому сочетанию утилитарнаго съ изящным.**

Итак, каким путем мы можем приобрести искусство строить и проектировать различнаго рода здания?

Надо во первых изучить теорію архитектуры, т.е. всь правила и истины, относящіяся

кой и во вторых научиться выражать свои идеи. В последнее приобретается навыком и заключается в постоянных упражнениях в составлении проектов, чертежей и рисунков. Очевидно что уметь художественно выражать свои идеи есть нечто иное, как творческий дар, которому научиться нельзя, с другой стороны путем внимательного изучения художественных архитектурных произведений и памятников, можно достигнуть правильного понимания красоты и изящества и развить эстетический вкус.

Художественная сторона архитектурных произведений должна вполне согласоваться с утилитарными требованиями, как общими, так и частными. Отсюда ясно, что главные формы строения определяются: во первых назначением здания, во вторых свойствами материалов, употребляемых на постройку и в третьих условиями устойчивости и равновесия; так напр.: общие размеры внутреннего пространства зависят от назначения. Размеры опор горизонтальных или криволинейных покрытий, а также толщина стен от условия равновесия

и прочности материала. Но составляя такимъ образомъ зданіе, мы получимъ только стѣны геометрическія формы, относящіяся къ конструкціи зданія. Далѣе имъ остается придать художественную внѣшность и окончательное выраженіе той идеи, какая лежитъ въ основаніи назначенія зданія. Это достигается украшеніемъ зданія. Строеніе расчленяютъ по горизонтальной и вертикальной направленіямъ.

Отдѣляется часть вокругъ цоколя, чтобы возвысить строеніе надъ уровнемъ земли. Проводятся тяги, карнизы ставятся пилястры и наконецъ плоскія, горизонтальныя части украшаются орнаментами, арабесками и разными лѣпными работами. Наконецъ для болѣе яснаго выраженія идеи постройки употребляются символическія изображенія - атрибуты.

Въ своемъ мѣстѣ, при изученіи частей строенія мы скажемъ болѣе подробно обо всѣхъ вообще украшеніяхъ архитектурно-художественныхъ формахъ; здѣсь же мы упомянемъ о нихъ только потому, что именно эта художественная сторона архитектуры и повліяла на образованіе такъ называемыхъ архитектур-

ныхъ стилей.- Мы уже сказали, что первоначальная, самая простая форма строенія возникаетъ исключительно подъ вліяніемъ первыхъ матеріальныхъ потребностей человѣческаго организма, которыя собственно говоря сходны у всѣхъ народовъ.- Но разъ эти первыя потребности удовлетворены и народъ продолжаетъ развиваться, тогда мало по малу въ немъ появляется дремавшее досего времени чувство изящнаго и тогда кладется начало архитектурному стилю.-

Въ своихъ первоначальныхъ формахъ архитектурные памятники почти одинаковы у всѣхъ народовъ.- Такъ у древнихъ обитателей Америки, такъ и у древнихъ европейскихъ народовъ: кельтовъ, пеласговъ и пр. жилища состояли просто изъ небольшихъ, огороженныхъ стѣнами и покрытыхъ крышею, пространствъ.-

Въ этомъ періодѣ народы еще не имѣютъ никакого стиля.- Затѣмъ, вмѣстѣ съ развитіемъ общественной жизни и міросозерцанія народовъ, постепенно вырабатываются и самые сложные архитектурныя формы, являются отличія ихъ у разныхъ народовъ, въ разныя эпохи и въ разныхъ мѣстностяхъ.- Тутъ повторяется тотъ же законъ прогресса, сначала дифференцированіе, затѣмъ ин-

тегрированіе, о которомъ такъ подробно и обстоятельно изложено у Спенсера вообще въ примѣненіи ко всѣмъ формамъ человѣческаго развитія.-

Вотъ тутъ то развившееся родовое сходство построекъ одного народа, одной мѣстности и одной эпохи называется архитектурнымъ стилемъ.-

Разсматривая причины возникновенія стилей, мы легко уяснимъ себѣ и ихъ различіе.-

Во первыхъ на образованіе стилей имѣютъ вліяніе физическія условія, климатъ страны, свойство строительныхъ матеріаловъ, богатство народовъ и пр. Климатъ вліяетъ наобщія формы зданія. Такъ въ жаркомъ и сухомъ климатѣ мы видимъ плоскія крыши, маленькія и узкія окна, въ которыя едва проникаетъ дневной свѣтъ, за то обширныя колоннады, террасы, дворы и сады доказываютъ, что здѣсь человѣкъ ищетъ закрытія отъ ослѣпительныхъ лучей солнца и что большая часть его жизни проходитъ внѣ дома. Напротивъ въ климатѣ умѣренномъ или холодномъ - строенія имѣютъ большія, свѣтлыя окна, высокія крыши для стока воды и снѣга и вообще изощряются всѣ способы улучшить жизнь внутри помѣщенія, куда по невол

человѣка заставляютъ прятаться суровая зима или продолжительное ненастье.- Далѣе на возникновеніе стилей имѣютъ вліяніе и духовныя причины:- нравы и обычаи, домашній и общественный культъ народа.- Эти условія духовной жизни народовъ до такой степени ясно и сильно выражаются въ архитектурѣ что по ней можно изучать исторію народовъ извѣстной эпохи.- Хотя архитектурныя произведенія и создавались подъ вліяніемъ индивидуальной фантазіи, но эта единичная фантазія несомнѣнно отвѣчаетъ эстетическимъ требованіямъ всей страны.-

Изученіе стилей поэтому неразрывно связано съ изученіемъ развитія и жизни народовъ. Собственно говоря мы имѣемъ двѣ главныя группы стилей:
1ая группа. Стили народовъ съ замкнутой культурой.-

Эти народы возникали, развивались и умирали, ничего не передавая другимъ народамъ, своимъ современникамъ.- Сюда относятся стили большинства древнихъ народовъ Стараго и Новаго Свѣта.- Нѣкоторые изъ нихъ впрочемъ и не достигли той степени развитія, какая необходима для изданія стиля.- Къ этой же группѣ принадлежатъ стили китайскій и японскій.-

2-я группа. Стили народовъ, культура которыхъ имѣла болѣе или менѣе обширный кругъ распространенія и которая жива и теперь, какъ причина возникновенія новѣйшихъ стилей. Сюда относятся: 1) Египетскій стиль - одинъ изъ весьма законченныхъ. 2) индѣйскій стиль, развившійся въ продолженіи весьма длиннаго періода времени и характерно выражающій въ своихъ формахъ буддійскія вѣрованія восточныхъ народовъ. Этотъ стиль имѣлъ вліяніе на образованіе формъ и другихъ азіатскихъ стилей, какъ-то: ассирійскаго, вавилонскаго, персидскаго и др. И наконецъ подъ вліяніемъ всѣхъ этихъ восточныхъ стилей возникъ прародитель всѣхъ нашихъ европейскихъ стилей, такъ называемый Классическій или антическій стиль, который состоитъ главнымъ образомъ изъ греческаго и римскаго стилей. Первый отличается колоннадами, горизонтальными покрытіями, изяществомъ и простотой формъ; второй - арками и сводами. Этими стилями заканчивается языческій періодъ исторіи европейскихъ народовъ и вслѣдъ за появленіемъ христіанства возникаютъ: 1) древнехристіанскій стиль востока, затѣмъ 2) романскій на западѣ Европы и наконецъ 3) знаменитый по своей закон-

ченности и выработкъ стиль готическій.-

Это очень характерный стиль, который исключительно возникъ подъ вліяніемъ самаго идеальнаго христіанскаго міросозерцанія: Онъ выразился въ стрѣльчатой формѣ свода, которая, какъ и вся формы этого стиля, какъ бы стремится кверху. Идеи христіанства были такъ сильны, что всѣ языческіе стили были совершенно оставлены и забыты и лишь со времени реформаціи европейскіе народы опять обратились къ изученію греческихъ и римскихъ формъ, что и послужило началомъ такъ называемыхъ стилей возрожденія, причемъ первый появился итальянскій - ренессансъ, затѣмъ нѣмецкій и французскій.- У французовъ этотъ стиль получилъ свое высшее развитіе, а именно въ эпоху Людовика XVI.- Одновременно съ этимъ появился и русскій стиль подъ вліяніемъ византійскаго христіанства, а также восточныхъ народовъ, съ которыми русскій народъ имѣлъ торговыя сношенія въ древнія времена.-

Въ свое время мы укажемъ болѣе подробное различіе и характеръ стилей, а теперь ограничимся лишь номенклатурой и перейдемъ прямо къ раздѣленію общей архитектуры,

Разсматривая какое нибудь зданіе, мы видимъ, что оно состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, имѣющихъ свое опредѣленное назначеніе, а потому эти части могутъ быть изучаемы независимо отъ цѣлаго.- Каждая часть зданія въ свою очередь состоитъ изъ элементовъ, т.е строительныхъ матеріаловъ.- Отсюда и вытекаетъ раздѣленіе общей архитектуры на слѣдующіе отдѣлы:-

1.) Строительные матеріалы, ихъ свойства законы сопротивленія, а также способы приготовленія и отдѣлки.-

2.) Изслѣдованіе назначенія, конструкціи и внѣшней архитектурной формы различныхъ частей зданія.-

3.) Композиція, или составленіе проэктовъ, т.е общее правило соединенія частей зданія въ одно цѣлое.- Намъ же будетъ обращено вниманіе на задачи такъ называемой специальной архитектуры.-

Законы сопротивленія и устойчивости частей зданія разсматриваются въ строительной механикѣ, а потому въ нашъ курсъ не войдутъ.-

Изученіе строительныхъ матерьяловъ проходится въ курсѣ общихъ началъ строительнаго искусства.-

Предметомъ нашихъ занятій будетъ та часть общей архитектуры, въ которой изучается конструкція и форма отдѣльныхъ частей зданія, а также составленіе проектовъ и смѣтъ, поэтому мы прямо и перейдемъ къ разсмотрѣнію частей зданія.-

Части зданій

Основаніе зданій

Какъ бы хорошо ни было выведено каменное сооруженіе, однако оно по окончаніи, или даже во время работъ проявляетъ въ цѣломъ или въ отдѣльныхъ своихъ частяхъ различныя движенія — строеніе осѣдаетъ, т.е. погружается въ грунтъ.-

Это происходитъ главнымъ образомъ отъ сжа-

тія грунта, на который давитъ весь постройки, а также отъ сжатія самаго матеріяла кладки. Изъ всѣхъ матеріяловъ каменной кладки наибольше сжимается растворъ, не успѣвшій еще совершенно закрѣпнуть, слѣдовательно, чѣмъ толще слой раствора, тѣмъ и сжатіе будетъ больше. При деревянныхъ строеніяхъ осадка происходитъ на пазахъ, т.е. отъ недостаточно тщательной врубки продольнаго сопряженія вѣнцовъ. Но осадка, происходящая въ самомъ строеніи далеко не такъ опасна, такъ какъ она происходитъ довольно равномѣрно. Гораздо опасныя для устойчивости сооруженія осадка происходящая отъ сжимаемости грунта.

Она бываетъ временная, обнаруживающаяся почти тотчасъ же по возведеніи здания и постоянная, вслѣдствіе которой сооруженіе постепенно и чрезвычайно медленно, почти незамѣтно, погружается въ грунтъ. Подобной осадкѣ подвержены всѣ строенія вообще, такъ какъ въ природѣ нѣтъ грунтовъ абсолютно несжимаемыхъ. Если осадка отъ сжимаемости грунта происходитъ равномѣрно по всей площади фундамента, то очевидно, что это обстоятельство не можетъ повредить устойчивости здания, такъ

как оно не влечет за собой относительного перемещения частей здания. Вследствие этого цель устройства основания зданий, заключается не в том, чтобы совершенно избежать осадка, но в том, чтобы сделать ее по возможности равномерною.

Собственно основанием здания называется та его часть, которая предназначена исключительно для принятия на себя всего груза строения и распределения этого груза на грунт.

В основании здания различаются 2 части: фундамент и его подошва, при этом последняя есть площадь грунта, на которой непосредственно расположен фундамент. Фундаментом же называется та часть здания, которая расположена между подошвою и поверхностью земли.

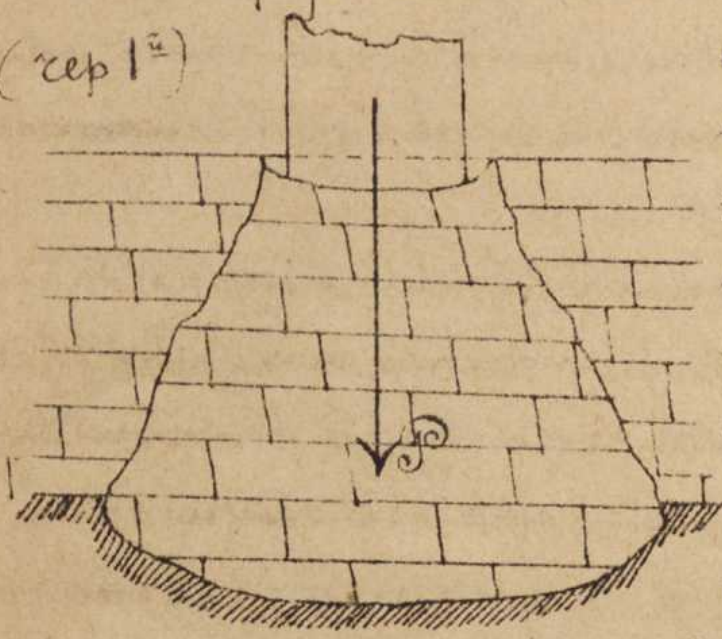
Уширение подошвы фундамента

Когда тяжесть строения передается посредством фундамента грунту, то при известном сильном давлении фундамент получает прогиб в сторону действующего усилия, причем в массиве каменной кладки его происходит некоторые изменения и если равновесие не может быть установлено достаточным сопротивлением грунта, то ...

БИБЛИОТЕКА

ными частями фундамента нарушится, въ немъ обнаруживаются трещины и нагруженная часть осядетъ до пяздтъ, соотвѣтствующаго уплотненію грунта (чер.1). Замѣчено, что трещины, являющіяся въ фундаментѣ, направлены наклонно, такъ что между линіями раздѣленія или образованія трещинъ и вертикальной получается нѣкоторый уголъ, зависящій отъ матеріала, употребленнаго на возведеніе фундамента (около 25°); это доказываетъ наглядно, что фундаментъ имѣетъ способность передавать давленіе фундаменту на большую площадь сравнительно съ той, посредствомъ которой онъ принимаетъ на себя грузъ строенія. Эта передача давленія на большую площадь теоретически неможетъ быть признана вполнѣ равномѣрной, однако на практикѣ, въ примѣненіи къ постройкамъ, составляющимъ предметъ гражданской архитектуры, принимается, что давленіе будетъ передано на уширенную часть равномѣрно и послѣдовательно отъ одного слоя другому, причемъ

(чер 1-й)



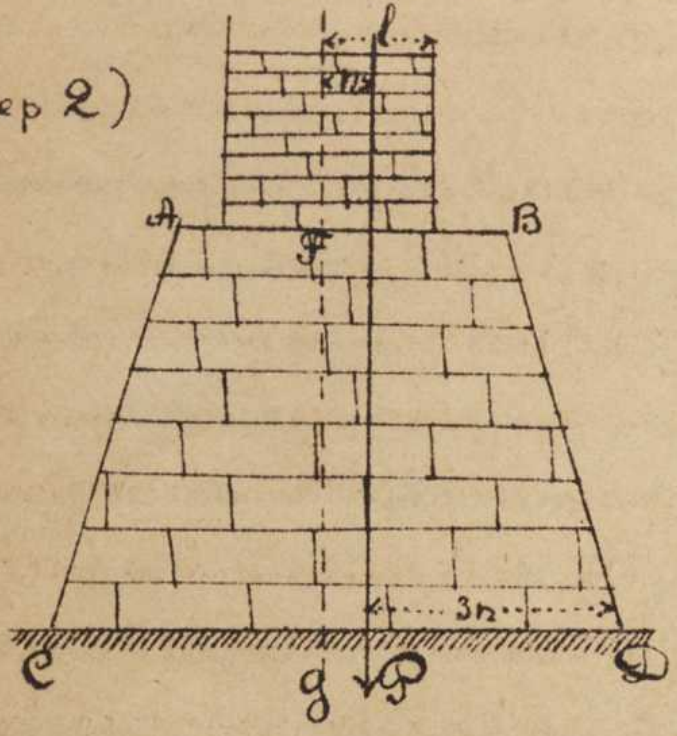
за предѣлъ угла отклоненія откосовъ фундамента
съ вертикальной линіей принимается 25°.

Вѣрнѣе можно обозначить предѣлъ устойчивости подошвы теоретически, основываясь на законахъ неравномѣрнаго сжатія, т.е. если вообразить, что тѣло, имѣющее прямоугольное поперечное сѣченіе, сжимается силами, производящими неравномѣрное сжатіе (а стало быть равнодѣйствующая которыхъ проходитъ не черезъ центръ тяжести поперечнаго сѣченія) и обозначить черезъ n разстояніе равнодѣйствующей отъ ребра, наиболѣе сжатаго, то при разстояніи ребра противоположнаго наиболѣе сжатому на 3n отъ точки приложенія, сжатіе по этому ребру равно 0 (При этомъ предполагается, что фундаментъ не представляетъ монолита, а сложенъ изъ отдѣльныхъ частей, а также, что матеріалъ для него служитъ не песокъ, гдѣ площадь фундамента (подошвы) заключается въ предѣлахъ естественнаго откоса). Чтобы примѣнить изложенный законъ къ опредѣленію предѣльной устойчивости подошвы основанія, разсмотримъ половину фундамента (чер. 2). Пусть равнодѣйствующая D проходитъ на разстояніи $\frac{l}{2} = n$ отъ наиболѣе сжатаго ребра a, слѣдовательно точка D, въ которой сжатіе равно

О, отстоящъ отъ Е (точки пересѣченія силы Р съ gD) на разстояніи $3n = \frac{3l}{2}$, а слѣдовательно: —

$gD = ED + gE = \frac{3l}{2} + \frac{l}{2} = 2l$,

(Чер 2)



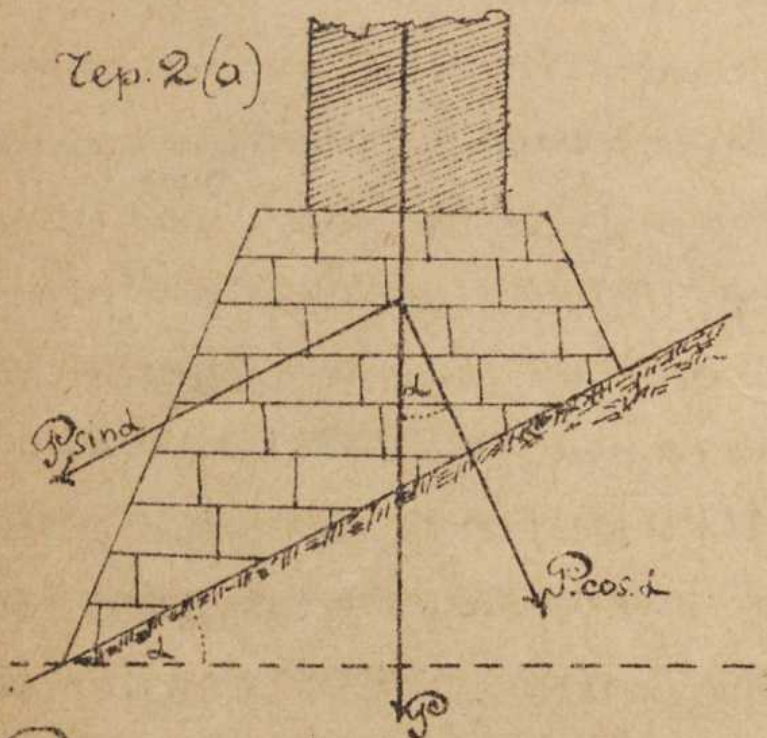
а такъ какъ она составляетъ половину ширины подошвы, то эта послѣдняя можетъ имѣть предѣльную величину $4l$, т.е двойную толщину стѣны. Если перейти за этотъ предѣлъ, то сжатіе дальнихъ точекъ C и D не распространяется, а слѣдовательно и большее уширеніе не отвѣчаетъ цѣли. Такимъ образомъ предѣлы между которыми можно производить уширеніе подошвы основанія, заключается между толщиной стѣны и двойной ея толщиной, какую изъ промежуточныхъ величинъ надо принять для извѣстнаго случая, — остается опредѣлить.

Понятно, что большее или меньшее уширеніе подошвы находится въ зависимости отъ сопротивленія грунта. Пусть это сопротивленіе будетъ R на квадратную единицу. Если для опредѣленія ширины подошвы положимъ, что длина ея

во всемъ строеніи = l, а ширина = x, то площадь этой подошвы будетъ lx и соотвѣтствующее ей сопротивленіе грунта будетъ Rlx. Чтобы давленіе строенія уравновѣшивалось съ этимъ сопротивленіемъ надо, чтобы $Rlx = P$, гдѣ P есть вѣсъ строенія, откуда $x = \frac{P}{Rl}$. Принимая въ соображеніе все изложенное на счетъ предѣла ширины подошвы, всѣ условія для ея опредѣленія выразятся черезъ $x = \frac{P}{Rl} \leqq 4l$, т.е ширина подошвы равна вѣсу строенія, раздѣленному на произведеніе длины подошвы и сопротивленія грунта, причемъ она не должна имѣть больше, чѣмъ двойная ширина стѣны, которая опирается на фундаментъ. Если бы вычисленіе показало, что подошвѣ надо придать большую ширину, то это показываетъ, что въ данномъ случаѣ нельзя достигнуть устойчивости фундамента расширеніемъ его подошвы, а надо прибѣгнуть къ какому нибудь способу его устойчивости. Сила R узнается предварительными испытаніями надъ сопротивленіями грунта. Устойчивость фундамента зависитъ также отъ положенія подошвы основанія относительно направленія дѣйствующихъ усилій. Она должна имѣть наклонъ-

на къдъйствующимъ усиліямъ. Представимъ себѣ фундаментъ, который сложенъ такимъ образомъ, что его подошва ненормальна къ дѣйствующимъ усиліямъ (чер. 2(а)), а наклонена къ горизонту подъ угломъ α въ такомъ случаѣ, если назовемъ черезъ

Чер. 2(а)



P равнодѣйствующую этихъ усилій и разложимъ ее на составляющія $P\cos\alpha$ и $P\sin\alpha$, фундаментъ останется въ покоѣ только при условіи, что сила $P\sin\alpha$ не превышаетъ силу тренія. Изъ механики извѣстно, что трение выражается давленіемъ, умноженнымъ на коэфиціентъ трения f; этотъ коэфиціентъ равняется $\operatorname{tg}\varphi$, гдѣ φ есть уголъ трения, т.е. предѣльная величина наклоненія къ горизонту при которомъ тѣло не скользитъ. Въ нашемъ случаѣ выраженіе для трения будетъ: $fP\cos\alpha$. Для того чтобы фундаментъ находился въ покоѣ, необходимо, чтобы $fP\cos\alpha$ было больше $P\sin\alpha$, или раздѣлая обѣ части на $P\cos\alpha$ имѣемъ:

$$f\frac{P\cos\alpha}{R\cos\alpha} > \frac{P\sin\alpha}{P\cos\alpha}$$

сокращая эти выражения, получимъ: —

$$f > \left(\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha\right)$$

Но такъ какъ $f = \operatorname{tg}\theta$, то будемъ имѣть: —

$$\operatorname{tg}\theta > \operatorname{tg}\alpha$$

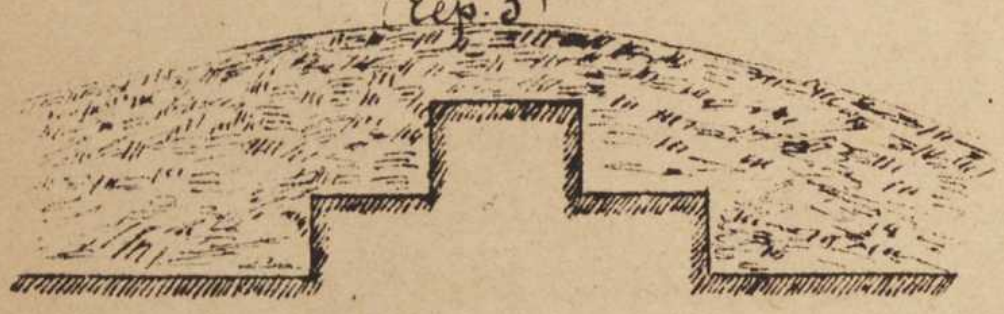
или $\theta > \alpha$, т.е

для устойчивости фундамента необходимо, чтобы уголъ отклоненія усилій отъ вертикальнаго положенія былъ бы меньше угла тренія (угла покоя). Кромѣ того равнодѣйствующая усилій должна проходить по возможности ближе къ центру фигуры основанія. Этимъ послѣднимъ достигается равномѣрное сжатіе грунта (что ясно изъ предыдущаго) а слѣдовательно равномѣрная осадка. При сооруженіи гражданскихъ зданій дѣйствующее на фундаментъ усиліе есть вѣсъ строенія направленный вертикально, а потому за общее правило можно принять: — устройство подошвы фундамента подъ одну или нѣсколько горизонтальныхъ плоскостей, расположенныхъ въ видѣ уступовъ (черт.3).

Слой грунта, на который можно безопасно передать грузъ строенія называется материкомъ.

Такой слой очевидно должен обладать достаточной плотностью и толщиной, чтобы оказывать надлежащее сопротивление действию тяжести здания и его временной нагрузки. Отсюда следует, что укрепление подошвы фундамента прямо зависит от количества грунта, на котором оно возводится, а потому, приступая к проектированию фундамента, необходимо произвести по возможности точную разведку грунта. Самый простой способ разведки состоит в выкапывании пробных ям на месте предполагаемого строения, при чем весьма полезными данными могут служить наблюдения над зданиями, прежде возведенными на грунтах известного качества. Понятно, что на всякий грунт в его естественном состоянии может удовлетворять качествам материка или служить надежным основанием для здания. В таком случае грунт может быть доведен искусственным укреплением до состояния надежна-

(чер. 3)



щей степени плотности.

Такимъ образомъ работы по устройству основанія состоятъ во 1-хъ въ подготовкѣ или укрѣпленіи подошвы фундамента (т.е грунта) и во 2-хъ въ возведеніи самаго фундамента.

Укрѣпленіе подошвы фундамента

Грунты, по ихъ способности сопротивляться производимому на нихъ давленію, могутъ быть раздѣлены на 3 разряда:

I. Грунты плотные, т.е. несжимаемые, или весьма мало сжимаемые. Сюда относятся грунты скалистые, каменные, ряшеватые, изъ крупнаго песку и т.д, при которыхъ осадка строенія бываетъ едва замѣтна.

II. Грунты средніе, т.е. мало или равномѣрно сжимаемые – песокъ, глина, плотно слежавшаяся и съ горизонтальными напластованіями, очевидно, при условіи достаточной толщины слоевъ.

III. Грунты слабые, т.е. сильно и неравномѣрно сжимаемые – болотные, торфяные, наносные и пр.

При грунтахъ 1-го разряда подошва основанія остается натуральною. Приготовленіе пре-

ставляетъ слѣдующія работы.

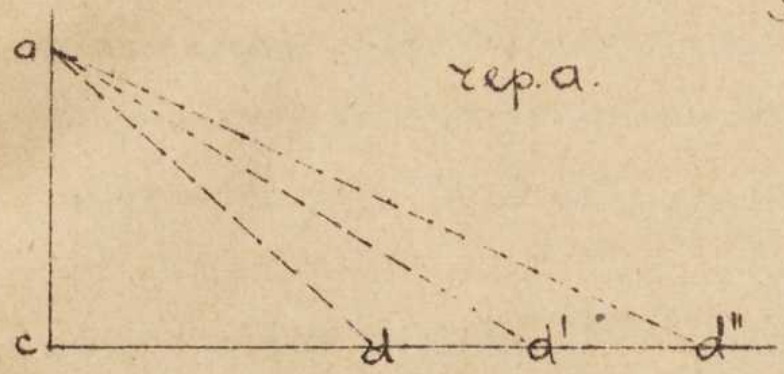
1) Если плотный грунтъ состоитъ изъ скалы или каменнаго пласта, тогда подошвѣ слѣдуетъ сообщать ограничиваются снятіемъ верхняго разрыхленнаго слоя на глубину около $\frac{1}{2}$ аршина, смотря по породѣ и твердости камня, потомъ приводятъ поверхность грунта подъ одну или нѣсколько горизонтальныхъ плоскостей, при чемъ соединяютъ ихъ вертикальными, а не наклонными уступами, во избѣжаніе скольженія.

2) При грунтахъ зернистыхъ или изъ крупнаго песку подошвы фундамента надо располагать: во 1-мъ случаѣ линіи промерзанія грунта, а во 2-мъ такъ, чтобы не было выдавливанія песку изъ подъ фундамента. Для опредѣленія этой глубины заложенія подошвы, слѣдуетъ руководствоваться данными, выведенными въ зависимости отъ естественнаго откоса грунтовъ. Мы не станемъ приводить подробностей этихъ выводовъ, а ограничимся лишь результатами, могущими имѣть практическое примѣненіе.

Когда грунтъ располагается такъ, что $ac=cd$, (черт. a), то говорятъ, что онъ даетъ ординарный естественный откосъ, а если $1\frac{1}{2}ac=cd'$, то полуторный, наконецъ если $2ac=cd''$, то двой-

ной.

Найдем, что если h' есть искомая глубина заложения, то въ грунтѣ, дающемъ обыкновенный естественный откосъ h' должно быть больше $\frac{h}{34}$;



чер. а.

при полуторномъ откосѣ $h' > \frac{h}{12}$ и при двойномъ — $h' > \frac{h}{7}$, гдѣ h есть высота столба песку, вѣсъ котораго равенъ давленію строенія на единицу длины площади основанія. Положимъ, что давленіе на единицу длины горизонтальной = P, вѣсъ соотвѣтствующаго столба песку = $lh\gamma$, гдѣ l ширина фундамента, а γ — вѣсъ кубической единицы песку, слѣдовательно:

$$lh\gamma = P, \text{ откуда } h = \frac{P}{l\gamma}$$

Такимъ образомъ слѣдуетъ правило: глубина на которую надо заложить фундаментъ строенія извѣстнаго груза въ пескѣ, чтобы не было выдавливания песку изъ подъ фундамента, равна такой одной седьмой $(\frac{1}{7})$ части высоты столба песку, производящаго на единицу площади давленіе, равное давленію предполагаемаго къ возведенію строенія на ту же единицу; средняя около $\frac{1}{12}$

сказанной высоты.

При грунтах II-го разряда (средних), отличающихся свойством равномерной сжимаемости, преимущественно должно быть обращено внимание на равномерную нагрузку почвы строения. Последнее условие при неодинаковом весе составных частей здания может быть достигнуто следующими средствами.

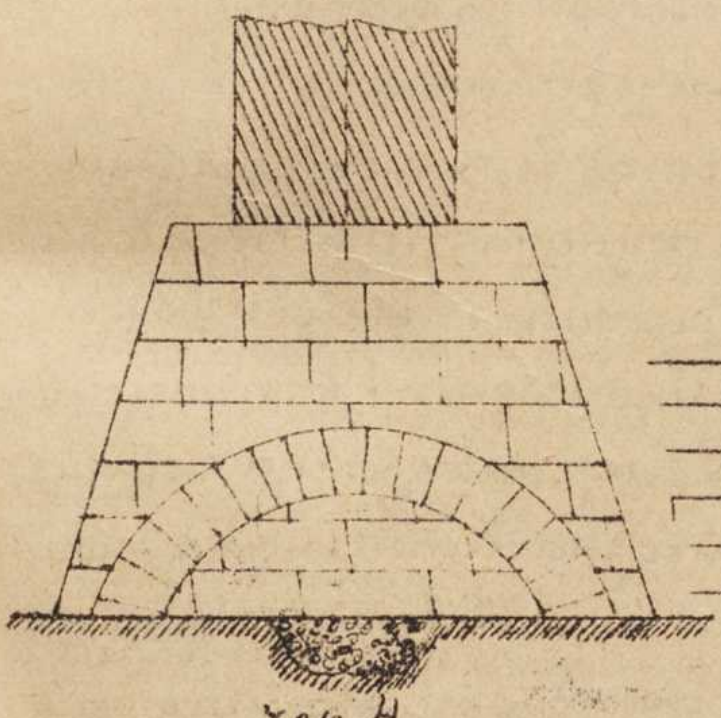
а) Углублением фундамента книзу под частями более грузными, так, что давление на единицу площади подошвы основания было повсюду одинаково.

б) Также цель может быть достигнута углублением фундамента при соответствующем уширении или без уширения. Глубокие или высокие фундаменты вообще менее подвержены излому и в них менее возможно образование трещин. Предположив же, что прочность фундамента через его углубление доведена до такого предела, при котором образование трещин при известных условиях невозможно, нельзя все-таки с тем предположить и неравномерной осадки здания.

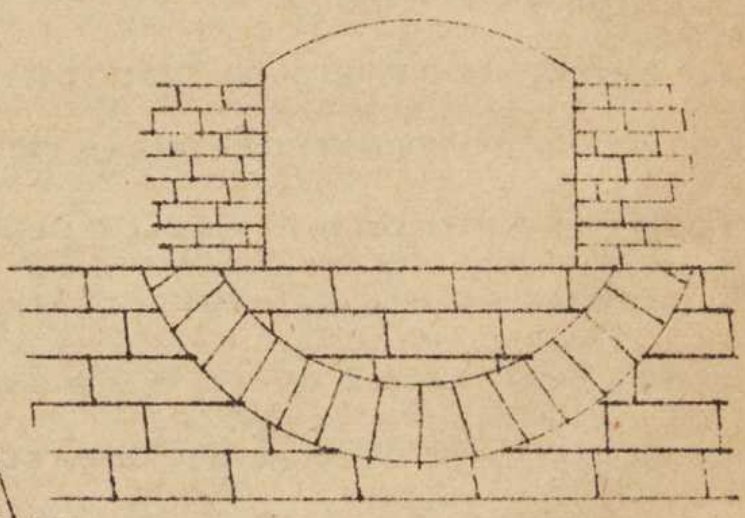
Нужно однако заметить, что при значительных усилиях, которым подвержены обыкновен-

но фундаменты, одно углубление изъ-за соответственнаго утиранія, въ большинствѣ случаевъ не можетъ предупредить образованія трещинъ, поэтому въ практикѣ прибѣгаютъ одновременно къ двоимъ вышеупомянутымъ средствамъ для достиженія равномѣрной передачи груза подочвѣ основанія.

c) Употребленіемъ въ фундаментахъ прямыхъ и обратныхъ арокъ. Эти арки способствуютъ: первыя - отведенію давленія отъ слабыхъ мѣстъ подочвы фундамента, вторыя - для передачи давленія на площадь основанія, находящуюся подъ аркой. Если въ подочвѣ строенія есть части особенно слабыя, напримѣръ засы-



Чер. 4.



Чер. 5.

нныя колодцы, изложенныя канавы, прежди-

ны въ скалистомъ грунтѣ и т.д, то для избѣжанія неравномѣрной осадки черезъ такія мѣста (хотя бы для нихъ укрѣпленія были приняты другія мѣры) перекладываются арки (чер.4.).

Когда въ стѣнахъ строенія, въ небольшомъ разстояніи отъ фундамента находятся значительныя отверстія напр. ворота, проѣзды для оконъ или дверей и т.п., то опоры, ограничивающія эти отверстія, сопрягаются снизу обратной аркой (чер.5).

d) Употребленіемъ лежней, ростверка и бетона. Лежни, ростверкъ и бетонный слой увеличивая высоту фундамента, увеличиваютъ также неизмѣняемость подошвы основанія и тѣмъ предупреждаютъ неравномѣрную осадку.

Дѣйствительно лежни и ростверкъ представляя зубчатый и зубчатый помостъ увеличиваютъ сопротивленіе фундамента перелому съ другой стороны они облегчаютъ производство правильной кладки фундамента въ низшихъ слояхъ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда подошва покрыта водою. При болѣе значительной глубинѣ воды, во избѣжаніе водоотливовъ при производствѣ кладки, лежни и ростверки могутъ быть замѣнены бетонными слоями; подобное же замѣ-

нение въ грунтахъ, не содержащихъ постоянной влаги и потому не допускающихъ употребленія дерева

е) Употребленіемъ отдѣльныхъ фундаментовъ.

Если сооруженіе состоитъ изъ отдѣльныхъ частей неравнаго вѣса, то при производствѣ кладки фундаментовъ и самыхъ строеній между частями различнаго вѣса оставляютъ промежутокъ. Это даетъ возможность осадкѣ отдѣльныхъ частей происходить независимо другъ отъ друга, до предѣла, соотвѣтствующаго окончательному уплотненію грунта, послѣ чего оставленные промежутки заполняются растворомъ.-

f) Употребленіемъ временной нагрузки съ цѣлью уравномѣрить давленіе на грунтъ. Для этого отверстія въ стѣнахъ закладываютъ временно кирпичемъ, для того, чтобы достигнуть большаго уплотненія грунта, при условіи возможно болѣе равномѣрной передачи грузастроенія на единицу площади подошвы.- Приступая къ чистой отдѣлкѣ временная нагрузка снимается и всѣ замѣченныя трещины заполняются причистной отдѣлкой.

При грунтахъ III ретьяго разряда (слабыхъ) сѣть-

слѣдуетъ различать 2 случая: —

1) Когда материкъ, т.е. (грунтъ, на который можно безопасно передать данную нагрузку) находится на небольшой глубинѣ и 2) на значительной глубинѣ. При небольшой глубинѣ залеганія материка въ грунтѣ, весь стоеніе можетъ быть передано ему посредствомъ свай и столбовъ. Длина свай и высота столбовъ опредѣляется глубиною, на которой находится материкъ. Сваи загоняются рядами въ числѣ, соотвѣтствующемъ тяжести строенія; на нихъ нарубается ростверкъ и дѣлается досчатый или пластинчатый помостъ, на которомъ уже выводится каменная кладка. Присутствіе грунтовой воды не можетъ быть употреблено для устройства основанія и въ такомъ случаѣ материкъ достигается посредствомъ каменныхъ столбовъ, соединенныхъ вверху арками. При большой значительной глубинѣ, для экономіи въ земляной работѣ, оказывается болѣе выгоднымъ употреблять **опускные столбы**, заполняемые каменною кладкою или бетономъ.

При расположеніи материка на весьма большой глубинѣ, вышеозначенныя средства оказываются неудобоприемлемыми и потому въ подобныхъ случаяхъ прибѣгаютъ къ искуствен-

ному уплотнению грунта, или иначе слабому грунту сообщают качества материка искусственными способами. Само собой разумьется, что при слабых грунтах должны быть приняты меры к равномерной передаче груза строения. На возможность уплотнения слабого грунта строения можно расчитывать въ большинствъ случаевъ лишь при условіи ограниченія подвижности строенія, такъ чтобы уплотненный слой не могъ разрыхляться отъ вышиманія частицъ грунта въ бока. Уплотненіе грунта можетъ быть достигнуто:-

а) Втрамбовываніемъ въ грунтъ каменнаго или кирпичнаго щебня. Этимъ способомъ слой уплотняется на болъе или менъе значительную глубину въ зависимости отъ разрыхленности грунта. Предъломъ втрамбовыванія указывается тотъ, когда втрамбовываемый матеріалъ не погружаясь въ грунтъ разбивается подъ ударами бабы въ порошокъ. Иногда уплотненіе ограничивается втрамбовываніемъ по всей площади основанія ручною трамбовкою пятью стоймя въ одинъ или нъсколько вертикальныхъ рядовъ. Вообще говоря опытъ показалъ, что втрамбовываніе щебня, при устройствъ фундаментовъ на сжимаемыхъ грунтахъ, всегда быва-

ет весьма полезно и увеличивает его сопротивление почти вдвое.

b) Забивкою свай чистоколом, или в шахматном порядке по всей площади подошвы основания. Этим путем уплотнение грунта достигает наибольшую, ровную высоту свай.

От забивки свай в близком расстоянии друг от друга (приблизительно от двух до трех диаметров между центрами) происходит смятие частиц грунта и уплотнение, так что грунт сверху выпучивается. Этот разрыхленный слой вследствие выпучивания вынимают и промежутки между сваями заполняют каменным или кирпичным щебнем. Сваи затем срезывают под ватерпас и на таком основании приступают к каменной кладке, употребляя в нижние слои камни более крупные.

c) Весь строения может быть передан грунту посредством свай, забитых до известного предела, соответствующего грузу, помещенному на сваю. При этом свая удерживается трением о мягкий грунт, или сцеплением всей своей поверхности с землею. При такого рода скреплении подошвы сваи очевидно взываются не до полного отказа. Так как коэффициенты

сопротивления грунтовъ весьма разнообразны и не точны, то въ подобныхъ случаяхъ опредѣляютъ число свай, руководствуясь практическими правилами, имѣющими всегда въ большомъ запасѣ. Такъ попытались во Франціи на голову каждой такой сваи нагрузка не должна превышать 4 пуд. на □' поверхности, погруженной въ грунтъ.

Ренкинъ полагаетъ для свай удерживаемыхъ треніемъ объ мягкій грунтъ 5½ пуд. на □" площади головки. Самое вѣрное и практичное выводить количество свай въ подобныхъ случаяхъ на основаніи наблюденій надъ забивкой пробной сваи извѣстной длины, т.е. зная вѣсъ бабки, ея подъемъ и число ударовъ, а также величину отбоя, можно опредѣлить ту нагрузку, которую въ состояніи выдержать свая; вѣсъ строенія, раздѣленный на эту нагрузку, дастъ намъ число свай, потребныхъ подъ все строеніе.

Пусть Q-будетъ грузъ, располагаемый на сваяхъ, P-вѣсъ бабы, H-ея высота подъема и h-отбой-тогда

$$Q = P\frac{H}{h}$$

На практикѣ эту формулу поправляютъ коэффиціентомъ $K = \frac{1}{50}$ или $= 0{,}01$.

Въ подобномъ устройствѣ подошвы грузъ зда-

нія передается на сваи посредствомъ ростверка.

При устройствѣ основаній на сваяхъ, такие какъ и на лежняхъ и ростверкѣ, надо принять за правило, чтобы дерево, входящее въ его составъ, находилось всегда ниже горизонта грунтовыхъ водъ, на основаніи свойствъ дерева, указанныхъ въ статьѣ о строительныхъ матеріалахъ.

д) Слабые, неравномѣрной плотности, но сухіе грунты, (чаще всего встрѣчающіеся въ горахъ) неспособные безъ искусственнаго укрѣпленія безопасно вынести грузъ строенія, могутъ однако служить надежнымъ основаніемъ при передачѣ давленія возможно большую площадь подошвы зданія.

Цѣль эта достигается сплошнымъ вынутіемъ грунта подъ устроенную площадь основанія изалмьною выемкою слоя сплошнымъ основаніемъ изъ песку или бетона достаточной толщины.

Въ виду дороговизны послѣдняго (отъ 200 до 250 руб. за кубическую сажень) въ большинствѣ случаевъ употребляется песокъ.

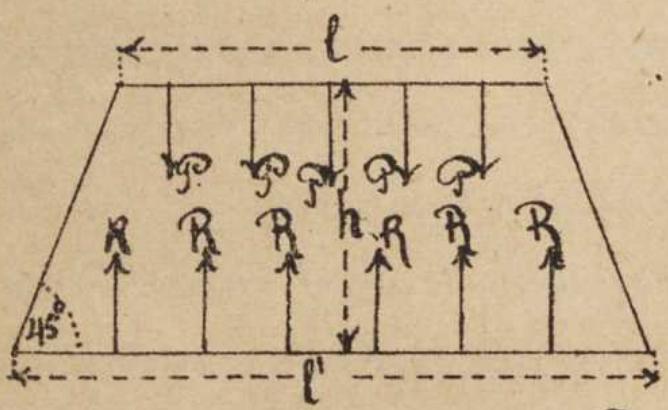
Разсматривая свойства песку при изученіи строительныхъ матеріаловъ, было упомянуто, что песокъ имѣетъ способность образовать воронки и передавать давленіе на стѣнки. Это справедливо только при производствѣ опытовъ въ

сосудахъ незначительныхъ разм҃ровъ. По опытамъ капитана Niel'a, песокъ вовсе необладаетъ свойствомъ образовывать сводики на большихъ разстояніяхъ. Это свойство обнаруживается, когда незначительная часть дна уступаетъ и въ такомъ случаѣ оно (свойство) содѣйствуетъ равномѣрной передачѣ давленія, перенося его на части болѣе крѣпкія того же дна, которыя не уступаютъ.

Если грунтъ, на которомъ сложенъ слой песку подается неравномѣрно, то песокъ по своей несжимаемости, хотя давимый неравномѣрно въ верхней своей поверхности фундаментомъ, изм҃няетъ свой видъ такимъ образомъ, что на площади грунта установливается равновѣсіе. Можно принять, что давленіе песку, незаключеннаго въ искусственныя стѣнки простирается въ стороны подъ угломъ въ 45°. Слѣдовательно главныя выгоды песку заключаются въ равномѣрной передачѣ давленія на большую площадь. Поэтому при грунтахъ, о которыхъ идетъ рѣчь, применение песку, какъ матеріала для устройства подушки основанія имѣетъ существенное преимущество. — Понятно, что тамъ гдѣ есть грунтовыя воды, а въ особенности

ключи, песчаное основание не применимо, так как песок будет разсыпаться. В подобных случаях употребляют бетонный слой. Так как уголь откоса, по которому песок передает, принимаемое на себя давление = 45°, то положение откоса должно быть равно его высоте, поэтому толщина песчанного слоя $(h) = \frac{1}{2}$ разности между нижнего (l') и верхнего (l) шириною этого слоя (чер. 6), т.е. $h = \frac{l'-l}{2}$

чер. 6



Ширина l' определяется в зависимости от груза строения P (на 1□ единицу) и сопротивление грунта R из уравнения.

$$l'R = lP \text{ откуда } l' = \frac{lP}{R}.$$

Для определения сопротивления грунта R имеются 2 способа; 1-й способ, более точный, состоит в том, что в испытуемом месте вырывают несколько котлованов на глубину приблизительно до 2½ арш., или в горе, ниже слоя замерзания грунта и располагают на этих площадях грузы, равные тем, которые придутся на эти площади по возведении здания. Потом наблюдают (посредством особых инструментов) пони-

жение груза; оно происходит очень медленно и когда уже совсем прекратится, то замечают насколько груз опустился. Второй способ, более скорый, состоит в том, что понижение достигают ударами. Если будет вес груза, H-высота поднятия бабы и h-величина отпоя, R-вес постоянного груза, располагаемого на поверхности и h-величина, на которую груз опустился, то:

$$Rh = P(H+h) \quad \text{или} \quad R = P\left(\frac{H}{h}+1\right);$$

на единицу площади и при n ударах: —

$$R = \frac{P}{S}\left(\frac{H}{h}+1\right)n \quad (S \text{ площадь})$$

Весьма полезно под песчаным основанием укрытым подошву втрамбовыванием ручною трамбовкой кирпичного или каменного щебня, или же уплотнять грунт одним трамбованием. Итак, имея в виду все вышеизложенное, может быть составлена таблица, представляющая общую систему оснований в зависимости от качества грунта (Таб. 4).

Всякий грунт подвергаясь влиянию атмосферных перемен и температуры, т.е. влажности и замерзанию, может утратить свою сопротивляемость, а потому глубина подошвы здания должна быть ниже линии промерзания

Таблица А.

Грунты			
Плотные	Средние	Слабые	
		Материкъ на небольшой глубинѣ	Материкъ на значительной глубинѣ.
Укрѣпленія искусственнаго не требуютъ	а) Углубленіе фундамента б) Углубленіе фундамента с) Прямыя и обратныя арки. d) Бетонный, растворъ и бетонный слой. е) Отдѣльные фундаменты подъ части. f) Временная нагрузка.	а) Сваи правильными рядами забитыя до отказа. б) Каменные столбы.	а) Уплотненіе грунта, втрамбованіемъ щебня, или каменныхъ плитъ б) Сваи, забитыя въ чистой коломъ. с) Сваи, забитыя правильными рядами не до отказа. d) Замѣна слабаго грунта песчанымъ или бетоннымъ слоемъ.

грунта. Вмѣстѣ съ тѣмъ глубина этой подошвы опредѣляется и глубиной замерзанія материка. Линія промерзанія бываетъ болѣе или менѣе удалена отъ поверхности земли, смотря по климату страны, въ которой возводится зданіе и породу самыхъ грунтовъ, т.е. опредѣляется мѣстными условіями (наблюденіями). Въ средней полосѣ Россіи эта глубина отъ 1½ до 2 арш; въ сѣверной болѣе, наконецъ въ самыхъ сѣверныхъ странахъ надо искать не того предѣла, до котораго земля промерзаетъ зимою, но напротивъ того предѣла, до котораго земля лѣтомъ успѣваетъ оттаивать, потому что при такомъ состояніи грунта мерзлая земля принимается за материкъ, удобный для основанія фундамента.

Фундаменты.

По формѣ, или внѣшнему виду, фундаменты раздѣляются на 1) сплошные, т.е. устроенные сплошь подъ всѣмъ зданіемъ, или по всей площади, занимаемой планомъ строенія, 2) въ видѣ отдѣльныхъ фундаментовъ, устраиваемыхъ только подъ стѣны, 3) въ видѣ столбовъ,

разъединенныхъ въ нѣкоторыхъ разстояніяхъ другъ отъ друга и наконецъ 4) сплошные виды.

1) Сплошные фундаменты — имѣютъ видъ каменнаго или бетоннаго массива, или же пе-чальнаго слоя, занимающаго всю площадь пла-на строенія съ включеніемъ уширеній. Цѣль сплошныхъ фундаментовъ заключается въ пе-редачѣ давленія на возможно большую площадь грунта. Они устраиваются или подъ строенія, особенно грузныя, или же при грунтахъ слаба-го свойства, или же наконецъ подъ строенія малаго периметра, какъ напримѣръ башни, заводскія трубы и пр.

Сплошной фундаментъ можетъ быть раз-сматриваемъ, какъ бы искусственный материкъ, подъ которымъ можетъ находиться грунтъ зо-лѣе слабаго качества. Понятно, что въ этихъ случаяхъ твердый слой, непосредственно вы-носящій тяжесть строенія, долженъ имѣть прочность, достаточную для сопротивленія из-ламывающему усилію, происходящему отъ не-равномѣрной нагрузки, ибо при этомъ давле-ніе будетъ преимущественно сосредоточиваться подъ стѣнами и опорами, на промежуточныя же

и свободныя пространства оно можетъ быть передано посредствомъ вышесказанныхъ способовъ. Какъ напримѣръ такого сплошнаго фундамента, можно указать на фундаментъ Исакіевскаго собора въ Петербургѣ. Онъ имѣетъ три сажени высоты; два первые ряда его кладки составлены изъ правильно отесанныхъ гранитныхъ плитъ; остальная часть устроена изъ крупной бутовой плиты. Этотъ фундаментъ лежитъ на подушкѣ, укрѣпленной сваями, забитыми частоколомъ; длина свай тоже три сажени.

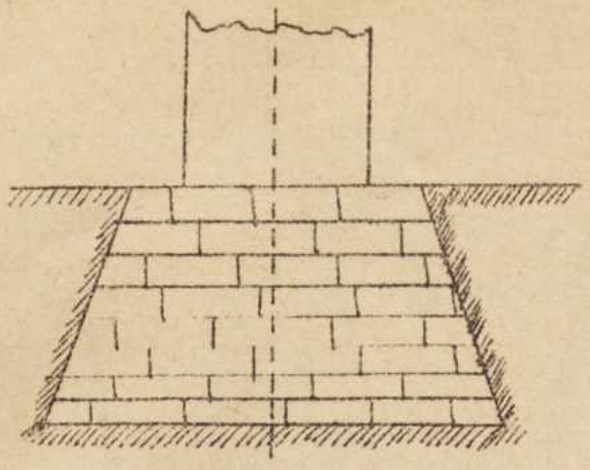
Гораздо чаще устраиваются фундаменты двухъ другихъ видовъ

2) Фундаменты въ видѣ стѣнъ располагаются только подъ стѣнами и опорами, поэтому общій видъ этихъ фундаментовъ зависитъ отъ плана строенія и опредѣляется соотвѣтственно формѣ поперечнаго сѣченія каждой стѣны, для которой онъ предназначенъ, такъ:-

а) Ширина верхней поверхности зависитъ отъ ширины, которую имѣетъ стѣна, при встрѣчѣ съ фундаментомъ. Обыкновенно фундаментъ имѣетъ нѣсколько большую ширину противъ стѣны, отчего образуется уступъ съ одной или

съ двухъ сторонъ, называемые обрѣзомъ.
Обрѣзы дѣлаются различной величины, смотря по матеріалу, употребляемому на кладку фундамента, такъ для бутоваго камня 4 вершка, для кладки изъ кирпича же кремнезема - 1½ ÷ 3 вер.
Вообще обрѣзы обезпечиваютъ надлежащее основаніе для стѣнъ на случай неточности и отклоненія въ каменной кладкѣ фундамента и съ другой стороны, увеличивая размѣры послѣднихъ, способствуютъ большей прочности основанія.
b) Высота фундамента зависитъ: 1) отъ качества грунта, 2) груза строенія, 3) отъ глубины промерзанія почвы и 4) отъ высоты подвальнаго этажа, причемъ подошва строенія должна лежать ниже основанія подвала, смотря по качеству грунта отъ 1 арш. и болѣе. Иногда эта высота увеличивается противъ предѣла промерзанія грунта для нѣкоторыхъ случаевъ, какъ напр. требованія особой прочности фундамента, для противодѣйствія ломающему усилію, или какъ напр. въ плывучихъ и песчаныхъ грунтахъ, для того чтобы не было выдавливанія и т.д.
c) Ширина фундамента при встрѣчѣ его съ подошвой строенія бываетъ или равна ширинѣ верхней поверхности или нѣсколько шире, она

чер(7)



находится въ зависимости отъ качества грунта и груза строенія, какъ это было объяснено выше.

При устройствѣ фундамента съ уширеніемъ внизу, получается форма трапеціи, симметричной относительно вертикальной линіи (чер. 7).

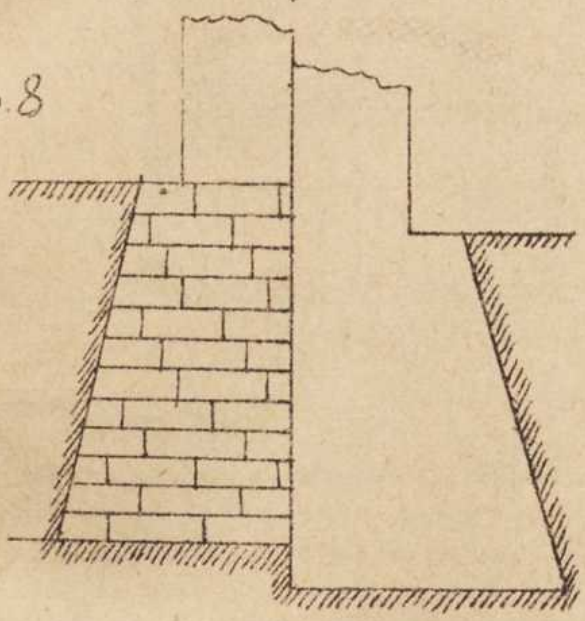
Форма симметричная переходитъ въ несимметричную, когда: —

1) Фундаментъ долженъ примыкать къ существующему строенію (чер. 8)

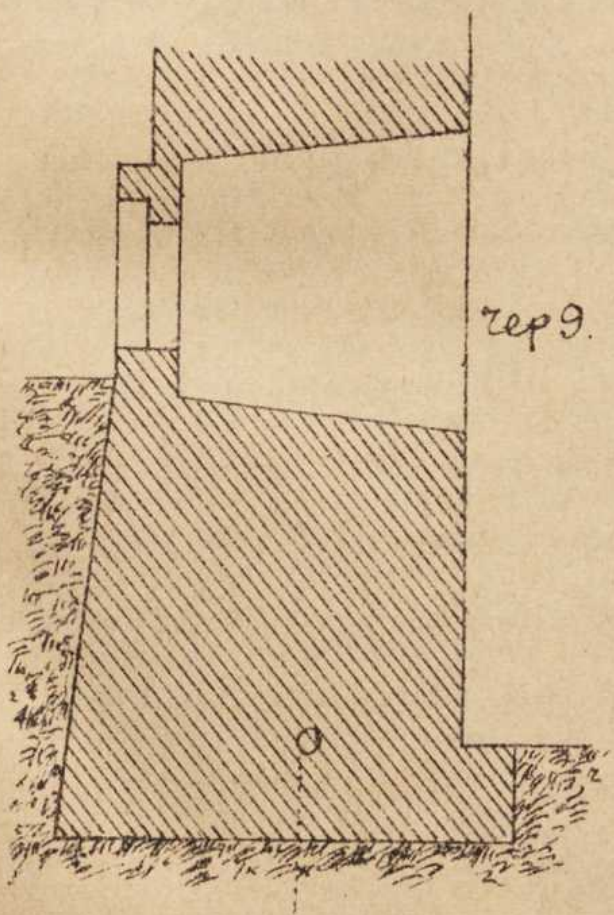
2) Когда устраивается подвальное помѣщеніе съ условіемъ устраненія откосовъ, обращенныхъ внутрь и стѣсняющихъ самое помѣщеніе (чер 9).

3) Когда фундаментъ подвергнется дѣйствію наклонной или горизонтальной

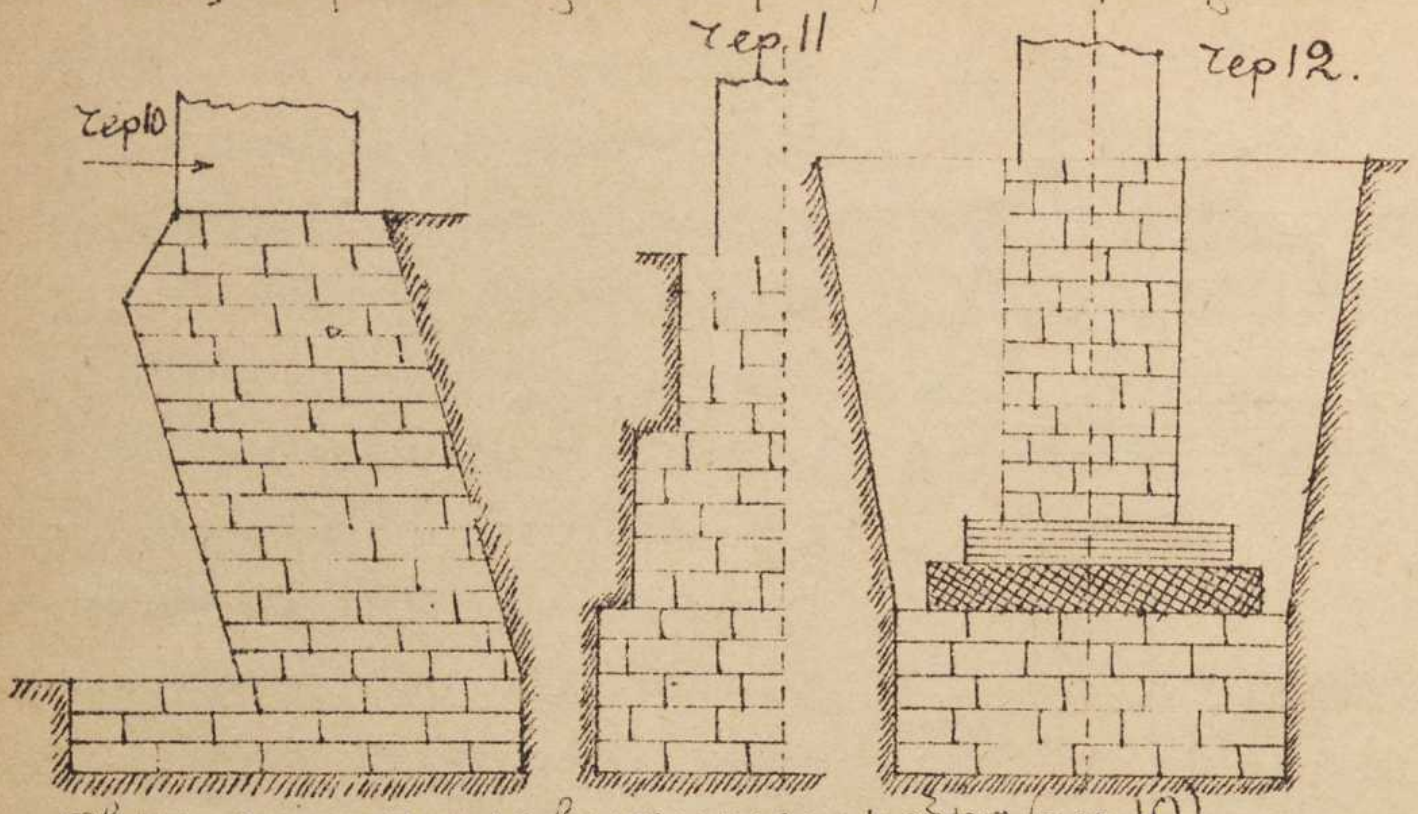
чер. 8



чер 9.



силы, стремящейся произвести вращательное



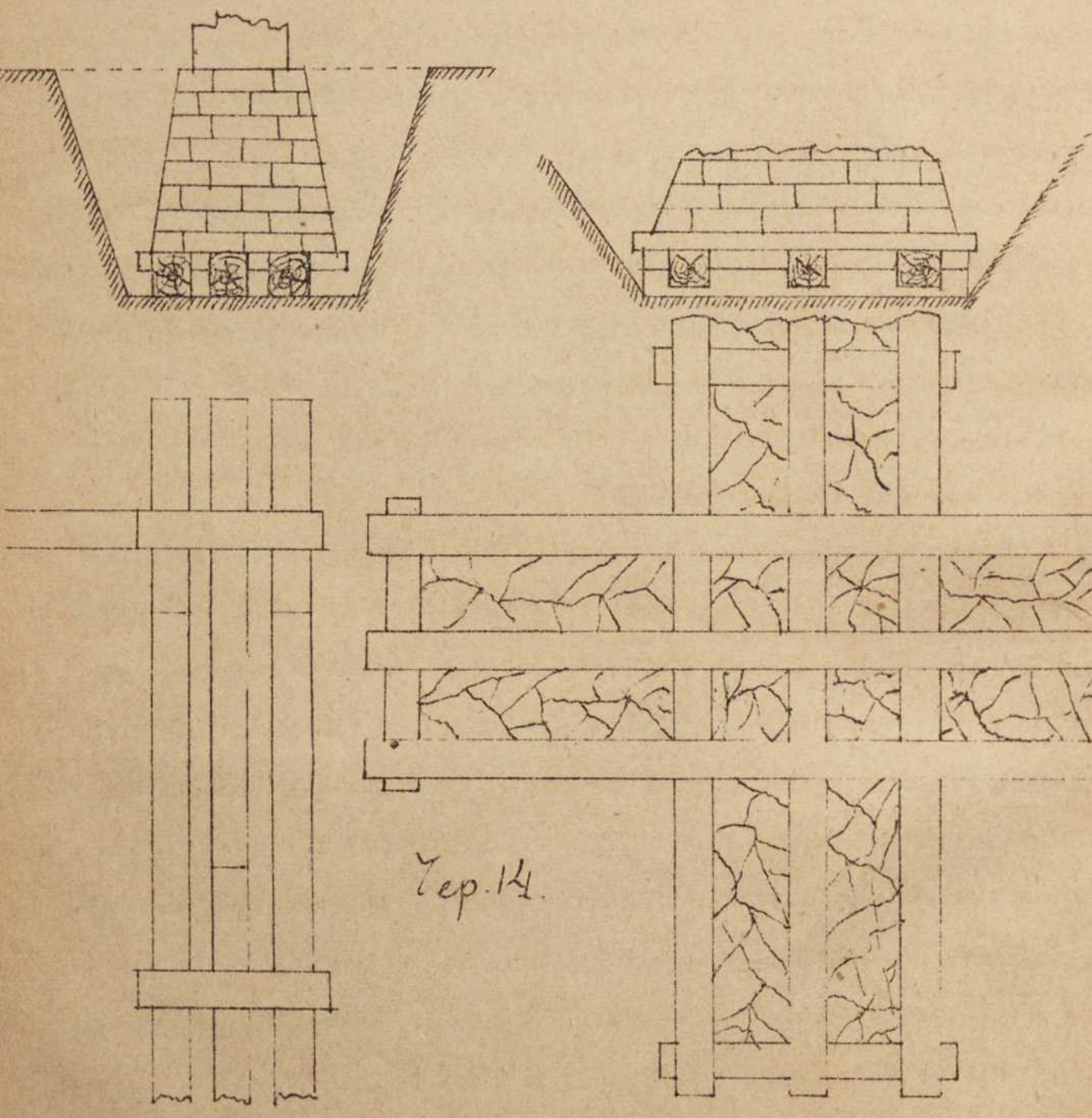
движение около внѣшняго ребра (чер. 10).

Форма уступчатая есть только видоизмѣненіе формы трапеціи (чер. 11) и имѣетъ мѣсто преимущественно или при употребленіи для фундамента камней болѣе значительной высоты, при чемъ отъ уширенія уступы получаются сами собой, или при употребленіи на фундаментъ разнородныхъ матеріаловъ, какъ напримѣръ: бутоваго камня, гранита, тесаннаго слоя или бетона. Въ послѣднемъ случаѣ уступы дѣлаютъ преимущественно въ плоскостяхъ разъема одного вида матеріала отъ другаго (чер. 12). По вышеизложенному можно правильно судить, чтобы равнодѣйствующая встрѣчала подо-

гиву фундамента возможно близко къ ея средине иначе можетъ произойти неравномѣрное сонаріе. Такимъ образомъ при несимметричной формѣ поперечнаго разрѣза этажа цѣль достигается уширеніемъ фундамента ниже пола подземнаго помѣщенія, т.е. при отсутствіи обреза въ верхней части фундамента дѣлается уступъ ниже пола подвальнаго этажа до такого предѣла, чтобы давленія въ одну и въ другую сторону отъ оси aa (черт. 9) были по возможности одинаковы. Вотъ причина почему ниже пола подвальнаго этажа фундаментъ уширяется не менѣе какъ на 1 арш.

Правила, изложенныя выше, касательно уширенія фундамента, относятся и къ бетоннымъ основаніямъ, причемъ еще должно быть обращено вниманіе на отношеніе высоты фундамента къ его ширинѣ. Это отношеніе должно быть не менѣе 1/2, иначе бетонный слой, представляя въ нѣкоторой степени независимую часть фундамента, можетъ быть изломанъ при вліяніи неблагопріятныхъ условій (неравномѣрной нагрузкѣ). И такъ имѣя ширину подошвы строенія = 2l, предѣльная толщина бетоннаго слоя будетъ l.

Лежни устраиваются изъ бревенъ, а ростверкъ изъ брусьевъ, при этомъ число тѣхъ и другихъ опредѣляется соотвѣтственно фор-



Чер. 14.

мой и размѣромъ поперечнаго сѣченія фундамен-

та и въса строенія.

Бревна для лежней подъ нижнюю площадь фундамента размѣщаются, соединяя ихъ шпонками, такъ чтобы разстоянія между бревнами непревосходило 3 или 4 вершк. (что соотвѣтствуетъ примѣрно 1/2 толщины бревна).

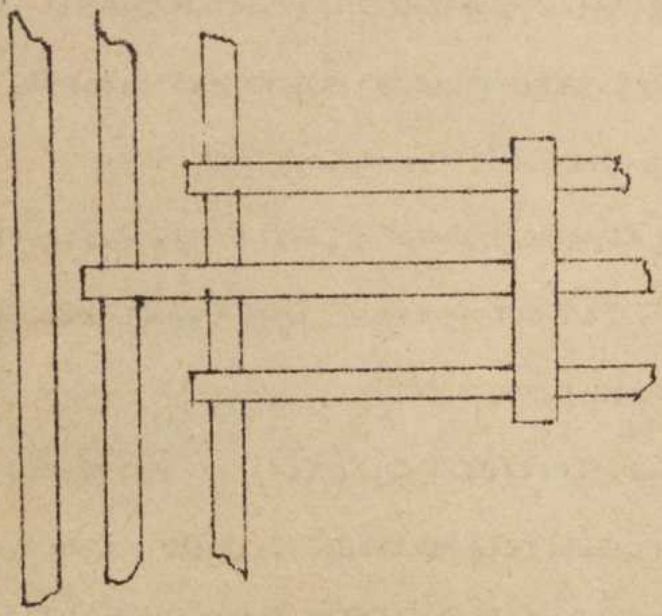
Разстоянія между шпонками принимаютъ равными одной сажени, соединеніе бревенъ по длинѣ дѣлается въ перевязку (чер. 14).

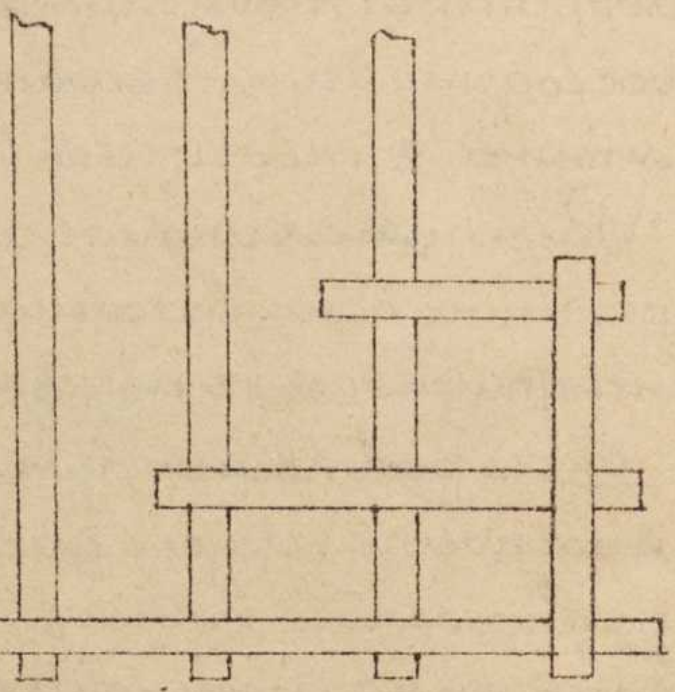
Для ростверка, имѣющаго большую степень прочности, брусья располагаются на большомъ разстояніи, а именно, начиная отъ размѣра, указаннаго для лежней (которое есть типитит), до 1 1/4 арш., болѣе значительное увеличеніе этого разстоянія могло бы ослабить ростверкъ.

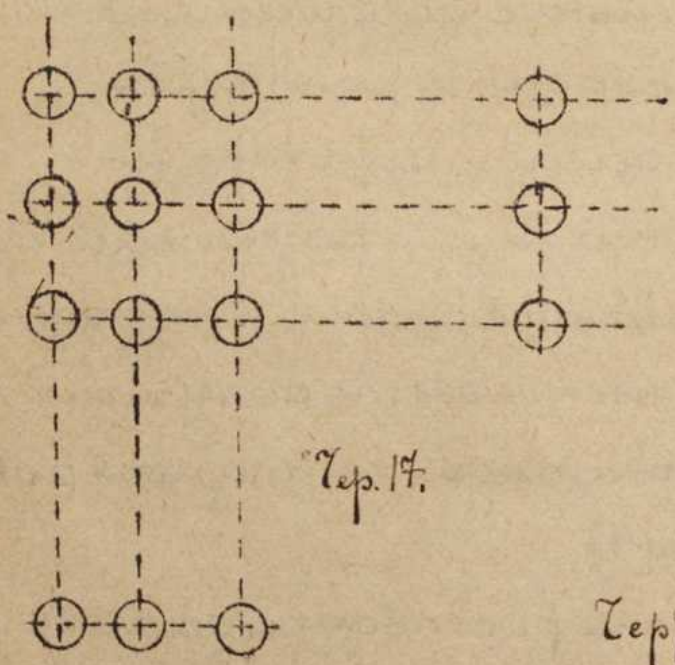
Брусья обыкновенно располагаются на поперечныхъ подкладкахъ, взаимное разстояніе которыхъ измѣняется отъ 1 1/2 до 2 1/2 арш., послѣднее есть тазитит и можетъ быть допущено только для фундаментовъ, подвергающихся равномѣрной нагрузкѣ (чер. 14).

(Существенное отличіе ростверка отъ лежней состоитъ въ томъ, что для перваго употребляются брусья, которые соединяются врубками въ полдерева и пазы и устраивается досчатый

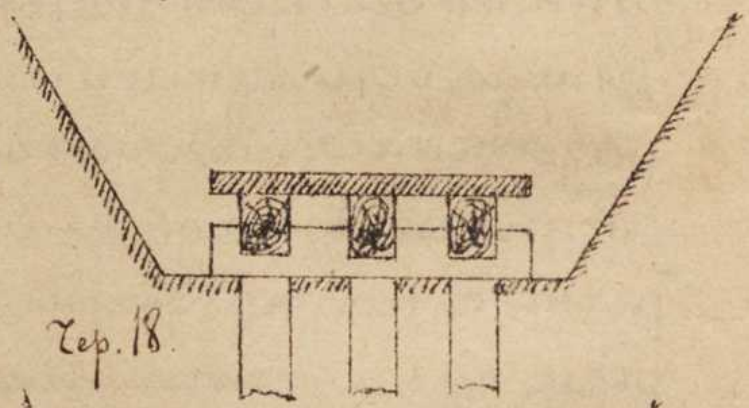
или пластинчатый помостъ, способствующій болѣе равномѣрной передачѣ груза строенія на ростверкъ; въ мелководіе помосты не устраиваютъ



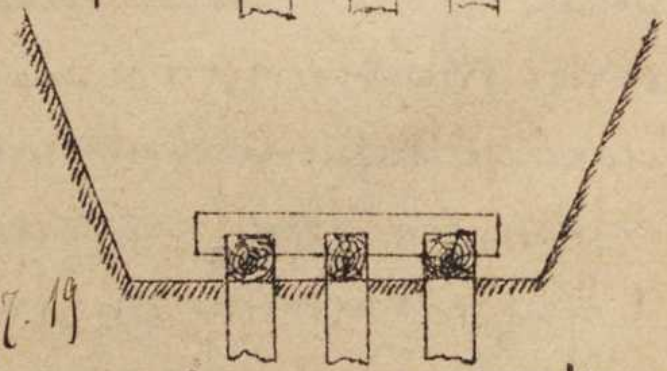




Чер. 17.



Чер. 18.



Чер. 19

а ограничиваются тѣмъ, что въ промежуткахъ между деревнами втрамбовывается щебень.

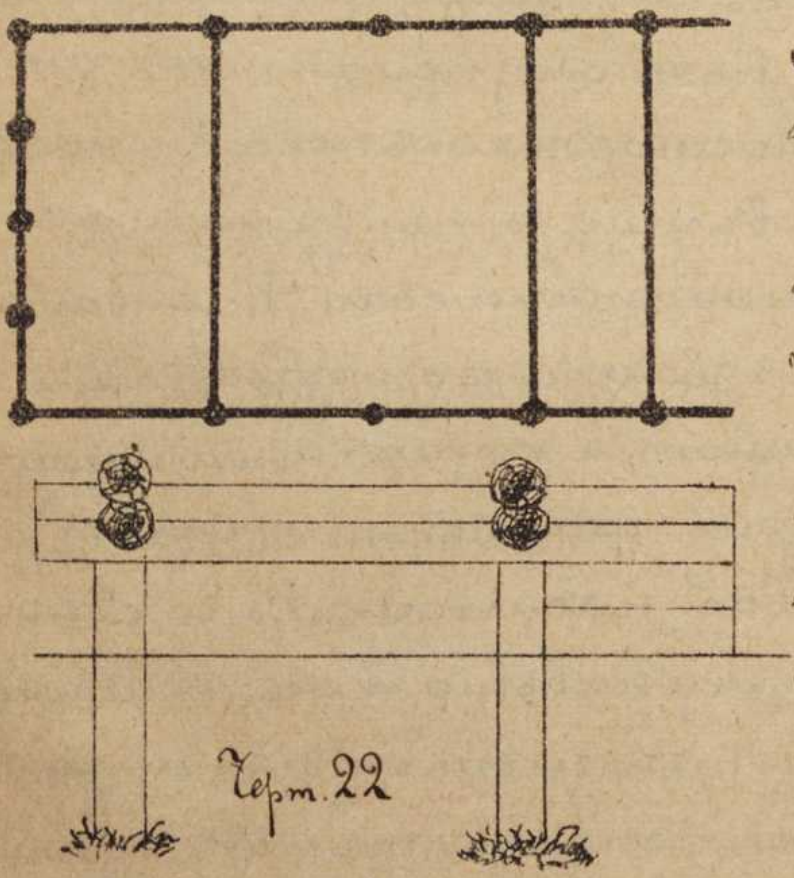
Последнее дѣлается и въ ростверкѣ. Располагая зревна мезинец и ростверка слѣдуетъ наблюдать, чтобы привстрѣчѣ поперечныя стѣны съ продольными, ростверкъ первыхъ выступалъ немного наружу (чер. 15), точно такие при углахъ строенія ростверки объихъ встрѣчающихся стѣнъ нѣсколько выдаются въ наружную сторону зданія. Безъ этой предосторожности подошва подъ углами стѣнъ бывала бы обременена болѣе, чѣмъ подъ стѣнами (черт. 16). При устройствѣ оснований на сваяхъ, забитыхъ правильными рядами, и ихъ располагаютъ такъ, чтобы на нихъ было удобно устроить ростверкъ, служащій для передачи груза строенія на сваи, поэтому при данномъ числѣ свай ихъ располагаютъ какъ показано на чер. 17, наблюдая, чтобъ въ углахъ, при взаимномъ пересѣченіи рядовъ, находились сваи. Нарушеніе ростверка дѣлается двоякимъ образомъ: или свои сначала соединяются поперечными насадками (черт. 18), или же продольными (черт. 19). При размѣщеніи свай наблюдаютъ, чтобы разстояніе между сваями не было меньше 6 верш. въ каждомъ ряду, и иначе забивка была бы затруднительна, и чтобы рядъ отъ ряда не былъ дальше 1 арш.

При сваяхъ, забитыхъ частоколомъ, разстояніе между ними измѣняется отъ 2 до 3 діаметровъ центъ отъ центра. Ростверкъ при этомъ не употребляется но позабутокъ промежутковъ между сваями и спиливаніи ихъ подъ одинъ горизонтъ, приступаютъ къ кладкѣ, употребляя на нижніе ряды камни большихъ размѣровъ.

Фундаменты въ видѣ столбовъ

раздѣляются на деревянные и каменные. Деревянныя строенія, какъ болѣе легкія сравнительно съ каменными, нерѣдко устраиваются на деревянныхъ столбахъ, называемыхъ иначе стульями. При данномъ планѣ строенія (черт. 21) стулья разбиваются, наблюдая, чтобъ подъ каждымъ угломъ находился столбъ. Затѣмъ промежутки между угловыми столбами раздѣляются на разстоянія отъ 1 до 2½ саж. и въ точкахъ дѣленія помѣщаются промежуточ-

Черт. 21



Черт. 22

ные стулья. Стулья должны опускаться въ грунтъ до материка. Подземныя ихъ части осмаливаются или обугливаются, что способствуетъ болѣе продолжительному ихъ сохранению. Полезно подъ столбы подкладывать большие камни, которые служатъ укрѣпленіемъ для подошвы строенія. Столбы должны возвышаться надъ поверхностью земли отъ 1/2 верш. до 1 арш. для того, чтобы нижнія части деревянной постройки, для которой они служатъ основаніемъ не касались грунта (чер. 22).

Для принятія самаго строенія, столбы выравниваются подъ вагерпасъ и на нихъ нарубаются пазы, наконецъ для закрытія подполья промежутки между столбами должны быть забраны пластинами или толстыми досками съ прорѣзкой небольшимъ продушинъ для провѣтриванія подполья. При грунтахъ болѣе слабыхъ стулья полезно утверждать внизу на подкладкахъ или крестовинахъ съ подкосами, при чемъ давленіе будетъ распредѣляться на большую площадь. Хотя вообще деревянныя части вкопанныя въ землю подвергаются порчѣ отъ гніенія, но замѣна ихъ новыми по мѣрѣ необходимости не представляетъ особыхъ затрудненій, чего нельзя этого происходить почти

нено безъ вреда для устойчивости здания.

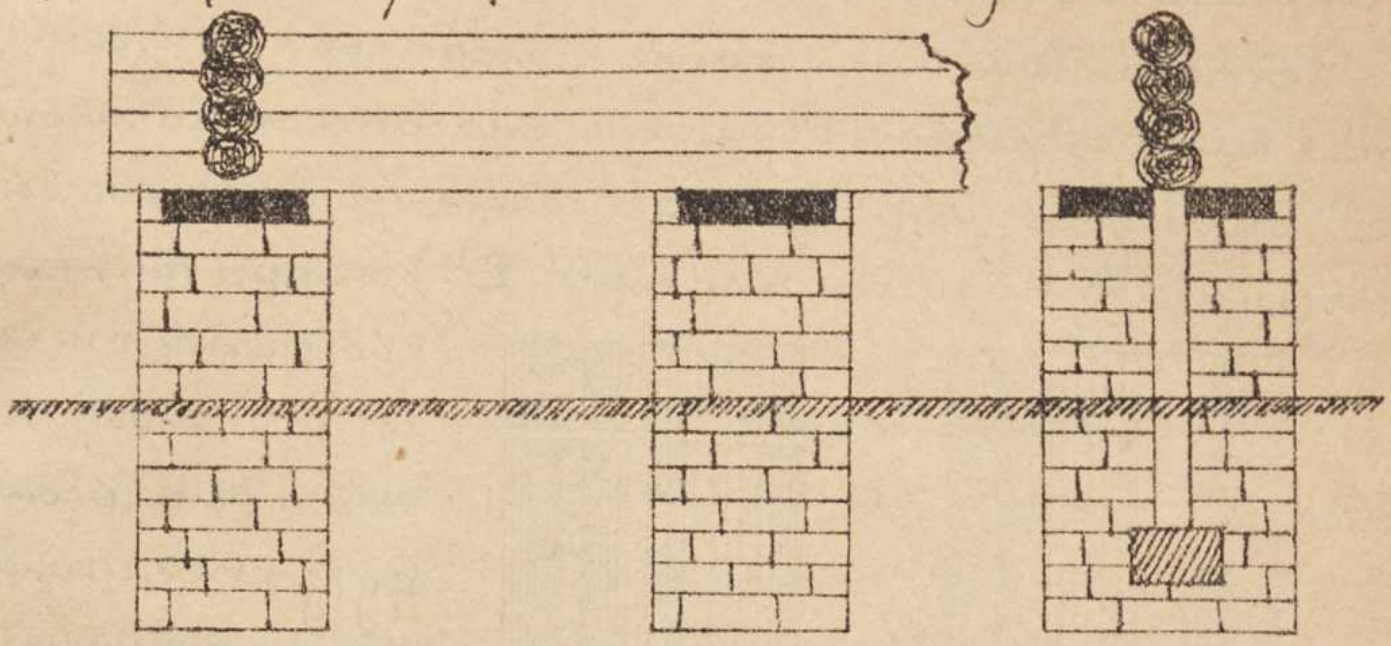
Каменные столбы бываютъ двухъ родовъ: — обыкновенные и опускные. Основания въ видѣ обыкновенныхъ столбовъ устраиваются преимущественно при деревянныхъ постройкахъ во избѣжаніе неудобствъ укладки для этой цѣли деревяннаго непрочнаго матеріала.

При опредѣленіи размѣровъ столбовъ для фундамента они подчиняются общимъ вышеизложеннымъ условіямъ. Имѣя въ виду сравнительно незначительный вѣсъ деревянныхъ построекъ, въ большинствѣ случаевъ представляется возможность ограничиться размѣрами, не превосходящими одного арш. въ сторонѣ квадрата. Предѣльные размѣры 12 верш. или 2 кирпича; высота же не должна превосходить для надлежащей устойчивости, учетверенной толщины.

Фундаменты въ видѣ столбовъ показаны на черт. 23 въ фасадѣ и разрѣзѣ.

Между нижнимъ бревномъ зданія и столбомъ кладутъ просмоленныя доски, чтобы преградить доступъ грунтовой сырости къ дереву. Каменныя постройки устраиваются на столбахъ въ исключительныхъ случаяхъ, а именно:

при строеніяхъ сравнительно незначительныхъ



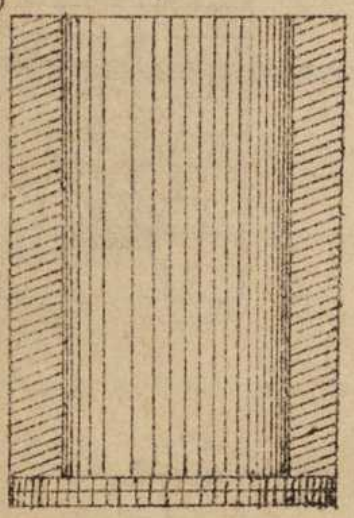
вѣса и на грунтахъ особенно плотныхъ.

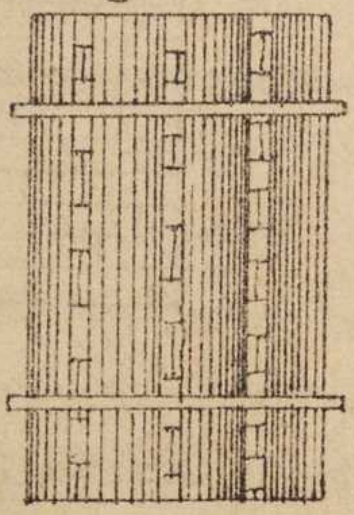
Вообще при каменныхъ постройкахъ столбы соединяются арками, которыя на высотѣ около поверхности земли выравниваются подъ горизонтальную поверхность. Толщина столбовъ очевидно должна быть нѣсколько больше толщины стѣнъ, для которыхъ они служатъ основаніемъ.

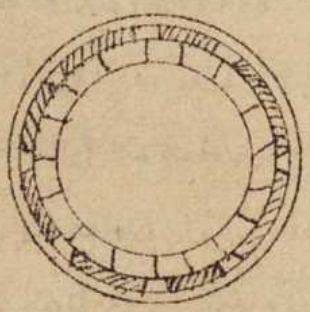
При невозможности употребить сваи для передачи груза строенія на материкъ (какъ напримѣръ въ грунтахъ, не заключающихъ въ себѣ влаги) строеніе основывается на опускныхъ столбахъ, доходящихъ до глубины на которой

земляной материкъ.

Устройство и опускание колодцевъ производится слѣдующимъ образомъ: сначала скалачиваютъ кольцо изъ двухъ рядовъ деревянныхъ косяковъ, вырѣзанныхъ по шаблону (черт. 24) и скрѣпленныхъ гвоздями такъ, чтобы швы въ







зывали въ перевязку (за послѣднее время кольца эти стали дѣлать металлическими)

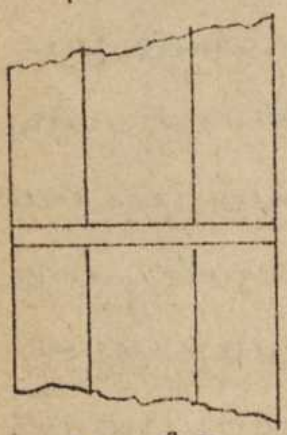
Кольцо кладутъ на дно вырытой ямы, гдѣ должно быть опущенъ колодезь; на немъ выводятъ изъ кирпичей родъ колонны внутри пустой. Кладку эту производятъ на гидравлическомъ растворѣ или цементѣ. Выведя колонну на два аршина надъ землею, т.е. на высоту, до которой каменщикъ можетъ достать безъ подмостокъ, и для опусканія, обкладываютъ нѣсколькими тонкими

дощечками и обвертываютъ ихъ деревянными обручами. Приготовленную такимъ образомъ колонну или колодезь опускаютъ въ землю такъ: рабочій выкапываетъ въ серединѣ колонны и выкидываетъ землю изъ подъ основанія кольца, отъ этого колонна начинаетъ опускаться. Вся задача въ томъ, чтобы это погруженіе было какъ можно равномѣрнѣе. Послѣ совершеннаго погруженія ея, рабочій выкапываетъ оттуда и каменщики приступаютъ къ надстройкѣ другой части колонны такой же высоты, какъ и первая. Снова происходитъ опусканіе и такъ до тѣхъ поръ, пока колонна не достигнетъ материка, послѣ чего приступаютъ къ ея заполненію. Вся часть колодца, которая въ водѣ заполняется бетономъ, щебнемъ или пескомъ, а часть выше воды - бутовой кладкой на цементѣ. При кладкѣ забутки надо наблюдать, чтобы оболочка стойва и его наполненіе были, какъ можно лучше связаны между собою. Для этого при кладкѣ стойва стараются на внутренней сторонѣ его ставить какъ можно больше неровностей. Діаметръ колодца соразмѣряется съ высотой и грузомъ зданія.

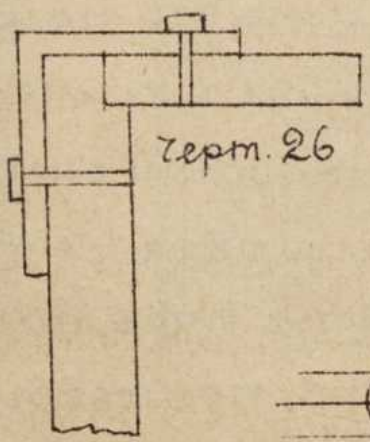
Такъ для устойчивости стойвовъ надобно, чтобы діаметръ былъ не меньше 1/10 ихъ высоты.

Во всякомъ случаѣ внутренній діаметръ не можетъ быть меньше 3 фут., чтобы рабочій могъ свободно работать въ срединѣ колодца.

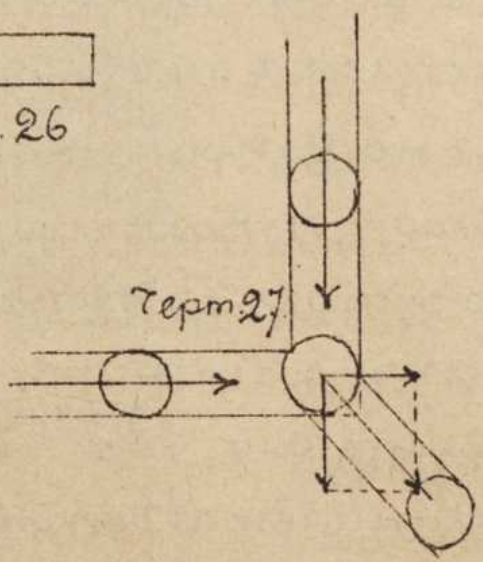
Деревянные спускные колодцы, употребляемые очень рѣдко у насъ, часто употребляются за границей, какъ весьма полезные и сокращающіе затраты на земляныя работы. Устраиваются они изъ досчатыхъ щитовъ, соединенныхъ поперекъ шпонками



чер. 25.



черт. 26



черт 27.

(черт 25). Эти щиты соединяются въ уголъ какъ показано на черт. 26 и связываются желѣзными скобками. Колодцы изъ щитовъ составляются такъ, что всѣ щиты берутся разной величины, напримѣръ ½ саж., 1 саж. и т.д., такъ что при наращиваніи образуется перевязка. Внизу эти щиты заостряются на подобіе свай, а погруженіе ихъ происходитъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Когда колодезь будетъ такимъ образомъ опущенъ, внутренность его запол-

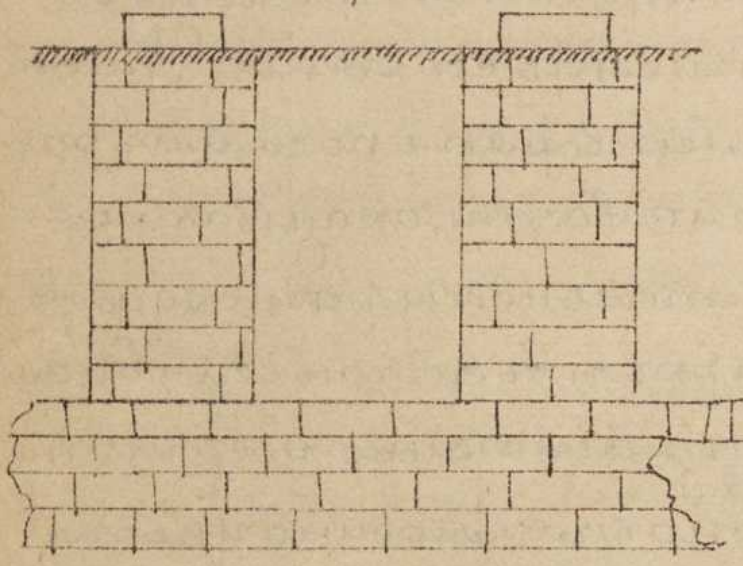
имѣютъ кирпичной кладкой, или заливаютъ бетономъ. При проэктированіи столбовъ необходимо провѣрить выдержитъ ли матерьялъ въ столбахъ и аркахъ тяжесть строенія. Угловой столбъ долженъ удовлетворять по своимъ размѣрамъ условно устойчивости, оказывая противодѣйствіе горизонтальному распору двухъ смежныхъ съ угломъ аркъ и въ случаѣ если бы безъ этого необходимо было значительно увеличить размѣры столбовъ, то на углу можно употребить два столба, соединенныхъ взаимно упорной аркой по діагонали (черт. 27). Вообще отдѣльные столбы имѣютъ цѣлью достигнуть экономіи въ земляныхъ работахъ при устройствѣ глубокихъ основаній, а иногда для уменьшенія количества каменной кладки.

4) **Смѣшанные** виды фундаментовъ, какъ показано на черт. 28 и 29, устраиваются преимущественно при глубокихъ фундаментахъ для экономіи въ каменной кладкѣ, а также для поддержанія внутри строенія, рядомъ съ стѣной или отдѣльныхъ подпоръ.

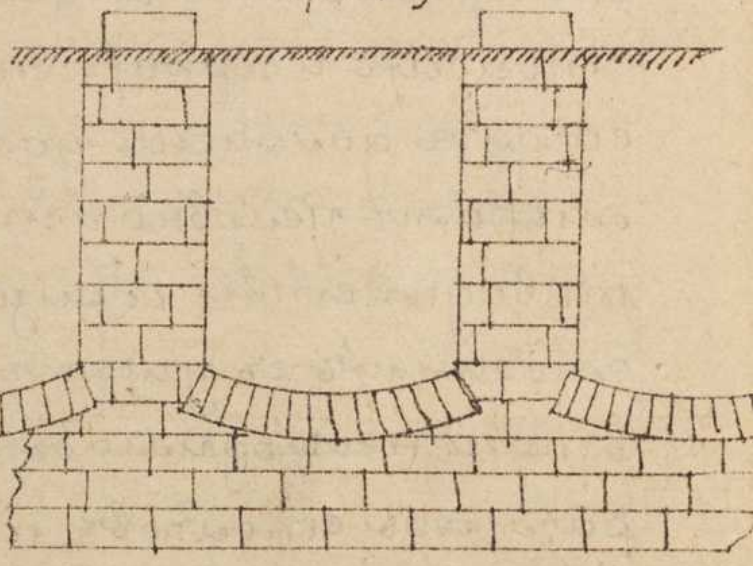
Здѣсь мы видимъ, какъ стѣнной фундаментъ въ видѣ стѣны, такъ и фундаментъ въ видѣ столбовъ. При близкомъ положеніи

столбовъ одинъ отъ другаго подъ нимъ ежо-жели имѣть быть устроенъ непрерывный фундаментъ

черт. 28



черт. 29



для передачи давленія на всю площадь (черт. 28), при большомъ разстояніи оказывается болѣе выгоднымъ употреблять для этой цѣли обратныя арки. (черт. 29).

Предохраненіе фундаментовъ и подвальныхъ этажей отъ сырости

Всѣ грунты содержатъ влагу, которая или временно протекаетъ въ нихъ во время дождей, или таянія снѣга, или наконецъ въ видѣ грунтовой воды. Глубина, на которой замѣчаютъ грунтовыя воды, весьма неопредѣленна и для различныхъ мѣстностей различна.

Весной и осенью грунтовыя воды подымаются, а въ средине зимы и лѣта горизонтъ ихъ самый низкій. Само собой разумѣется, что тамъ, гдѣ материкъ залегаетъ на значительной глубинѣ, напримѣръ 3-4 арш. приходится понизить подошву. Желая имѣть подвальной этажъ, въ большинствѣ случаевъ, подошва стѣнъ приходится располагать ниже линіи грунтовыхъ водъ, а такъ какъ стѣны каменныхъ строеній складываются изъ матеріяловъ весьма гигроскопичныхъ, то влага безпрепятственно по закону волосности можетъ подыматься вверхъ по стѣнѣ и даже доходить до 2-го этажа. Сырость съ одной стороны дѣлаетъ постройки негодными для жилья, вредными въ гигіеническомъ отношеніи, а съ другой способствуетъ скорѣйшему разрушенію зданія, которое вслѣдствіе этого требуетъ значительныхъ расходовъ на ремонтъ.

– На основаніи изложеннаго является весьма существеннымъ, при постройкѣ зданія, принять заблаговременно серьезныя мѣры къ устраненію вліянія грунтовой воды на фундаментъ.

Если выборъ мѣста зависитъ отъ строителя, то слѣдуетъ вообще избѣгать для расположенія построекъ низменныхъ мѣстъ; напротивъ мѣстности болѣе возвышенныя, обладающія натуральнымъ скатомъ, способствуютъ стоку дождевой воды, которая не скопляясь на поверхности, всѣ тѣмъ не проникаетъ въ грунтъ. Если мѣстность не благопріятствуетъ, тогда надо устраивать искусственную насыпь. Въ городахъ, гдѣ зданія не могутъ быть произвольно возвышенны, употребляютъ слѣдующія мѣры:

а) избѣгаютъ устройства подвальныхъ этажей, въ особенности для жилыхъ помѣщеній. Дѣйствительно, предназначая подвалъ для жилья, трудно достигнуть необходимыхъ гигіеническихъ условій: во первыхъ подвальный этажъ, находясь ниже поверхности грунта, т.е. окруженный не воздухомъ, а землей, почти лишенъ естественной вентиляціи черезъ стѣны, что при отсутствіи искусственнаго провѣтриванія, служитъ причиной появленія сырости на стѣнахъ и того непріятнаго затхлаго воздуха, который приходилось чувствовать каждому входящему въ жилой подвалъ.

Наружный воздухъ, который черезъ окна и двери проникаетъ въ него, никогда не можетъ быть вполнѣ чистъ, такъ какъ поступаетъ изъ самыхъ нижнихъ слоевъ атмосферы; во второмъ подвальномъ этажѣ почти всегда находится въ неблагопріятныхъ условіяхъ по отношенію къ свѣту, этому необходимому источнику жизни; живительные солнечные лучи почти никогда не проникаютъ въ него; и въ 3-мъ подвалы весьма часто подвергаются сырости, которая дѣлаетъ жилые въ нихъ невыносимыми.

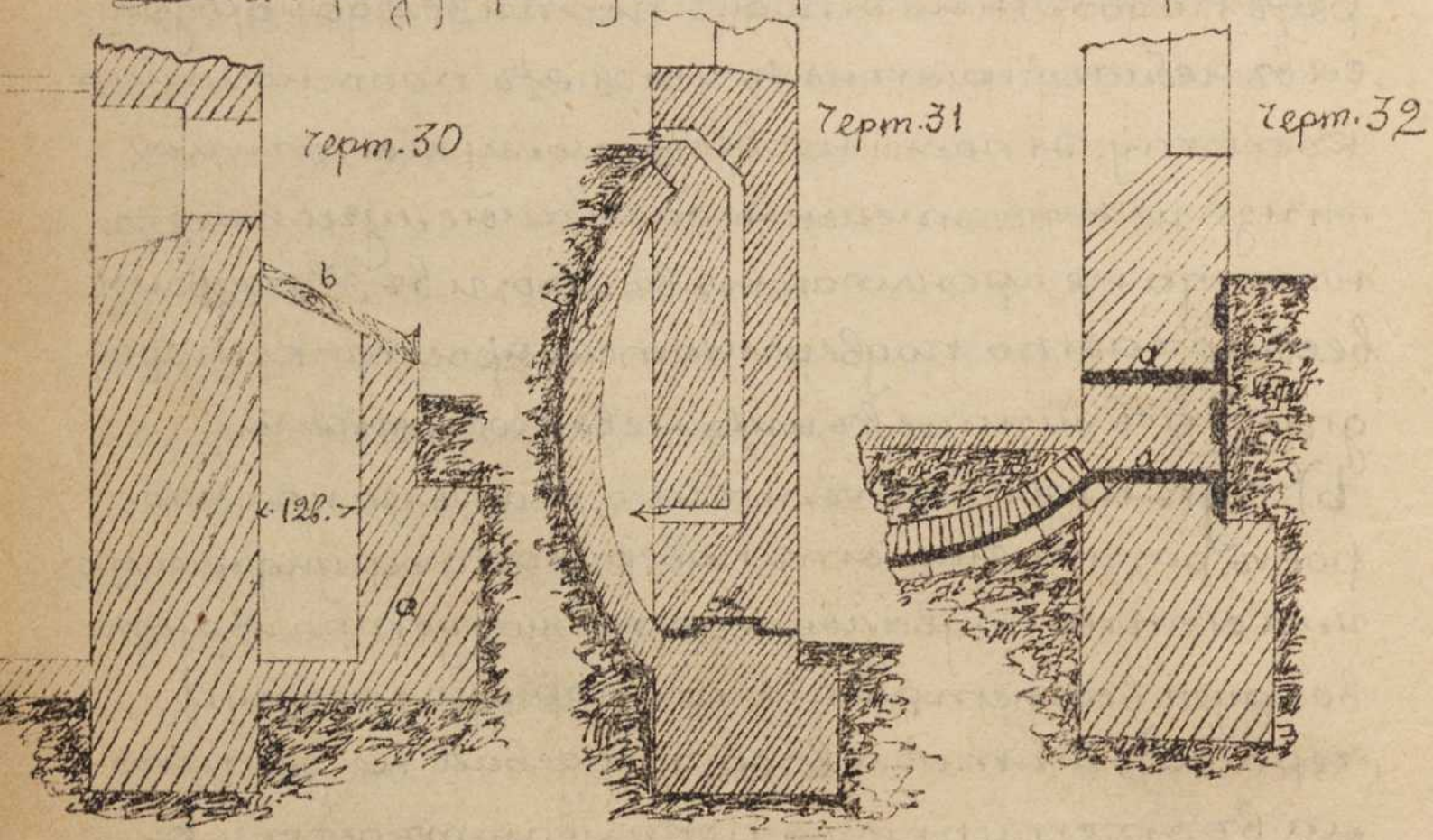
Гдѣ позволяетъ мѣсто, тамъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ поверхности фундамента, или стѣнъ подвальнаго этажа, устраиваютъ вокругъ всего строенія подпорную стѣнку d (черт 30), а чтобы вода дождевая не затекала въ отступку, ее покрываютъ доской b, которая въ ясную погоду отнимается.

Съ этой же цѣлью устраиваютъ огражденіе стѣнъ ниже поверхности грунта посредствомъ чугунныхъ сводовъ c (черт. 31), направляющіе которыхъ поставлены вертикально, а пяты расположены одна надъ другой

Такимъ образомъ вокругъ всего строенія образуется воздушный слой e, который посредствомъ

нѣсколькихъ каналовъ въ стѣнѣ соединяется съ наружной атмосферой; на зиму эти продушины закрываются.

Для предупрежденія прониканія сырости



въ стѣнарь въ верхней ея части, прокладываютъ изолирующій слой изъ фальта (черт. 31 b), не пропускающій сырости.

Если подвальный этажъ устраивается значительно ниже грунтовыхъ водъ, такъ что полъ его испытываетъ нѣкоторое давленіе снизу вверхъ, то въ полу могутъ появляться выпучины, затѣмъ трещины и вода протекаетъ

въ подвалъ. Для устранения этого могутъ быть приняты мѣры, указанныя на 32 чертежѣ.

Здѣсь а изолирующій слой (асфальтовый), проходящій сквозь стѣны, расположенъ по карнизной выступкѣ въ четвертку въ видѣ обратнаго цоколевого свода. Поэтому своду устроивается второй обратной сводъ въ ½ кирпича; все это выравнивается щебнемъ, на который наносится чистой полъ изъ кирпича, асфальта мешаду къ или другого матерьяла. Другой асфальтовый слой, проникая сквозь стѣну, продолжается и по наружной поверхности ея въ видѣ штукатурки. Само собою разумѣется, что вся кладка такихъ подвальныхъ этажей въ сыромъ грунтѣ производится на цементѣ.

Разбивка строенія

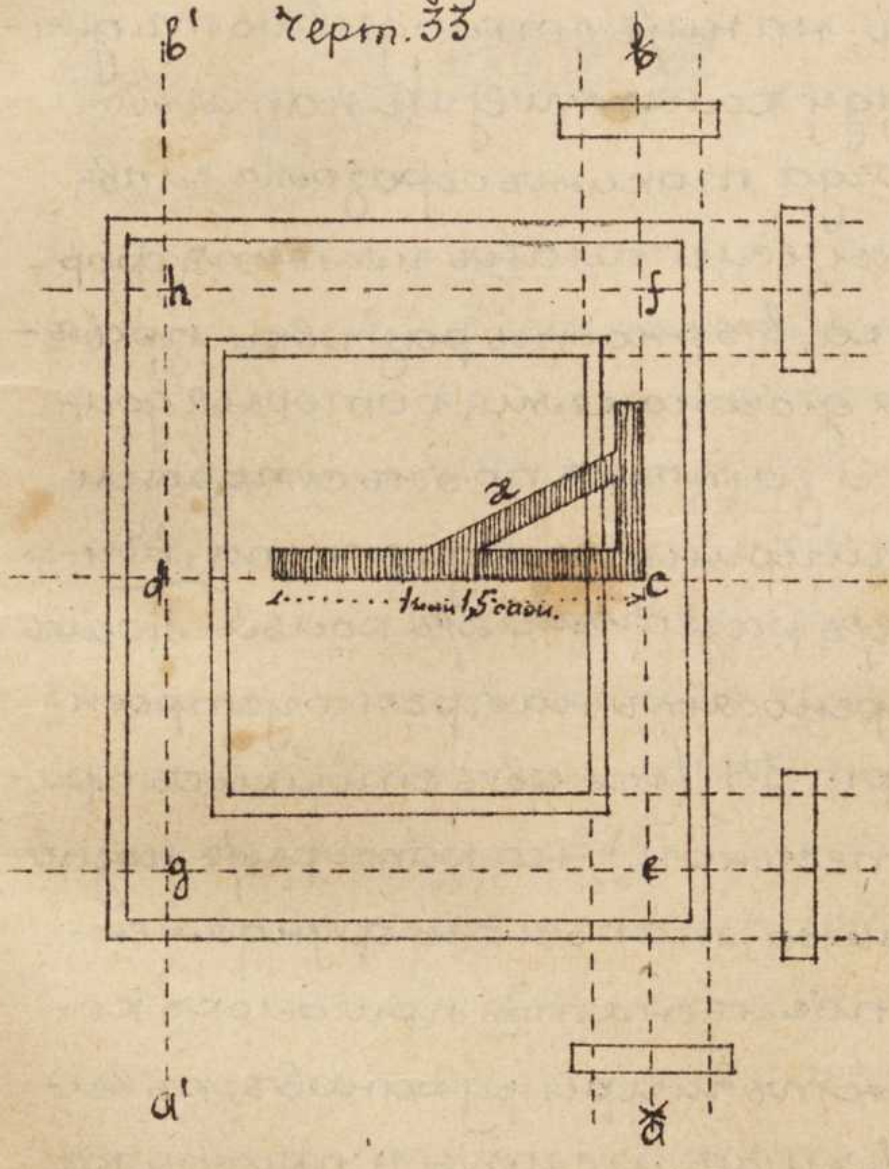
Когда сдѣлана предварительная развѣдка грунта, т.е. опредѣлено положеніе материка, тогда приступаютъ къ разбивкѣ плана предполагаемаго строенія на мѣстности. Для этого необходимо заготовить въ достаточно крупномъ масштабѣ, 2 дюйма въ одной саженѣ,

такъ называемый рабочій чертежъ фундаментовъ, какъ съ обозначеніемъ ширины нижней и верхней самого фундамента, такъ и величины обрѣзовъ. Выступы стѣнъ не превосходящіе ширины обрѣзовъ не воспроизводятся на фундаментахъ во избѣжаніе трудности кладки. Всѣ мѣры на этомъ чертежѣ должны быть точно написаны. Для опредѣленія положенія зданія на мѣстности, необходимо знать направленіе одной изъ осей и потомъ имѣть на мѣстности вертикальную отмѣтку, опредѣляющую высоту одной изъ составныхъ частей зданія; такъ напримѣръ можетъ быть дано положеніе продольной или поперечной оси постройки и верхняя поверхность фундамента. Обыкновенно, какъ положеніе оси, такъ равно и вертикальная отмѣтка задаются въ зависимости отъ какихъ нибудь постоянныхъ точекъ. Такъ наприм. на нѣмецкихъ дорогахъ положеніе постройки опредѣляется относительно оси рельсоваго пути и отъ уровня рельсъ; при городскихъ постройкахъ осью будетъ направленіе улицы (красная линія). Очевидно, что положеніе оси и вертикальная отмѣтка должны быть съ возможно большей точностью, для чего не-

рѣдко прибѣгаютъ къ помощи геодезическихъ инструментовъ.

Положимъ, что на направленіи оси ab (черт. 33), одной изъ наружныхъ стѣнъ заданное положеніе ея на мѣстности опредѣлено колышками a и b, а между ними натянута бичевка.

черт. 33

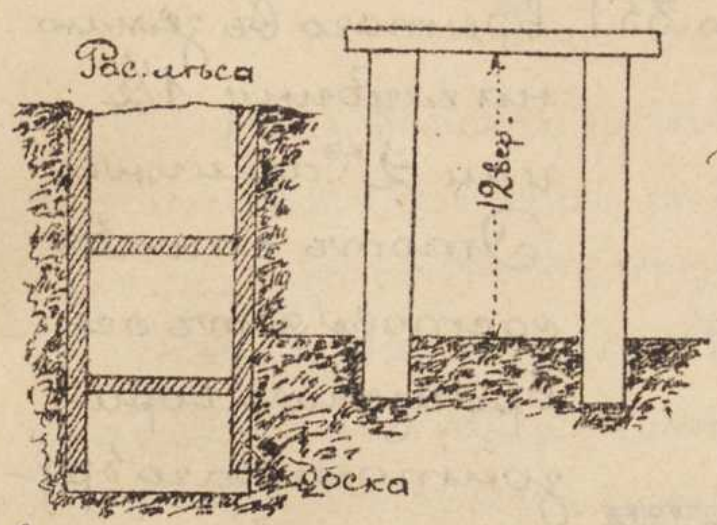


Затѣмъ назначаютъ среднюю ось зданія, перпендикулярную къ первой. Линія cd можетъ быть назначена на мѣстности или большимъ угольникомъ Ж, или посредствомъ построенія на мѣстности прямоугольнаго треугольника отмѣриваніемъ сторонъ такъ чтобы величины ихъ относились между собою, какъ 3:4:5. Такъ какъ чѣмъ больше этотъ треугольникъ, тѣмъ вѣрнѣе по-

строить прямой уголъ, то въ большинствѣ случаевъ берутъ 6:8:10. Среднюю ось cd замѣчаютъ на мѣстности, какъ можно прочнѣе, вбивая колья въ. Затѣмъ отъ точки C откладываютъ по половинѣ длины зданія: - Ce и Cf, отъ которыхъ назначаютъ нормальныя направленія осей eg и fh, на нихъ откладываютъ длину стѣнокъ и между кольями g и k натягиваютъ бичевку. Когда такимъ образомъ главныя оси опредѣлены, если планъ имѣетъ форму прямоугольника, въ точности разбивки провѣряютъ, промѣряя діагоналями, которыя должны быть равны, а затѣмъ по обѣ стороны осей назначаютъ ширину фундамента, вбивая на извѣстныхъ разстояніяхъ колья. Послѣ этого разбивку переносятъ на прочноустроенныя скамейки (черт. 34) (т.е. двѣ стойки съ прибитой къ нимъ тесиной), на которыхъ назначается, какъ ширина, такъ и ось фундамента. Оставшіяся послѣ снятія бичевокъ колышки опредѣляютъ ширину канавъ, къ выкопкѣ которыхъ всегда засимъ и приступаютъ, а затѣмъ къ кладкѣ ихъ забутки фундамента. Высота фундамента постоянно сверяется съ постоянной точкой или

ренеромъ, который долженъ быть опредѣленъ и хорошо обозначенъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ постройки.

Черт. 34.



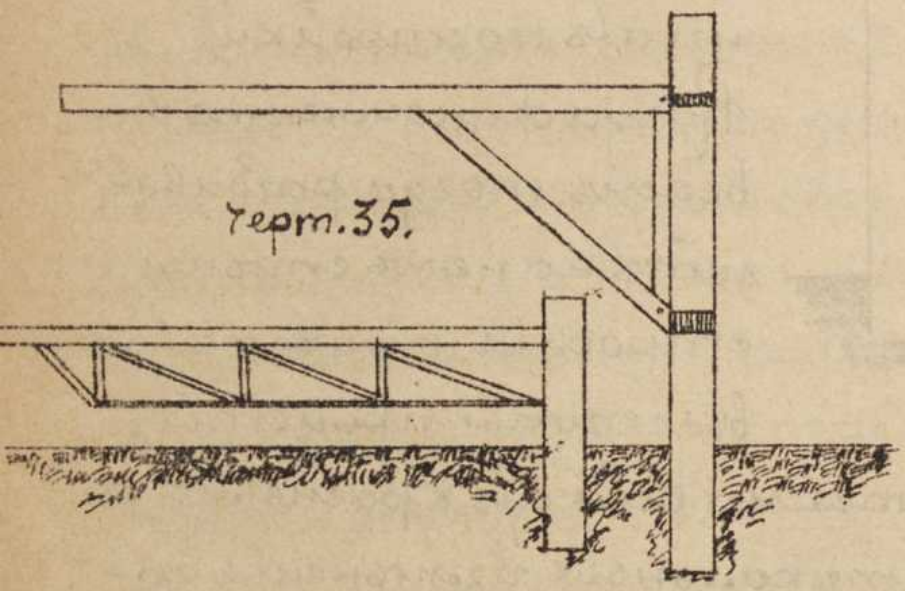
Когда фундаментъ выведенъ, тогда разбиваютъ на немъ стѣны строенія, причемъ всѣ выступы, пролеты, впадины назначаются на рейкахъ краснымъ карандашемъ. Вертикальныя измѣренія частей строенія назначаются на вертикальныхъ рейкахъ. Самое удобное при устройствѣ строеній изъ кирпича, назначать на вертикальной рейкѣ всѣ ряды кирпичей, назначая извѣстное число для цоколя, высоты подоконниковъ, оконъ, пояска и т.д. Это облегчаетъ работу каменщиковъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и обусловливаетъ правильный швовъ.

Если поверхности стѣнъ имѣютъ какую нибудь сложную кривую или многоугольную форму, тогда приходится скалачивать изъ досокъ въ натуральную величину шаблонъ.

Круговыя части плана постройки назначаются съ помощію подвижныхъ радіусовъ, назы-

вагмыръ воробами.

Обыкновенная ворова состоитъ изъ вертикальнаго столба (черт. 35), вритаго въ землю на глубину 1½ или 2 арш. Этотъ столбъ составляетъ ось вращенія горизонтальнаго бруса или рейки, соединенной для большей прочности подкосомъ со столбомъ.



черт. 35.

Такая ворова можетъ употребляться для разбивки круговъ діаметра отъ 1½ до 3 саж.

Для круговъ большаго діаметра употребляются воровы болѣе прочныя, а слѣдовательно и болѣе сложнаго устройства.

Вообще говоря нѣтъ правилъ для разбивки отпросній вовсѣ частныя случаяи. Главное, чего не слѣдуетъ забывать при производствѣ работъ, это личное со стороны строителя проверка назначенныя на мѣстности частей зданія, и постоянная сверка съ генералы и главными осями. Въ этомъ дѣлѣ полагаться на десятниковъ никогда не слѣдуетъ.

Цоколи.

Нижняя часть здания, непосредственно выведенная на фундаментъ и составляющая какъ бы переходъ отъ подземнаго къ стѣнамъ, называется ЦОКОЛЕМЪ. Назначеніе его возвысить зданіе надъ поверхностью земли и сохранить стѣны отъ брызгъ дождевой воды, снѣга, случайной механической порчи и пр. Первое назначеніе эстетическое, второе - утилитарное.

Наименьшая высота цоколя въ нашемъ поясѣ 1 аршинъ. Иные этого предѣла онъ не вполнѣ удовлетворяетъ ни своему эстетическому ни утилитарному назначенію. Тогда въ зданіи предполагается устроить низкій подвальный этажъ, или сухіе погреба, тогда высота цоколя зависитъ отъ условій ихъ устройства. Часто художественныя требованія ставятъ неизбѣжнымъ дѣлать высоту цоколя далеко большею сравнительно съ высотою, опредѣленною другими конструктивными условіями. Тогда цоколь можетъ составлять особый этажъ, называемый ЦОКОЛЬНЫМЪ.

Относительно наружныхъ формъ цоколя слѣ-

дуетъ: замѣтить:—

1) Цоколь долженъ всегда имѣть горизонтальный верхъ, сталобыть при покатой поверхности земли высота цоколя въ разныхъ частяхъ строенія будетъ неодинакова.

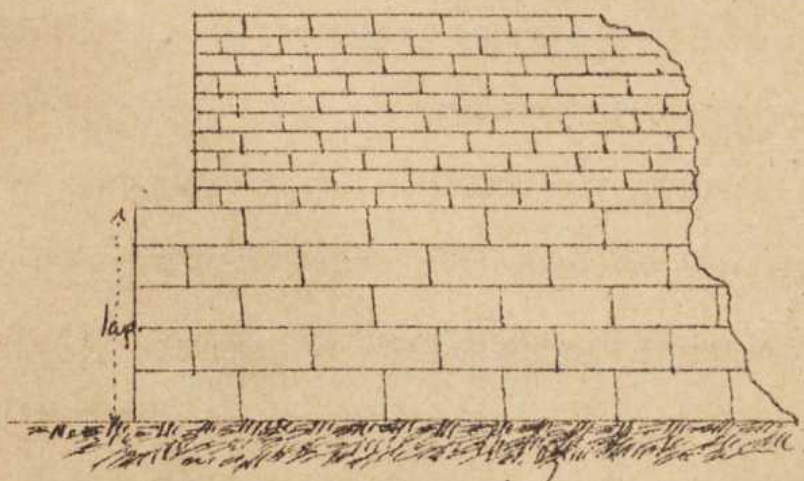
2) Цоколь долженъ выступать впередъ за предѣлы поддерживаемыхъ имъ стѣнъ; это условіе удовлетворяетъ его назначенію служить надежною опорою строенія и при томъ подобное расширеніе лучше всего обнаруживаетъ назначеніе цоколя.

3) Наружной видъ цоколя долженъ выражать прочность, а сталобыть отличаться простотою и отсутствіемъ всякихъ украшеній.—

Такъ какъ цоколь по своему положенію неминуемо будетъ подверженъ дѣйствію сырости и различной порчи отъ случайныхъ внѣшнихъ механическихъ усилій, то на его устройство употребляютъ камни большихъ размѣровъ и твердыхъ породъ, напримѣръ гранита, песчаника и т.п. Если цоколь, по недостатку этого матеріяла, не выкладывается изъ камня, то его одѣваютъ каменною плитою, или складываютъ изъ кирпича оцемьзнякa, или же наконецъ оштукатуриваютъ болѣе прочной штукатуркой, напримѣръ цементовой.

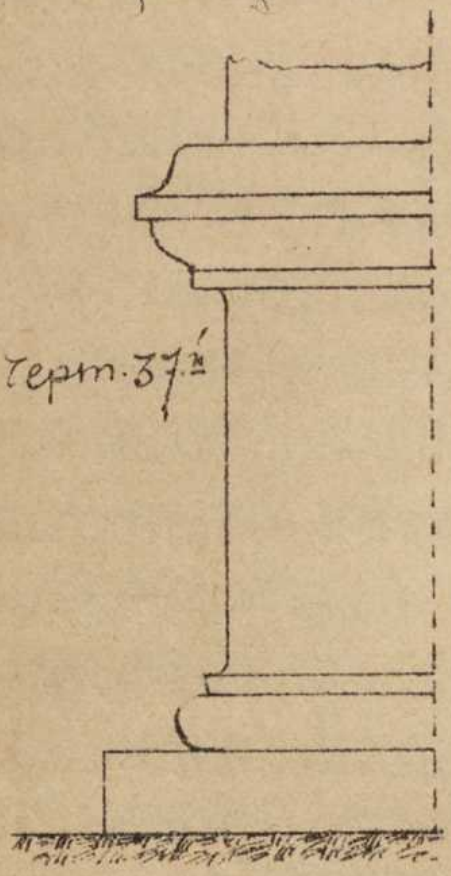
Простѣйшая форма цоколя состоитъ изъ широкаго пояса въ 1 арш. отдѣленнаго отъ стѣны уступомъ (черт. 36). Кладка цоколя здѣсь происходитъ одновременно съ кладкою стѣны, такъ какъ разница въ величинѣ осадки цокольной одежды и стѣны при этомъ весьма незначительна. Камни для цоколя обтесываются съ лица, съ постелей и съ загубенковъ, причемъ постелями называются верхнія грани камней, а загубенками — боковыя грани.

черт. 36



Пояски, ограничивающіе цоколь вверху и внизу придаютъ ему болѣе красивую форму, поэтому цоколи высокіе, принадлежащіе къ богато украшеннымъ домамъ дѣлаются изъ трехъ частей (черт. 37): карниза цоколя а, стула — с, и базы b. Послѣдняя всегда состоитъ изъ гладкаго пояса, находящагося у самой поверхности земли и нѣсколькихъ обломовъ; высота ея равняется $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ всей высоты цоколя. Высота карниза обыкновенно меньше высоты базы, а свѣсъ его равняется его высотѣ.

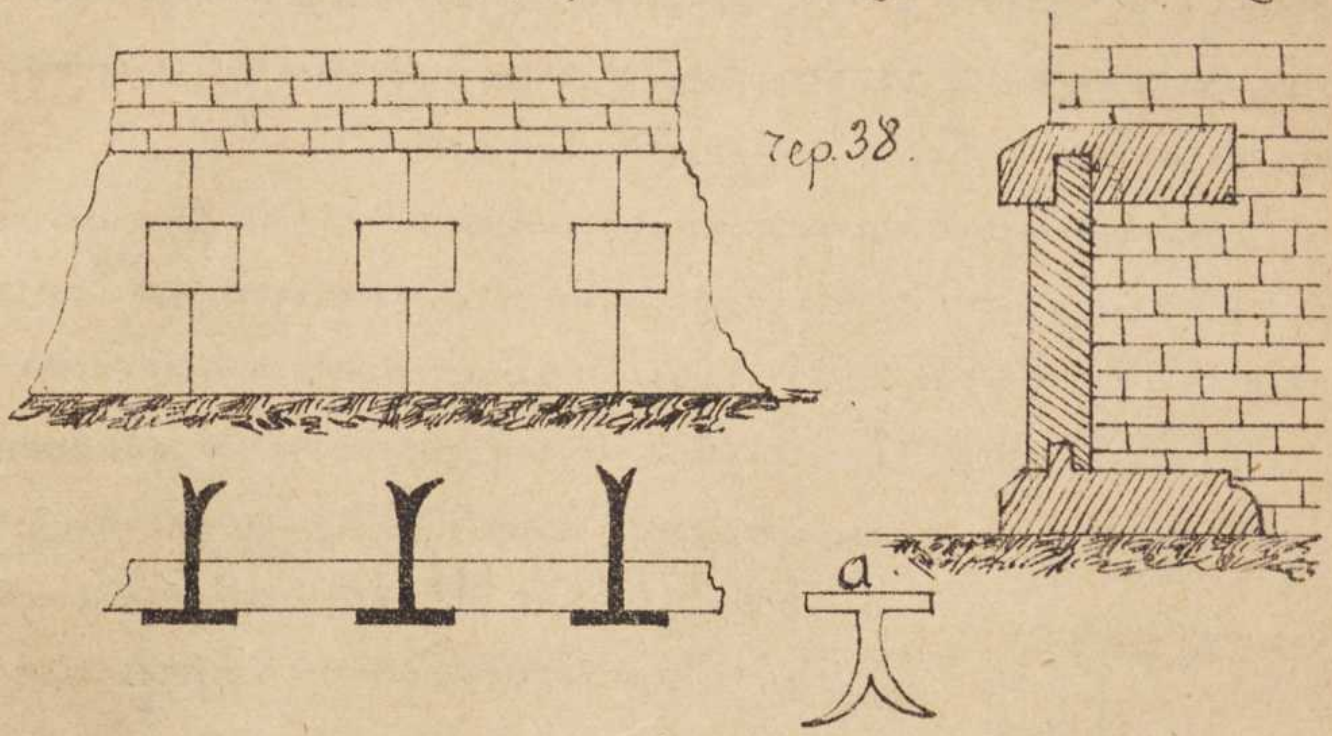
Стиль цоколя или промежутокъ между базой и корнизомъ остается большею частью гладкимъ. О высотѣ цоколя относительно всего строенія трудно сказать что нибудь опредѣленное, потому что цокольъ иногда бываетъ простымъ поясомъ, а иногда цѣлымъ этажемъ строенія. Большія и многоэтажныя зданія требуютъ высокихъ цоколей, напротивъ того невысокія могутъ имѣть самые низкіе цоколи. Обыкновенные городскіе двухъ и трехъэтажные дома имѣютъ цоколи, составляющіе 1/10 — 1/12 всей ихъ высоты.



Черт. 37.

Плиты, которыми при недостаткѣ камня, одѣваютъ цокольъ снаружи, должны быть прикрѣплены къ нему такъ, чтобы не могли отдѣлиться и не препятствовали бы правильной осадкѣ стѣнъ. Обыкновенно плиты прикрѣпляются къ стѣнамъ желѣзными закрѣпами, одинъ конецъ которыхъ закладывается въ стѣну, а другой проходитъ между сты-

чками плиты и удерживаетъ ихъ на мѣстѣ (черт. 38). Иногда оба конца закрыты развѣтвляются (а). Наконецъ плиты соединяются скобами и т. д. Но всѣ эти земляныя закрытыя имѣютъ то неудобство, что земля отъ сырости, теряетъ свою крѣпость, а кромѣ того, превращаясь въ кислоту, увеличиваются въ объемѣ, все это несомнѣнно вредитъ прочности каменной одежды цоколя. Для устраненія этого плиты прикрѣпляются къ стѣнамъ посредствомъ каменныхъ якорей, отдѣльно на извѣстныхъ разстояніяхъ, задѣланныхъ въ каменную кладку, или же составляя цѣлый рядъ якорей, образующихъ какъ бы паз, въ который заводятъ четверти вер-

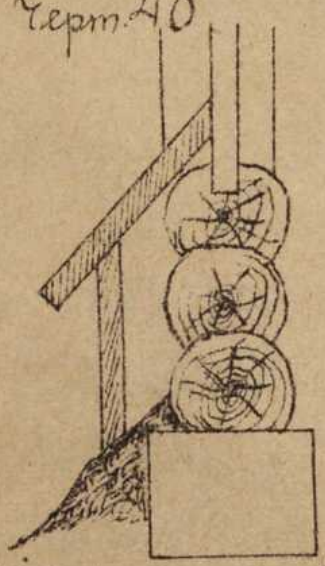


черт. 38.

жнихъ частей плитъ (черт. 39). Для безопасности осадки въ пазухъ якорей оставляютъ запасъ. Безъ этой предосторожности плиты могутъ быть раздавлены стѣною, или якоря переломлены и тогда бы произошло отдѣленіе плитъ отъ стѣны.

Деревянные цоколи при деревянныхъ постройкахъ имѣютъ видъ обшивки, идущей на болѣе или менѣе значительную высоту отъ основанія (черт. 40) Цоколь съ обшивкой стѣны соединяется сливною доской, которая служитъ для отвода воды. Цокольная обшивка хотя и подвержена порчѣ, но за то она защищаетъ нижнія части строенія отъ вѣянія на нихъ сырости. Поэтому порча обшивка перемѣняется.

Черт. 40



Къ деревяннымъ цоколямъ слѣдуетъ отнести обдѣлку внутри строенія нижнихъ частей стѣнъ столярными щитами, имѣющими названіе **панелей**.

Для провѣтриванія подполья въ лѣтнее время въ цоколь оставляютъ продушины, которыя на зиму закрываются. Въ настоящее время часто не дѣлаютъ продушинъ, а просто засыпаютъ

все подполье и устраиваютъ полы, о которыхъ будетъ рѣчь впереди.

Стѣны.

Части зданія вертикальныя или почти вертикальныя, ограничивающія въ видѣ плоскостей какое нибудь внутреннее пространство, называются стѣнами.

Стѣны по своему назначенію, а также по мѣсту, гдѣ онѣ устраиваются, бываютъ слѣдующихъ родовъ:—

1) **Ограды** или **заборы**, служащія только для ограниченія или отдѣленія какого нибудь пространства. Если стѣны этого рода построены изъ какого нибудь несгораемаго матеріала, и назначены для прегражденія распространенія пожара, то онѣ получаютъ названіе **брандмауеровъ**.

2) Стѣны, служащія для ограниченія внѣшняго или внутренняго помѣщенія, называются **обыкновенными** стѣнами зданія, при чемъ, когда онѣ ограждаютъ подобное пространство снаружи,

то называются **лицевыми** (наружными) расположенныя подлинъ строенія - **продольны-ми**, а по его ширинѣ - **поперечными**. Внутреннія стѣны, имѣющія одинаковые размѣры съ наружными и служащія для поддержанія потолковъ, отдѣленія теплаго пространства отъ холоднаго, а также для связей наружныхъ стѣнъ, получаютъ названіе **капитальныхъ**. Наконецъ внутреннія стѣны незначительныхъ размѣровъ, служащія для раздѣленія внутренняго пространства на части или комнаты, называются **перегородками** или **передорками**. Къ общимъ условіямъ, которымъ должны удовлетворять всякаго рода стѣны, относятся: - а) **прочность** и **устойчивость** и ъ) **дешевизна**. Для удовлетворенія первому изъ этихъ условій необходимо, чтобы силы дѣйствующія на стѣну, не разрушали матеріала изъ котораго стѣны сложены и кромѣ того, чтобъ стѣны, при дѣйствіи на нихъ тѣхъ же силъ, оставались въ неизмѣнномъ положеніи, т.е. не имѣли ни поступательнаго, ни вращательнаго движенія.

Частныя требованія, которыя ставятся тоже какъ необходимыя условія суть: -

а) Теплопроводность матеріяла должна быть лишь до извѣстной степени (наименьшая для зимнихъ строеній)

б) несгораемость (для всѣхъ монументальныхъ построекъ безъ исключенія)

в) легкость (по преимуществу для перегородокъ)

Такъ какъ каждый матеріялъ сопротивляется раздавливанію (обратная крѣпость) лишь до извѣстныхъ предѣловъ, то высота стѣнъ въ прямой зависимости отъ этого предѣла.

Такъ напримѣръ кирпичныя стѣны, принимая среднюю величину сопротивленія кирпича раздавливанію въ 25 пуд. на 1 □ дюймъ, должны быть высотою не больше 17 саж. Стѣны изъ слабаго известковаго камня должны быть не выше 10 саж., изъ тесоваго камня 70 саж. и т.д. Изъ этого слѣдуетъ, что при одинаковой высотѣ стѣны, сложенныя изъ тесоваго камня могутъ быть въ 4 раза тоньше кирпичныхъ, вынося одинаковую нагрузку; изъ гранита въ 28 разъ и т.д.

Толщина стѣнъ для удовлетворенія условію устойчивости опредѣляется, смотря по высотѣ ихъ, давленію или дѣйствію тѣхъ силъ, кото-

рамъ они подвергаются, а такие подпоръ, что чѣмъ чаще расположены простѣнки, тѣмъ больше связи въ стѣнахъ и слѣдовательно при всѣхъ другихъ одинаковыхъ обстоятельствахъ, толщину можно уменьшить. Если бы дѣйствіе всѣхъ силъ, дѣйствующихъ на стѣны, можно было выразить совершенно точно, то и толщина стѣнъ могла бы быть опредѣлена самымъ точнымъ образомъ; но такъ какъ въ большей части случаевъ дѣйствіе внѣшнихъ силъ бываетъ до того различно и сложно, что теоретическое ихъ выраженіе весьма затруднительно, то необходимо пользоваться практическими данными по этому предмету и эмпирическими формулами, выведенными изъ опытовъ и наблюденій, повѣренными долговѣчностью прочностью тѣхъ зданій, изъ разсмотрѣнія которыхъ они выведены. Въ этомъ послѣднемъ отношеніи особеннаго вниманія заслуживаютъ формулы, предложенныя французскимъ инженеромъ Rondelet, которыя были имъ выведены изъ разсмотрѣнія до 500 существующихъ построекъ и обнимаютъ почти всѣ случаи, могущіе встрѣтиться на практикѣ. Мы не станемъ вдаваться въ подроб-

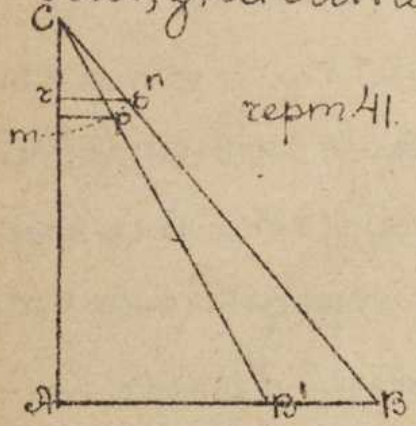
ности править, предложенныя Бонделе, ограничиваясь лишь главными изъ нихъ, а именно:

1.) Самую большую устойчивость имѣютъ свободныя стѣны, толщина которыхъ равна 1/8 всей ихъ высоты; нѣсколько меньшую устойчивость при толщинѣ ихъ равной 1/10 и предѣльная толщина ихъ не должна быть меньше 1/12 ихъ высоты.

2) Изложенное правило относится лишь къ стѣнамъ свободно стоящимъ. Если же онѣ ограждаютъ какое-либо замкнутое пространство, имѣющее въ планѣ видъ прямоугольника, или многоугольника, то при этомъ толщина ихъ можетъ быть меньше.

Въ этомъ случаѣ толщина стѣнъ опредѣляется слѣдующимъ образомъ: Положимъ, что мы имѣемъ прямоугольное пространство, окруженное съ четырехъ сторонъ стѣнами. Пусть АВ и АВ' (черт. 41) будутъ стороны этого прямоугольника, т.е. длина поперечной и продольной стѣнъ. Чтобы опредѣлить толщину каждой изъ этихъ стѣнъ, изъ точки А возставляемъ перпендикуляръ АС, равный высотѣ ихъ; изъ точки С, какъ изъ центра радіусомъ равнымъ 1/8, 1/10 или 1/12 высоты АС (смотря пото-

му должна иметь устойчивость стены слабая, значительная или средняя) проводят часть окружности mn; затем проводят прямую BC, пересекающую mn в точке O. Перпендикуляр OC, опущенный из этой точки на AC, будет искомая толщина стены при длине ея AB. Для того, чтобы определить толщину стены, длина которой AB' надо провести линию CB' из точки p – пересечения ея с mn, опустить перпендикуляр на AC, который и будет искомая толщина стены.



черт. 41.

Это правило может быть выражено формулой, выведенной из вышеупомянутого построения. В самом деле: из ΔABC имеем:

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2}$$

а из $\Delta ABC \sim \Delta OC$ – имеем:

$$\frac{OC}{OC} = \frac{AB}{BC} = \frac{AB}{\sqrt{AB^2 + AC^2}}$$

Следовательно, подставляя вместо CO его величину, равную $\frac{AC}{8}$, имеем: –

$$\frac{OC}{\frac{AC}{8}} = \frac{AB}{\sqrt{AB^2 + AC^2}} \text{ или } OC\sqrt{AB^2 + AC^2} = \frac{AC}{8} \cdot AB.$$

откуда

$$OC = \frac{AC \cdot AB}{8\sqrt{AB^2 + AC^2}}$$

Полагая $OC = c$, $AC = h$ и $AB = l$, т.е. толщина, высота и длина стены, получим:

$e=\frac{h}{8}\cdot\frac{l}{\sqrt{l^2+h^2}}$; принимая коэффициенты 1/10, 1/12, получимъ: $e'=\frac{h}{10}\cdot\frac{l}{\sqrt{l^2+h^2}}$, $e''=\frac{h}{12}\cdot\frac{l}{\sqrt{l^2+h^2}}$.

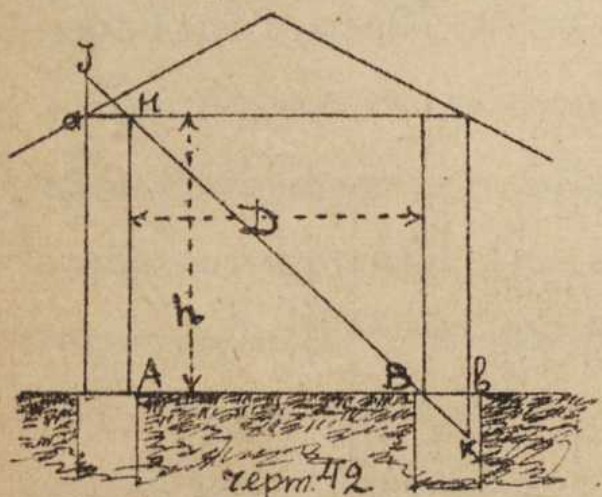
Толщина стѣны, выведенная изъ этой формулы, для удовлетворенія условія устойчивости, будетъ, кромѣ означеннаго условія, зависѣть еще отъ самаго матеріала, изъ котораго предполагаютъ вести кладку, его помѣщенія, т.е способа кладки и, наконецъ, его размѣровъ. Выше выведенная формула относится къ стѣнамъ свободно ограждающимъ какое нибо пространство непокрытое (оградныя стѣны). Въ обыкновенныхъ строеніяхъ наружныя стѣны связаны между собою черезъ нѣсколько саженъ внутренними стѣнами, кромѣ того потолочныя балки, стропила и земѣзныя связи соединяютъ, какъ наружныя, такъ и внутреннія стѣны строенія въ одно цѣлое, такъ что ни одна изъ нихъ не можетъ принять ни малѣйшаго движенія, не увлекая за собою другихъ частей строенія. Сталобыть относительно устойчивости стѣны эти часто нарождаются въ болѣе благопріятныхъ обстоятельствахъ, чѣмъ стѣны, свободно ограждающія какое нибудь пространство. Въ этого рода стѣнахъ могутъ встрѣтиться слѣдующіе случаи:

1) Стѣны ограждаютъ совершенно свободное

пространство, однако покрытое потолкомъ, стропилами и кровлей.

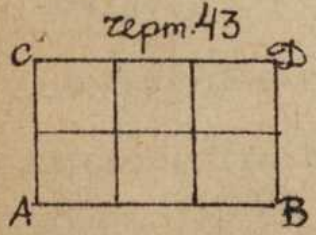
2) Внутреннее пространство междуними подраздѣляется потолками на этажи, а продольными и поперечными стѣнами на покои.

Для опредѣленія толщины въ первомъ случаѣ Фонделе поступаетъ слѣдующимъ образомъ: проведетъ діагональ HB (черт. 42), отложимъ на концахъ этой діагонали части JH и BK равныя 1/12 HA. Горизонтальныя проэкціи прямыхъ aH и bB и выразятъ искомую толщину продольныхъ стѣнъ.

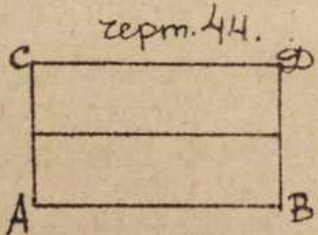


черт. 42

Послѣднее правило выражается слѣдующею формулою $l = \frac{h}{12} \cdot \frac{D}{\sqrt{D^2+h^2}}$, гдѣ D — разстояніе между стѣнами, а h — ихъ высота. Во второмъ случаѣ, т.е. если пространство междустѣнами раздѣлено поперечными, (черт. 43),



черт. 43



черт. 44.

толщина продольныхъ стѣнъ AB и CD опредѣляется, прибавляя къ разстоянію AC = D, 1/2 высоты AH = h и взявъ 1/24 отъ полученной суммы

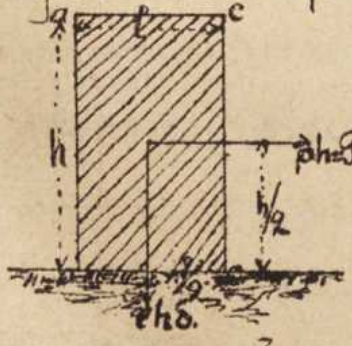
$$l = \frac{D + \frac{1}{2}h}{24}$$

Если же пространство междустѣнами сверхъ

поперечныя стѣны пересѣченныя продольными стѣнами (черт. 44), то при разстояніи между смежными стѣнами $AC = D'$ и высотѣ ихъ h', толщина наружныхъ продольныхъ стѣнъ, възависимости отъ условія устойчивости, опредѣляется по Бонделе слѣдующей формулой: —

$$l = \frac{D' + h'}{48}$$

Когда возводятся свободно стоящія стѣны значительной высоты, такъ напримѣръ пограничные брандмауэры, то необходимо провѣрить устойчивость стѣны и по отношенію сопротивленію напора вѣтра. Для этого необходимо, чтобы моментъ силы ея тяжести, взятый относительно наружнаго ребра (противоположное напору вѣтра) подошвы стѣны, около котораго вѣтеръ стремится ее опрокинуть былъ бы равенъ моменту силы давленія вѣтра, относительно того же ребра. Слѣдовательно для статическаго равновѣсія, полагая длину стѣны равной 1 саж. имѣемъ (черт 45)



$$ch\delta\frac{c}{2} = ph\frac{h}{2} \text{ или } h\delta c^2 = ph^2 \text{ и}$$

$c = \sqrt{\frac{ph}{\delta}}$, гдѣ p — давленіе вѣтра на 1 квадр. сажень поверхности стѣны (въ пудахъ), а δ — вѣсъ 1 куб. саж. каменной кладки (1200 пуд.) Величина p во время

сильной бури доходить до 40 пудовъ; ph-давленіе вѣтра на стѣну, причемъ точка приложенія равнодѣйствующей этого давленія будетъ на разстояніи $\frac{h}{2}$ и моментъ относительно ребра вращенія выразится $ph\frac{h}{2}$; lh-объемъ стѣны; lhδ-сила тяжести (всѣ стѣны), точка приложенія которой въ центрѣ объема стѣны, слѣдовательно моментъ этой силы $=ehb\frac{e}{2}$.

Всѣ вышеозначенныя формулы были выведены для толщины стѣнъ въ зависимости отъ условія ихъ устойчивости и относятся къ нижнему поперечному ихъ сѣченію, т.е. ограниченному тѣми ребрами, около которыхъ, въ случаѣ опрокидыванія стѣны, будетъ происходить вращеніе. Дабы вверхъ стѣны могутъ быть сдѣланы уступами поэтажно, что значительно сберегаетъ матеріалъ и сами стѣны пріобрѣтаютъ болѣе устойчивости.

При опредѣленіи толщины стѣнъ жилыхъ строеній, необходимо, чтобы наружныя стѣны не обладали слишкомъ быстрой теплопроводностью, т.е. чтобы температура ихъ внутренней поверхности въ самые сильные морозы не отличалась бы слишкомъ разницей отъ внутренней температуры покоя (средняя

около 14°R); въ противномъ случаѣ на этой поверхности будетъ осаждаться влага, а можетъ быть и иней. Это явленіе обыкновенно называется промерзаніемъ стѣны.

Слѣдовательно толщина стѣны должна быть такова, чтобы при средней комнатной температурѣ она не промерзала. Въ нашемъ климатѣ, если стѣны сложены изъ сплошной кирпичной кладки, то эта толщина должна быть въ 2½ кирпича. Взявъ это во вниманіе и разсчитывая толщину стѣнъ по Зонделе, для жилья жирпичныя стѣны, мы всегда получимъ размѣры, которые далеко не достаточны, чтобы противодѣйствовать промерзанію. Всѣдствіе этого весьма полезно для нашего суроваго климата примѣнить въ постройкѣ стѣны съ пустотами внутри (о чемъ будетъ сказано ниже.) Кирпичная кладка лучше всего удовлетворяетъ условіямъ, которыя требуются отъ нашихъ строеній. Условія эти слѣдующія:-

1.) Малая способность проводить тепло (что въ тесовой кладкѣ достигается значительнымъ утолщеніемъ ея.)

2) Быстрота производства работъ.

3) Легкость и

4.) Толщина.

По толщине своим размеров кирпич не может удерживаться в кладке трением, а потому, чтобы сделать кладку прочною, надо связать камни раствором, соблюдая наименьшую перевязку.

При возведении стен из кирпича следует руководствоваться следующими правилами:

1.) По высоте стены ложки должны переменяться с тычками. При этом ложком называется кирпич, положенный вдоль стены, а тычком - положенный поперек.

2) Если стена составляет в плане угол, то по одной его стороне должен быть ряд тычков, а по другой тот же ряд должен состоять из ложков.

3) Если толщина стены измеряется целой длиной кирпича, то в одном и том же ряду, как с одной, так и с другой стороны, должны обнаруживаться в ложковых рядах ложки, а в тычковых - тычки. Если же толщина стены измеряется не целой длиной кирпича, а половинками (например 1½, 2½, 3½ и т.д.) то один и тот же ряд, выходя с одной стороны ложками, обнаруживается с

другой стороны тычки и наоборотъ.

4.) Швы должны быть въ перевязку, т.е. вертикальные швы одного ряда не должны находиться въ одной вертикальной плоскости со швами непосредственно надъ ними или подъ ними лежащихъ рядовъ, а должны непременно приходиться на среднюю часть кирпича.—

5.) Если двѣ стѣнки пересѣкаются подъ угломъ, то ряды кирпичей должны располагаться такимъ образомъ, чтобы внутренняя линія одной стѣны пересѣкала бы внутреннюю линію другой, встрѣчая не стыкъ, а непремѣнно средину кирпича; слѣдовательно кирпичъ долженъ пропускаться до половины своей длины или ширины (можетъ или тычекъ) за пересѣченіе линій, образующихъ внутренній уголъ стѣны.

6.) Во внутрь стѣны нужно класть по возможности больше тычковъ, такъ чтобы наружныя были только наружными кирпичами.

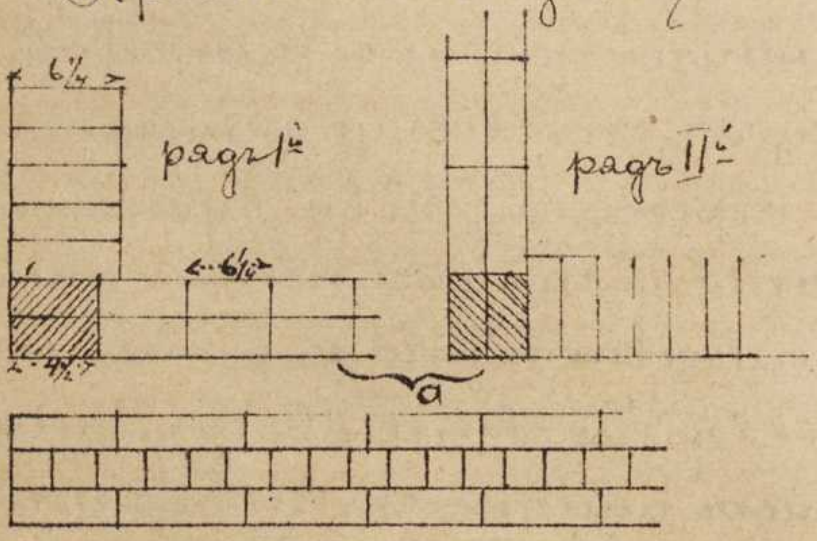
7.) Для соблюденія настоящей перевязки приходится употреблять части кирпичей четвертныя, половинчатыя и предчетвертныя; ихъ кладутъ большею частью въ углахъ стѣнокъ.

Впрочемъ употребленіе такихъ частей должно быть по возможности меньше, потому что

для получения ихъ надо отесывать цѣлые кирпичи, т.е. терять время и матеріялъ. Кромѣ того такія части не имѣютъ такой прочности, какъ цѣлые кирпичи, такъ какъ при тескѣ нарушается связь между частицами.

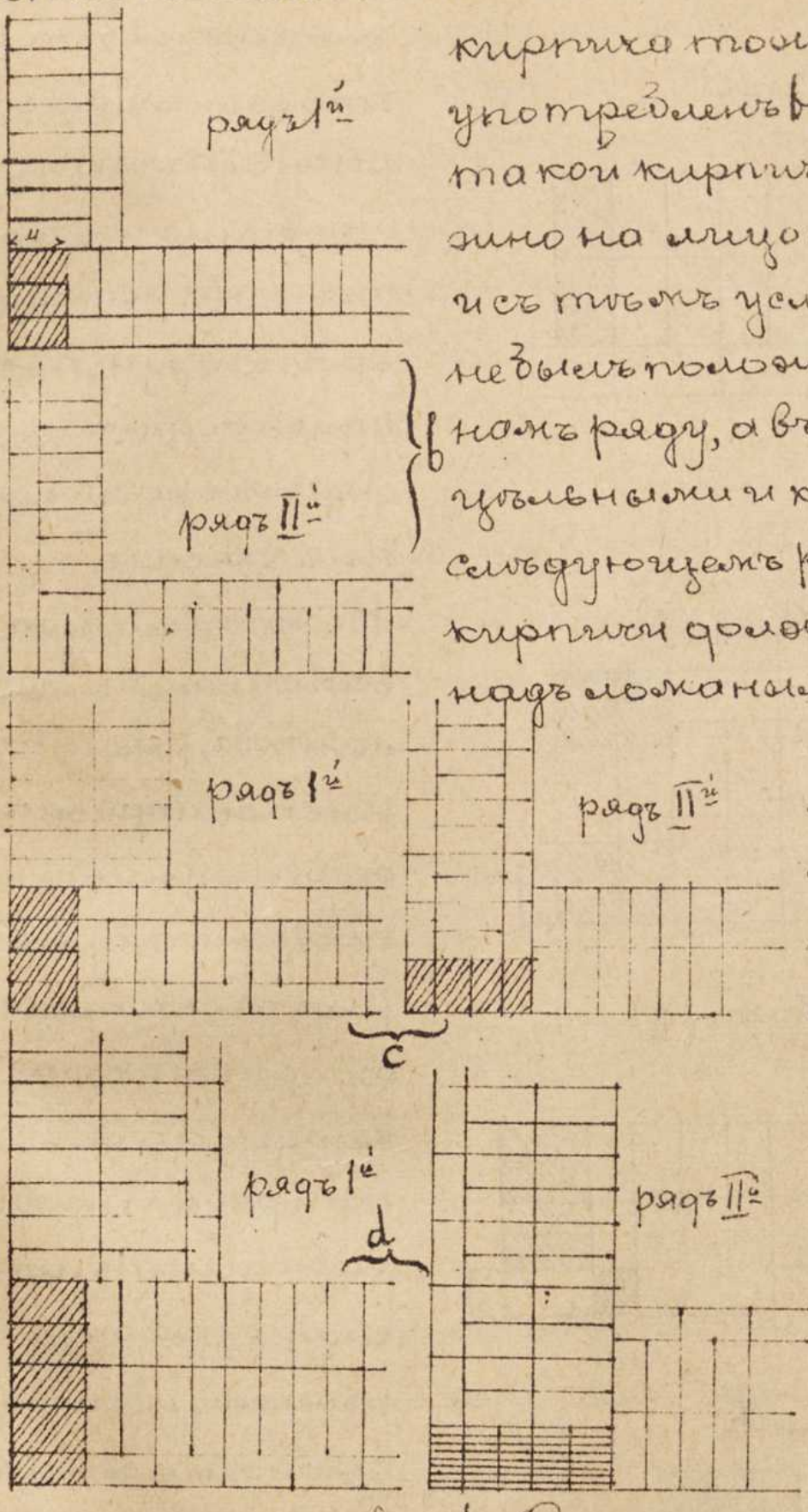
Разсмотримъ теперь употребительнѣйшіе способы перевязокъ.

Простѣйшіе изъ нихъ – перемѣнными рядами, т.е. рядъ изъ коротк

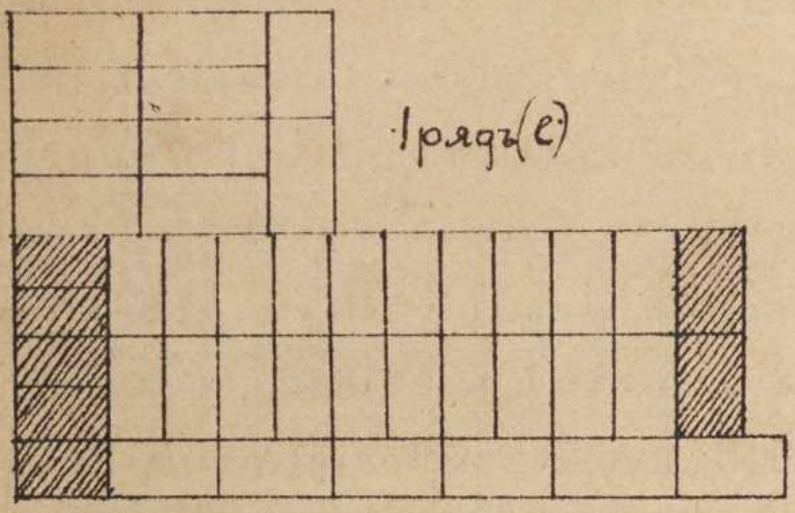


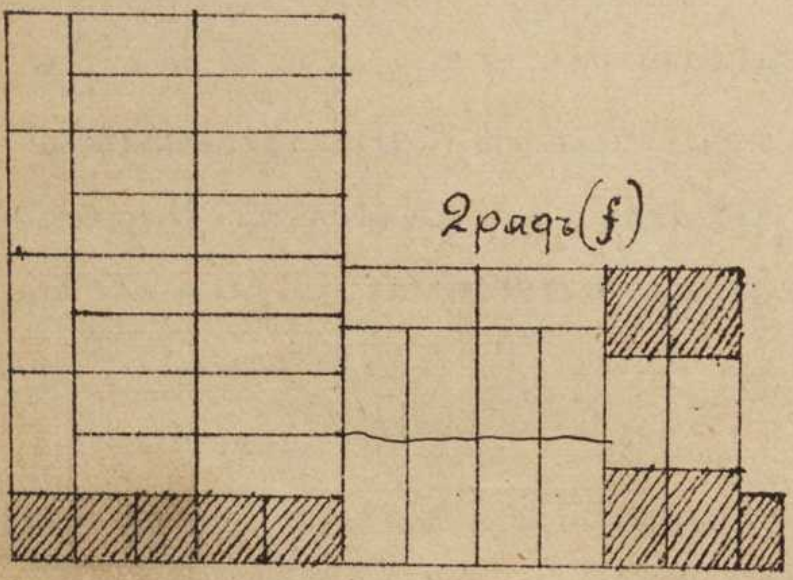
а другой рядъ тычковъ. Такъ какъ кирпичъ имѣетъ опредѣленные размѣры, то и толщина кирпичныхъ стѣнокъ опредѣляется кратнымъ числомъ ширины кирпича, такимъ образомъ стѣны называютъ въ ½, 1, 1½, 2, 2½, 3 и т.д. кирпичей. На черт. a, b, c, d представлены образчики такой кладки перемѣнными рядами. Ряды 1-й и 2-й идутъ въ перемѣ- [illegible] чающемся порядкѣ, трехчетвертные кирпичи для отличія заштрихованы. Изъ представленныхъ способовъ кладки стѣнъ видно, что тутъ употребленъ исключительно кирпичъ цѣльный и трехчетвертной, на практикѣ же не всегда имѣ-

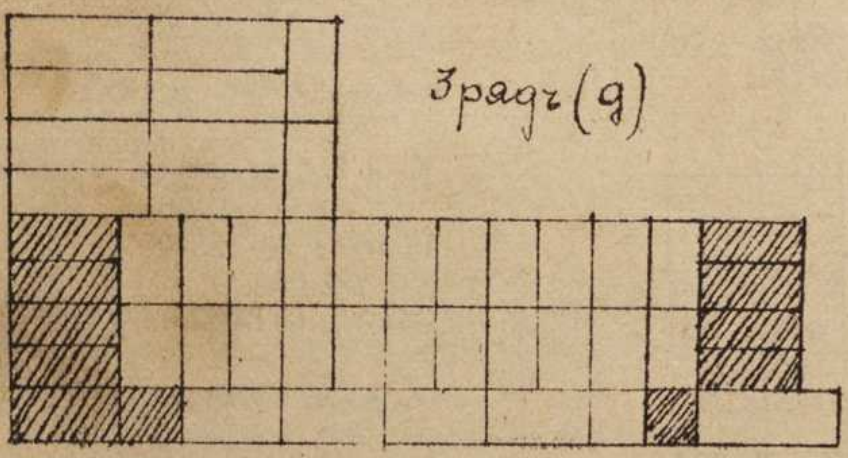
ется большое количество поломокъ разбитаго кирпича тоже должно быть употребляемо въ дѣло, но кладь такой кирпичъ отнюдь не должно на лицо стѣны, а внутрь и съ тѣмъ условіемъ, чтобы онъ не былъ помѣщенъ сплошь въ одномъ ряду, а въ перемежку съ цѣльными и кромѣ того въ слѣдующемъ ряду цѣльные кирпичи должны приходиться надъ ломаными нижняго ряда и наоборотъ.

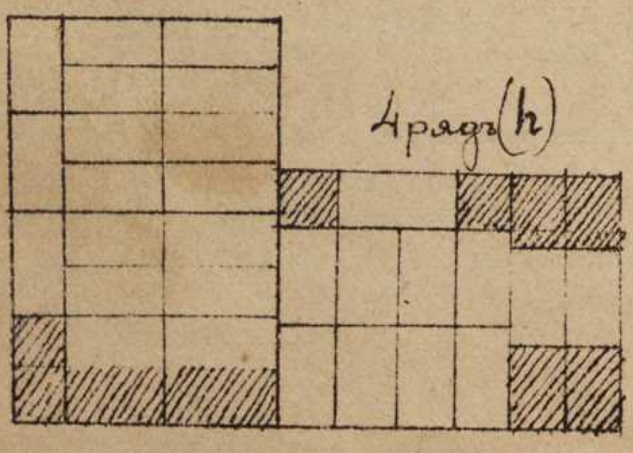


На Западѣ чаще всего употребляютъ способъ кладки весьма прочной и красивый, называемой крестовой кладкой, которая представлена на фигурахъ e, f, g, h. Отличительный признакъ







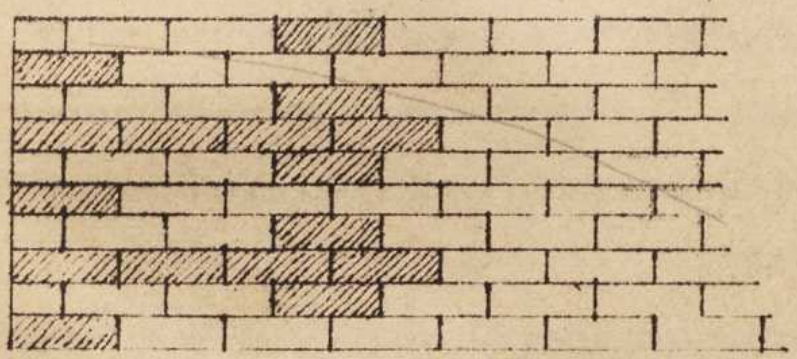


этой кладки заключается въ томъ, что съ внѣшней стороны образуется, какъ это видно изъ чертежа, невходящіе другъ въ друга, а отдѣльно одинъ надъ другимъ расположенные кресты.

Въ этой кладкѣ вертикальные швы лежковъ, расположенные по направленію отвесной линіи, не проходятъ черезъ рядъ, какъ въ предыдущемъ способѣ кладки, а черезъ три ряда, что обусловливаетъ лучшую перевязь, и поэтому и большую прочность стѣны. Чтобы уяснить

себѣ способъ крестовой кладки, надо замѣтить, что при этомъ ряды ложковъ точно такие смѣняются тычками, какъ и въ предшествовавшемъ способѣ; разница въ томъ, что два послѣдующихъ ряда ложковъ не одинаковы, какъ это видно на чертежѣ. Кладка ведется слѣдующимъ образомъ: первый рядъ по наружной стѣнѣ состоитъ изъ ложковъ, причемъ съ угла положены трехчетвертные. Второй рядъ тычковый, третій опять ложки, но съ той разницей, что кромѣ трехчетвертнаго, по наружному ряду кладется половинка, послѣ которой уже укладываются ложки; четвертый рядъ опять тычки, пятый рядъ ложковой обыкновенный, безъ введенія половинокъ съ употребленіемъ лишь трехчетвертныхъ; шестой рядъ тычки и т.д.

Видъ съ фасада крестовой кладки.



Этотъ способъ кладки имѣетъ съ большой прочностью очень довольно красивый видъ съ поверхности стѣны.

Правда, что здѣсь отъ каменьщика, стоящаго на углѣ требуется больше вниманія и акку-

ратности, но если только это одна причина служитъ препятствіемъ къ распространенію у насъ крестовой кладки, то надо думать, что въ послѣдствіи она будетъ въ большомъ употребленіи.

Начертаніе рядовъ кладки, кромѣ кладки кирпичныхъ стѣнъ въ углахъ показана кладка въ оконныхъ и дверныхъ переплетахъ.

Выше было указано, что въ нашемъ суровомъ климатѣ, гдѣ нужно обращать вниманіе на теплопроводность стѣнъ, весьма полезно примѣнять способъ кирпичной кладки съ пустотами внутри. Дѣло въ томъ, что какъ опытъ, такъ и теоретическія соображенія показали, что если кирпичныя стѣны кладутся съ оставленіемъ внутри ихъ пустоты, или воздушныхъ прослоекъ, то такія стѣны менѣе теплопроводны, т.е. болѣе способны сберегать тепло въ комнатахъ.

На основаніи законовъ сопротивленія тѣлъ и коэффиціентовъ Пекле теплопроводимости матеріяловъ и потери тепла лучеиспусканіемъ и прикосновеніемъ воздуха, составлена нижеслѣдующая таблица:-

Потеря теплоты одной квадратной саженьной поверхности наружной стѣны каменной стоячей при разности температуръ комнатной и наружной въ 1°С въ одинъ часъ времени.

		Единицы тепла
1.	Для стѣны въ 2 кирпича	9,8
2.	— " — " — " — " 2½ — " —	8,33
3.	— " — " — " — " — 3 — " —	7,25
4.	Для стѣны изъ двухъ кирпичей съ воздушнымъ междукирпичнымъ промежуткомъ	8,57
5.	Для стѣны изъ 1½ кирп. съ воздушнымъ междукирпичнымъ промежуткомъ угольникомъ и полукруглымъ	9,8
6.	Для стѣны изъ 1½ кирп. съ промежуткомъ въ ½ кирпича, засыпаннымъ толченымъ углемъ (Герардовы стѣны)	4,21.
7.	Герардовы стѣны съ обоймами въ ½ кирпича и съ промежуткомъ въ 2½ вершка; запомнен. толченымъ углемъ ...	4,6
8.	Тоже съ запомненіемъ вмѣсто угля золою	4,41
9.	Для стѣны толщиною въ 2½ кирп. съ ухвою въ тѣлѣ числомъ пустотъ пусто-	

	тыльемъ кирпичемъ, располагая послѣдній тычкомъ и ложкомъ.....	7,54.
10.	Тоже съ обмазовкою въ 1½ кирпича пустотѣлымъ.....	7,76
11.	Для стѣнъ въ 2 кирпича съ обмазовкою въ томъ числѣ пустотѣлымъ кирпичемъ, располагая оный тычкомъ и ложкомъ по внутренней сторонѣ наружныхъ стѣнъ.....	8,8.
12.	Тоже съ обмазовкою въ 1 пустотѣлый кирпичъ.....	7.

Изъ этой таблицы видно, что наивыгоднѣйшія по отношенію къ сохраненію тепла стѣны суть Герардовы съ пустотами внутри, запоненными золой или толченымъ углемъ. Стѣны, сложенныя изъ 1½ кирпичей съ промежутками, запоненными золою вдвое болѣе сохраняютъ тепла, чѣмъ стѣны въ 2½ кирпича сплошной кладки.

Въ этомъ случаѣ слѣдовательно, употребляя въ замѣнъ 1077 кирпичей только 430 на каждую квадратную саж. стѣны достигается большее сбереженіе тепла и отопл-

лива. Стѣна толщиною въ 2½ кирпича, считая въ томъ числѣ и воздушную прослойку въ 3 вершк. по степени теплопередачи равна такимъ же стѣнамъ, сложеннымъ изъ сплошной кладки, а между тѣмъ на каждую квадратную сажень стѣны выкладываются въ 216 кирпичей.

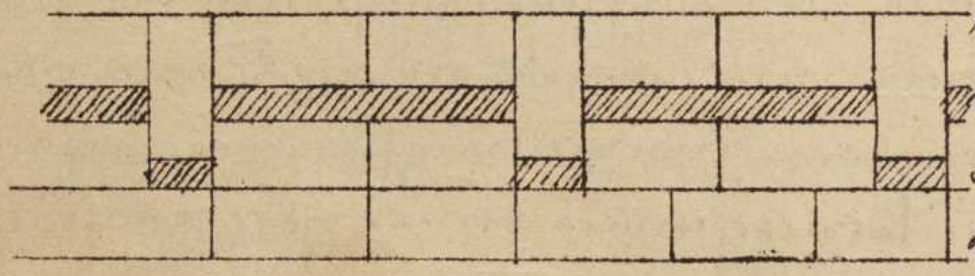
Кромѣ этого изъ вышеуказанныхъ коэффиціентовъ можно видѣть, что стѣны съ воздушной прослойкой далеко не такъ сохраняютъ тепло, какъ съ такимъ же промежуткомъ, заполненнымъ золой или углемъ. Это происходитъ отъ того, что воздухъ хотя самъ по себѣ дурнымъ проводникомъ, въ тоже время обладаетъ свойствомъ теплопрозрачности и подвижности. Вслѣдствіе этого двѣ кирпичныя стѣны, раздѣленныя воздушной прослойкой могутъ свободно лучеиспускать тепло другъ другу, а воздухъ, нагрѣваясь соприкосновеніемъ съ поверхностью болѣе теплой стѣнки, переноситъ эту теплоту къ поверхности болѣе холодной стѣны. Поэтому для того, чтобы уменьшить по возможности теплопроводимость кирпичной кладки, надо прослойку между оболочками заполнять дурнымъ проводникомъ изъ тѣхъ твердыхъ.

Герардовы стѣны весьма выгодны въ указанномъ отношеніи, но онѣ мало распространены на практикѣ лишь потому, что требуютъ болѣе тщательной работы и кладки на густомъ растворѣ, къ которой наши каменщики не привыкли.

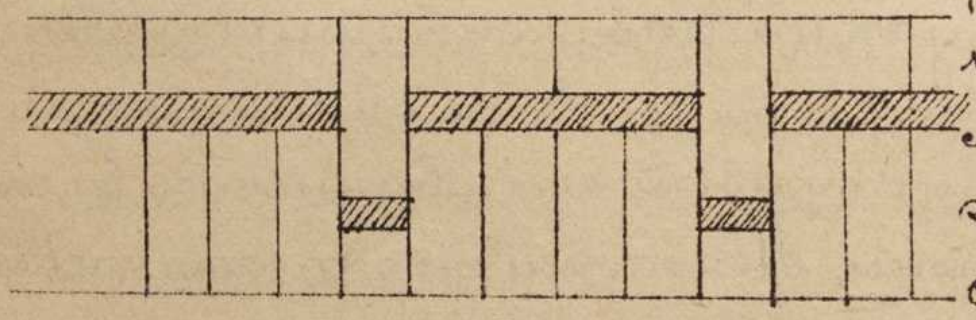
На Ганноверской жел. дор. почти всѣ строенія снабжены Герардовыми стѣнами.

На чертежахъ 46 и 47 представлены два послѣдовательныхъ ряда такой кладки. Здѣсь наружная оболочка стѣны изъ одного кирпича, а внутренняя изъ 1/2 кирпича, промежутокъ между оболочками равенъ 1/2 верика. Черезъ каждые 12 вер. ковъ, т.е. два ложка, кладется тычекъ, состоящій изъ цѣльнаго кирпича, заполняющаго пустоту и на 1/2 верика входящаго въ противоположную

черт. 46 = 1/2 ряда.



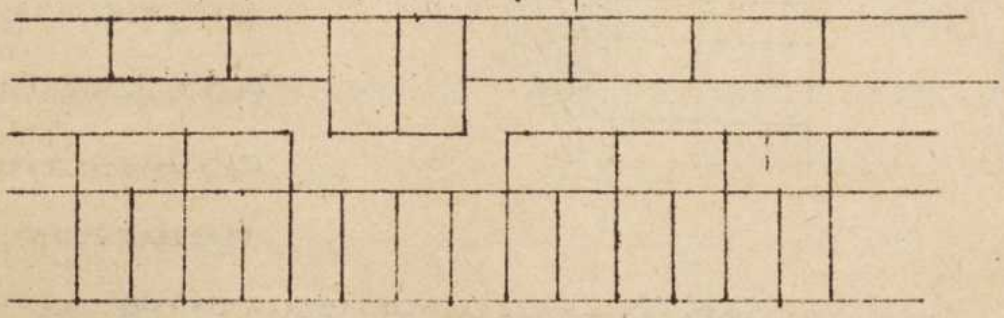
черт. 47 = 2 ряда.



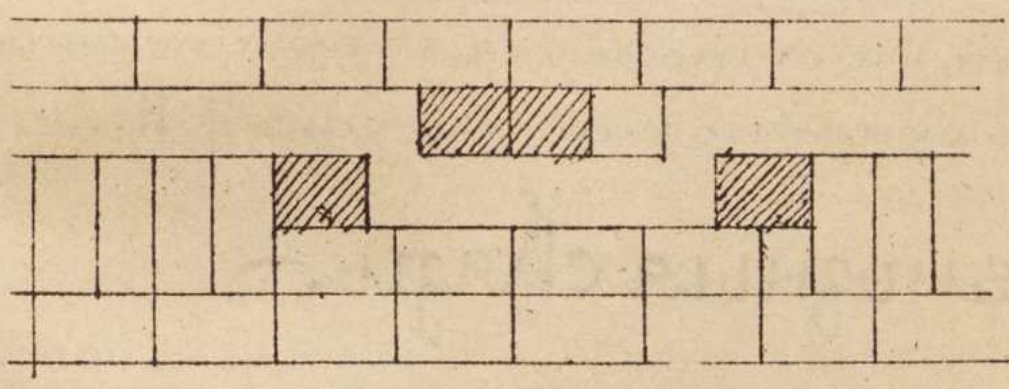
оболочку, вследствіе этого необходимо класть посовинку кирпича, для того, чтобы имѣть по всей длинѣ стѣны сплошную пустоту.

Для полученія сплошнаго промежутка въ стѣнѣ объ стѣнѣ для достиженія возможной устойчивости и прочности стѣны, кладку можно вести такъ, какъ это показано на чертежахъ 48 и 49. Здѣсь промежутокъ ведется зигзагами и равенъ ½ кирп. такъ, что въ общей сложности стѣна имѣетъ толщину 2½ кирп.

Черт. 48 1½ ряд.



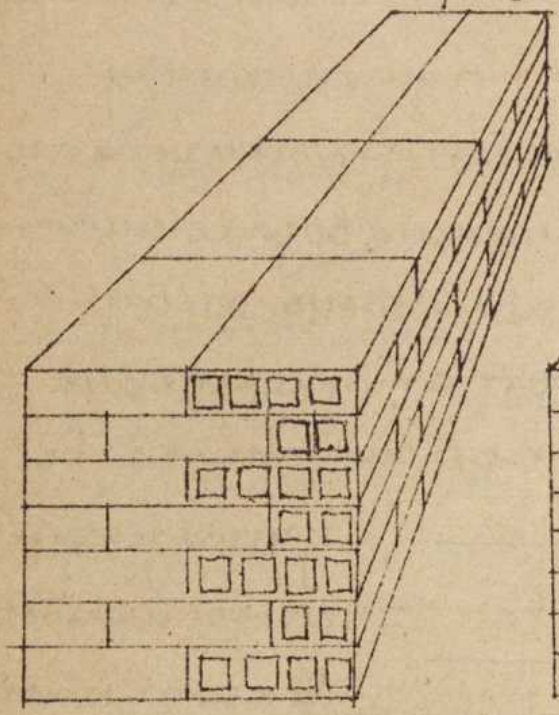
Черт. 49 2½ ряд



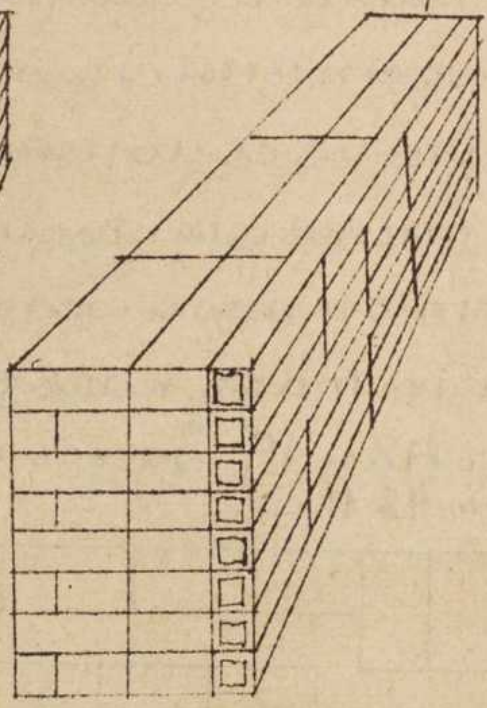
При употребленіи пустотѣлаго кирпича достигается большая прочность стѣны, при этомъ дѣлаютъ или только одну обыгровку въ ¼, ½ или 1 кирп. (черт. 50, 51) или кладутъ стѣну сплошь изъ пустотѣлаго кирпича.

Изъ пустотѣлаго кирпича стѣны устойчивѣе въ смыслѣ сопротивленія дѣйствію распора или давленію вѣтра, но обратная крѣпость по отношенію къ вертикально дѣйствующимъ силамъ меньшая нежели Герардовыя стѣны. Это ясно видно изъ формы пустотѣлаго кирпича.

Черт. 50



Черт. 51.



Прочность его относится къ прочности обыкновеннаго красного кирпича, какъ 7:11.

Желѣзныя связи.

Выше было замѣчено, что устойчивость каждой стѣны въ строеніи зависитъ преимущественно отъ связи съ другими стѣнами, встрѣчающимися подъ угломъ.

Понятно, что каждая наружная стѣна стро-

ения будетъ встрѣчать во всѣхъ поперечныхъ стѣнахъ сильное сопротивленіе своему наклону внутрь строенія, но эти же стѣны будутъ сопротивляться обратному наклону строеніямъ въ той мѣрѣ, въ какой обнаруживается взаимная связь ихъ съ продольною стѣною. Для доставленія стѣнамъ этой связи и для приведенія всѣхъ стѣнъ въ одно цѣлое, употребляются желѣзныя связи, закладываемыя горизонтально на различной высотѣ въ стѣнахъ. Связи эти особенно полезны для стѣнъ, быстро возводимыхъ, гдѣ будущая связь частей, имѣющая произойти отъ отвердѣнія раствора, еще не успѣла обнаружиться, а между тѣмъ постройка загружается временной нагрузкой хотя бы за ея окончаніемъ. Связь и въ стѣнахъ поперечныхъ сѣченія тѣмъ болѣе оказываетъ пользы, чѣмъ она выше заложена въ стѣны (стоя одинъ видѣть изъ угла равновѣсія), по этой причинѣ стараются закладывать связи въ стѣнахъ, какъ одинъ вышие: но съ другой стороны, если бы всѣ связи, которыя предполагаютъ помѣстить въ стѣны, были собраны у ея вершины, тогда могло бы произойти отдѣленіе верхней части стѣны.

Основываясь на предыдущемъ для расположенія

земляных связей приняты слѣдующія правила.

1) Въ одноэтажныхъ невысокихъ строеніяхъ, гдѣ черезъ каждыя три или четыре с. земляныя поперечныя стѣны, земляныхъ связей не употребляютъ (если только нѣтъ распора, при которомъ связи располагаются на основаніи особыхъ соображеній.)

2) Въ многоэтажныхъ постройкахъ связи располагаются не въ каждомъ этажѣ, но черезъ этажъ, поперечными надъ окнами перемычками, напр., поверхъ второго и 4го этажей.

3.) Въ строеніяхъ, не имѣющихъ этажей связи закладываются въ вертикальныхъ разстояніяхъ около двухъ саженъ.

4.) Въ планѣ строенія связи располагаются по прямому направленію; поэтому связи недолжны слѣдовать за всѣми незначительными выступами и впадинами, находящимися въ стѣнахъ.

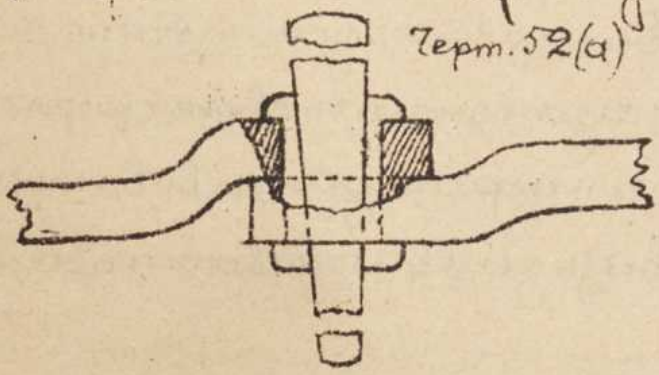
5.) Во внѣшнихъ стѣнахъ связи закладываютъ обыкновенно за ½ кирпича отъ наружной стороны стѣны.

6.) Желѣзныя связи закладываются также во внутреннихъ капитальныхъ стѣнахъ, отстоящихъ отъ внѣшнихъ параллельныхъ стѣнъ, если въ этомъ положеніи съ ними не встрѣча-

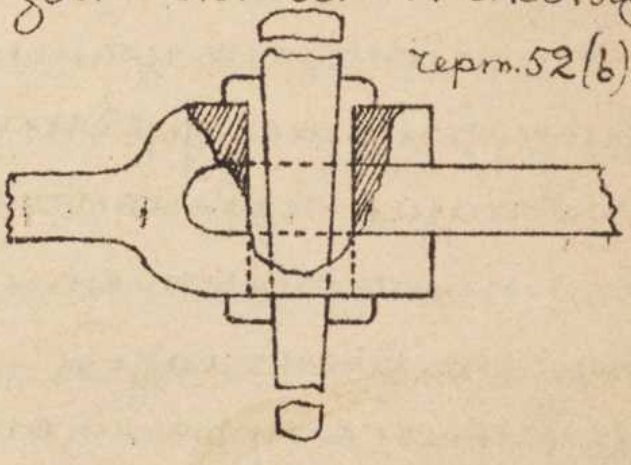
ются дымовыя трубы — иначе связи должны быть отведены въ сторону.

Желѣзныя связи приготовляются отдѣльными звеньями изъ полосоваго желѣза, шириною около 3" толщиною отъ 1/2" до 3/8", длиною отъ 3' и болѣе саженъ. Каждое звено имѣетъ на концахъ

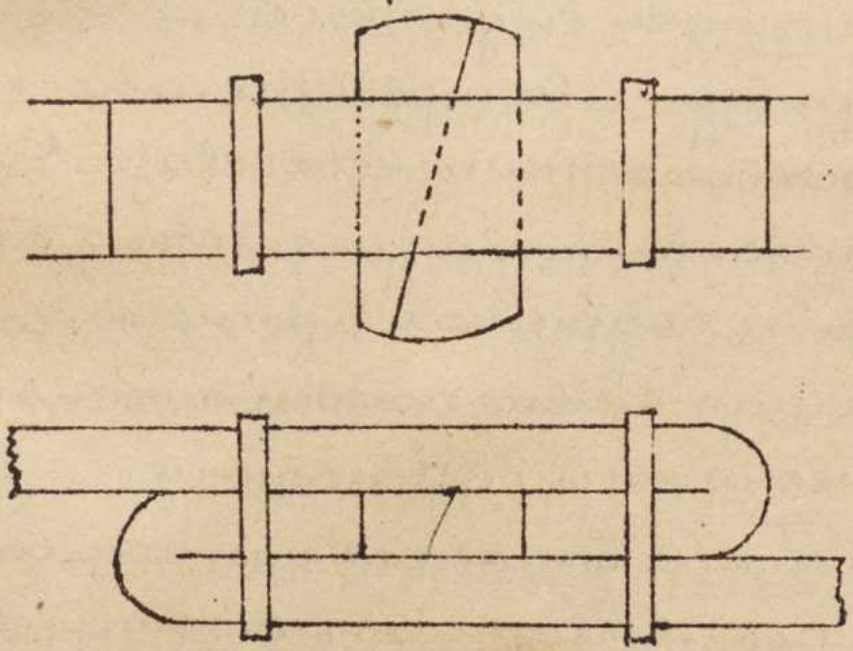
Черт. 52(а)



Черт. 52(б)



Черт. 53.



проушины въ видѣ простого или двойного обруча. (Черт. 52 а и б). Въ проушину вставляется штырь, который ставится нѣсколько наклонно къ вертикальной линіи, для того чтобы захватить большую поверхность кладки. Клинья, вколачиваемые около штырей служатъ для

натяжения связей. Другое более удачное соединение связей подчинить имеет представлено на чертеже 53, где употребление болтов избегается.

Въ фабричныхъ строеніяхъ и магазинахъ разнаго рода концы связей (въ особенности поперечныя) съ гитарами часто выпускаются наружу. Это имѣетъ цѣль во первыхъ доставить имъ большее удобство измѣнить свою форму, сообразно перемѣнѣ температуры, а во вторыхъ въ этомъ положеніи связь захватываетъ большую массу кладки.

Стѣны строенія, отклонившіяся нѣсколько отъ извѣстнаго положенія напримѣръ вслѣдствіе неправильной осадки подошвы строенія, могутъ быть приведены въ первоначальное положеніе посредствомъ эксцентрическихъ связей. Для того связываютъ отклонившуюся стѣну эксцентрическими полосами, съ другими прочными частями строенія и натягивая полосы, можно привести ее въ первоначальное положеніе.

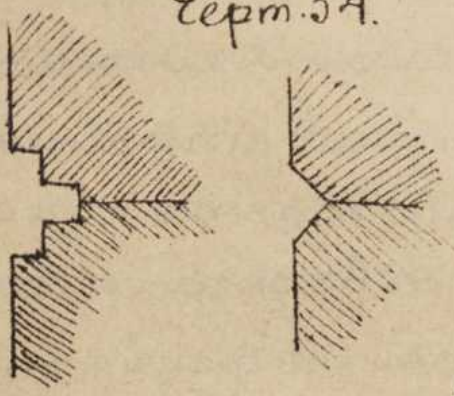
Натягиваніе полосъ дѣлается или посредствомъ клиньевъ или послѣдовательнымъ нагрѣваніемъ и охлажденіемъ полосъ, причемъ ихъ нагрѣваютъ и когда полосы удлиняются то ихъ натягиваютъ или завинчиваніемъ гайки

ими подкапываніемъ. Полосы, оставая будутъ укорачиваться и увлекать за собой стѣны. Повторяя это нѣсколько разъ можно привести стѣну въ требуемое положеніе.

Поверхность стѣнъ никогда не представляется гладкою, но всегда разчлененной. Разчленение бываетъ вертикальное (колонны и пилястры) и горизонтальное (карнизы). На практикѣ обыкновенно примѣняютъ оба эти способа разчленения, но преобладаніе какого нибудь изъ нихъ зависитъ отъ стиля строенія. Необходимость разчленія вытекаетъ изъ характера построекъ. Такъ какъ въ строеніяхъ непремѣнно одни части главныя, другія второстепенныя, то разчленія, отдѣляя отчасти одна отъ другой, какъ нельзя болѣе, удовлетворяютъ своей цѣли. Цоколь, какъ главную часть необходимо отдѣлить отъ поля стѣны, причемъ онъ однако не слѣдуетъ за всѣми измѣненіями фасада, а только можетъ выступы соотвѣтствующіе самымъ главнымъ изъ этихъ измѣненій. Поле стѣнъ не остается гладкимъ, но обдѣлывается различнымъ образомъ. О горизонтальныхъ и вертикальныхъ разчленіяхъ будетъ сказано особо, а здѣсь разсмот-

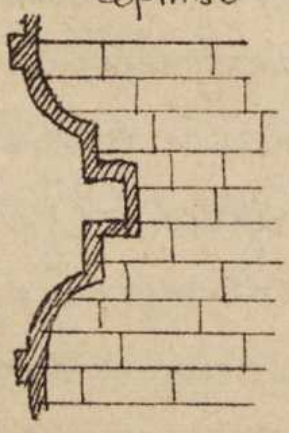
рисунокъ только обдѣлкой стѣны. Существуетъ множество способовъ обдѣлки стѣнъ, къ одному изъ нихъ принадлежитъ способъ обдѣлки стѣнъ рустами, которые возможны при условіи, когда стѣна сложена изъ крупнаго матеріала, напримѣръ изъ тесоваго камня. Сущность въ томъ, что по швамъ вытесываются въ камнѣ канавки различнаго вида (черт. 54). Если же стѣна

черт. 54.



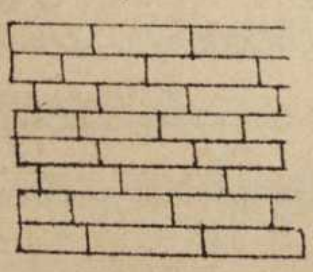
сложена изъ кирпича, то рустъ должны занимать нѣсколько рядовъ кладки, при чемъ наблюдается, чтобы швы рустовъ совпадали съ

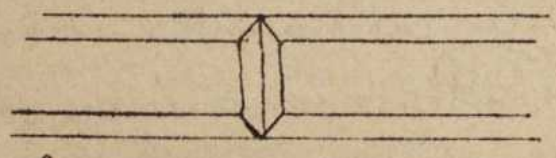
черт. 56



швами рядовъ (черт 55). Если стѣна будетъ оштукатурена, то какъ штукатурку нельзя дѣлать толстую съ глубокими швами для рустовъ, то надо, чтобы швы рустовъ входили въ кирпичную кладку, для чего необходимо, чтобъ въ главныхъ очертаніяхъ сама поверхность стѣны слѣдовала за рустами (черт 56)

черт. 55.





Лѣса.

Для возведенія каменныхъ построекъ устраиваются подмостки, которые бываютъ легкіе переносные, когда высота строенія не превосходитъ 3-хъ саж. и такъ называемые **коренные лѣса** при болѣе значительной высотѣ.

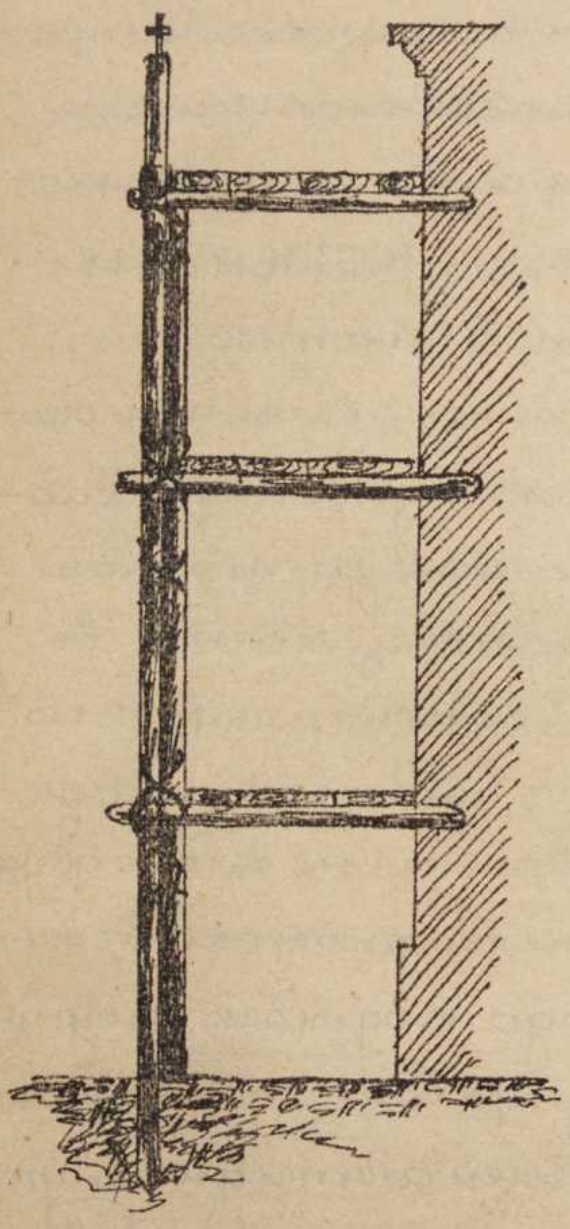
Рабочій, стоя на землѣ, можетъ вывести около двухъ арш. стѣны. Далѣе складываніемъ кирпича на сухо или употребленіемъ запасныхъ для раствора ящиковъ, (бочекъ отъ цемента въ вертикальномъ положеніи), съ настилкою по верху досокъ, стѣна можетъ быть возведена до 4-хъ арш. Если при этомъ строеніе не выше двухъ саженъ, то становятся легкіе подмостки въ видѣ козлъ (черт. 57). Такого рода подмостки употребляются по болѣе

черт. 57.

низкой части для внутреннихъ работъ. При болѣе высокихъ постройкахъ дѣлаются коренные лѣса (черт. 58), состоящіе изъ вкопанныхъ стоекъ тонкаго лѣса, высотою нѣсколько болѣе самаго строенія. Къ этимъ главнымъ стойкамъ

приставляютъ у насъ обыкновенно, второстепенныя или **ушаки**, высотою около 4 арш., служащіе для образованія ярусовъ лѣсовъ. Второстепенныя стойки привязываются къ главнымъ посредствомъ веревокъ, или обрубнаго желѣза; сверху кладутся продольныя деревна, или слеги, служащія для поддержанія поперечинъ, пальцевъ, на которыхъ устраивается досчатая настилка.

черт. 58



Въ Германіи при устройствѣ лѣсовъ, ушаки не ставятъ, а слеги привязываются къ коренными стойкамъ веревками и кладутся на небольшіе желѣзные кронштейны (черт 59).

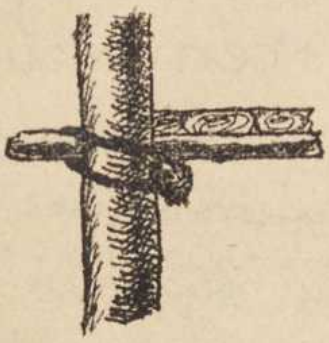
По мѣрѣ возвышенія стѣны приступаютъ къ устройству слѣдующаго яруса, при чемъ доски половаго настила съ нижняго переносятся на верхній и т. д. до высоты всей стѣны. Рад-

стояніе между стойками (коренными) отъ 2½ до 3½ саж., а отъ стѣны отъ 1 до 2½ саж.

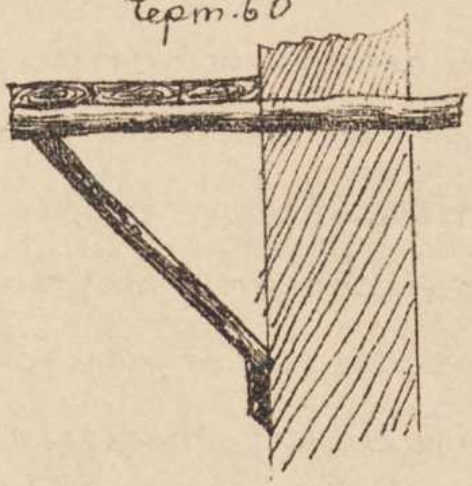
Коренныя стойки устраиваются съ уклономъ на стѣну до 1/20 - это даетъ имъ большую устойчивость. Для входа на-мѣса слѣдуетъ такъ называемыя стремянки, т.е. досчатыя наклонныя платформы съ набитыми на нижъ брусками вмѣсто ступенекъ. Подъемъ стремянокъ дѣлается около половины основанія. Какъ стремянки, такъ и половой настилъ ограждаются перилами.

При возведеніи построекъ значительной высоты главныя стойки наращиваются по высотѣ съ соединеніемъ обручнымъ желѣзомъ или веревками.

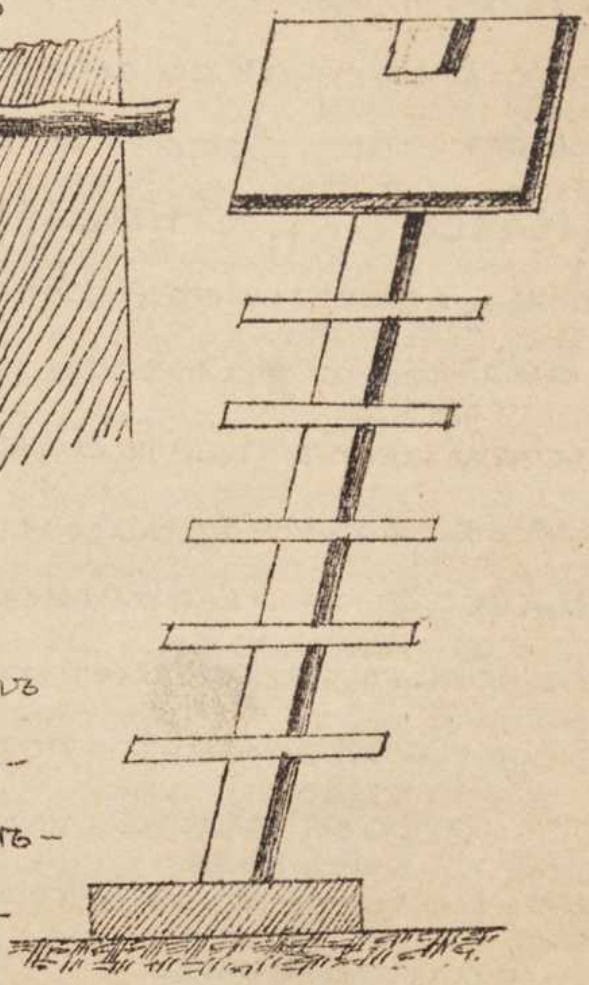
черт. 59



черт. 60



черт. 61.



При надстройкѣ этажей подмостки дѣлаются выпускными, т.е. изъ свѣшивающихся поперечныхъ бревенъ, подпертыхъ, въ существующіе выступы строенія (черт 60).

Мелкія поправки снаружи приемонтныхъ работахъ производятся съ помощію костылей и люлекъ. Костыль (черт. 61) представляетъ наклонное бревно съ набитыми поперекъ брусками для входа рабочаго на верхнюю утвержденную на немъ площадку; внизу костыль упирается въ землю горизонтальной шиной.

Люлька есть деревянное сидѣніе, привѣшенное къ веревкѣ, перекинутой черезъ блокъ, укрѣпленной въ постоянной точкѣ карниза. Люлька употребляется преимущественно при малярныхъ работахъ, костыли — при малярныхъ и штукатурныхъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что при постройкахъ особой важности лѣса устраиваются съ надлежащей тщательностью и прочностью; въ особенности когда приходится пользоваться лѣсами, какъ опорою для подъема значительныхъ тяжестей; напротивъ въ обыкновенныхъ случаяхъ лѣса устраиваются наскоро, безъ правильныхъ соединеній изъ матеріяла низшаго

качества.

Деревянныя стѣны.

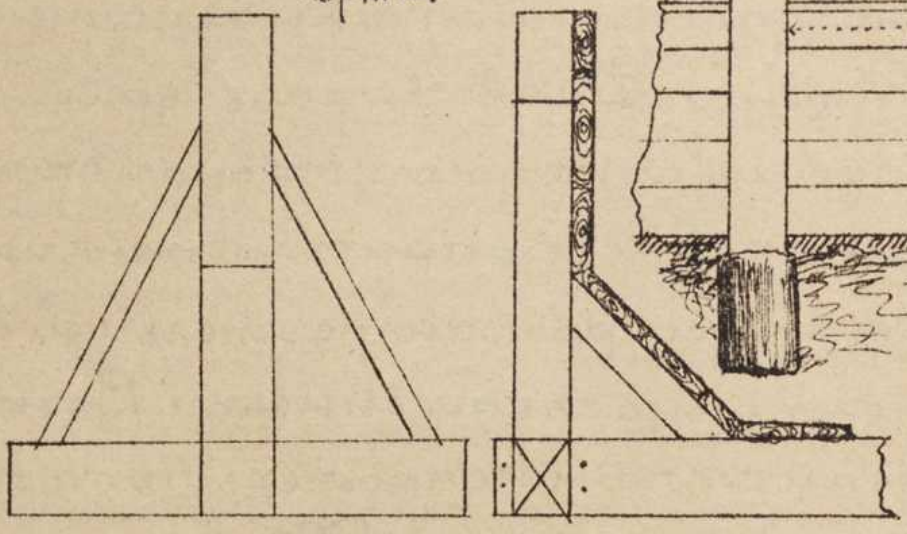
Деревянныя стѣны по своему назначенію могутъ быть раздѣлены на стѣны холодныхъ и теплыхъ строеній. Для возведенія деревянныхъ стѣнъ употребляются доски, бревна и брусья.

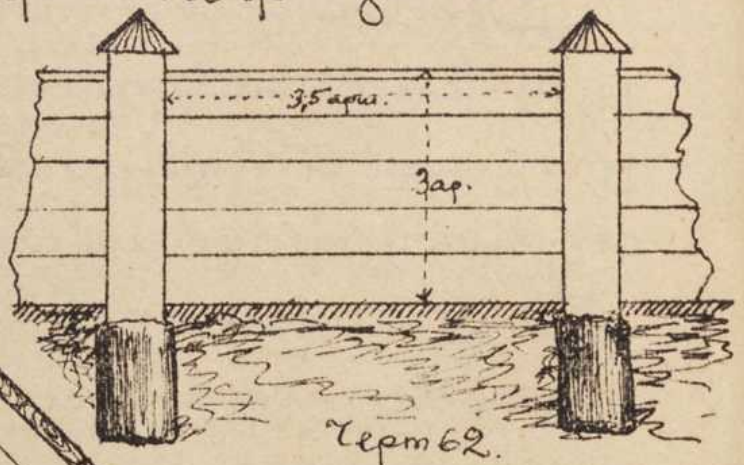
Деревянныя стѣны, по причинѣ меньшей теплопроводности, устраиваются меньшей толщины сравнительно съ каменными. Въ нашихъ климатахъ эти стѣны не промерзаютъ при толщинѣ ихъ въ пазахъ до 4-хъ верш., слѣдовательно обыкновенныя 6-ти вершковыя бревна для стѣнъ жилыхъ строеній совершенно достаточны. Толщина же стѣнъ холоднаго построекъ можетъ быть значительно менѣе означеннаго предѣла.—

Стѣны деревянныхъ построекъ по причинѣ ихъ малой толщины бываютъ обыкновенно невысоки; въ противномъ случаѣ для своей устойчивости онѣ требовали бы вспомогательныхъ средствъ. Стѣны не несущія никакой тяжести, но служащія лишь къ огражденію какого нибудь пространства, могутъ быть въ видѣ напр.

временныхъ заборовъ, устроенныхъ изъ стоекъ утвержденныхъ внизу на крестовинахъ безъ углубленія въ землю, съ обшивкою стоекъ досками (черт. 61[а]); такимъ образомъ устраиваютъ временные заборы въ городахъ по улицамъ. Отвеи-

Черт. 61[а])



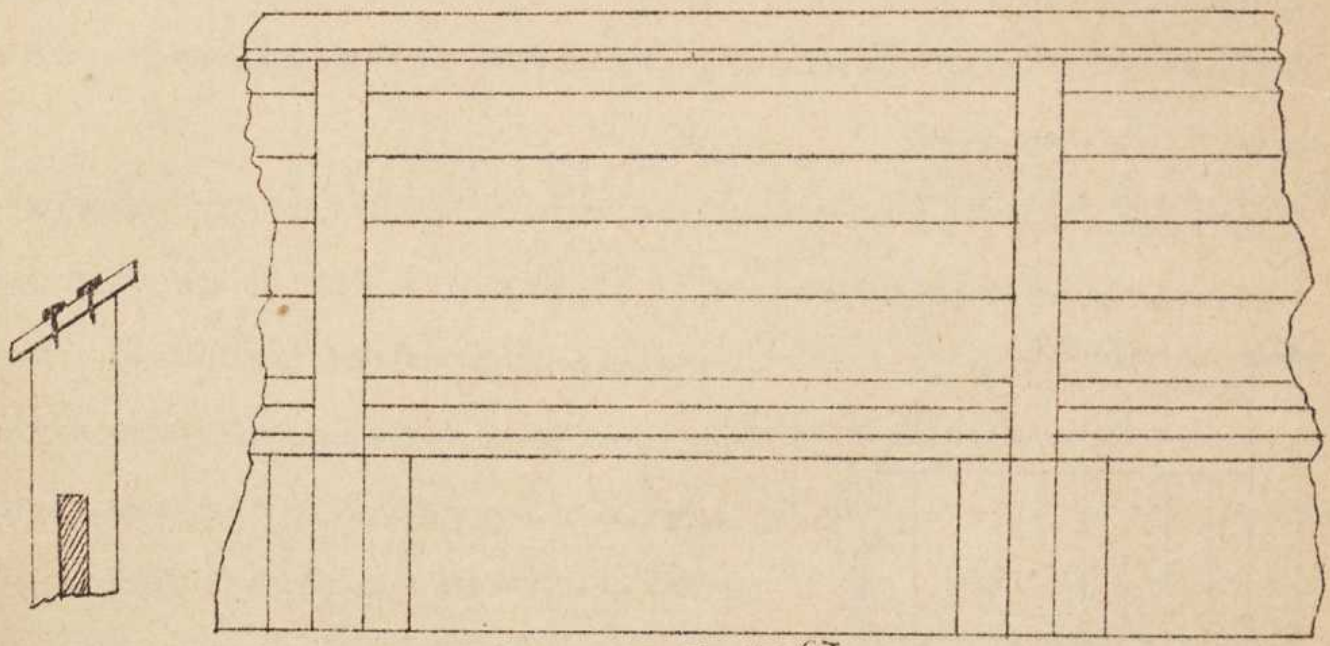


Черт 62.

дно прочность подобныхъ стѣнъ увеличивается привязкою по низу и по верху горизонтальныхъ бревенъ, связывающихъ отдѣльныя стойки. Стѣны постоянныхъ заборовъ необходимо для прочности основывать на стойкахъ, вкопанныхъ въ землю. Привычныхъ заборъ высотою до 1 саж. столбы вкапываются въ землю на глубину около 1½ арш., промежутки заполняются досками (до 1½ верш.), вгнутыми въ пазы стоекъ (черт. 62), для предупрежденія отъ скорой порчи дерева части забора

подъ землей осмаливаются, а надъ землей окрашиваются масляной краской.

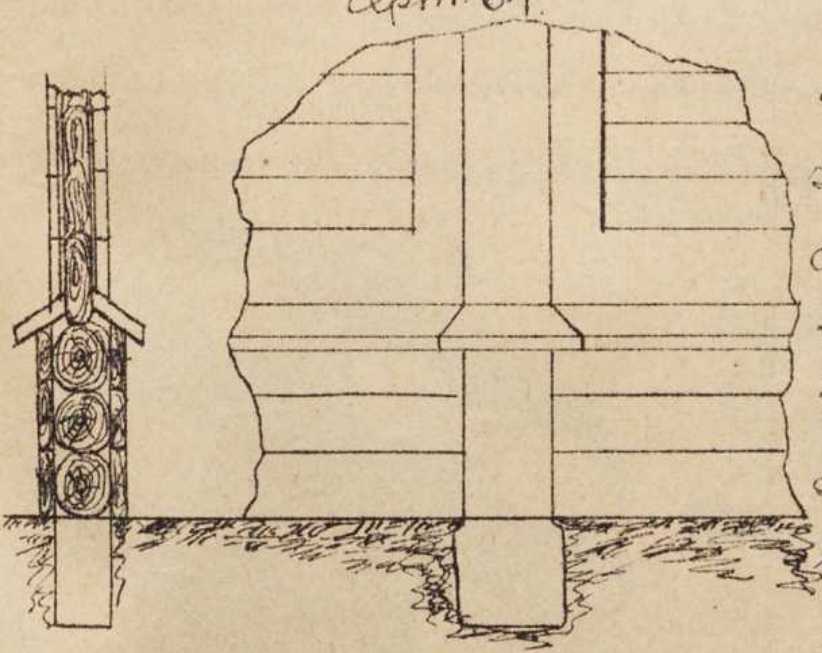
Для предохранения нижнихъ досокъ отъ гниенія



черт. 63

подъ нихъ подвосятся древна (заплатины), лежащія на стульяхъ (черт 63) и крошкъ того поверху прибиваютъ доску, служащую покрышкой и связью для стоекъ забора. Заплатинъ можетъ быть нѣсколько или только (отъ 1 до 4), точно такие и столбы для большей правильности дѣлаются двойные. Такіе заборы называются форменными

черт. 64.

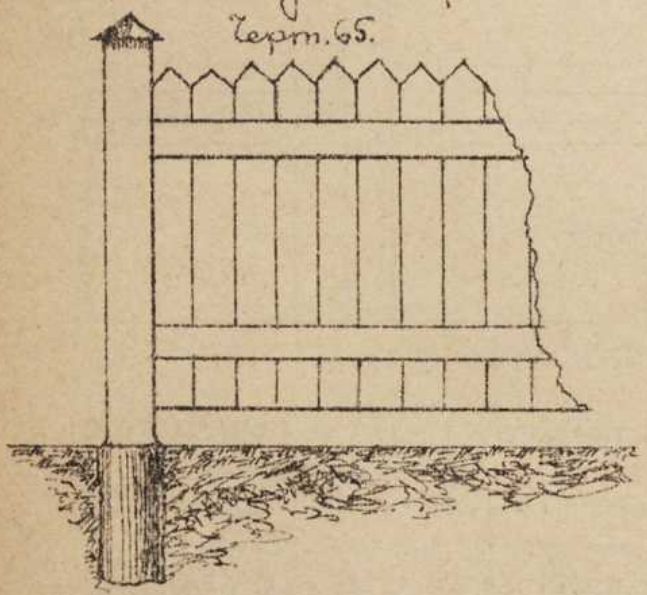


и обдѣлываются на чисто посредствомъ обшивки столбовъ и заплотинъ досками. Способъ укрѣпленія досокъ показанъ на черт. 64.

Подобные заборы при разстояніи между столбами въ 4 аршина имѣютъ обыкновенно такую же и высоту.

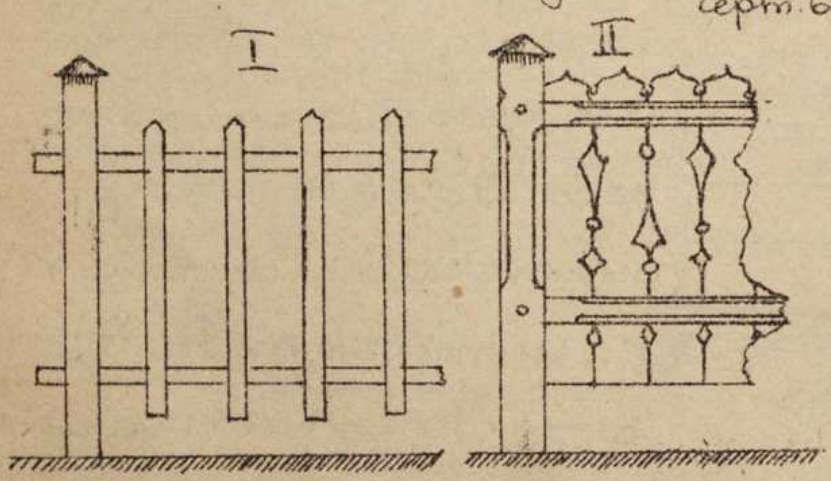
Доски для образованія свободной стѣны могутъ быть употребляемы и въ вертикальномъ положеніи (черт. 65). Въ такомъ случаѣ къ столбамъ вкопаннымъ въ землю прикрѣпляются или врубаются горизонтальные деревянные брусья, а къ послѣднимъ уже прибиваются доски, образующія заполненіе между столбами.

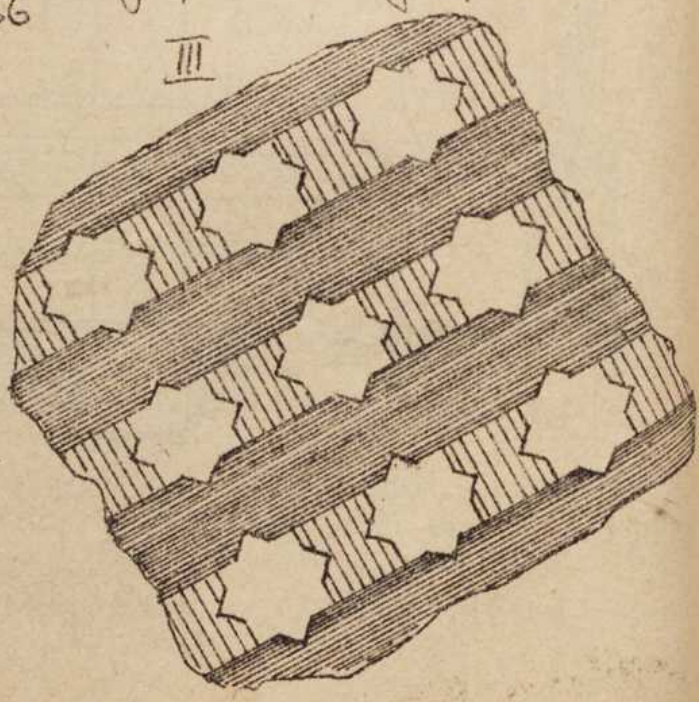
Черт. 65.



При такомъ устройствѣ дерево подвержено

Черт. 66



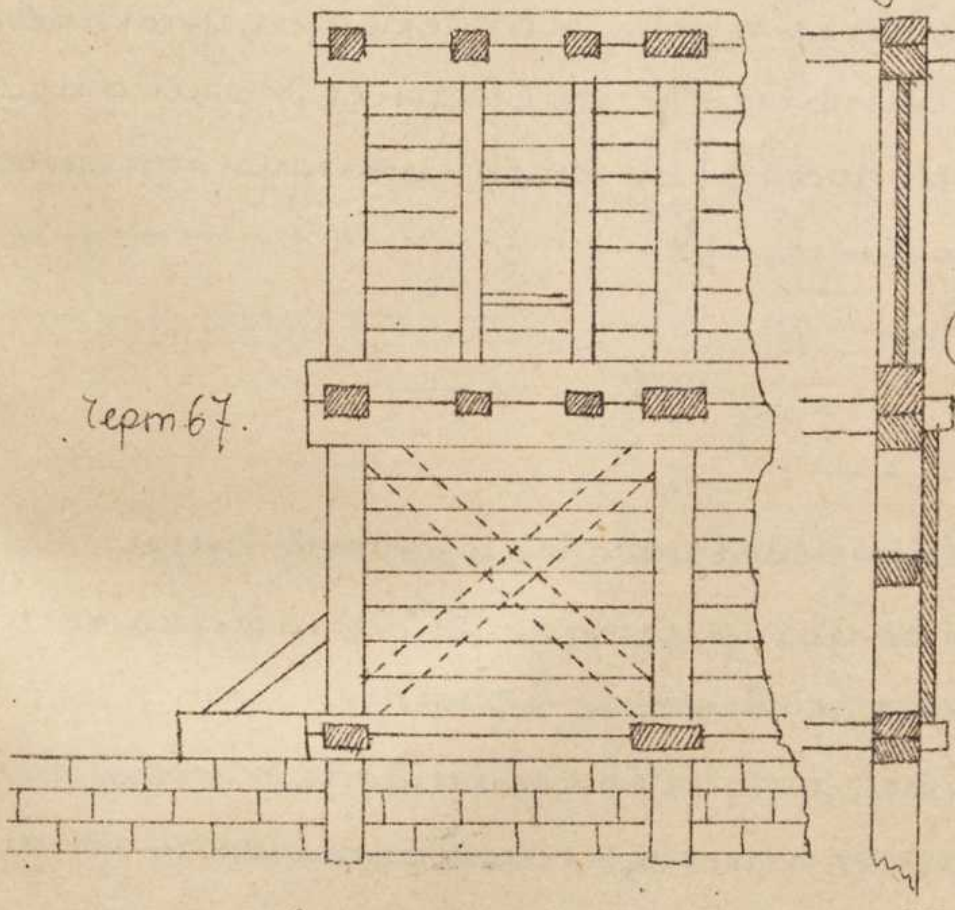


гніенію только въ столбахъ, досчатая обшивка можетъ не касаться грунта, тогда какъ забитыя глины подвержены гніенію.

Иногда устраиваютъ легкія рѣшетчатыя заборы, которые представлены на черт. 66, I, II и III.

Стѣны холодныхъ досчатыхъ построекъ.

Стѣны холодныхъ досчатыхъ построекъ съ полами и потолками состоятъ изъ брусчатаго скелета съ обшивкою его или забираніемъ промежутковъ досками (черт 67). Устойчивость подобныхъ стѣнъ зависитъ отъ связи, образуемой рядами утвержденныхъ на нихъ балокъ, врубленныхъ концами въ двойныя объвязки. Вообще для устойчивости подобнаго рода строеній слѣдуетъ согласно слѣдующія правила.



черт 67.

1) Избегать устройства стены высотою более 4 саж.

2) Устранять влияние на стены бокового распора отъ случайной нагрузки или действія верхнихъ частей зданія.

3) Стены двухъэтажныхъ строеній устраивать на каменныхъ фундаментахъ.

При устройствѣ стены съ заполненіемъ между вертикальными стойками досками или пластинами, разстояніе между стойками зависитъ отъ размѣровъ матеріала, употребляемаго на заполненіе. Какъ среднее можно принять.

При толщинѣ досокъ 1" разстоян. между стойк. не болѣе 1/2 саж.
— " — " — " — " — 1 1/2" — " — " — " — " — не болѣе 3/4 саж.
— " — " — " — " — 2" — " — " — " — " — " — 1 —"
— " — " — " — " — 2 1/2" — " — " — " — " — " — 1 1/2 —"
— " — " — " — " — 3" — " — " — " — " — " — 1 3/4 —"

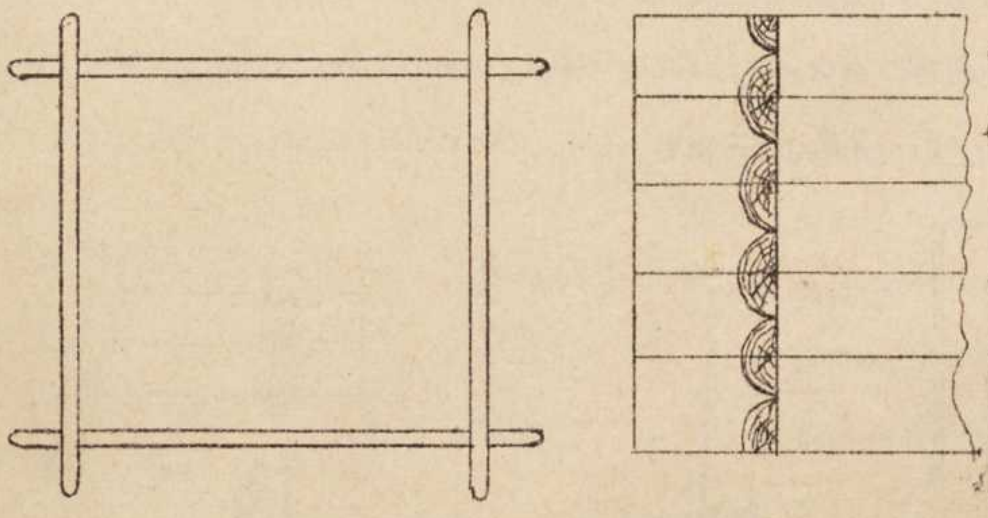
Для трехверіковыхъ пластинъ разстояніе можетъ быть допущено до 2 1/2 саж. а для четырехверіковыхъ бревенъ до 3 саж.

Хотя ряды балокъ и связываютъ стѣны, но нельзя не замѣтить, что прочность строенія увеличилась бы, если бы вся система была приведена въ треугольную связь, для этой цѣли между стѣнами полезно вводить раскосы и всю

систему обшивать досками, какъ это показано въ нижней части черт. 67го.

Стѣны холодныхъ строеній могутъ быть построены такие изъ толстыхъ досокъ, пластинъ или тонкихъ бревенъ безъ употребленія брусчатаго скелета, онѣ образуютъ въ планѣ симметричную фигуру и связываются врубками въ углахъ въ подерева. Изъ черт. 68 видно, что врубки сдѣланы съ

черт. 68.



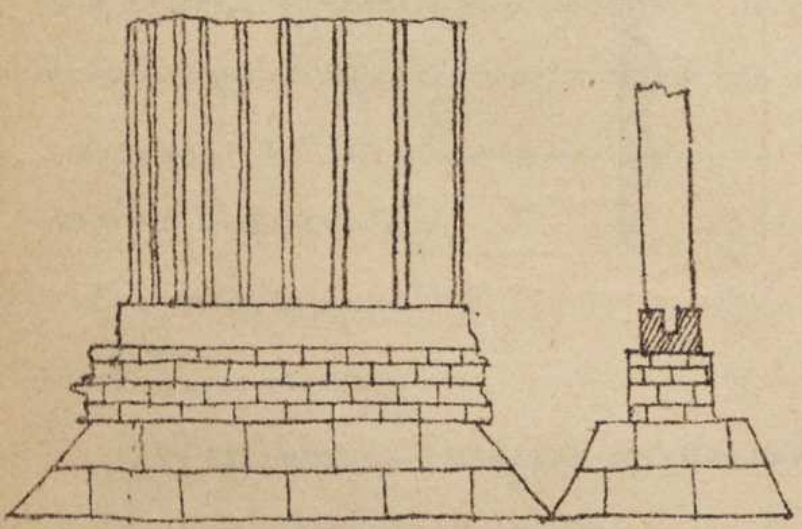
остаткомъ, отчего образуется взаимная связь частей преимущественно въ углахъ (чтобы стѣны холодныхъ строеній были устойчивы дѣлаютъ еще откосы (а).

Очевидно, что такія стѣны не могутъ имѣть значительныхъ измѣреній ни въ длину, ни по высотѣ, а потому онѣ употребляются лишь для построекъ не высокихъ съ незначительнымъ периметромъ. Разстояніе между углами и высота стѣнъ не должно превышать двухъ саженъ.

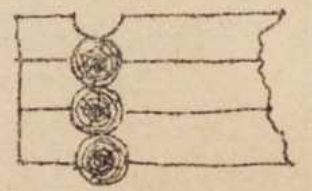
Стѣны жилыхъ помѣщеній.

Стѣны жилыхъ помѣщеній преимущественно устраиваются изъ шестивершковыхъ бревенъ, которыя могутъ имѣть вертикальное и горизонтальное расположеніе.

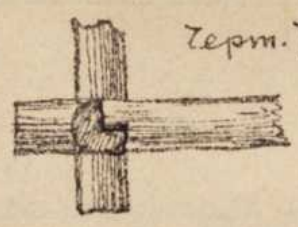
Вертикальныя бревна, пристроганныя, проложенныя паклею или войлокомъ, проконопаченныя и утвержденныя конгами въ пазахъ нижней и верхней обвязокъ, употребляются для со-



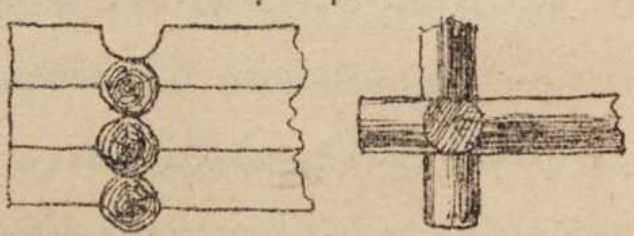
черт. 69.



черт. 71.

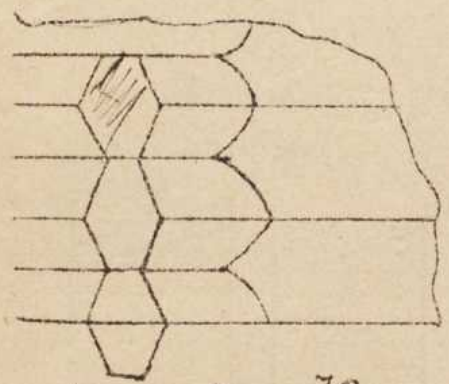


черт. 70

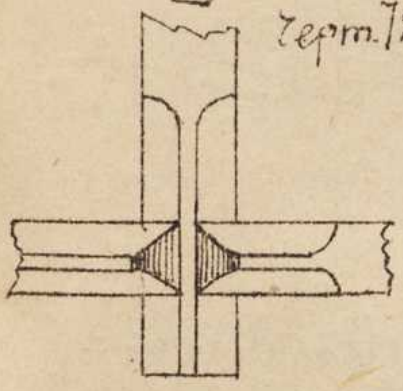


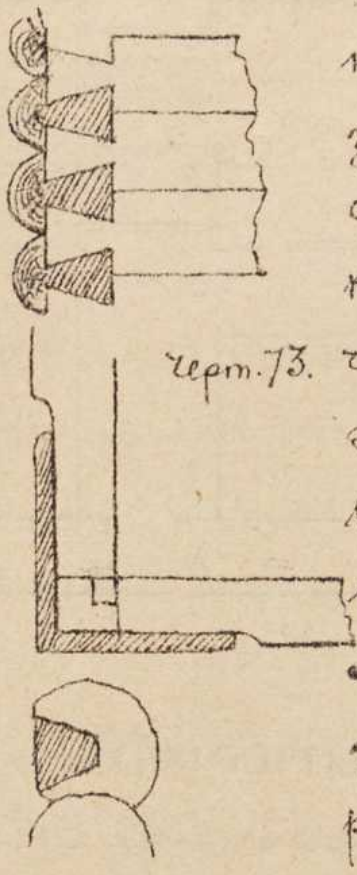
ставленія стѣнъ, которыя имѣютъ въ планѣ криволинейную форму (черт. 69). Преимущество стѣнъ

изъ вертикальныхъ бревенъ состоитъ въ томъ, что они болѣе устойчивы сравнительно со стѣнами изъ горизонтальныхъ бревенъ. Но они также имѣютъ и свои неудобства: отъ времени до времени дерево усыхаетъ и между бревнами образуются щели. Стѣны изъ горизонтальныхъ бревенъ располагаются рядами, т.е. вънцами, причемъ концы бревенъ врубаются другъ въ друга. Нѣсколько вѣнцовъ, поставленныхъ одинъ на другой и взаимно соединенныхъ чашами, образуютъ срубъ. Для соблюденія горизонтальности вѣнцовъ въ



Черт. 72



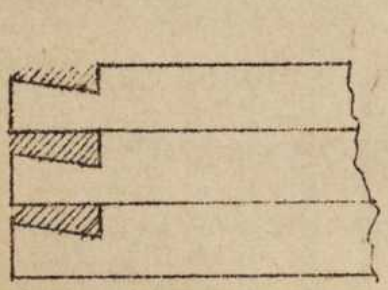


Черт. 73.

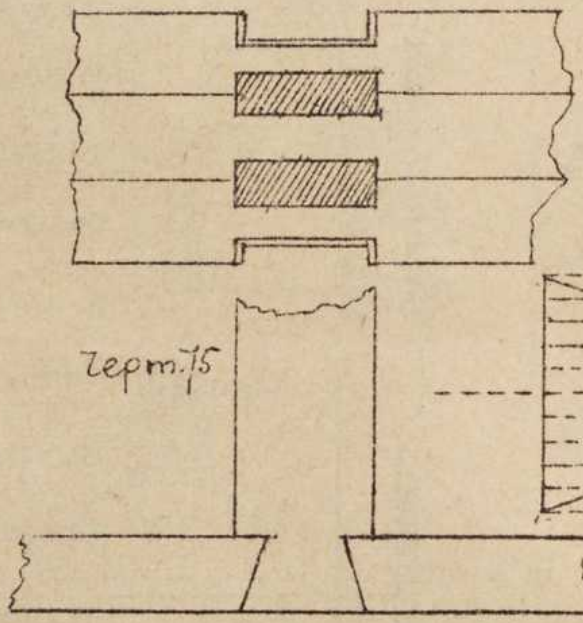
значительной обтески бревенъ надо класть ихъ такъ, чтобы наружныя прилегающія бревна поперечнымъ берёнами или коньями. Прочность стѣнъ устроенныхъ изъ горизонтальныхъ бревенъ зависитъ отъ соединенія въ углахъ, которыя бываютъ: съ остаткомъ и безъ остатка. Для перваго способа соединенія могутъ быть

употребляются врубки: въ обло или въ ласточку (черт. 70), въ присѣкъ (черт. 71) и шведская или шестиугольная (черт. 72).

Во всѣхъ этихъ сопряженіяхъ врубки, дѣлаемыя въ полдерева, могутъ быть вынуты въ верхней или нижней части зрѣвень. Всѣ горизонтальныя врубки или сопряженія должны быть обращены внизъ, чтобы дождевая вода не могла въ нихъ оставаться. Для второго способа соединений (безъ остатка) употребляются врубки: въ лапу



черт. 74.



черт. 75

черт. 76

съ коренными шипомъ (черт. 73), въ полулапу (черт. 74) и сопряженіе внутренней стѣны съ наружной посредствомъ прорѣзной лапы безъ шиповъ (сковороднемъ) (черт. 75). На черт. 76 показанъ способъ вычерчиванія лапы.

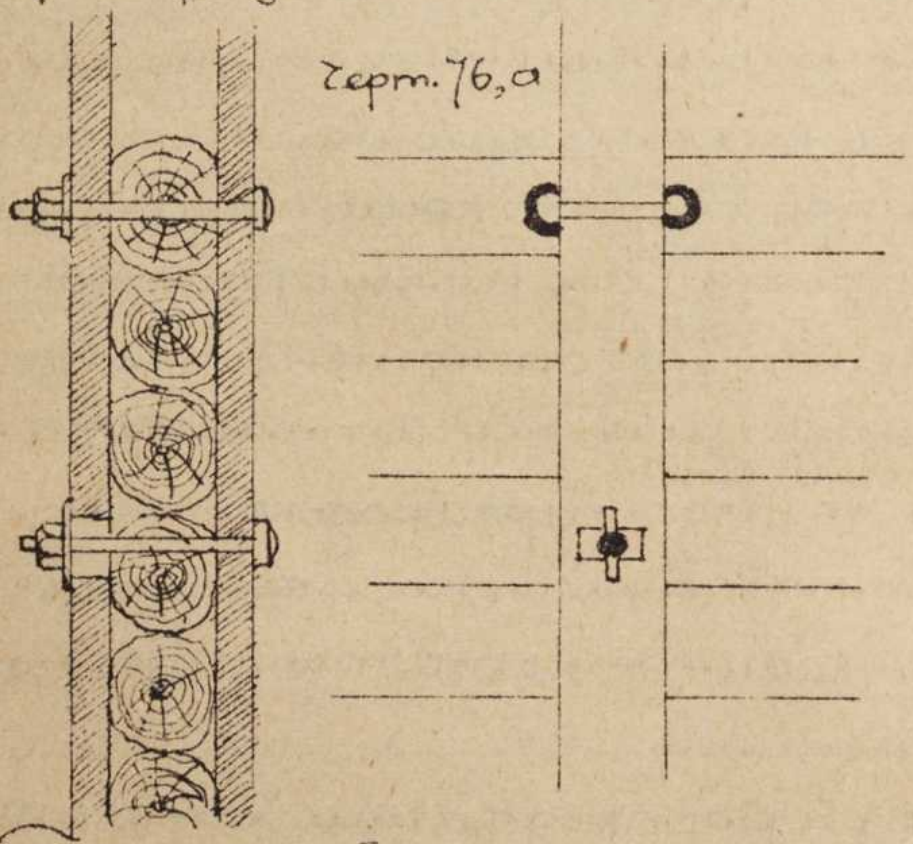
При горизонтальномъ положеніи бревенъ прочность стѣны уменьшается съ увеличеніемъ разстоянія между углами и числомъ отверстій (въ стѣнѣ); ибо устройство пролетовъ и отверстій требуетъ перерѣзанія бревенъ, отчего уменьшается ихъ взаимная связь.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что всѣ деревянныя постройки болѣе значительныхъ размѣровъ должны имѣть для своей устойчивости достаточное число капитальныхъ стѣнъ, которыя должны быть, какъ можно менѣе перерѣзаемы. И такъ при проэктированіи деревянныхъ построекъ, прежде всего нужно расположить внутреннія стѣны въ отношеніи прочности, дѣлая одни изъ нихъ капитальными, а другія легкими въ видѣ перегородокъ; при этомъ холодныя помѣщенія (сѣни, мѣстницы) должны быть отдѣлены отъ теплыхъ капитальными стѣнами.

Вообще при распредѣленіи капитальныхъ стѣнъ необходимо, чтобъ разстояніе между углами не превосходило 3 саж. При болѣе значительныхъ разстояніяхъ стѣны должны быть особо укрѣпляемы. Замѣчено, что длинныя деревянныя стѣны даже при от-

существии распора со временемъ выходятъ изъ вертикальнаго положенія (выпучиваются) и несмотря на соединенія въ углахъ и связь въ балкахъ - выгибаются. Это происходитъ отъ недостаточной связи между бревнами, которыя, имѣя малую поверхность соприкосновенія, подвержены ссыханію, сжатію и гніенію.

При горизонтальномъ положеніи бревенъ вертикальныя сваѣки называются сжимами (черт. 76°) Они препятствуютъ выходить отдѣльнымъ бревнамъ изъ вертикальнаго положенія.

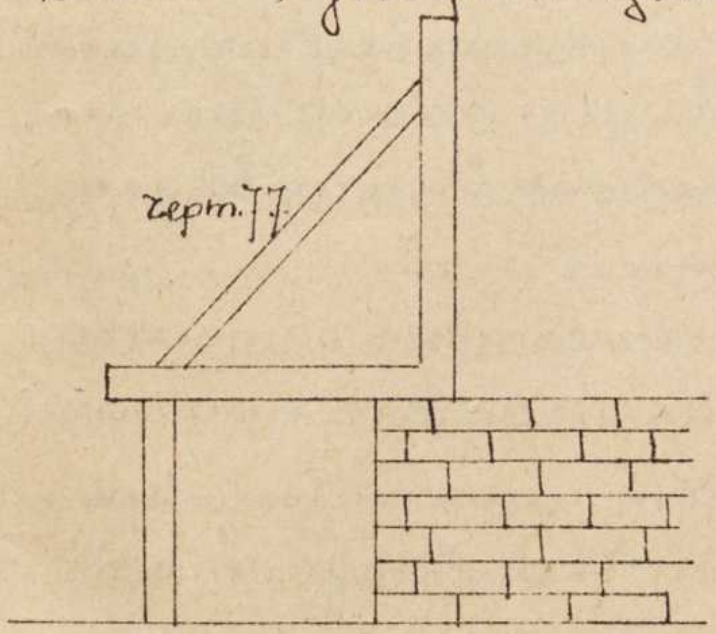


черт. 76,а

При малой высотѣ стѣны иногда довольствуются полусжимами (съ одной только стороны стѣны) Сжимы взаимно соединяются болтами или хомутами, проходящими сквозь стѣну; а чтобы осадка бре-

венъ была возможна при соединении хомутами въ сопряженіяхъ дѣлаются прорѣзы (запасы). Сопряженія, удерживая отдѣльныя бревна, не могутъ предупреждать общаго отклоненія стѣны отъ вертикальнаго положенія при большой ея высотѣ, или при дѣйствіи на нее распора.

Въ послѣднемъ случаѣ въ мѣстахъ расположенія сопряженій, стѣны подпираются подкосами, упирающимися въ отдѣльныя стулья (черт. 77).

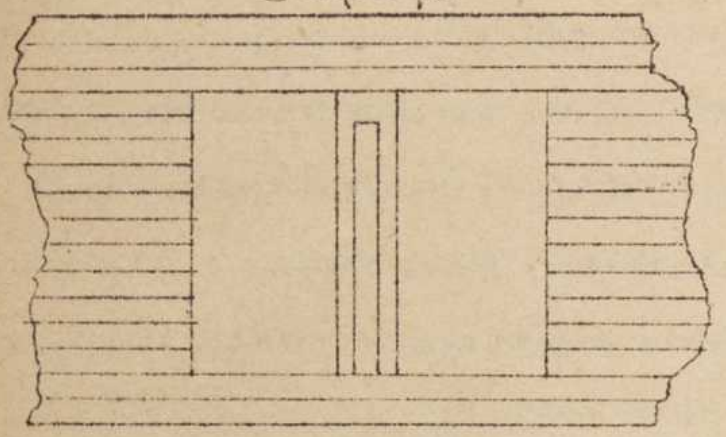


черт. 77.

Узкіе простѣнки бываютъ проще дѣлать изъ вертикально поставленныхъ бревенъ, но подобное ихъ положеніе при горизонтальномъ положеніи другихъ препятствуетъ осадкѣ стѣны. Это неудобство можно устранить отчасти запасомъ, оставленнымъ сверху; но такъ какъ величину осадки трудно точно опредѣлить, то при этомъ можетъ образоваться щель по горизонтальной линіи (чер. 78),

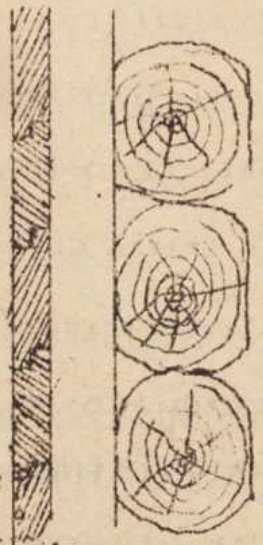
поэтому всѣ простѣнки, не смотря на малую связь частей дѣлаются такие изъ горизонтальныхъ бревенъ съ соединеніемъ и съ составными шипами, причемъ проемы дѣлаются косякомъ, но некрѣпленно съ оставленіемъ за паза. Косяки служатъ для укрѣпленія проемовъ. Устройство простѣнковъ изъ горизонтальныхъ бревенъ, давая возможность употреблять въ дѣло остатки ихъ (концы) составляетъ выгоду въ экономическомъ отношеніи.

Черт. 78



Бревна для деревянныхъ стѣнъ обтесываются на два канта или на одинъ, причемъ отесанная сторона обращается внутрь помѣщенія. Обтеска на 4 канта употребляется, когда стѣны оставлены безъ отдѣлки и должны имѣть въ тоже время красивый видъ. При рубкѣ стѣнъ пазы прокладываютъ паклей и на другой годъ по осадкѣ ихъ конопатятъ. Законопачиваются такие всѣ щели, происшедшія отъ высыханія бревенъ и отъ другихъ причинъ. Снаружи стѣны

обшиваются досками, для чего къ нимъ прибиваютъ вертикальные бруски (привойны) въ разстояніи 1½ арш. и къ нимъ уже прикрѣпляютъ наружную обшивку изъ чисто обстроганныхъ и окомелованныхъ досокъ (черт. 79).

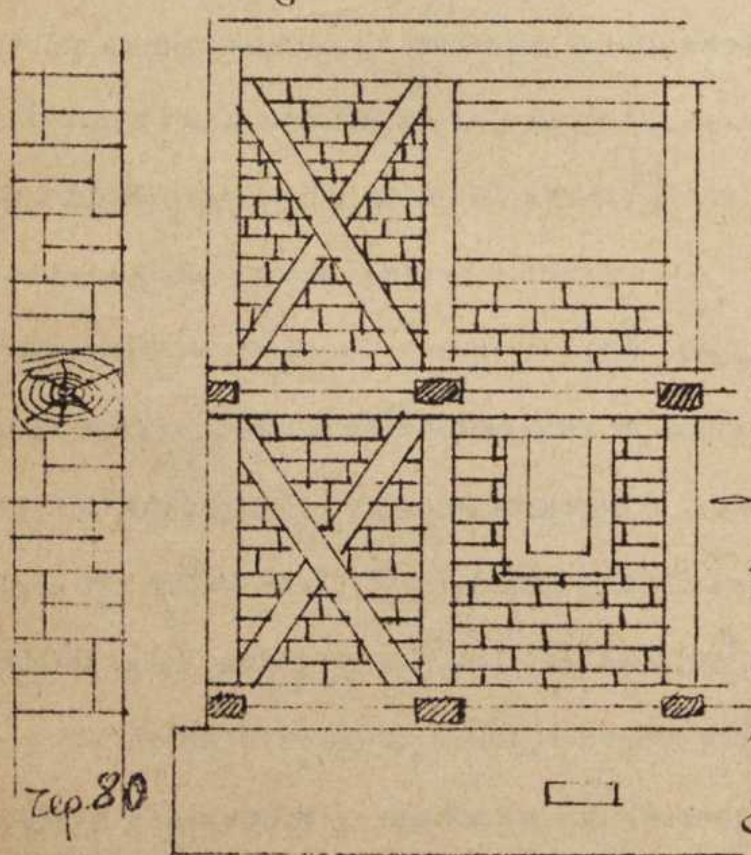

черт. 79

Величина привойнъ при стѣнкѣ, врубленныхъ въ сошникъ, зависитъ отъ величины выступающихъ угловъ. Доски въ обшивкѣ могутъ занимать произвольное положеніе: горизонтальное, вертикальное или наклонное, причемъ привойны могутъ имѣть относительно досокъ перпендикулярное направленіе или наклонное. Ради правильности обшивки необходимо, чтобы внѣшнія грани привойнъ находились въ одной вертикальной плоскости. Для того, чтобы вода не затекала сквозь швы обшивки, сопряженіе досокъ дѣлается какъ показано на черт. Доски въ углахъ стѣнъ срѣзываются въ усъ. Внутренняя сторона стѣнъ обдѣлывается посредствомъ обшивки изъ войлока, дранки и штукатуркой. Оштукатурка стѣнъ внутри и обшивка снаружи кромѣ красоты имѣютъ еще назначеніе уменьшать теплопроводность стѣнъ и сбрегать

дерево.

Стѣны изъ соединенія различныхъ матерьяловъ.

Употребленіе различныхъ матерьяловъ для устройства однихъ и тѣхъ же частей зданія должно быть вообще избѣгаемо, ибо независимо отъ осложненія конструкціи, подобнаго рода сооруженія представляютъ подобной части трудности для ихъ ремонта. Къ стѣнамъ изъ смѣшанныхъ матерьяловъ принадлежатъ такъ называемыя фокверковыя стѣны, въ которыхъ скелетъ зданія дѣлается деревянный или металлическій, а промежутки запоминаются камнемъ или стекломъ.



Чер. 80

Наиболѣе употребительный видъ подобнаго рода стѣнъ представленъ на черт. 80, при деревянномъ скелетѣ и кирпичномъ заполненіи промежутковъ толщиною въ ½, ¾ или 1 кирпичъ, т.е.

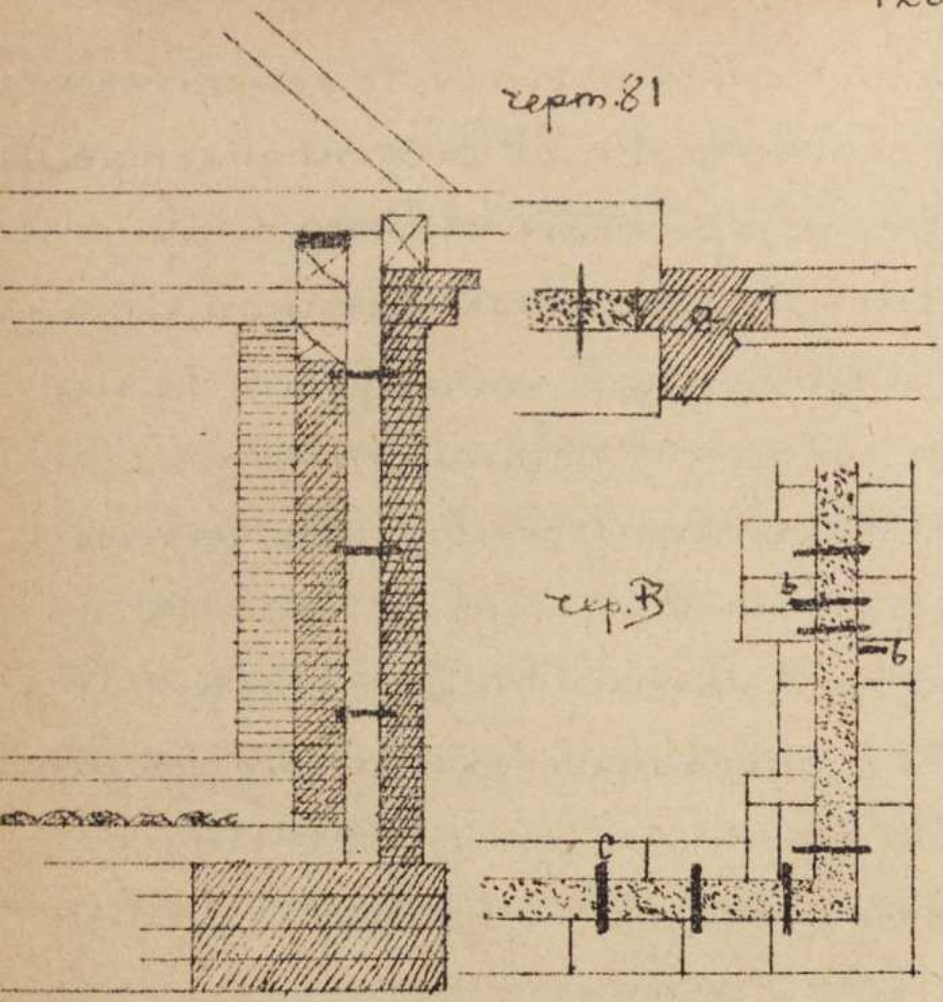
въ 3, 3½, 4 кирпич.; въ первомъ случаѣ скелетъ открытъ съ обѣихъ сторонъ, во 2-мъ онъ можетъ быть закрытъ обшивкой, при чемъ стѣна снаружи ничѣмъ не отличается отъ обыкновенной каменной. Стѣны эти по малой толщинѣ въ нашемъ климатѣ не употребляются для теплыхъ построекъ. Преимущество ихъ заключается въ томъ, что онѣ менѣе сгораемы и употребляются для складовъ. Фахверковыя стѣны съ металлическимъ скелетомъ обшиваются листовымъ желѣзомъ, а внутри обнаруживаютъ кирпичную стѣнку. Пожелѣзное загромождение при металлическомъ не одѣтомъ желѣзномъ скелетѣ, приводится къ устройству отдѣльныхъ опоръ, металлическихъ балокъ перекрытій и т.п.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Россіи употребляются древнія стѣны съ кирпичной обшивкой; эта конструкція представляетъ снаружи видъ каменнаго зданія и имѣетъ значеніе лишь съ точки зрѣнія безопасности отъ огня.

Стѣны экономическихъ построекъ.

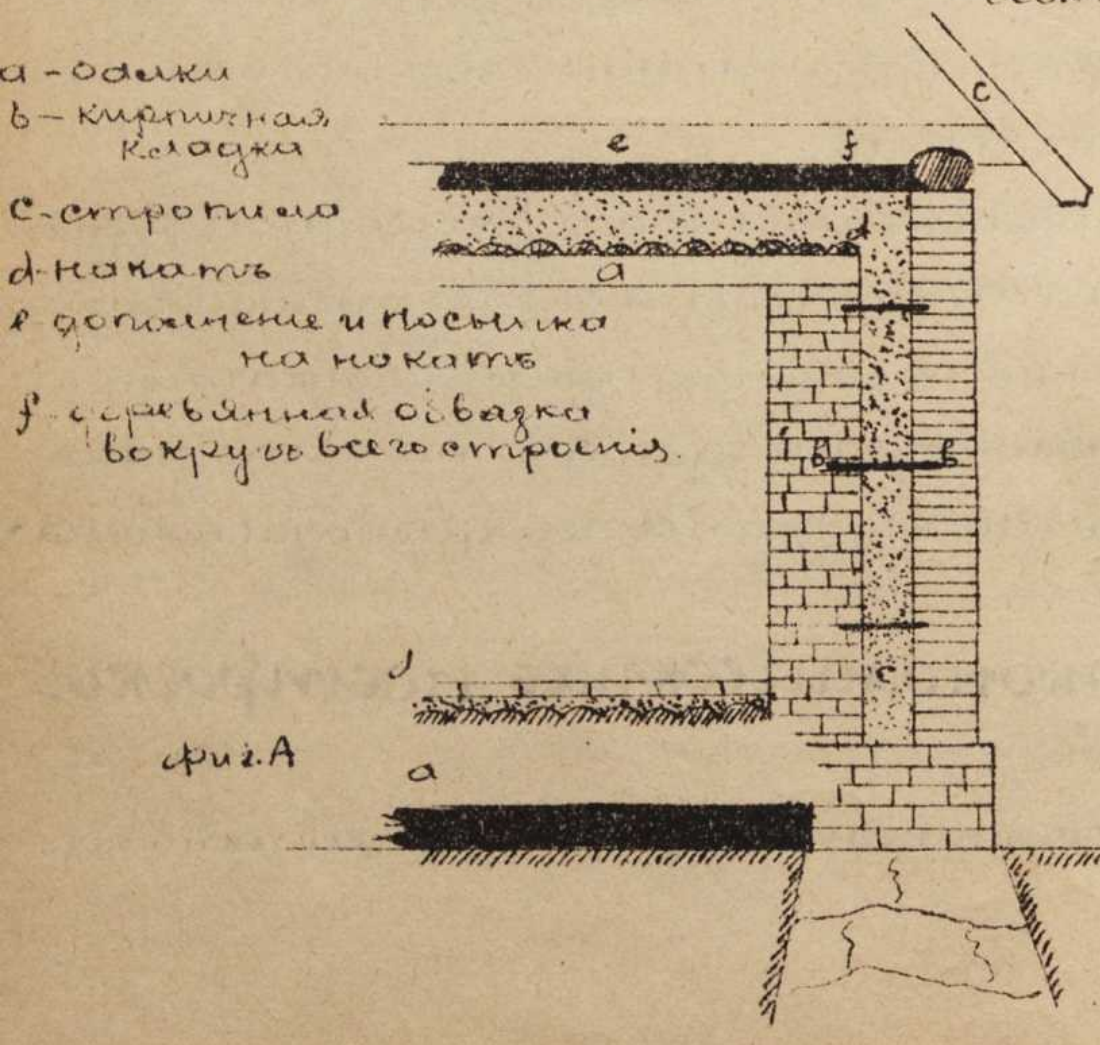
Нерѣдко способъ конструкціи частей зданія оп-

черт. 81



черт. В

редъявляется требованіемъ экономіи и въ этомъ случаѣ удобство, изящный видъ и самая рациональность формъ приносятся въ жертву вышеуказаннымъ требованіямъ. Это обстоятельство слѣдуетъ имѣть въ виду при разсмотрѣніи экономическихъ построекъ.



фиг. А

Къ стѣнамъ этого рода принадлежатъ стѣны Герарда съ пустотами, о которыхъ было выше упомянуто.

Къ описанной конструкціи указанія на слѣдующія: изъ черт. 31 видно, что при устройствѣ перекрышекъ потолочныя балки должны класть только на внутреннихъ стѣнкахъ, не вдаваясь нисколько въ промежутокъ. Кирпичи на которыхъ должны класть балки, соединяются съ внѣшней стѣнкой скобами, внѣшняя стѣнка выводится выше внутренней на 4 ряда кирпичей или больше; потомъ на ней кладутъ кирпичи для устройства карниза и наконецъ на ней оне основываютъ кровлю строенія.

По окончаніи кладки стѣнъ нужно послѣдніе снаружи и внутри выбѣлить чистымъ известковымъ молокомъ, которое должно залить всѣ скважины, оставшіяся между кирпичами.

Для обдѣлки оконныхъ и дверныхъ отверстій приготовляютъ рамы съ гребнемъ А (черт. 32), который входитъ въ промежутокъ между стѣнками.

На черт. А показанъ разрѣзъ фундаментной стѣны, а такое укрѣпленіе половыхъ и потолочныхъ балокъ. На черт. В видна кладка стѣнъ въ планъ, при чемъ на внутренней стѣнкѣ сдѣлано утолщеніе въ 1/2 кирп. подъ каждую балку. Цѣлыя сельскохозяйственныя или эконо-

мических построекъ - утилитарныя и достиженія въ выразительности.

Набивныя стѣны.

Подъ названіемъ набивныхъ стѣнъ разумѣются стѣны строенія изъ мягкой массы частицы которой соединяются между собою плотнымъ укалачиваніемъ или утрамбовкой.

По роду этой массы стѣны бываютъ глиняныя, т.е. глиномятныя, глинобитныя и бетонныя изъ известковаго или цементоваго бетона.

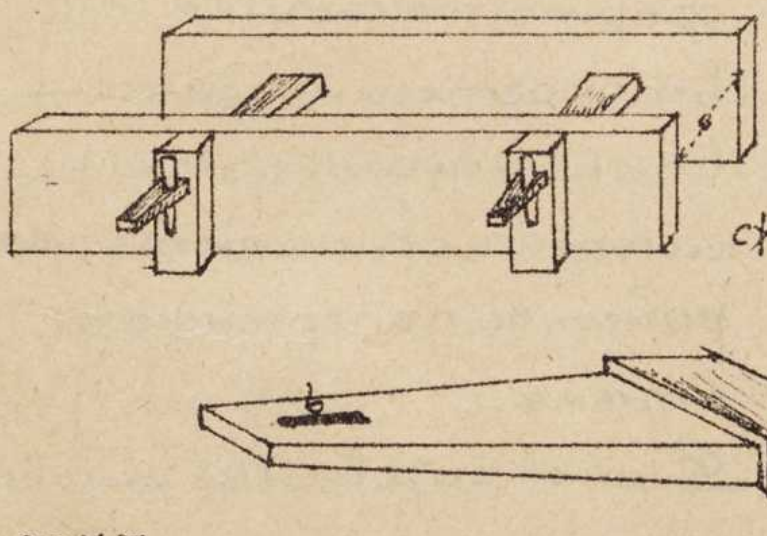
Глиномятныя стѣны устраиваются на каменномъ фундаментѣ и на таковомъ же цоколѣ: это необходимо, потому что глинная масса плохо сопротивляется дѣйствію грунтовой воды и сырости отъ брызгъ падающаго дождя, а также тающаго снѣга.

Кромѣ того, мыши, загоняемыя холодами проглызываютъ въ нижнихъ частяхъ стѣнъ, въ особенности зимы въ домовъ, свои норы и ходы, что очевидно можетъ уменьшить сопротивленіе стѣнъ.

Глина употребляемая для возведенія стѣнъ,

должна быть предварительно подготовлена. Ее обмывают водой, разминают и обращают в тесто, в которое прибавляют рубленой соломы. Количество последней должно быть таково, чтобы глиняное тесто не растрескивалось при высыхании; очевидно это зависит от качества глины и в каждом отдельном случае определяется опытом, посредством приготовления отдельных кирпичей с различною примесью соломы. Среднее количество соломы от 1/10 до 1/2 объема всей глины.

Когда глиняная масса приготовлена, то стены возводятся посредством набивки этой массы в разборные ящики. Ящики

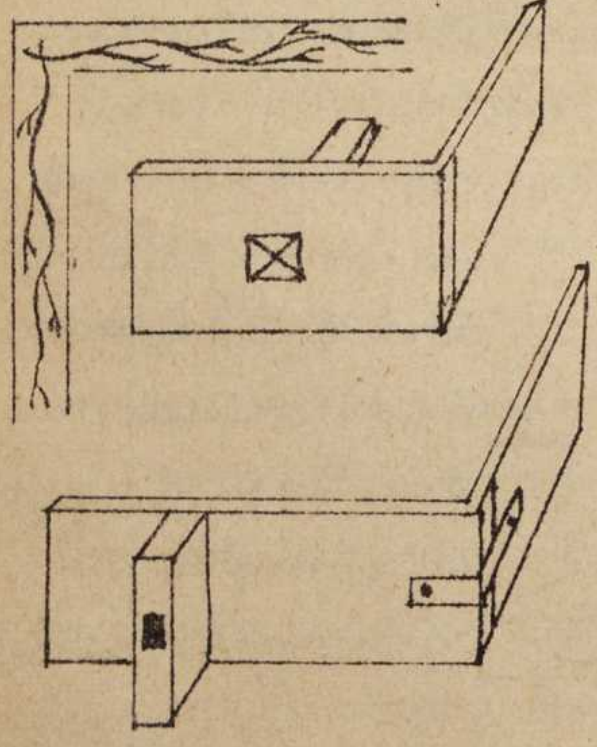


для набивки делаются из досок в 1½ верш. с шириками при длине от 3 до 3 арш., иные могут быть сделаны из 1, 2, 3 досок.

Ящики простейшего устройства представлены на черт. 83. Главные части составляют

двухвершковыя доски отъ 1½ до 2 сажен. длины и около 7 вершк. ширины. Каждая изъ досокъ съ внутренней стороны выстругана гладко, а снаружи закрѣплена толстой щепкой (щеглы). Посредине ширины досокъ, тамъ гдѣ помѣщены щепки, дѣлаются отверстія, въ которыя входятъ поперечины съ стѣсненіемъ въ два вершка въ сторону. На одномъ концѣ поперечины сдѣлано утолщеніе или шляпка а, на другомъ прогнана в. Клинь, вставленный въ нее удерживаетъ доски въ параллельномъ положеніи. Разстояніе между досками опредѣляетъ толщину стѣны. При постройкѣ кромѣ главныхъ формъ помѣщаются еще второстепенныя половинной длины. Эти послѣдніе облегчаютъ устройство поперечныхъ стѣнъ.

черт. 84

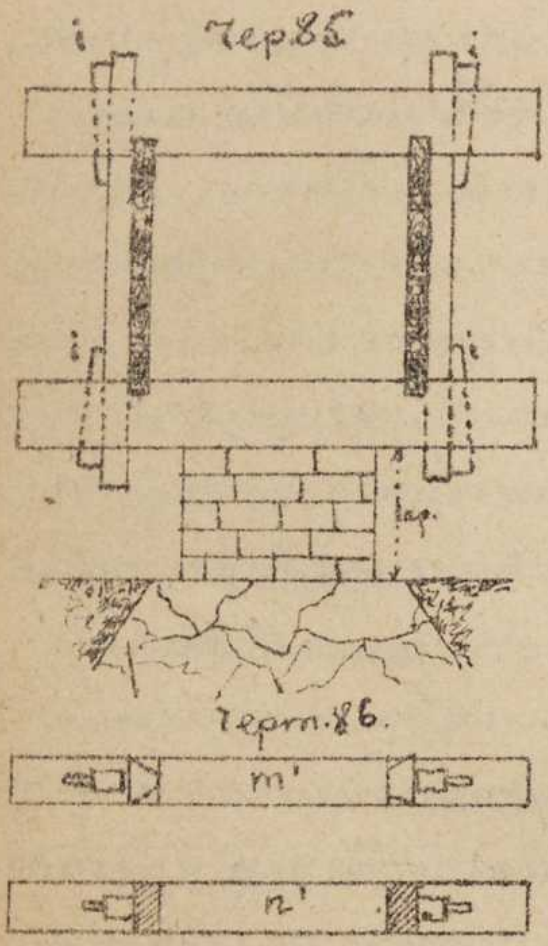


Для образованія угловъ употребляются ящики, показанные на черт. 84. Доски, составляющія внѣшній уголъ скрѣплены желѣзной скобой.

Невыгода этих ящиков состоит в том, что трамбовка массы поперечной неудобна. При щитах в одну доску их приходится чаще переставлять, но зато набиваемые слои выходят тоньше и скорее просыхают. При щитах в 3 доски перенос и установка ящиков производится реже и сильно утрамбовывается меньше времени и слои выходят тоньше, дольше и не так равномерно просыхают, отчего могут образоваться трещины. Щиты в 3 доски должны быть сплачиваемы на шпонах (черт. 85) и не должны быть длинные 3 арш., иначе доски будут слишком грузны. Набивные ящики составляются из щитов, которые собираются в хомутах; последние состоят из сквозняков, сплошных из тех и стяжек досок; они делаются вида брусков с концы которых обделываются для сопряжения со щитами или в виде планы (черт. 86 т') или в виде простой прямоугольной бороздки (черт. 86 п'). В сквозняках делаются сквозные отверстия, в которые входят вертикальные бруски h и тогда они расклиниваются клиньями i.

Сквозняк дают длину от 2½ до 3 арш.

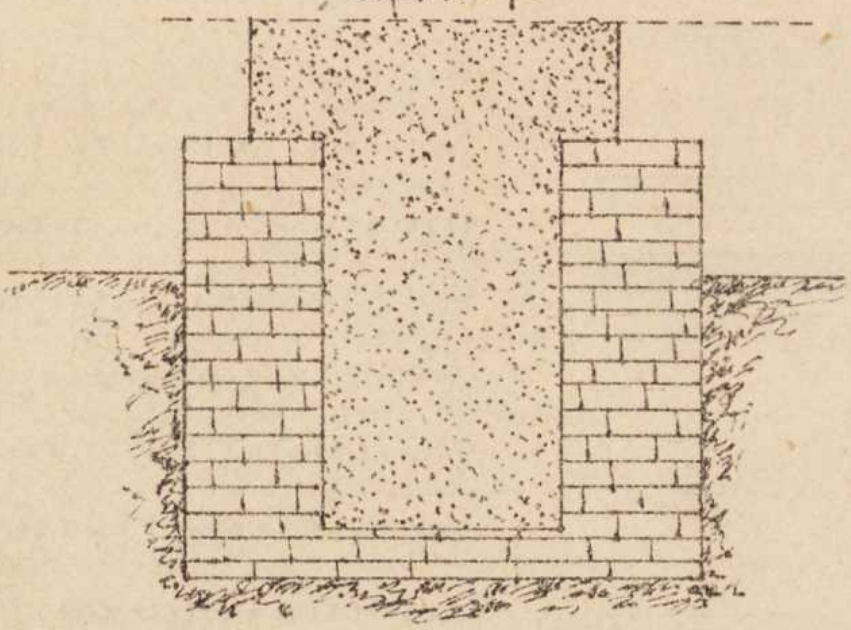
для того, чтобы подставить подъемную подпорки и обойтись безъ всякихъ подмостокъ или лѣсовъ; но лучше сдѣлать захватки для двухъ 2 арш. и для подмостокъ устраивать переносные козлы, ибо при работѣ и подъемѣ грузовъ захватки легко сдвинуть съ мѣста, а приведеніе ихъ въ правильное положеніе затруднительно при загруженіи лѣсовъ. Захватки располагаются на разстояніи отъ 1½ арш. одна отъ другой.



Тамъ, гдѣ внутренняя стѣнка вымычается съ наружной, ставятъ наружный щитъ такъ, чтобы его средина приходилась приблизительно противъ внутренней стѣны. Если подороговизнъ камня или кирпича фундаментъ и цоколь не признаютъ возможнымъ сдѣлать каменными, то его устраиваютъ лишь съ одеждой изъ кирпича, а промежутокъ называютъ приготовленной

массой (черт. 87). Когда глиняное место будет приготовлено, то можно приступить к возведению стены, для чего из массы приготовляют комья (вальки), которые подносят к постройке посредством носилок или тачек. Верхнюю поверхность уложенного слоя смачивают водой и, поднявши каждый ком, бросают его с размахом в ящик, располагая их так, чтобы можно было обрезовать слой набивки толщиною примерно в 3 вершка.

Черт. 87.

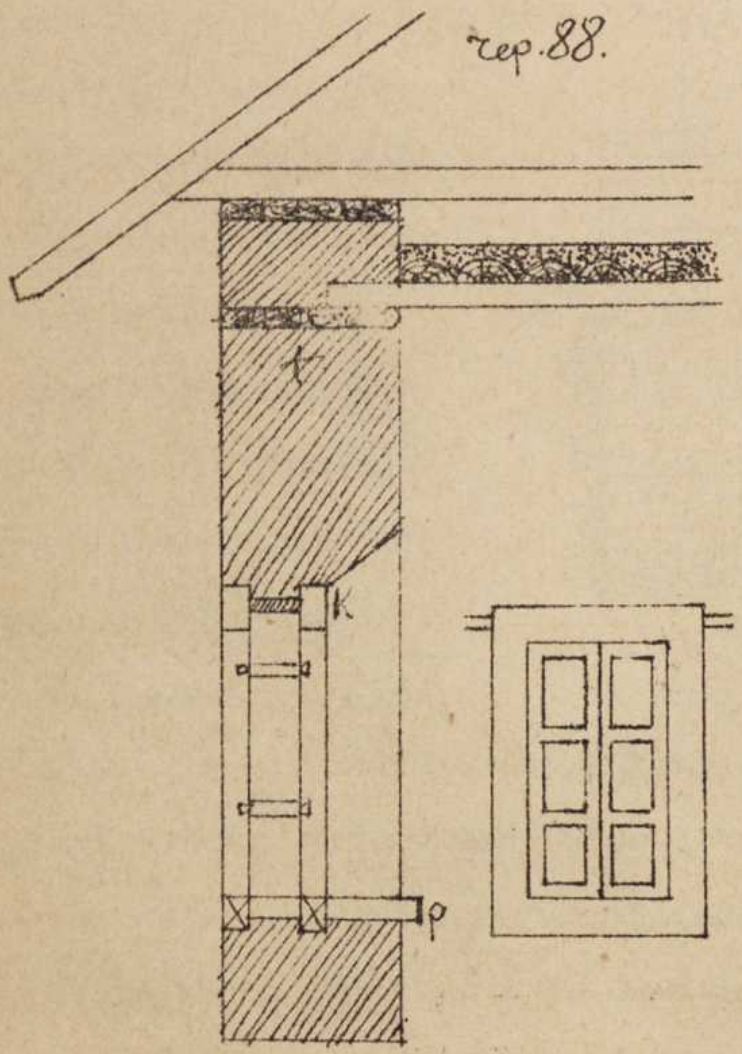


Когда слой положен, то его утрамбовывают, начиная сначала по более возвышенным местам и уравнивают слой.

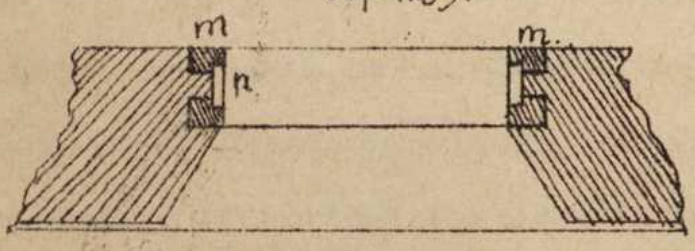
Приступая к набивке второго слоя, когда первый уже достаточно высох и окрепнет, смачивают постепенно поверхность водой, дабы набиваемый слой комьев пристал и произвел работу вышеописанным способом.

Такимъ образомъ продолжаютъ до полнаго набиванія ящиковъ (лучше всего одновременно вокругъ всего зданія); послѣ чего набитой глины дототь просохнуть 2 или 3 дня и тогда только разбиваютъ ящики посредствомъ раскалыванія брусковъ. Когда слой высохится и просохнетъ, то ящики снова устанавливаютъ и возведеніе стѣны продолжаютъ далѣе; при этомъ больше всего слѣдуетъ заботиться о правильности постройки о соблюденіи отвѣсности стѣнъ и прочности основанія, при которыхъ можно вполнѣ поручиться за долговѣчность зданія.

черт. 88.



черт. 89.



Если бы случилось, что стена где нибудь выпучилась, что может произойти, когда глина недостаточно густа, то выпучку следует обтесать, а если бы вся стена оказалась неотвесною, то всю эту часть следует разобрать и возвести вновь или передлать все строение.

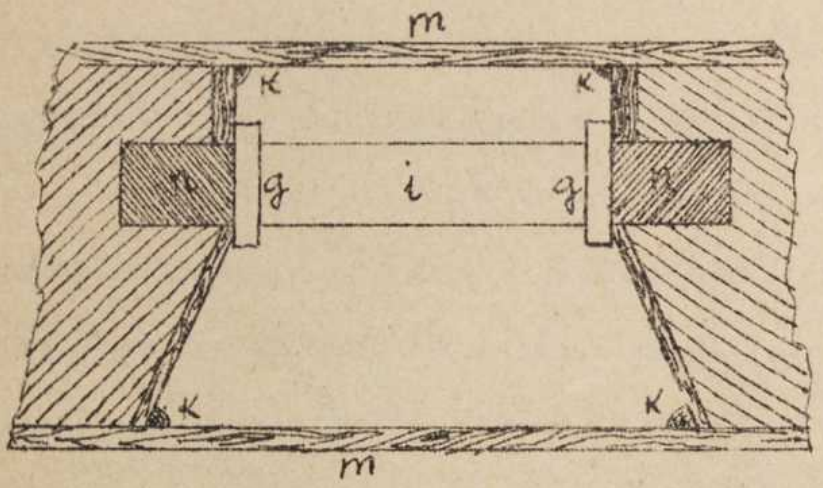
Во избежание этого надо как можно чаще поверять положение ящика и возведенную часть стены. Дверныя и оконныя отверстия, образуются во время самой набивки стен, причем деревянныя обделки надо лучше ставить по 2 рамы (черт 88 и 89) Рама утверждается за подушку съ наружною поверхностью стены. Вторая рама поставится на разстоянии 3 или 4 верш. отъ первой. Косяки рамъ соединяются между собою связками изъ брусковъ, толщиною въ 1 верш. шириною въ 2 вершка брусковъ въ сквозную шапу.

Подоконникъ нѣсколько выпускается съ поверхности стены. Въ верхней части между рамами кладется доска К толщиною въ 1 1/2 вершка.-

На тѣхъ щитахъ, изъ которыхъ составляются набивные ящики, въ мѣстахъ, соотвѣтствующихъ оконнымъ отверстіямъ, должны быть набиты набойки, располагаемыя сообраз-

на сѣченіи самаго отверстія (черт. 90). Здѣсь оконные косяки п, а щиты набивныхъ ящиковъ т, т; къ нимъ привинчены набойки К, а къ косякамъ пристановлены доски д, принимающія къ нимъ распорами і. Надъ окнами и дверями до времени оставляется пространство и набивается узкая послѣ окончательной просушки остальныхъ частей стѣнъ. Когда всѣ стѣны зданія будутъ набиты до той высоты, на которой слѣдуетъ дѣлать потолки, имъ даютъ совершенно просохнуть. Затѣмъ выравниваютъ щитами Н (черт. 88). На этихъ щитахъ укладываются концы потолочныхъ балокъ, по которымъ располагается накатъ (пластинчатый или изъ плетня) и смазывается глиной.

черт. 90.



Для укладки стропилъ необходимо также положить щиты по верхней части стѣнъ.

Глинобитныя стѣны.

Возведеніе зданій по описанному способу изъ мятой и приготовленной глины пригоднаго въ теплыхъ сухихъ мѣстностяхъ съ сухимъ воздухомъ, гдѣ отъ дѣйствія сухого вѣтра возводимые слои просыхаютъ быстро. Но эти способы не вполнѣ пригодны въ мѣстностяхъ, не отличающихся теплотой и сухостью воздуха. Въ такихъ странахъ могутъ быть возводимы глинобитныя стѣны.

Онѣ отличаются отъ глиномятныхъ тѣмъ, что глина для набивки стѣнъ берется въ состояніи естественной влажности, т.е. въ такомъ состояніи, въ какомъ она залегаетъ на глубинѣ 10-12 верш. отъ поверхности земли.

Глинобитныя постройки точно такие слѣдуетъ возводить на каменномъ или кирпичномъ фундаментѣ или цоколѣ. Производство самыхъ работъ очень сходно съ предыдущимъ.

Точно такие на фундаментѣ устанавливаются ящики, въ которые вмѣсто приготовляемой глинянной массы насыпается

· избранная глина слоемъ толщиною въ 4 вер. Затѣмъ глина трамбуется ударами, идущими отъ средины къ краямъ ящика, сначала легкими, потомъ постепенно увеличивающимися. Для большей прочности глинобитнаго зданія подъ окнами и надъ ними закладываются связи, состоящія изъ брусковъ въ 1½ вершка, или что еще лучше — изъ суковатыхъ жердей толщиною ∢ 1½ вершка въ комель; въ углахъ жерди одна за другую зацѣпляются своими сучками, какъ крючками.

Камешки и галька, попадающіяся въ глинѣ, не вредятъ прочности постройки, главное, чтобы глина была въ состояніи естественной влажности. Если прежде набитый слой стѣны подсохъ, то его необходимо взрыхлить, если же онъ взмокъ отъ дождя, то верхній набитый слой земли слѣдуетъ снять прочь.

Одно изъ существенныхъ неудобствъ заключается въ трудности производства работъ съ надлежащей точностью; необходимо произвести во всѣхъ стѣнахъ совершенно равномѣрную и плотную набивку, въ противномъ случаѣ частью стѣны наименьшей противъ

надлежащей плотности начнетъ скоро высыпаться и на стѣнахъ образуются впадины, которыя очень трудно чинить.

Кромѣ вышеуказанныхъ способовъ обдѣлки оконныхъ отверстій, ихъ устраиваютъ также съ помощью обыкновенной кирпичной кладки. Что касается дымовыхъ каналовъ, то они выводятся въ отдѣльныхъ кирпичныхъ столбахъ какъ и въ деревянныхъ постройкахъ. Набивныя стѣны тогда устраиваются между кирпичными столбами, служа какъ бы заполненіемъ между ними.

Естественно, что подобные столбы, на которые можетъ быть передана грузъ покрытія, увеличиваютъ прочность постройки; такіе тогда кирпичная кладка дымится и по удаленіи ими вообще въ изъ стѣнахъ пунктахъ въ видѣ контрфорсовъ.

Къ этому же отдѣлу относятся стѣны изъ сырца или воздушнаго кирпича, т.е. изъ кирпича, высушеннаго на воздухѣ.

Въ Новороссійскомъ Краѣ стѣны эти имѣютъ толщину отъ 2 до 4 вершковъ и складутся съ соблюденіемъ перевязи на глиняномъ

растворъ.

Иногда стѣна дѣлается плетневой внутри съ обдѣлкой съ двора и съ внутренней стороны — сырцомъ.

Подъ названіемъ мазанокъ, употребляемыхъ въ Малороссіи, извѣстны стѣны изъ глины, которая идетъ въ дѣло не съ помощью формъ, удерживающихъ ее до отвердѣнія, но глиняная масса накладывается прямо на землю или фундаментъ слоями съ помощью вилъ и стѣна потомъ обравнивается топоромъ (косымъ).

Отверстія въ стѣнахъ оставляются наглухо и затѣмъ по отвердѣніи массы, такія вырубаются топоромъ.

Помѣщенія этихъ стѣнъ вообще изгибаются отъ 12 до 14 вершковъ.

Плетневыя стѣны, употребляемыя для маловажныхъ холодныхъ построекъ, представляютъ плетень, обмазанный глиной. Если онъ предназначается для жилья, то составляетъ два ряда плетней, укрѣпленныхъ или прямо на землѣ или на фундаментѣ, промежутокъ между ними заполняется, веществомъ, дурнопроводящимъ

тепло, а снаружи обмазываются глиной. Для более чистой обделки экономической стены, они затираются, иногда и штукатурятся и потом отбеливаются.

В этих случаях штукатурка является предохранительной оболочкой, защищающей поверхность стены от сырости и от скорого разрушения, а потому в возможных случаях для этой цели полезно употреблять слабые гидравлические растворы.

Перегородки (Переборки).

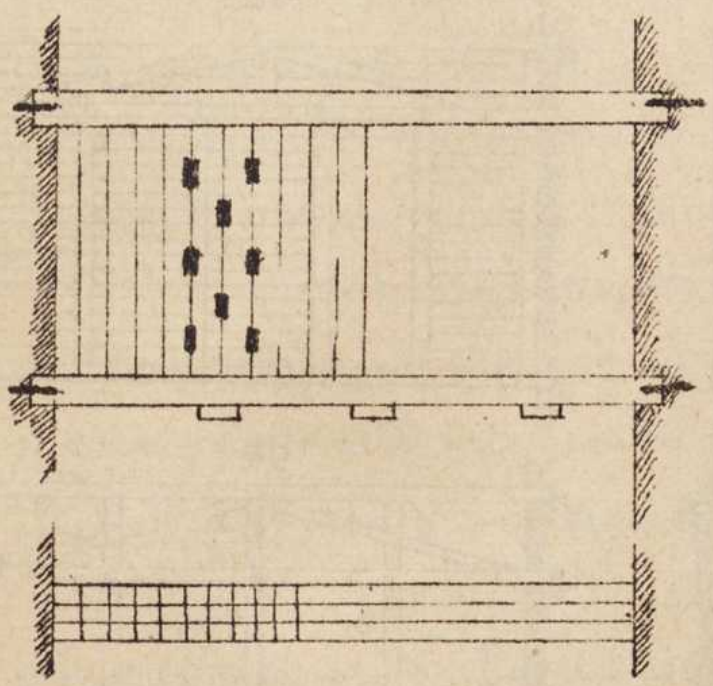
Мы уже упоминали о том, что строения внутри подразделяются на отдельные помещения посредством капитальных стен, которые увеличивают устойчивость лицевых стен. Но в то же самое время эти стены много отнимают места и стесняют тем внутреннее пространство, необходимое для помещения и требуют значительных издержек при постройке. Поэтому при проектировании какого либо зданий нужно точно определить лишь необходимое количество капитальных

стѣны для связи и прочности лицевыя и надымать ихъ въ изломкѣ.

Такъ какъ въ нашемъ климатѣ, годъ толщина стѣны опредѣляется въ зависимости отъ промерзанія и превосходитъ требованія устойчивости, то въ капитальныхъ стѣнахъ требуется еще меньшая необходимость (внутри строенія). Кромѣ того расположеніе комнатъ въ одномъ этажѣ, напр. въ нижнемъ, не всегда можетъ быть сходнымъ съ расположеніемъ въ прочихъ этажахъ, и при капитальныхъ стѣнахъ, которыя ведутся съ фундамента во всю высоту зданія, необходимо подчинятьсѧ одинаковому расположенію во всѣхъ этажахъ, потому что иначе, располагая капитальныя стѣны произвольно въ каждомъ этажѣ, пришлось бы ихъ ставить на полу или на балкахъ безъ подпоръ снизу, чего, разумѣется допустить нельзя. Вслѣдствіе этого при внутреннемъ раздѣленіи строенія на отдѣльныя комнаты большую часть капитальныхъ стѣнъ замѣняютъ перегородками или переборками и наблюдаютъ, чтобы онѣ были какъ можно тоньше

и печи. Переборы въ каменныхъ строеніяхъ дѣлаютъ изъ пустотѣлаго кирпича, бревенъ и досокъ. Изъ сплошного кирпича перборки, грузны и при малой толщинѣ не устойчивы. Поэтому ихъ дѣлаютъ фозверковыя, тогда получается возможность устраивать перегородки въ одинъ кирпичъ или въ 1/2 кир. При штукатуркѣ этихъ перборокъ надо обращать вниманіе на то, чтобы штукатурка не отставала отъ деревянныхъ частей перборки.

На черт. 91а представлена переборка, сдѣланная изъ тонкихъ бревенъ (накатн). Она состоитъ изъ верхняго и нижняго сдвязочныхъ брусьевъ, сдѣланныхъ концами въ косяковыя стойки и укрѣпленныхъ оцинкованными закрѣпами. Въ обвязкахъ выбраны шпунты, въ которые вставляются концы стоекъ, обдѣланныхъ гнилою. Стойки приложены и со-

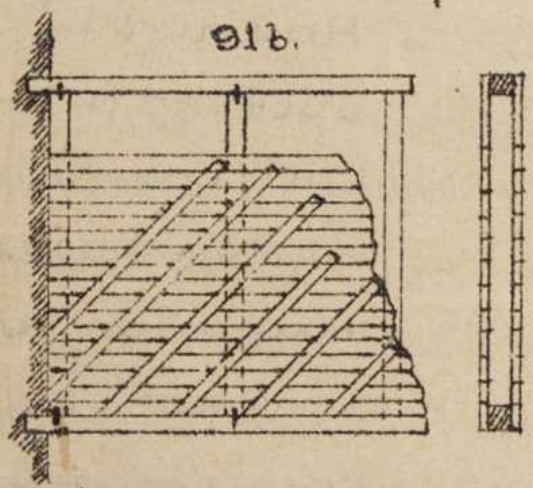


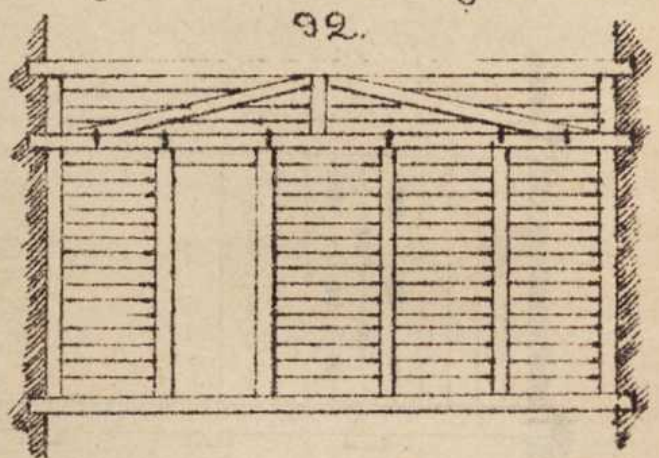
прямыми между собою вставными шипами. Пазы прокладываются пенькою и конопатятся.

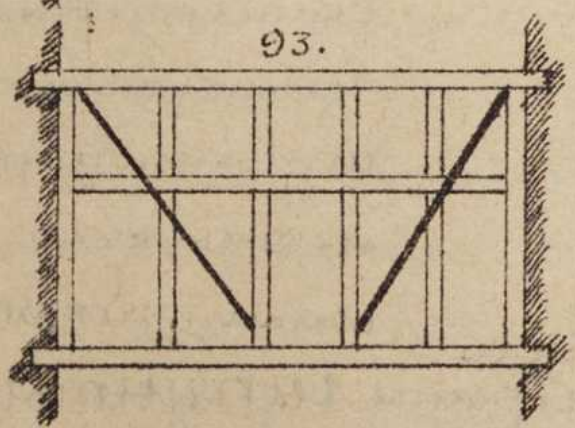
Причистой обделкой эти перегородки обмазываются дранью и штукатурятся.

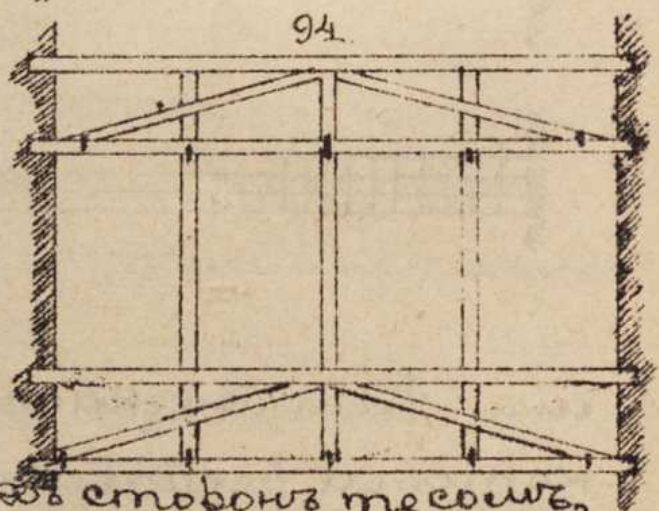
Если перегорка отдъляетъ холодное пространство отъ теплаго, то по штукатурку она обивается войлокомъ. Этотъ способъ употребляется преимущественно при возведеніи каменныхъ и деревянныхъ городскихъ домовъ.

Болѣе легкія перегородки дѣлаются изъ стоекъ, обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ тесомъ, (черт. 91в) который обивается дранью и штук-









натурится.

Чтобъ еще больше уменьшить давленіе этихъ перегородокъ на находящіяся подъ ними балки, грузъ ихъ передаютъ на боковыя стѣны посредствомъ разгрузныхъ подкосовъ и шпренгелей.

Черт. (92) показываетъ самое простое расположеніе подкосныхъ брусьевъ для того случая, когда двери находятся не посрединѣ переборки.

Желѣзные хомуты, прикрѣпленные къ нижней части стоекъ, поддерживаютъ нижній обвязочный брусъ и предупреждаютъ покачь образомъ его изгибъ.

На черт. 93 показана переборка, подтянутая желѣзными полосами.

При перегородкахъ, въ которыхъ нѣтъ дверныхъ отверстій, можно употреблять шпренгель, показанный на черт. 94.

Въ верхнихъ этажахъ, имѣющихъ обыкновенно малую высоту, часто приходится дѣлать двери во всю высоту перегородки, тогда шпренгель помѣщаютъ на чердакѣ, и укрѣпляютъ перегородку стропильной связи (затяжкѣ).

Въ деревянныхъ строеніяхъ употребляются

перегородки, состоящія изъ одного ряда поперечныхъ досокъ, соединенныхъ между собою вставными шпонами. Концы досокъ укрѣпляются въ пазахъ верхней и нижней обвязокъ, а между собою шпонами и затѣмъ шпунтуются по одной ведь вогнутка.

Столярныя и чистыя перегородки или филенки устраиваются, если окончательно отдѣланная комната должна быть раздѣлена на части.

Чистыя перегородки обыкновенно недоводятъ до потолка, для того, чтобы свѣтъ и теплота могли равномѣрно распространяться по комнатѣ.

Устраиваются онѣ слѣдующимъ образомъ: къ чистому полу прибиваютъ брусокъ, а въ стѣнѣ укрѣпляютъ брусъ верхній, обдѣланный въ видѣ карниза. Между этими брусками вставляются стойки, а въ промежуткѣ между ними филенчатые щиты.

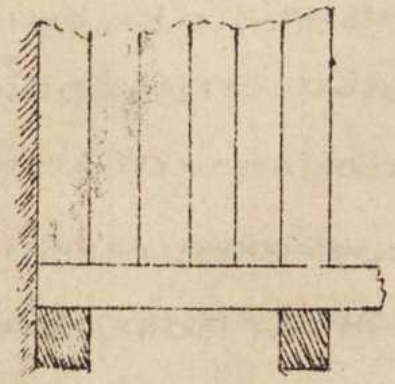
Чистыя перегородки окрашиваются масляной краской или кроготся лакомъ.

Если въ зданіи имѣются своды надъ этажами, то кирпичныя перегородки возводятся на сводахъ, оставляя въ нихъ необходимыя ути-

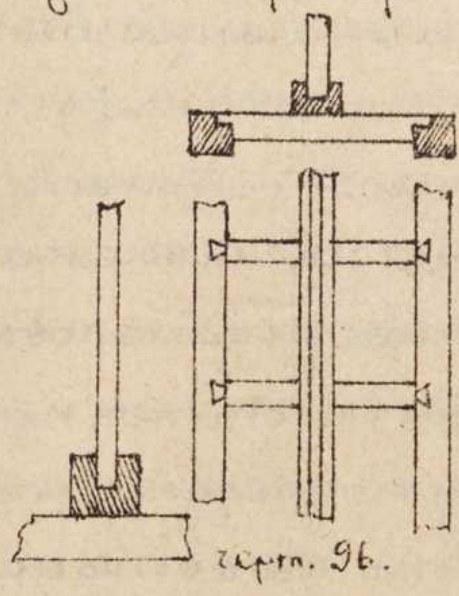
жения. Если же сводов не имеется, то пол перегородки из кирпича необходимо класть между балки.

Перегородки из дерева в нижнем этаже основываются на фундаментах и на балках, поддерживаемых стульями. Перегородки следующих этажей ставятся на предыдущих. Но если перегородки 2-го этажа не соответствуют перегородкам 1-го, то они основываются на половых балках.

На черт. 95 показана переборка, имеющая направление, перпендикулярное к балкам; на черт. 96 она имеет параллельное.



черт. 95.



черт. 96.

Чтобы не обременять балки перегородками, они укрепляются кирпичом.

Перегородки из досок основываются на половых балках.

За последнее время стали устраивать перегородки по способу Маньи. Они состоят из

внѣшней плоскости и потомъ наносится бетонъ съ объихъ сторонъ.

Карнизы, тяги и верхнія оконечности стѣнъ.

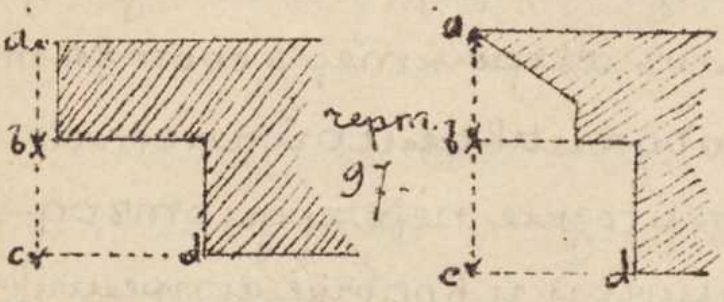
Подъ названіемъ тягъ разумѣютъ вообще пояса сложнаго профиля, имѣющіе своимъ назначеніемъ подраздѣленія и обрамленія различныхъ частей зданія.

Карнизомъ по преимуществу называютъ тягу, ограничивающую (выдающуюся) стѣны сверху и служащую, какъ бы переходомъ отъ вертикальной плоскости стѣнъ къ наклонной покрытія; пояса самые называются вообще тягами меньшихъ размѣровъ, помѣщаемыя на различныхъ высотахъ поверхности стѣнъ зданія, чтобы подраздѣлить эти поверхности или отдѣлить ихъ отъ другихъ сложныхъ, наличниками, собственно называются тяги, обрамляющія отверстія въ стѣнахъ. Что же касается верхнихъ оконечностей стѣнъ, то это суть части, возвышающіяся надъ линіей главнаго или выдающагося карниза.

Карнизы бываютъ: 1) каменные, 2) цинковые.

(особенно часто теперь встречающиеся) и 3) деревянные.

Тяги, образуя выступъ, представляютъ въ поперечномъ разрѣзѣ профиль болѣе или менѣе сложнаго вида; (черт. 97) ав-высота тяги (карниза-пояска), а cd-соотвѣтственной



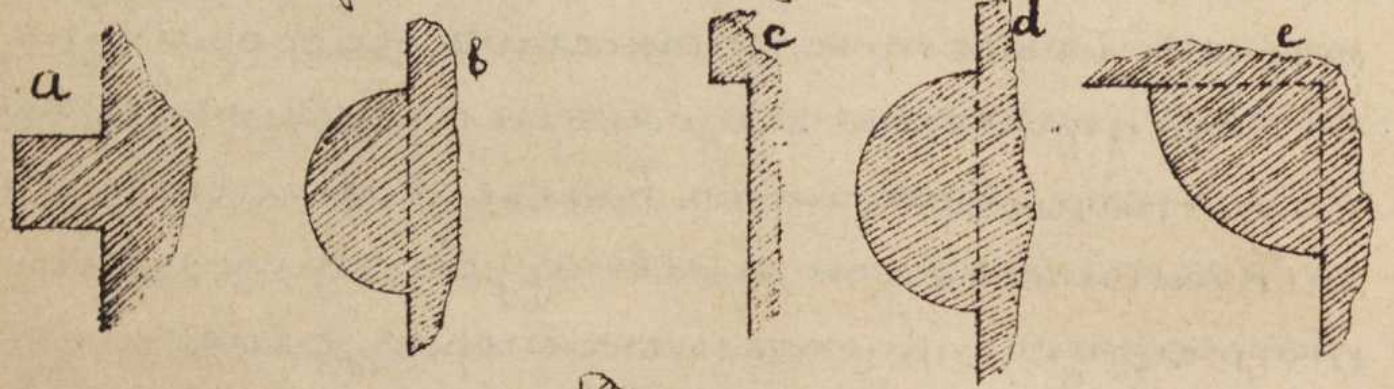
черт. 97.

выступъ откосъ или свѣсъ. И такъ размѣры тяги опредѣляются двумя этими измѣреніями высотою и откосомъ, но форма тяги опредѣляется видомъ ея профиля. Такъ какъ тяги образуютъ болѣе или менѣе значительные свѣсы, а между свѣсами и высотою существуетъ нѣкоторая зависимость, то трудность устройства тяги при одинаковыхъ условіяхъ должна возрастать съ увеличеніемъ ея размѣровъ.

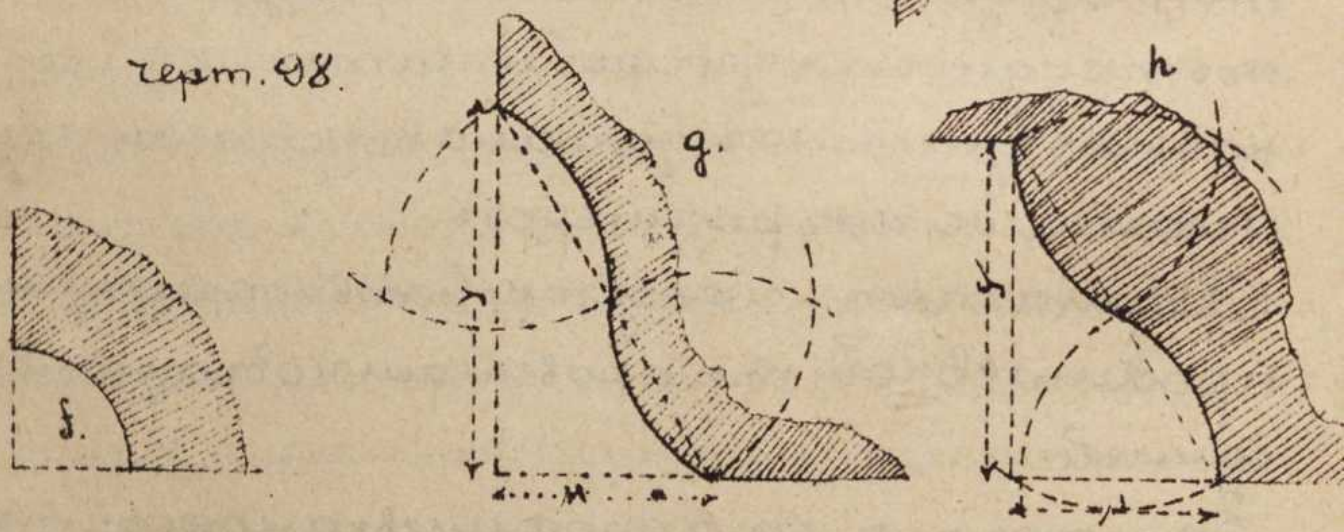
Форма тяги и ея устройство опредѣляются профилевкой, т.е. правилами образованія профилей.

Замѣтимъ, что профилевка находитъ приложеніе не только въ произведеніяхъ архитектуры, но и во многихъ издѣліяхъ

предназначаемыхъ къ удовлетворенію различныхъ потребностей человѣка. (Съ этой точки зрѣнія профилевка имѣетъ значеніе эстетическое (въ 1-мъ случаѣ). (Съ одной стороны она имѣетъ цѣлью сообщить формамъ изящный видъ, придать имъ характеръ соотвѣтственно назначенію обдѣлываемой части, съ другой — сглаживаетъ рѣзкіе переходы отъ одной поверхности къ другой и вообще стремится достигнуть красоты и разнообразія внѣшняго вида частей и цѣлаго.



черт. 98.



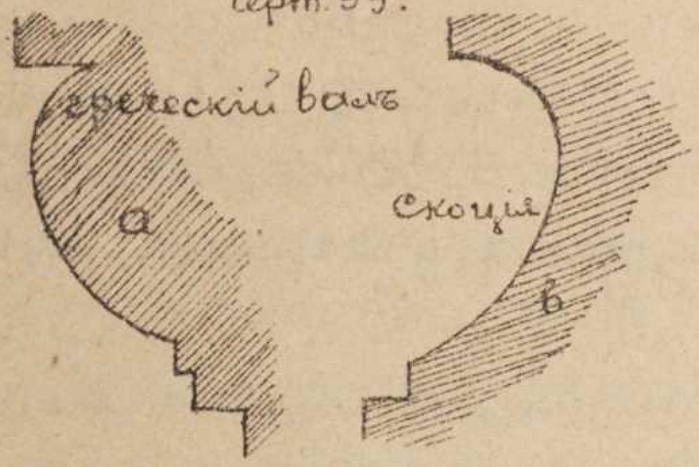
Основные элементы цѣлыхъ копировъ образуются

профили, не многочисленны. Они указаны на черт. 98 и извѣстны подъ общимъ названіемъ обломовъ: a) полочка, b) валикъ, c) поясъ или плинтъ, d) валъ, e) четвертной валъ, f) выкруглка, g) гусекъ, h) кавалучекъ.

Для начертанія этихъ обломовъ могутъ быть указаны геометрическіе пріемы, причемъ для нѣкоторыхъ изъ нихъ, а именно: b, d, e и f; достаточно знать ихъ высоту; для остальныхъ: — a, c, g и h необходимо имѣть высоту и свѣсъ. На черт. показано построеніе кавалучка по данной высотѣ h и по свѣсу m, а также и гуська. Формы основныхъ обломовъ могутъ быть измѣняемы, такъ какъ они въ большинствѣ случаевъ чертятся отъ руки. Видоизмѣненіе обломовъ опредѣляется преимущественно характеромъ или стилемъ зданія. Такимъ образомъ при начертаніи отъ руки отдѣльные обломы могутъ принимать тупыя или остроконечныя формы. Не вдаваясь въ подробности достаточно указать на видоизмѣненіе четвертного вала и выкруглки (черт. 99). Первый обломъ a, въ отличіе отъ правильнаго римскаго четвертного ва-

ла, называется греческимъ, а второй скоціей.

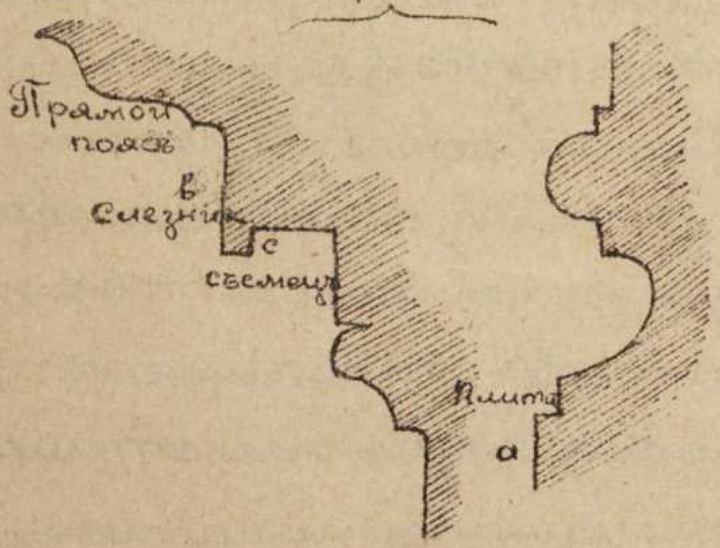
черт. 99.



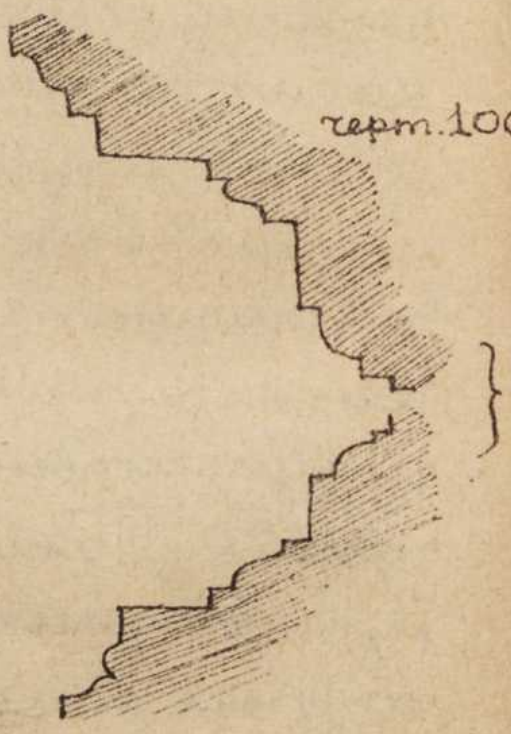
Кромѣ того мѣстами самыми линіями этихъ обломовъ замѣчается подобіе, одинъ выпуклый, а другой при той же линіи вогнутый.

Каждый профиль есть болѣе или менѣе сложная комбинація обломовъ (черт. 100) при

черт. 101.



черт. 100.



этомъ одни имѣютъ значеніе главное, а другіе второстепенное; одни обломы имѣютъ положеніе прямое, а другіе обратное.

Прямые обломы входятъ въ составъ про-

а обратные въ профиляхъ вдающиеся.

Хотя для образованія профилей нѣтъ точныхъ правилъ, но тѣмъ не менѣе отъ выполненія нѣкоторыхъ условій зависитъ опредѣленность формы и ихъ красивый видъ. Правила эти въ большинствѣ случаевъ отрицательнаго характера; такъ напр. слѣдуетъ избѣгать сочетанія обломовъ одинаковой высоты и внѣшняго вида, идущихъ непрерывно одинъ за другимъ; главные обломы должны раздѣляться малыми. Въ простыхъ профиляхъ это достигается введеніемъ малыхъ поясковъ или полочекъ, а въ болѣе сложныхъ между главными крупными обломами помѣщаютъ подобные же обломы, только малыхъ размѣровъ. Существенную часть профиля составляетъ прямой поясъ, который занимаетъ приблизительно 1/3 его высоты. Въ капителяхъ и базахъ онъ называется плитой (черт. 101[а]), въ вѣнчающихъ же карнизахъ-слѣзникомъ (b) и тогда внизу имѣетъ выемку (c), называемую объемцемъ.

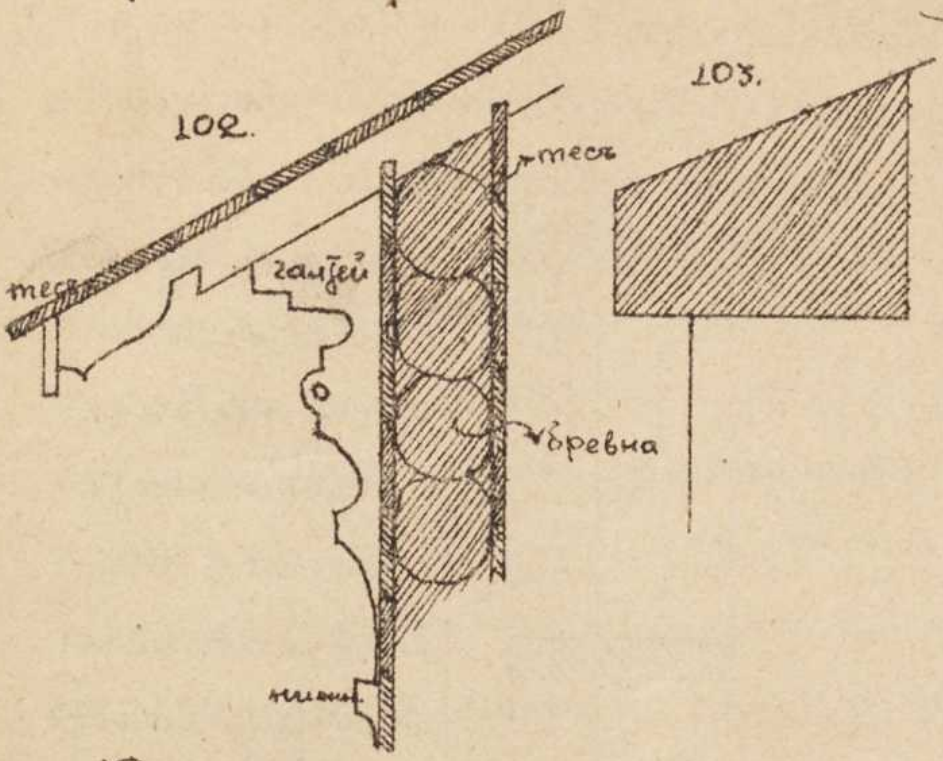
Устройство карнизовъ.

Наиболѣе сложныя формы профилей встрѣчаются въ главныхъ, т.е. вѣнчающихъ стѣны карнизахъ. Второстепенныя же тяги представляютъ меньше трудностей при производствѣ работъ. Происхожденіе карнизовъ объясняется требованіемъ пользы и изящнаго. Покрытіе неизбѣжно должно образовать выступъ надъ поверхностью стѣны, чтобы дождевая вода не затекала на нее. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ этого удобнѣе достигается выпусканіемъ строительныхъ ночь, на которыхъ основывается покрытіе (черт. 102) либо выпусканіемъ камней (черт. 103), составляющихъ верхнюю часть стѣны. Обѣ формы представляются, какъ бы не оконченными и не изящными, ибо въ нихъ нѣтъ постепеннаго перехода отъ стѣны къ покрытію. Остановимся сначала на карнизахъ изъ тесового камня.

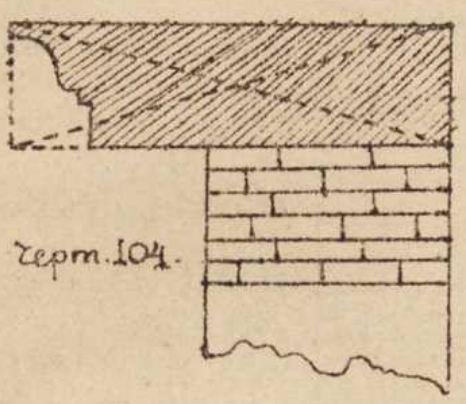
Положимъ, что такой карнизъ образуетъ рядъ камней по высотѣ.

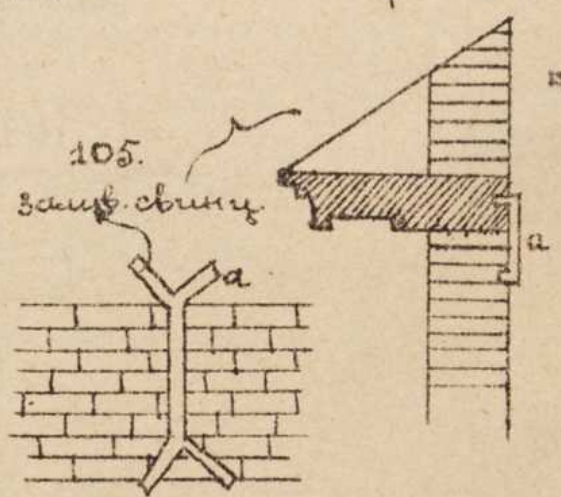
Каждый камень для своей устойчивости требуетъ, чтобы центръ его тяжести

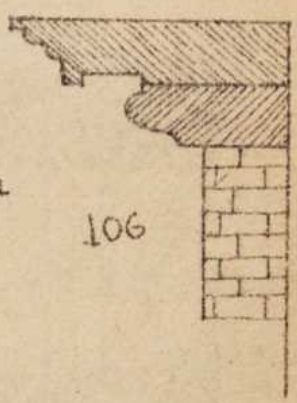
проектировался на стену, отсюда вытекает, что часть его свесившаяся должна быть легче части, лежащей на стене; вследствии чего эту часть обыкновенно обтесывают (черт. 104).



Вопрос значительно упрощается, если центр тяжести камня не принимая во



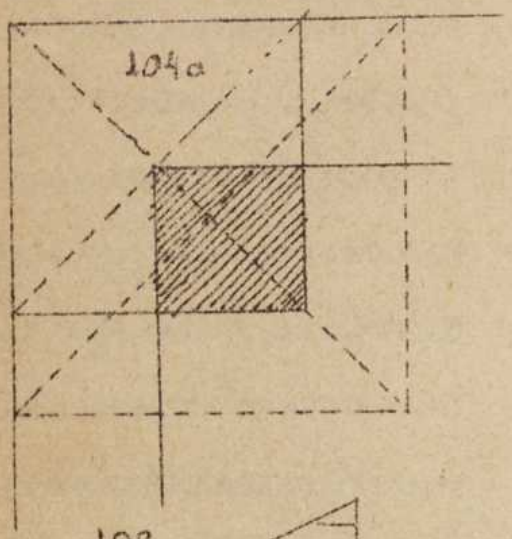


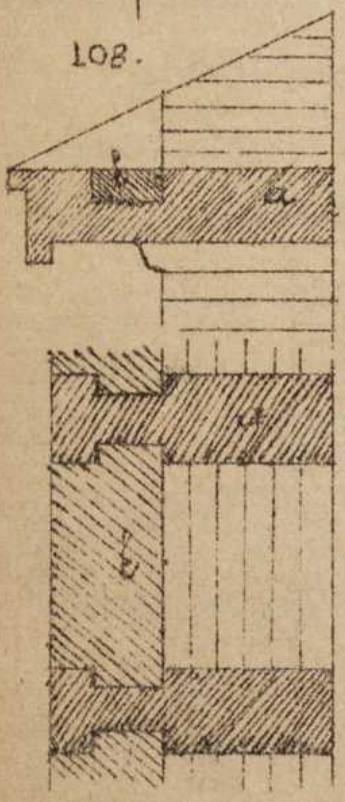


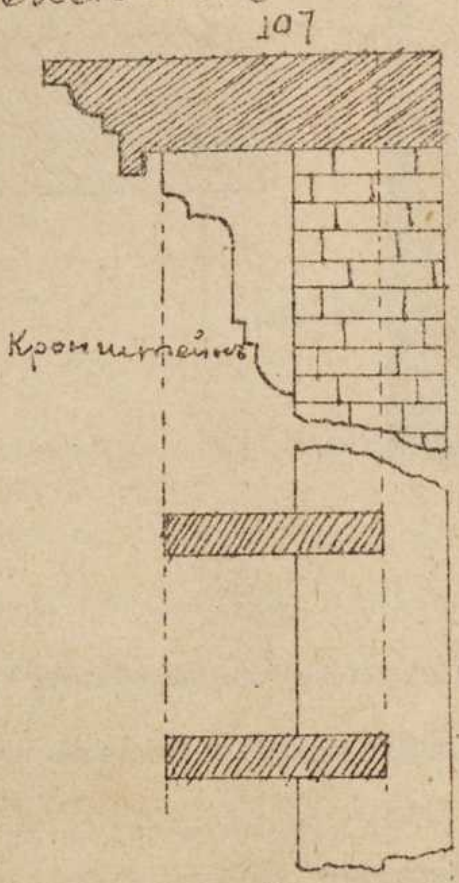
разчет облегчение обделкой, проектируется на стену, тогда обделка только способствует к большей его устойчивости.

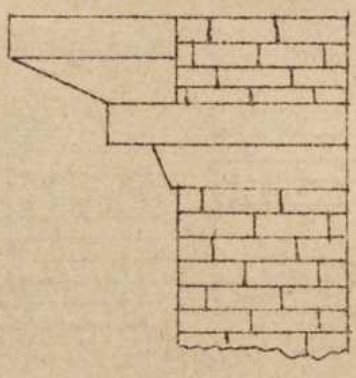
Для угловых камней (черт. 104а) приходится

ноть устойчивости иногда увеличиваютъ ихъ хвостовую часть, т.е. часть лежащую на стѣнѣ. При малой величинѣ камней и









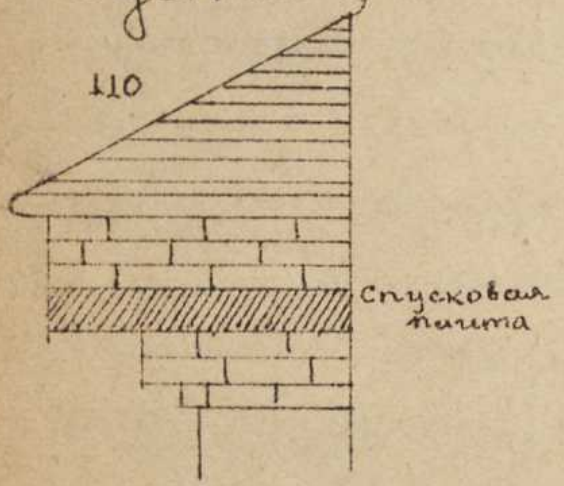
дѣлать откосъ, когда камни сами по себѣ не могли бы находиться въ равновѣсіи, нагружаютъ хвостовую часть камня, или кладутъ желѣзныя связи. Ясно, что здѣсь для того, чтобы упасть карнизному камню, ему надо отдѣлиться помимо, чему препятствуетъ въ немъ задѣлки и сцѣпленіе раствора, а также и желѣзныя связи. Устойчивость камня можетъ быть также обезпечена подведеніемъ второго ряда, такъ чтобы

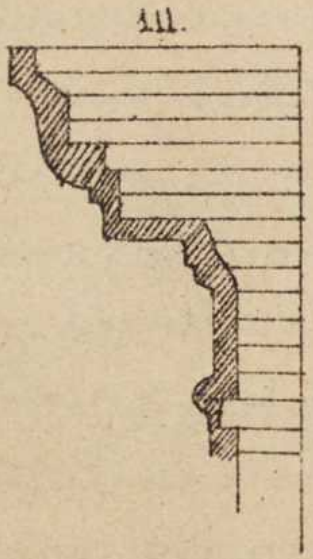
равнодействующая въса и сила действующих на камни въ двухъ рядахъ приходилась на стѣну (черт. 106).

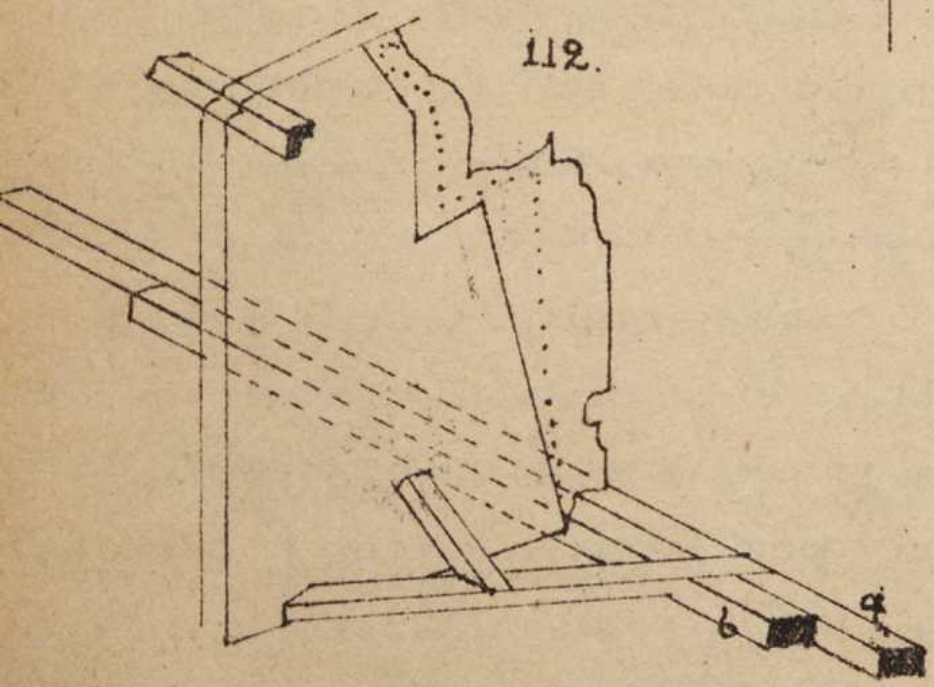
Такимъ образомъ получается форма, гдѣ кромѣ двухъ извѣстныхъ нами частей: свѣсника и выгибающаго изгиба, является внизу 3-я часть карниза, поддерживающий изгибъ. Эта форма прочнѣе чаще всего употребляется. Слѣдуетъ замѣтить, что нѣтъ надобности въ непрерывномъ рядѣ камней для устройства поддерживающаго изгиба, но можно ограничиться задѣлкой камней въ нѣкоторомъ разстояніи (черт. 107), разсчитывая на сцѣпленіе раствора по всей задѣланной изъ поверхности; необходимо только, чтобы поддерживающіе камни (кронштейны, консоли), находились подъ каждымъ изгибомъ верхняго ряда и чтобы качество раствора было возможно лучшее. Можно достигнуть значительнаго сбереженія тесоваго камня, строя слѣзники изъ тычковъ и ложковъ (черт. 108); ложки (b) держатся на своихъ мѣстахъ посредствомъ шиповъ, входящихъ въ вырѣзки тычковъ (a), а посредствомъ задѣлки.

Устройство карнизовъ болѣе значительныхъ размѣровъ влечетъ за собою употребленіе нѣсколькихъ рядовъ камней по высотѣ, въ такихъ случаяхъ спускъ плеча растворомъ не принимается во вниманіе.

Устойчивость карниза въ этомъ случаѣ требуетъ: 1) чтобы центръ тяжести каждаго ряда находился на стѣнѣ. Отсюда видно, что въ этихъ случаяхъ надо принимать въ разсчетъ весь кладки или забутки, находящейся подъ карнизомъ (черт. 109). Отсюда является возможность устраивать карнизы изъ мелкаго матеріяла съ употребленіемъ достаточно длинныхъ спускныхъ плитъ, лишь въ частяхъ нагруженныхъ.







большаго свѣса (черт.110) или съ употребленіемъ кронштейновъ. По Урочному положенію свѣсъ плиты дѣлается лишь на 1/4 ширины постели, на практикѣ же допускается и на половину.

Въ кирпичныхъ карнизахъ выступы для удержанія тески, что неминуемо ослабляетъ кирпичъ дѣлаются соотвѣтственно рядамъ кирпичей, а затѣмъ уже наносятъ штукатурку по возможности одинаковымъ слоемъ (черт.111). Чистая обдѣлка подобныхъ карнизовъ производится съ помощію штукатурнаго шаблона, который представляетъ собою (черт.112) профиль, вырѣзанной въ натуральную величину на досчатомъ щитѣ и смазанный для скользкости раствора.

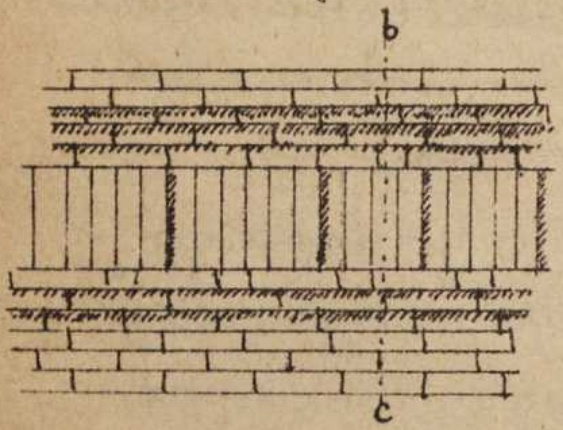
По этою цѣлью вдоль карниза утверждаются направляющіе брусочки aa' помощью гвоздей и гипсоваго раствора и по направляющимъ движется шаблонъ.

Для надлежащаго положенія шаблона внизу его утверждается брусокъ b, такъ что при движеніи шаблона, рабочій взявъ его за ручки c нажимаетъ на направляющіе брусочки причемъ растворъ, предварительно набросанный на-

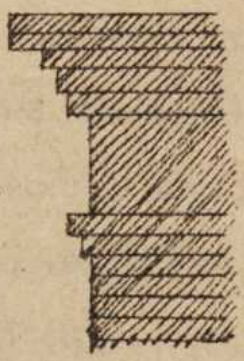
карнизъ, принимаетъ видъ профиля-шаблона. Эта операція, т.е. вытягиваніе карниза повторяется до тѣхъ поръ, пока профиль получитъ требуемый видъ и гладкую поверхность. Для карнизовъ не слѣдуетъ брать грубыхъ растворовъ и полезно примѣшивать алебастръ, отчего растворъ принимаетъ большую пластичность и скоро отвердѣваетъ.

Впрочемъ для наружнаго карниза слѣдуетъ примѣшивать алебастру немного въ виду его растворимости въ водѣ (1/400).

Всѣ углы стягиваемыхъ карнизовъ отдѣлываютъ отъ руки.



112a.

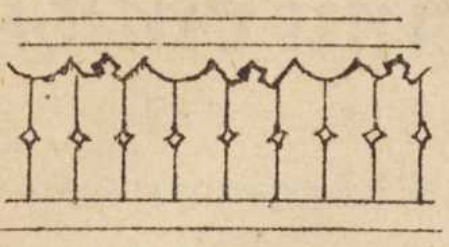


Для прочности кирпичныхъ карнизовъ слѣдуетъ употреблять тычковую кладку на хорошемъ растворѣ по черт. 112a предоставленъ карнизъ изъ кирпича, не требующій штукатурки.

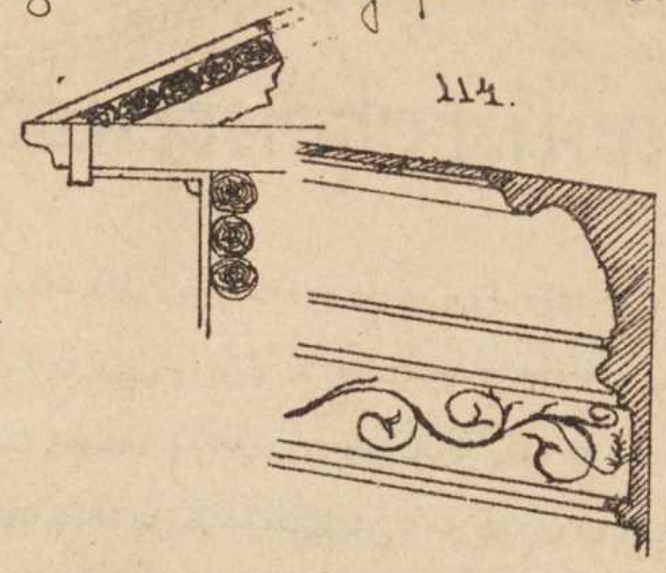
Въ деревянныхъ карнизахъ часто карнизъ, какъ тяговой замѣняется простымъ

выступомъ покрытія, иногда съ употребленіемъ различныхъ деревянныхъ тягъ и разныхъ украшеній (черт 113). Устройство внутреннихъ карнизовъ отличается тѣмъ, что закрывая уголъ, образуемый потолкомъ и стѣной, они идутъ частью по покрытію, частью по стѣнѣ. На черт. 114 представленъ такой карнизъ, удерживающійся на потолкѣ и кромѣ того на стѣнѣ сцѣпленіемъ раствора. При болѣе значительныхъ откосахъ и большихъ выступахъ подготовляютъ основаніе для карниза, состоящее изъ кабыловъ, обшитыхъ досками; въ кирпичной кладкѣ основаніе для карниза подготовляется также, какъ и для наружнаго, т.е. соотвѣтствующими выступами кирпичныхъ рядовъ.

113.



114.



Размѣры карнизовъ весьма разнообразны и зависятъ отъ стиля и размѣра зданія.

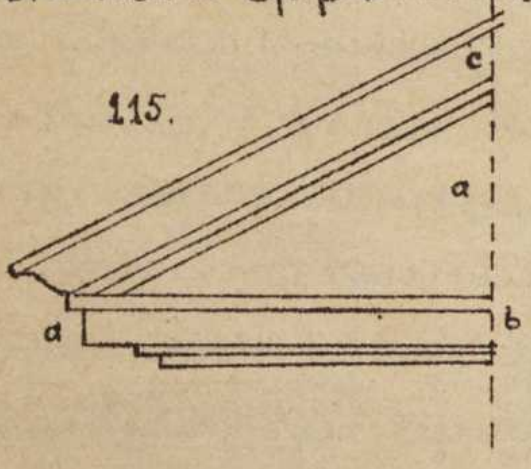
Высота главного вѣнчающаго карниза можетъ быть отъ 1/20 до 1/25 высоты стѣнъ.

Верхнія оконечности стѣнъ

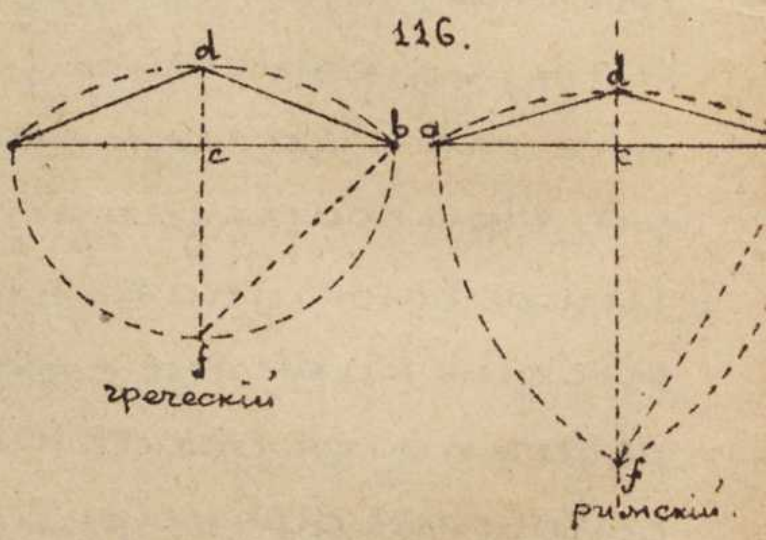
Верхнія оконечности стѣнъ въ отношеніи конструктивномъ не представляютъ ничего особеннаго, поэтому мы ограничимся только бѣглымъ обзоромъ ихъ формъ.

Пересѣченіе двускатнаго покрытія съ поперечной стѣной образуетъ треугольникъ, называемый фронтономъ (черт. 115) и ограниченный снизу главнымъ карнизомъ.

115.



116.



Линія ab составляетъ наибольшее расширеніе фронтона, а bc подъемъ. Ясно, что при данной ширинѣ строенія и откосѣ карниза, форма фронтона будетъ опредѣ-

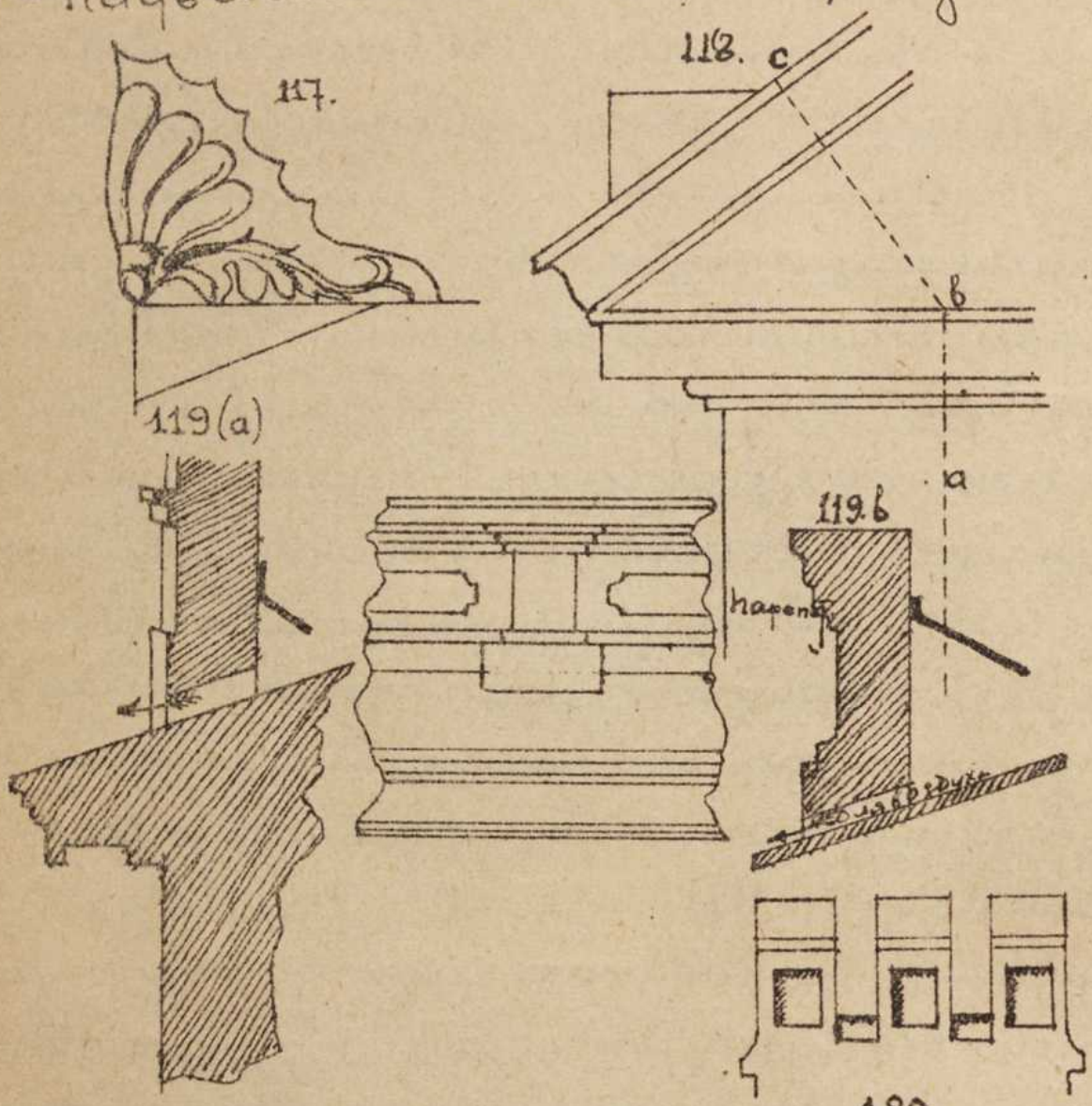
лена, если подъемъ извѣстенъ. При данной линіи наибольшаго расширенія пропорціи фронтоновъ получаются весьма просто по графическому способу Серліо (черт. 116). Въ первомъ случаѣ линія ab принимается за діаметръ круга, а во второмъ за радіусъ равносторонней стрѣлки. Изъ вершины f описывается дуга радіусомъ bf и получаются искомые подъемы, 1-й для римскаго, 2-й для греческаго фронтона, болѣе изящнаго.

Впрочемъ пропорціи фронтоновъ измѣняются въ постройкахъ различныхъ эпохъ. По угламъ фронтоновъ греческаго и римскаго помѣщались украшенія, называемыя акротеріями (черт. 117).

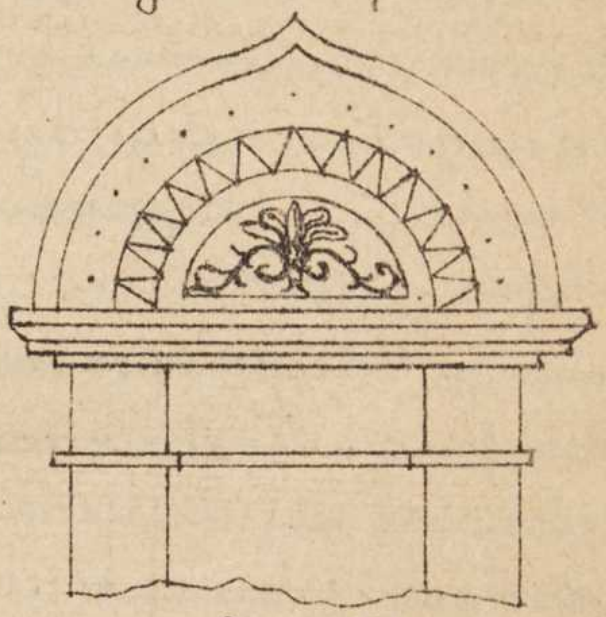
Вписаніе наклоннаго карниза съ горизонтальнымъ (въ углу) показано на черт. 118, изъ котораго видно, что нижнія части наклоннаго карниза получаются откладываніемъ на перпендикулярѣ bc высоты, соотвѣтственно взятыхъ съ горизонтальнаго карниза и проведеніемъ затѣмъ линій, параллельныхъ наклоненію фронтона. Вѣнчающій гзымсъ направляется по верхней части фронтона, а слѣдникъ составляетъ верхнюю

часть горизонтальнаго карниза.

Надъ линіей главнаго карниза иногда выводятся стѣнки; называемыя аттиками или парапетами, которыя служатъ для маскированія крыши. Эти стѣнки въ нѣкоторыхъ случаяхъ представляютъ существенное неудобство: они задерживаютъ снѣгъ, препятствуютъ свободному скату дождевой воды (черт. 119а, 119б); поэтому въ нижнихъ частяхъ оставляется промежутокъ, между столбиками и стѣна устраивается на высоту на желѣзныхъ или деревян-



ныхъ брускахъ. Особенно характерная форма встрѣчается преимущественно въ средневѣковыхъ постройкахъ; она представляетъ зубчатое ограниченіе сверху. Зубцы эти (черт. 120, видъ съ фасада) носятъ названіе кремольеровъ. Наконецъ слѣдуетъ упомянуть о чисто русской формѣ окончности стѣнъ, такъ называемомъ кокошникѣ, получающемся (черт. 121) отъ пересѣченія сводчатаго покрытія съ поперечною стѣною. Гладкая средняя часть какъ кокошника, такъ и фронтона называется полемъ и служитъ мѣстомъ для помѣщенія характеристическихъ украшеній.



Черт. 121.

Отдѣльныя подпоры.

Для поддержанія покрытій, напр. сводовъ, потолковъ и крышъ вмѣсто стѣнъ часто употребляются подпоры, имѣющія видъ столбовъ

зовъ различной величины и формы. Съ помощью отдѣльныхъ подпоръ можно внутри зданія образовать очень большія крытыя помѣщенія, а располагая ихъ снаружи зданія получимъ открытыя съ боковъ галереи, портики, балконы, терассы и т.п. Отдѣльныя подпоры предназначаются преимущественно для поддержанія частей зданія, производящихъ только одно вертикальное давленіе и согласно своему назначенію имѣютъ видъ вертикальныхъ столбовъ, представляющихъ незначительное сопротивленіе горизонтальнымъ силамъ.

Если опоры приспособлены къ сопротивленію распору, то онѣ относятся къ устоямъ, напр. мостовымъ и войдутъ въ начертаніе курса только отчасти.

Устройство отдѣльныхъ подпоръ, откуда вытекаетъ и ихъ наружная форма, должно удовлетворять слѣдующимъ условіямъ.

1) Подпоры по всей высотѣ должны одинаково сопротивляться давленію; для этого имъ придаютъ призматическій или цилиндрическій видъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда весь подпоръ незначителенъ; сравнительно съ той-

ствующимъ грузомъ, напр. въ металлическихъ полыхъ и деревянныхъ подпорахъ. Если же въ подпорѣ значителенъ, напр. въ каменныхъ, то онъ приближаются къ формѣ стойки равнаго сопротивленія, т.е. къ низу уширяются. Въ прочихъ отдѣльныхъ подпорахъ, имѣющихъ запасъ сопротивленія въ видахъ упрощенія устройства утолщенія не дѣлается (кирпичныя и деревянныя подпоры).

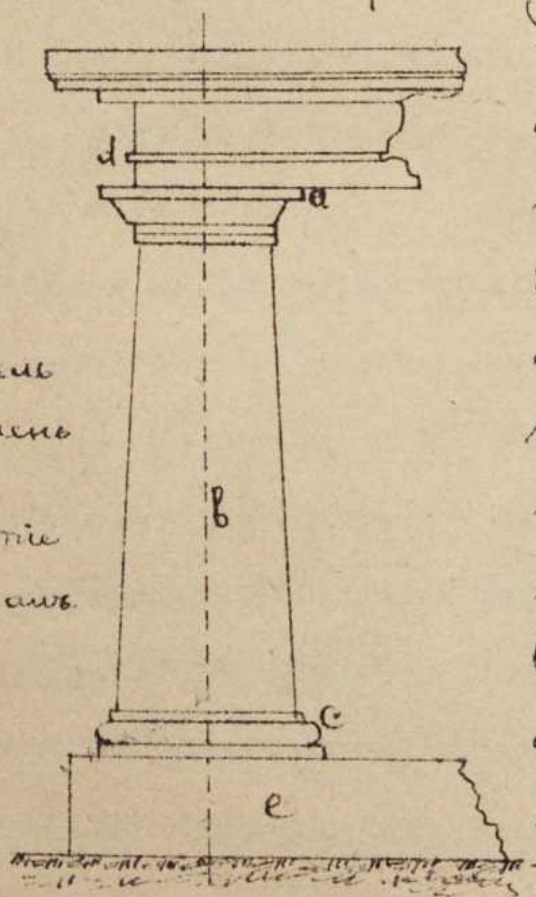
Такъ какъ при сжатіи длинныхъ призматическихъ частей онѣ подвергаются изгибу болѣе всего посрединѣ, то нерѣдко дѣлается въ срединѣ утолщеніе, какъ напр. въ чугунныхъ, желѣзныхъ и деревянныхъ подпорахъ.

Для уменьшенія же изгиба полезно верхнія и нижнія части подпоръ прикрѣплять прочно: вверху къ прикрываемымъ частямъ, а внизу къ основанію.

2. Въ большинствѣ случаевъ на отдѣльныя подпоры дѣйствуютъ значительные грузы, а между тѣмъ они не должны занимать много мѣста и потому изготовляются изъ болѣе прочнаго матеріала, сравнительно съ частями, служащими имъ основаніемъ; но въ такомъ случаѣ подъ подпоры должно рас-

полагать подкладки, распределяющія грузы на большія поверхности, сообразно прочности матеріяла изъ котораго сдѣланы основанія.

3. Грузъ отъ покрытія должень быть переданъ равномѣрно на подпоры, поэтому почти всегда бываетъ необходимо располагать надъ подпорами части, служащія для принятія груза отъ покрытій, которыя въ размѣры часто бываютъ большіе, чѣмъ верхняя часть подпоры; отсюда необходимость въ верхнихъ подушкахъ. Такимъ обр. отдѣльныя подпоры должны состоять изъ 3-хъ главныхъ частей: средней называемой стержнемъ, верхней составляющей переходъ отъ покрытія къ подпорѣ и нижней - переходъ отъ подпоры къ основанію. Смотря по формѣ и величинѣ подпоръ имѣютъ различныя названія, а именно:-



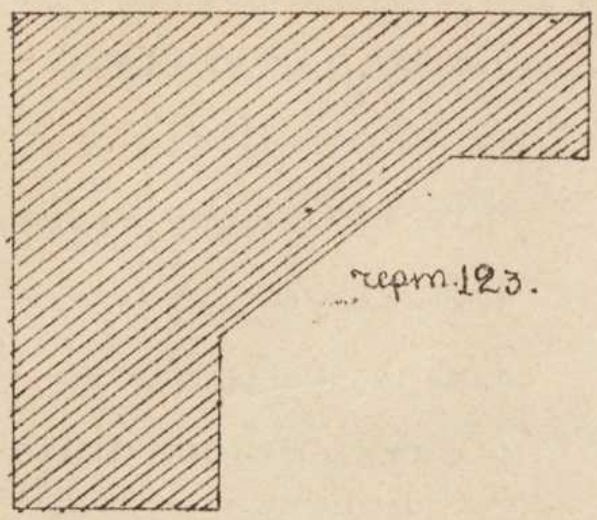
черт. 122.

a - капитель
b - стержень
c - база
d - покрытіе
e - пьедесталъ

1) Колонны обыкновенно называются под-

поры кругл. сѣченія (черт. 122).

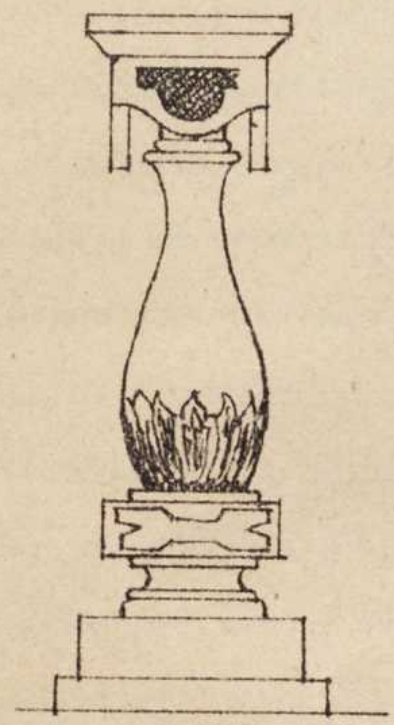
2. **Столбами** назыв. подпоры самаго простаго вида и какого угодно сѣченія, наприм. деревянные или каменные столбы сараевъ; они большею частью не имѣютъ ни капителей ни базъ.



черт. 123.

3. **Устоями** называются простыя подпоры, служащія для удержанія арокъ или сводовъ, наприм. устои мостовъ.

черт. 124.



4. **Пилонами** назыв. устои, поддерживающіе главный купол ъ церкви. Пилоны достигаютъ иногда громадныхъ размѣровъ, такъ въ базиликѣ св. Петра въ Римѣ главные пилоны имѣютъ въ планѣ болѣе 10 саж. (черт. 123).

5. **Боясинами** назыв. подпоры сложнаго профиля, часто употребляемыя въ церковныхъ постройкахъ Русско-Византійскаго стиля

(черт. 124). Тоже название носятъ столбики балюстрадъ и перилъ лѣстницъ.

6. **Каріатидами** вообще называютъ подпоры, изображающія женскія фигуры, а **атлантами** - мужскія фигуры (черт. 125)

Черт. 125.

Въ видахъ украшенія стѣны на ней поверхности помѣщаютъ выступы, обдѣланные въ видѣ подпоръ и покрытій. Для этой цѣли преимущественно избираетъ обдѣлка колонками и каріатидами. Какъ тѣ, такъ и другія представляютъ какъ бы задѣланныя въ стѣну; при этомъ колонки, имѣя въ сѣченіи полукругъ называются **полуколоннами**. Если сѣченіе полуколонны квадратное, то оно называется **пилястрой** и выступаетъ со стѣны на 1/7. и 1/6. своей ширины. Въ пилястрахъ утопленія не дѣ-

ластся. Изъ матеріаловъ употребляются на устройство подпоръ: камень, кирпичъ, чугунъ, земля, дерево и соединеніе этихъ матеріаловъ.

Мы разсмотримъ устройство подпоръ изъ каждаго матеріала отдельно и начнемъ это разсмотреніе съ подпоръ каменныхъ.

Каменныя подпоры.

Каменныя подпоры обдѣлываются видомъ колонны. Форма и размеры послѣднихъ болѣе всего разработаны, потому что ими пользовались еще древніе греки и римляне и въ нихъ заключается одно изъ главныхъ отличій вѣковъ классическихъ стилей, вошедшихъ въ основаніе существующихъ архитектурныхъ формъ, а потому и мы обратимъ на нихъ больше вниманіе.

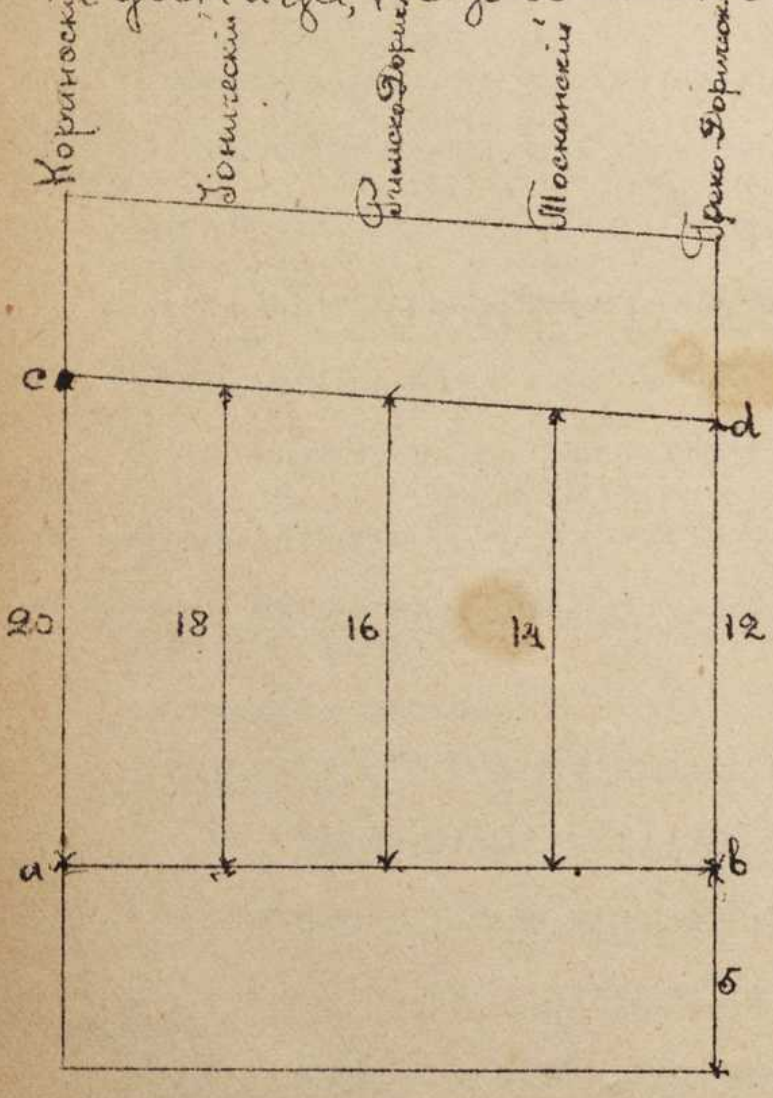
Колонны ставятся на пьедесталъ и поддерживаютъ покрытіе-антаблементъ.

По различнымъ формамъ и размерамъ антаблементовъ, пьедесталовъ и колонны подпоры дѣлятся на 5 ордеровъ: Грекo-Дорическій, Тосканскій, Римско-Дорическій, Ioни-

ческій и коринѳскій.

Первое, на что обращается вниманіе при изученіи ордеровъ это высота собственно колонны, которая измѣняется въ каждомъ ордерѣ и составляетъ одно изъ главныхъ отличій ихъ между собою.

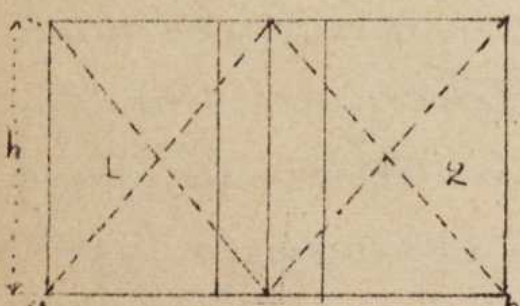
Для сравненія колоннъ между собою и для опредѣленія различныхъ частей колонны, антаблемента и пьедесталовъ, употребляется единица, называемая модулемъ и равная радіусу нижняго основанія колонны. Модуль дѣлится на 24 парты. Дюрюи нашелъ слѣдующее отношеніе между высотами колоннъ различныхъ ордеровъ при одномъ и томъ же радіусѣ основанія колонны. Его способъ заключается въ слѣдующемъ. Беремъ горизонтальную прямую ab (черт.



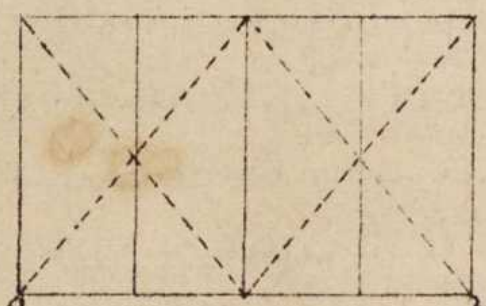
Черт. 126.

126), на концахъ которой возставимъ перпендикуляры ac и bd, на одномъ изъ нихъ отложимъ высоту самаго низкаго ордера, а на другомъ самаго высокаго и соединимъ cd прямой линіей. Далѣе раздѣливъ ab на 4 равныя части, изъ точекъ дѣленія возставимъ перпендикуляры до пересѣченія съ линіей cd, тогда размѣры этихъ перпендикуляровъ будутъ размѣрами высотъ ордеровъ. Затѣмъ отъ a b внизъ откладываемъ величину, равную 5 модулямъ, она можетъ быть принята общею для всѣхъ ордеровъ и есть высота пьедестала. Сверхъ cd отложимъ 4 модуля; эта величина опредѣлитъ высоту антаблементовъ, которая также общая для всѣхъ ордеровъ. Слѣдовательно въ ордерахъ измѣняются въ разныхъ размѣрахъ только колонны, а размѣры пьедесталовъ и антаблементовъ остаются безъ измѣненія. Пьедесталъ раздѣляется на 3 части:- нижнюю- цоколь, среднюю- стулъ и верхнюю- карнизъ. Колонна также состоитъ изъ 3 частей 1) базы, 2) стержня или ствола и 3) капителя, за исключеніемъ 1го ордера Греко-Дорическаго, который не имѣетъ базы, а остальные имѣютъ. Базы всѣхъ ор-

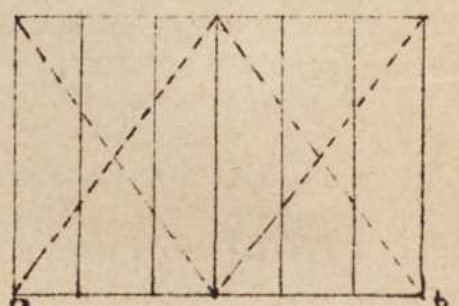
деровъ одинаковы и имѣютъ одинъ и тотъ же выступъ. Антаблементъ раздѣляется на 3 части: верхнюю-карнизъ, среднюю-фризъ и нижнюю-архитравъ, служащую для связи колонны и поддержанія замковъ. Что касается междуколонія, или разстоянія между осями колоннъ, то оно можетъ измѣняться отъ 1/3 до 2/3 высоты колонны; какъ на простѣйшій способъ размѣщенія колоннъ можно указать на слѣдующее графическое построеніе. На высотѣ h (черт. 127) строятъ два квадрата (1 и 2); ав дѣлятъ



черт. 127.



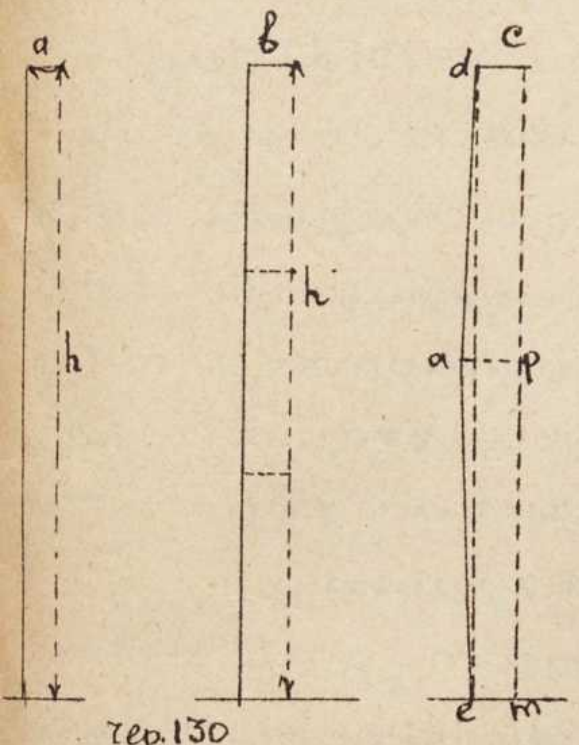
черт. 129.



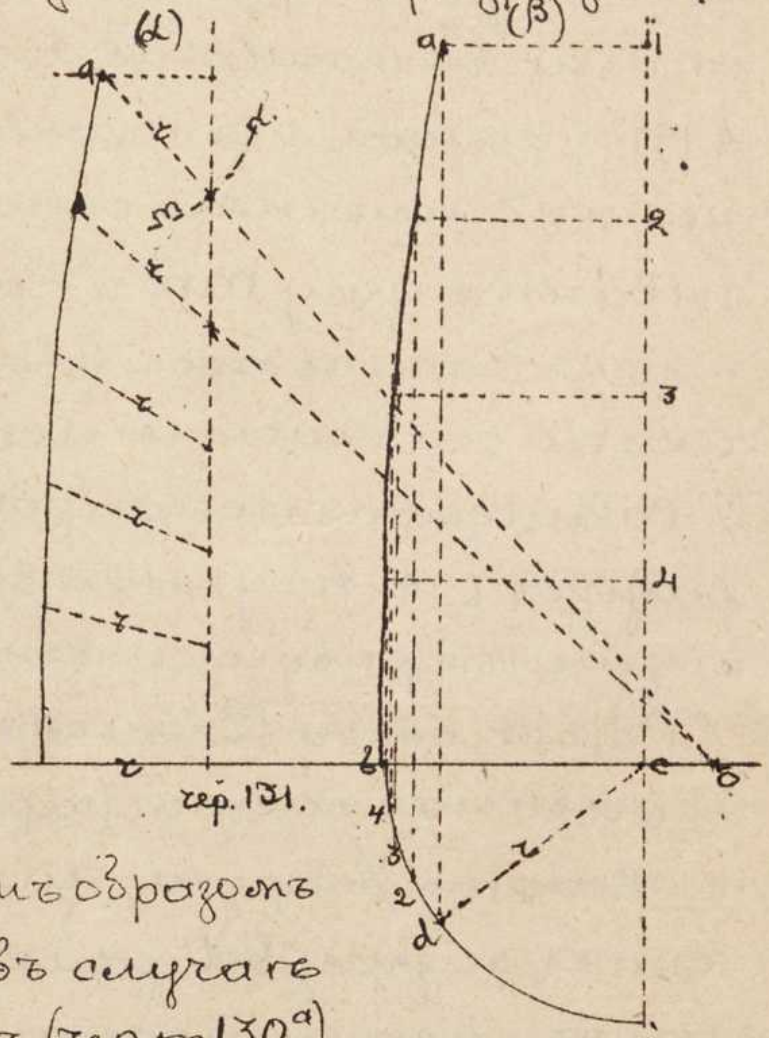
черт. 128.

на 3 части, которыя и будутъ означать величину большихъ междустолпіевъ; если ав раздѣлить на 6 частей (черт. 128), то получаются малыя междустолпія; если же раздѣлить каждый квадратъ на 2 части, то получаются средніе междустолпія (черт. 129). При большихъ междустолпіяхъ употребляются массивныя колонны, а при малыхъ-легкія.

Стержни колонны утоняются на 1/6 діаметра кверху. Цилиндрические стержни вслѣдствіе оптическаго обмана кажутся утолщающимися кверху. Соединеніе между верхнимъ и нижнимъ основаніями собственно ствола колонны въ продольномъ его разрѣзѣ про-



чер. 130



чер. 131.

изводятся различнымъ образомъ
1) Прямой линіей въ случаѣ простыхъ колоннъ (черт 130ª)
2) Ломаной линіей. При простой обдѣлкѣ h (высоту) (черт 130ᵇ) раздѣляютъ на 3 части и нижнюю часть дѣлаютъ цилиндрической, а 2 верхнія коническими. Такія колонны имѣютъ грубый видъ. Ут-

ніе дѣлается на 1/6 основанія.

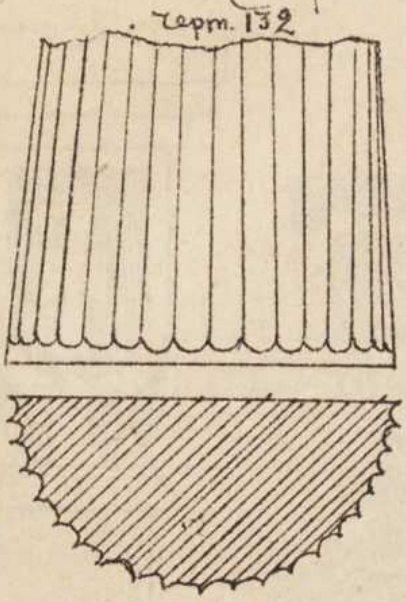
3.) Дугою круга (черт. 130°). Линія de - прямая дѣлится на 2 равныя части и перпендикуляр ор изъ точки дѣленія продолжается до пересѣченія съ ет. Этимъ радіусомъ описываютъ дугу; при этомъ способѣ затруднительно вычерчиваніе шаблоновъ.

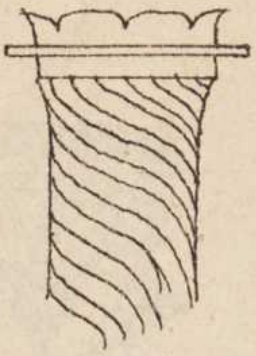
4.) Конхоидой; изъ точки а (черт. 131d) радіусомъ ч линіяго основанія колонны описываютъ дугу тп и проводятъ линію ао. Затѣмъ берутъ произвольное количество точекъ на оси колонны и соединяютъ ихъ съ О. Откладывая по направленію этихъ линій радіусъ ч, и соединяя конечныя ихъ точки, получимъ кривую профиля стержня.

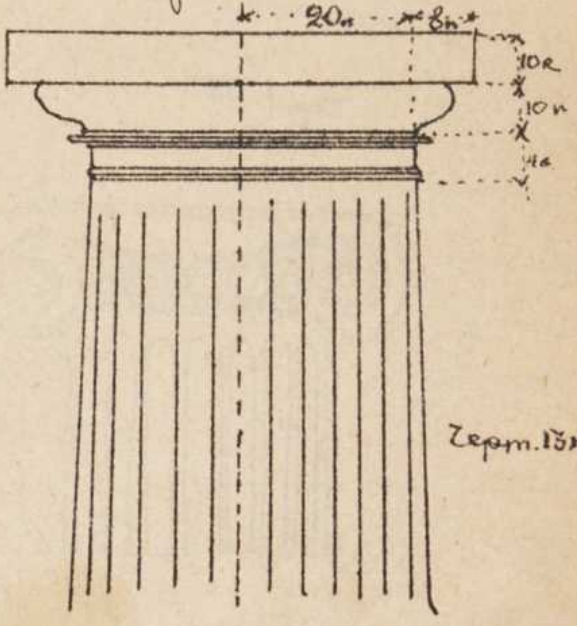
5.) По способу Виньола; высоту дѣлятъ на п равныхъ частей (черт. 131b) и радіусомъ со сываютъ 1/4 круга; на него проэктируется точка а, и дугу bd дѣлятъ такимъ на п равныхъ частей; проэктируя эти точки дѣленія на соотвѣтствующія горизонтальныя линіи, получаемъ точки кривой профиля. При такомъ построеніи стержень слишкомъ быстро сужи ваетса кверху.

Стержни украшаютъ выемками, назы-

васными канелюрами, или остаются гладкими (черт. 132); и въ такие отливаютъ




черт. 133

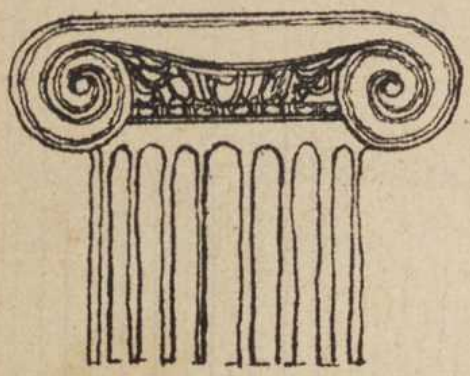


черт. 134.

витыми (черт. 133) или украшаютъ живописью или орнаментами. Для передачи груза отъ покрытія на стѣны или колонны употребляютъ капители. Онѣ состоятъ обыкновенно изъ 2-хъ главныхъ частей: - квадратной доски (абака) и круглаго выступающаго вала (черт. 134). Капитель уменьшаетъ пролетъ и служитъ для перехода отъ круглаго стѣны къ покрытію, а главное для равномѣрной передачи давленія; безъ капители края стѣны выкрашиваются. Формы капителей очень разнообразны, но главныя составныя ея части, въ особенности абака, всегда существуютъ. Замѣчательные другъ отъ друга капителей Іоническія (черт. 135) и Коринѳ-

скія (черт.136). Не менѣе замѣчательны капители Византійскія (черт.137). Она со-

черт.135

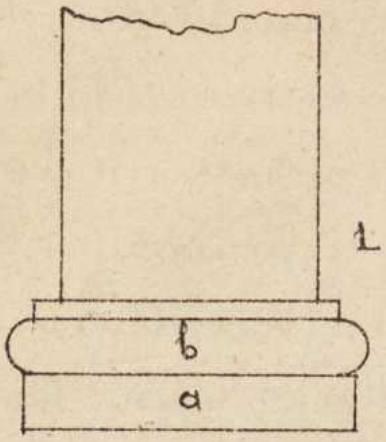


черт.136.

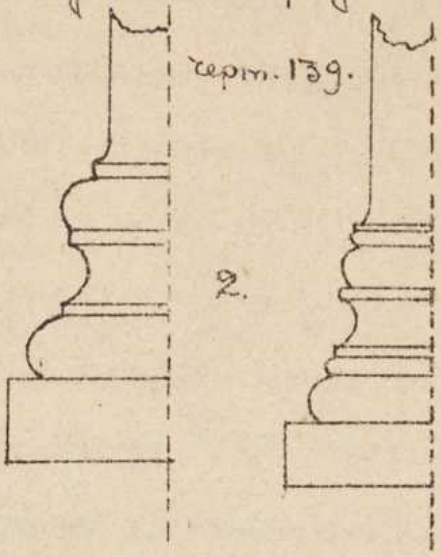
черт.137.

стоитъ изъ квадратной доски и почти кубической части, обдѣланной внизу поверхностью шара, такимъ образомъ нижнее сѣченіе будетъ кругъ; при красивой и простой формѣ это одна изъ прочнѣйшихъ капителей, поэтому и употребляютъ для большихъ грузовъ отъ 2 до 4 арокъ, опирающихся на нея. Базы, какъ было сказано выше, представляютъ низшія суживающіяся части подпоръ, служащія для уменьшенія давленія на единицу площади основанія. Поэтому самыя широкія базы встрѣчаются въ сильно нагру-

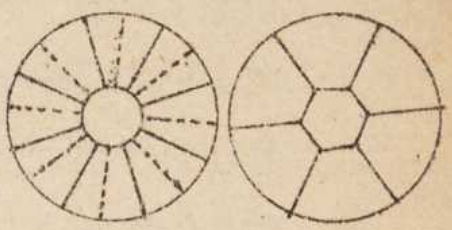
зменяютъ подпоръ. Базы, какъ и капители, составляютъ переходъ отъ круглыхъ колоннъ



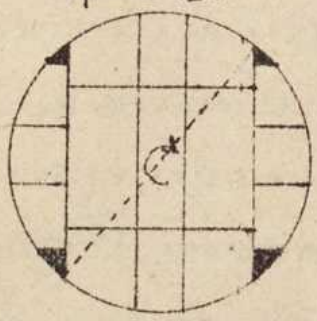
черт. 139.



черт. 140.



черт 141.



къ прямоугольнымъ формамъ основанія или пьедестала, а потому состоятъ изъ квадратной доски а (черт. 138) и умирающейся круглыхъ частей в, напоминая своимъ видомъ опрокинутую капитель. Различные профили базъ показаны на черт. 139, изъ коихъ 1-я Іоническаго ордера, 2-я коринѳскаго. Самый изящный стиль - Іонический.

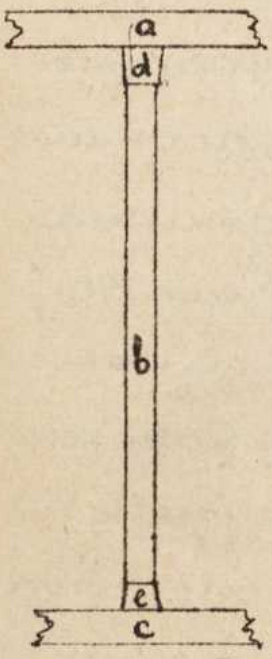
Кирпичныя подпоры.

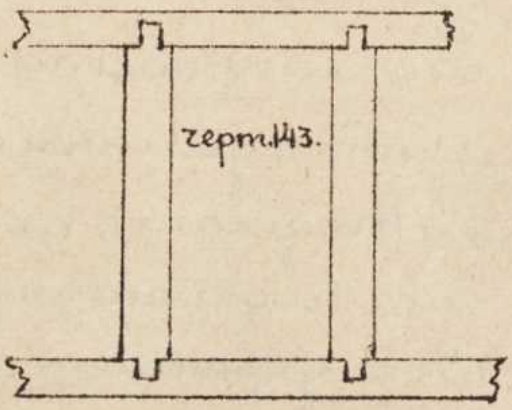
Могутъ быть раздѣлены на 2 рода: въ одномъ воспроизводятся формы каменныхъ подпоръ

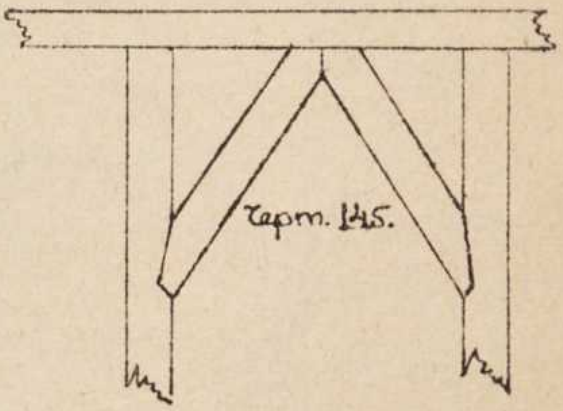
(колонны), въ другихъ употребляются формы, согласныя съ видомъ и величиной кирпича. Стержни кирпичныхъ колоннъ могутъ быть устроены: а) изъ лекальнаго кирпича (ч. II 10) и в) изъ обыкновеннаго обтесаннаго только снаружи (черт. 141). Лекальный кирпичъ дорогъ и не вездѣ доступенъ, а потому наилучшій способъ оказывается второй. Такъ какъ въ кирпичныхъ колоннахъ сохраняются пропорціи болѣе прочныхъ колоннъ (каменныхъ), то кирпичныя оказываются слишкомъ слабыми, а потому полезно кладку изъ стержней укрѣплять прокладными плитами. Способъ укрѣпленія земельными стержнями, расположенными по оси, относится къ самымъ неудовлетворительнымъ, потому что земля препятствуетъ осадкѣ каменной кладки и роняетъ. Простые капители и базы дѣлаются изъ тесоваго камня или изъ кирпича на спусковой плитѣ. Болѣе сложныя формы капителей, напр. коринѳскія, отливаются изъ цемента, алебастра и терракоты (обожженной глины) и т. д. а такіе дѣлаются металлическіе въ видѣ обмазовки. Когда базы и капители устроены, приступаютъ къ оштукатуркѣ колонны.

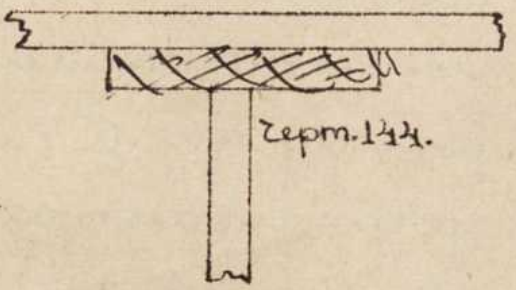
Деревянныя подпоры.

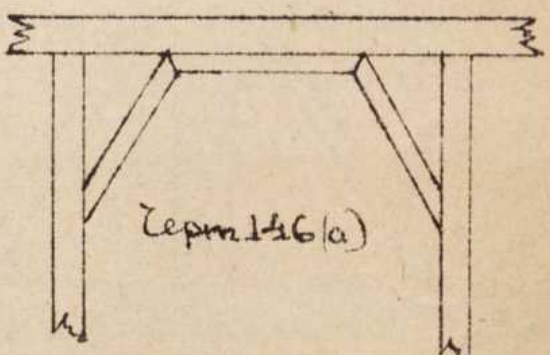
Въ деревянныхъ подпорахъ часть a (черт. 142) называется обвязкой, перекладиной или насадкой; она соединена съ b-стойкою по-




черт. 143.

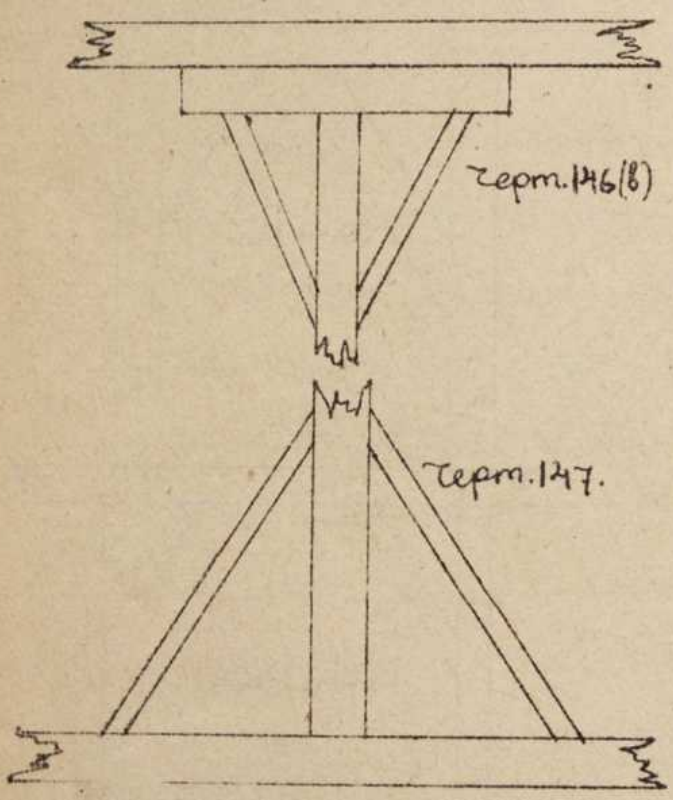

черт. 145.


черт. 144.


черт. 146 (a)

средствомъ шиповъ; c-подкладкою или нижнею обвязкою, d и e сохраняютъ названіе коэффиціентами и осями. Простѣйшій видъ деревянныхъ подпоръ (стоекъ)-бревно. Обыкновенное соединеніе опоръ съ перекладиной и накладкой производится посредствомъ шиповъ (черт. 143) Величина разстоянія опоръ опредѣляется тяжестью поддерживаемаго груза, эстетическимъ

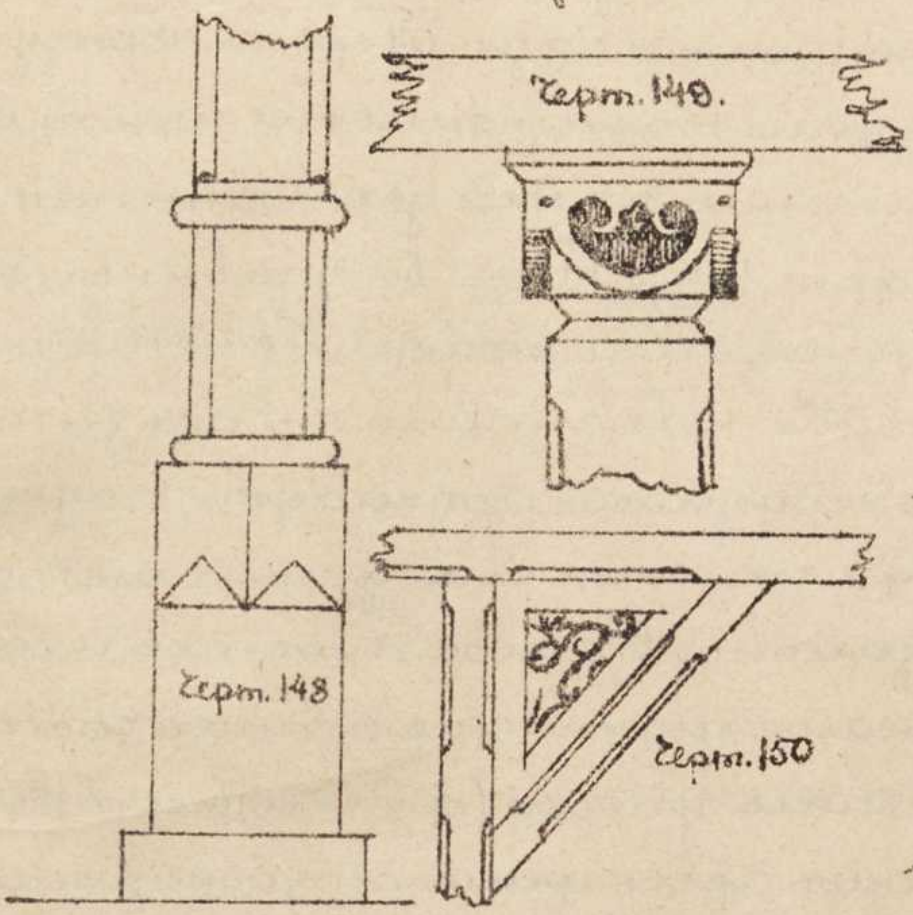
и удобствомъ ихъ расположенія въ строеніи. Если разстояніе между стойками значительно и переладина оказывается слабой, то объ цѣлью уменьшить пролетъ и этимъ увеличить сопротивленіе переладины давленію поддерживаемаго груза устраиваютъ подбалки (подушки) (черт. 144) или подкосы (черт. 145, 146), для значительнаго уменьшенія пролета употребляютъ длинныя подкладки (подпоры), подпирая ихъ подкосами (черт. 146а). Это укрѣпленіе болѣе соотвѣтствуетъ распредѣленію давленія груза на переладину. Опоры иногда устраиваютъ съ раскосами (черт. 147). Цѣль раскосовъ та, чтобъ устранить возможность уклоненія стоекъ отъ нормальнаго положенія къ подкладкѣ. Деревянныя подпоры употребляютъ только тамъ, гдѣ нѣтъ особой опасности, отъ пожара и дѣйствія на нихъ сырости. Но повсемѣстное распространеніе дерева, его сравнительная въ нѣкоторыхъ слу-



черт. 146(в)

черт. 147.

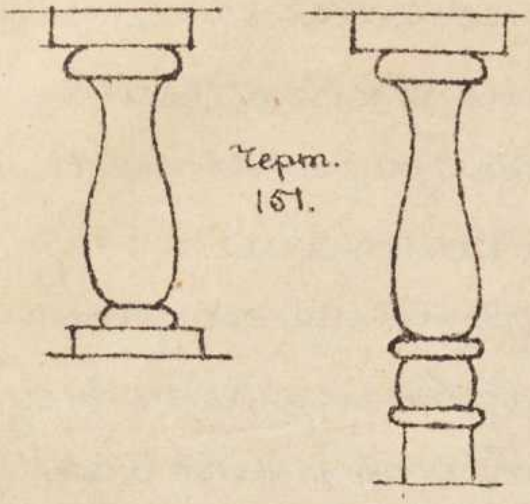
ясь дешевизна, легкость и дешевизна обделки и весьма значительное сопротивление сжатию дѣлаютъ его очень употребительнымъ. Пользуясь исчисленными свойствами матеріяла, деревянныя опоры придаютъ разнообразныя формы и больше легкія пропорціи, нежели каменныя подпоры. При опредѣленіи



высоты стоекъ не слѣдуетъ однако забывать, что можетъ произойти при сжатіи и гнутіи. Такъ напр. высота деревянной стойки, предполагая контуры ея утвержденными не должна превосходить 15 діаметровъ или сторонъ квадрата. Опоры иногда утопляютъ кверху, но чаще дѣлаютъ безъ утопленія. Въ поперечномъ сѣченіи имъ придаютъ большею частью форму квадрата со срѣзанными углами, или пра-

вильнаго многоугольника, рѣдко круга. По высотѣ опоры обдѣлываются или весь однообразною призмой, украшеннаго разными фигурами и привѣтными частями, или эта форма сѣченія измѣняется, переходя одна въ другую (черт. 148). Кромѣ рѣзныхъ работъ и привѣнныхъ частей украшеніемъ опоры служатъ капители и базы. Первыя образуются небольшими нарѣзками на самой стойкѣ и прибитыми къ ней деревянными частями (черт. 149). Базы въ деревянныхъ опорахъ дѣлаются очень рѣдко. Конструктивное назначеніе капителей и базъ здѣсь занимаютъ подушки, подкладки, подкосы и кронштейны, которые украшаются весьма разнично. Самое простое и часто употребляемое украшеніе этихъ частей есть срѣзываніе угловъ (фаски) (черт 150). Въ треугольномъ пространствѣ, образуемомъ стойкой перекладиной и подкосомъ, помѣщаютъ различныя украшенія или обшиваютъ его досками съ прорѣзами (черт. 150). Въ деревянныхъ формахъ готическаго стиля въ одномъ столбѣ нѣсколько переходовъ отъ одного сѣченія къ другому. Въ русскомъ стилѣ

имѣется деревянная подпора, называемая балясиной (черт. 151). Для предохраненія деревянныхъ опоръ отъ дѣйствія сырости ихъ покрываютъ масляной краской и лакомъ.



черт. 151.

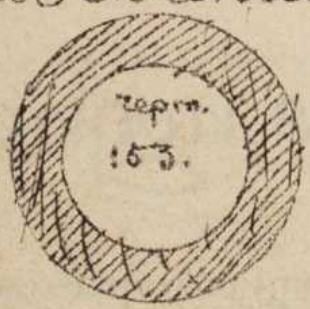
Деревянныя подпоры еще неудобны тѣмъ, что легко подвергаются дѣйствію огня.

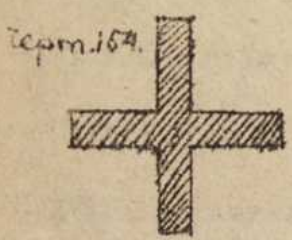
Металлическія подпоры.

На устройство подпоръ употребляютъ чугунъ и желѣзо. Желѣзныя подпоры вслѣдствіе трудной выдѣлки и дорогого матерьяла употребляются только для поддержанія легкихъ зонтиковъ. Впрочемъ чугунныя прокатныя желѣза можно устраивать и болѣе прочныя подпоры. Но покуда примѣненіе желѣза не распространилось, чугунъ можно считать лучшимъ матерьяломъ для устройства отдѣльныхъ подпоръ. Такъ какъ чугунъ легкоотливается въ самыя сложныя формы, то это даетъ возможность придавать

сѣченію колонны формы наивыгоднаго сопротивленія сжатію при наименьшей затратѣ матеріяла, а также и красивый внѣшній видъ. Вслѣдствіе вышеизложеннаго получаются легкія и красивыя колонны.

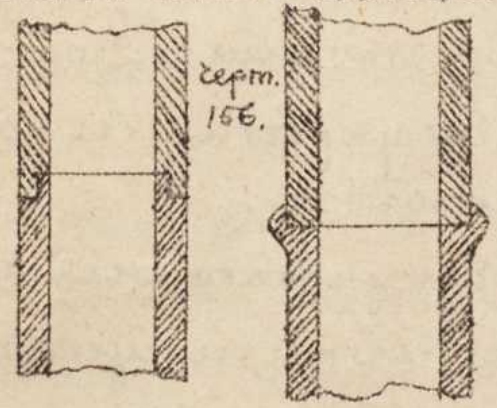
Занимая мало мѣста чугунныя подпоры особенно удобны при употребленіи ихъ внутри зданія, или при устройствѣ легкихъ галлерей. Снаружи чугунныя колонны въ поперечномъ сѣченіи чаще всего имѣютъ формы показанныя на черт. 152 и 153 (кругъ, украшенный обыкновенно канелюрами (черт. 152) и или кольцевое сѣченіе, употребляемое обыкновенно для высокихъ и сильно нагруженныхъ колоннъ (черт. 155). Полыя колонны, какъ это будетъ видно изъ послѣдующаго почти въ 4 раза болѣе сопротивляются изгибу при сжатіи, чѣмъ сплошныя изъ того же самаго количества матеріяла. Черт. 154 – крестообразное сѣченіе, съ выгодой примѣняемое для колоннъ прочныхъ, отъ которыхъ не требуется особенной изящности, напр. на фабрикахъ





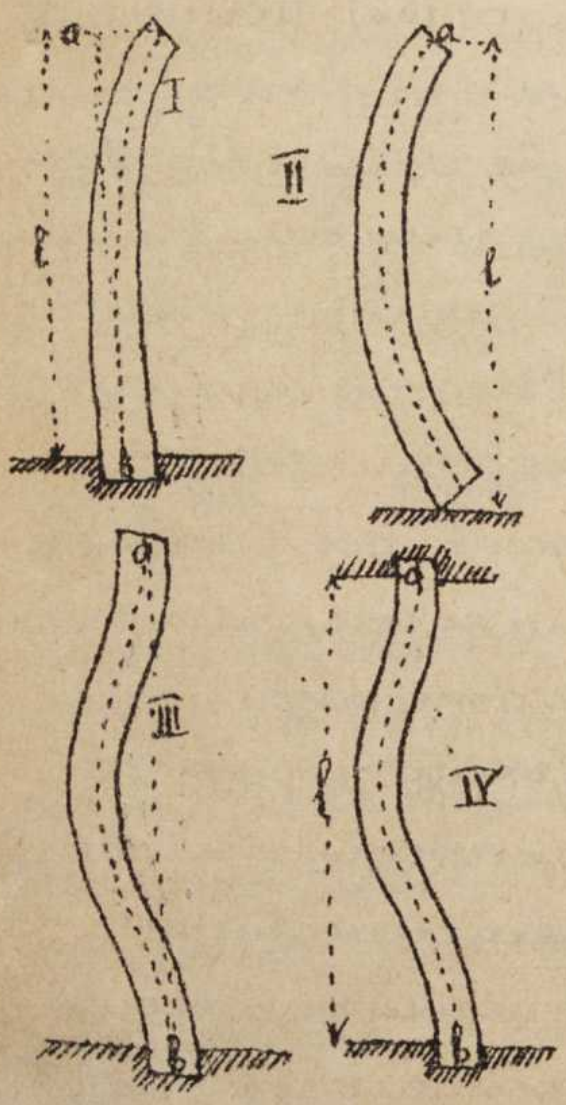
такое и двутавровое сечение (черт. 155), имеющее вдобавок более красивый вид.

Колонны незначительных размеров состоят из одной масы, даже капители и базы отливаются вместе со стержнями, подпоры же значительных размеров составляются из частей. Не только базы и капители отливаются отдельно, но и самый стержень составляется из нескольких частей (черт. 156). Колонны, столбы и т. п. поддерживающие балки, подвергаются или сжатию или продольному изгибу (изгибу при сжатии). Если высота стойки относительно ея поперечных размеров незначительна, то в предположении совершенной однородности материала и равномерности распределения нагрузки по поперечному сечению, в стойке под действием груза проявляется сжатие в направлении продольной оси, причем ось остается прямолинейной. При разрушении такая стойка раздробляется не прогибаясь предварительно.


черт. 156.

Если же высота столба по отношению к

поперечными размерами превосходить упругой предѣлъ, тогда при нагрузкѣ ось стержня уклоняется отъ первоначальнаго положенія, является боковой прогибъ столба и разрушеніе происходитъ вслѣдствіе продольнаго излома или отламыванія столба.
Независимо отъ свойства матеріала сопротивленіе продольному изгибу зависитъ:
1) Отъ высоты стойки и размѣровъ ея поперечнаго сѣченія и 2) отъ способа укрѣпленія концевъ стойки.
Способы укрѣпленія концевъ стойки могутъ быть слѣдующіе:



I) Одинъ конецъ укрѣпленъ неподвижно, другой же совершенно свободенъ (I)
II) Оба конца свободны, но не могутъ откланяться отъ первоначальной вертикальной линіи ав (II).
III) Одинъ конецъ закрѣпленъ неподвижно, другой же хотя и свободенъ,

но не имеет отклоняться от вертикального направления ав и может вращаться (черт III).

IV) Оба конца закреплены неподвижно и не могут ни отклоняться от вертикального положения ни вращаться (черт. IV).

Более употребительны 3-й способ закрепления. Для всех 4-х способов укрепления груз, проходящий продольной осью или отталкивание стойки вычисляется по формуле:

$$P = \alpha \frac{W \cdot \varepsilon}{l^2},$$

в которой l обозначает высоту стойки, W момент инерции данного поперечного сечения, ε – коэффициент упругости, α – некоторый постоянный коэффициент, зависящий от способа укрепления концов стойки, а именно:–

для I-го случая $\alpha = \frac{\pi^2}{4} = \frac{5}{2}$

" II-го " $\alpha = \pi^2 = 10$

" III-го " $\alpha = 2\pi^2 = 20$

" IV-го " $\alpha = 4\pi^2 = 40$

Нагрузка P, соответствующая прочному сопротивлению столба, составляет только ту часть от груза P, получаемого по вышеприведенной формуле и во-

общее равно:—

$$P' = \frac{\alpha}{n} \cdot \frac{We}{l^2},$$

где n представляет коэффициент безопасности, принимаемой в обыкновенных случаях равным 6.

Как на самом всеобщем встречающийся в сооружениях способ укрепления концевых стоек можно указать вообще на 3-й случай; действительно, обыкновенно приходится иметь дело со колонною, основание которой состоит из широкой плиты, соединяющейся со стержнем колонны приливами, может считаться неподвижно закрепленным, верхний конец колонны принимающий нагрузку свободен, но вследствие соединения со другими частями сооружения не может уклоняться от вертикального направления. Для всех подобных случаев надо брать коэффициент $\alpha = 20$.

В третьем случае, когда колонны проходят сквозь несколько этажей и состоят из отдельных частей, насаженных одна на другую без упирения в места параллельных, следует при расчете принимать для большей безопасности II-й способ

крѣпленія и сообразность этимъ помогаютъ
$k=10$.

На основаніи вышеизложеннаго, безопасная нагрузка стлочиной чугунной колонны, діаметръ которой $=d$, а l-высота, опредѣляется по формулѣ:

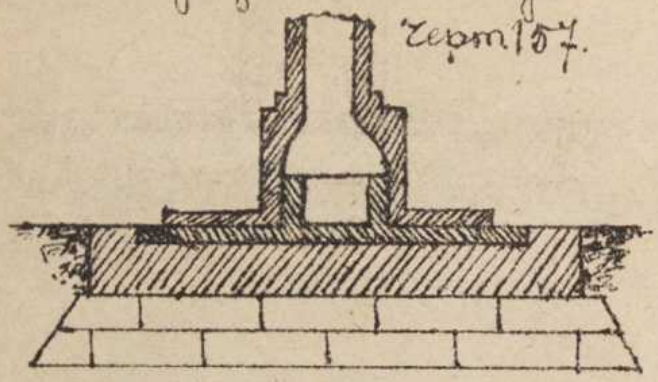
$$P^1 = \frac{20}{6} \cdot \frac{\pi d^4}{64} \cdot \frac{400000}{l^2} = 65450 \frac{d^4}{l^2}$$

Безопасная нагрузка полой чугунной колонны, поперечное сѣченіе которой представляется въ видѣ кольца, внѣшній и внутренній діаметръ которого d и d^1 опредѣляется по формулѣ:

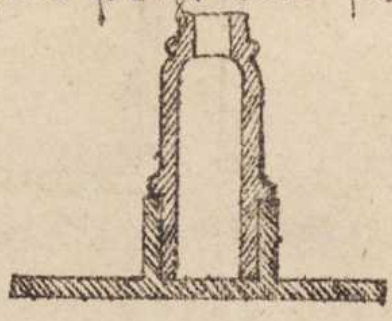
$$P^1 = 65450 \frac{d^4 - d^2}{l^2}$$

Изъ приведенныхъ формулъ видно, что сопротивленіе стлочиныхъ чугунныхъ колоннъ продольному изгибу прямо пропорціонально четвертымъ степенямъ ихъ діаметровъ и обратно пропорціонально квадратамъ ихъ высотъ. Устройство нижнихъ частей колонны зависитъ 1) отъ прочности кладки, на которой онѣ расположены, во 2) отъ груза на нихъ дѣйствующаго. Чѣмъ слабѣе кладка и чѣмъ значительнѣе грузъ, тѣмъ больше должно быть уширеніе нижнихъ частей колонны. Большею частью уширеніе базъ оказывается недостаточнымъ, поэтому употребляютъ

чугунныя подкладки разнаго рода, какъ это

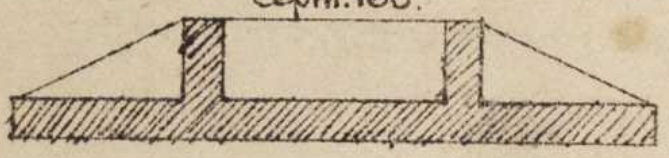


черт. 157.

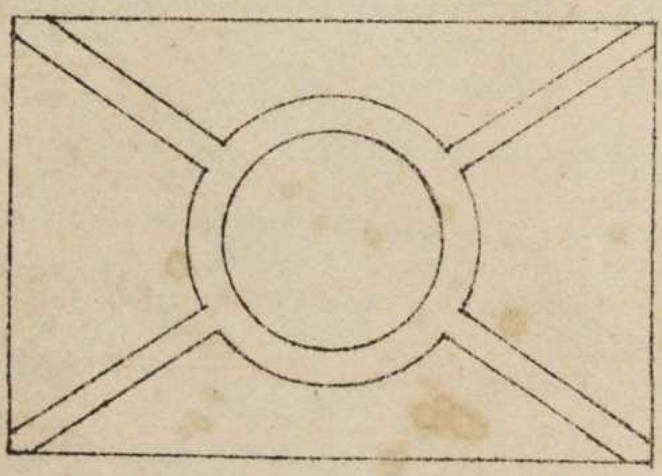


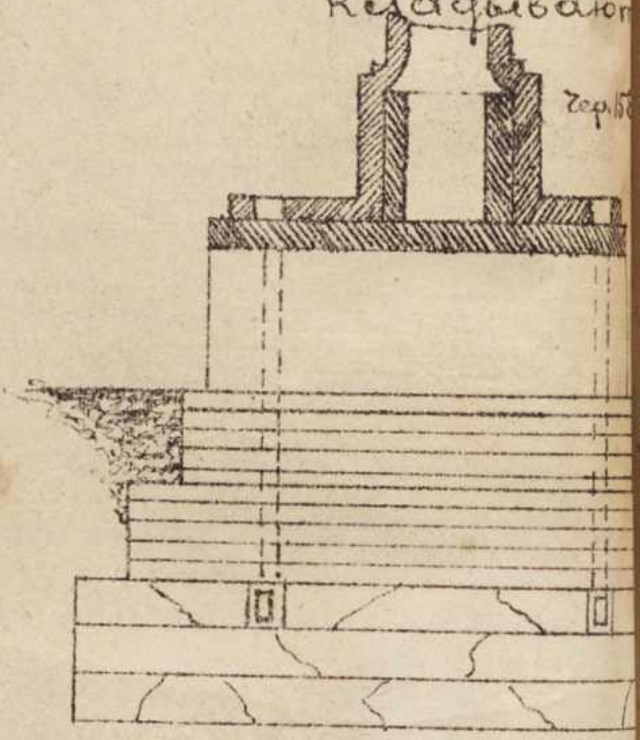
черт. 159.

показано на
черт. 157, 158
159. Если ж
умирение
кладкой
дать недос
точно, пло
кладываю



черт. 160.



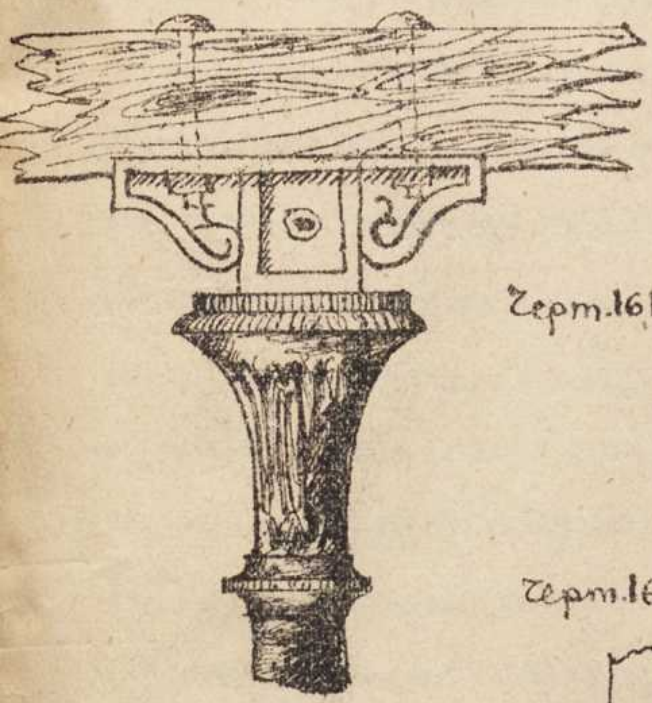


черт. 158

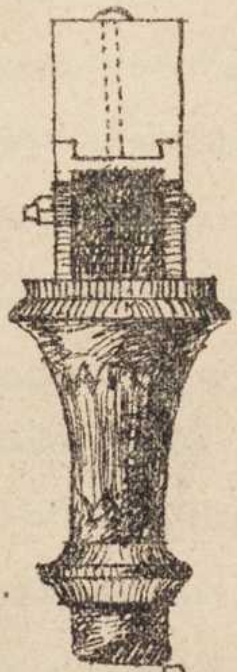
Болтъ съ каменной плитой. Скрѣпленіе чу
гунной колонны съ каменной подкладкой
большими болтами, глубоко задѣланными
или же заклинными оковами, увеличивает
ся сопротивленіе продольному изгибу, а по
тому нерѣдко употребляется. Если плиты

ничъ размѣровъ, то они употребляются съ діагональными ребрами. Эти ребра чаще ребарды могутъ быть обращаемы къ фундаменту (черт. 160).

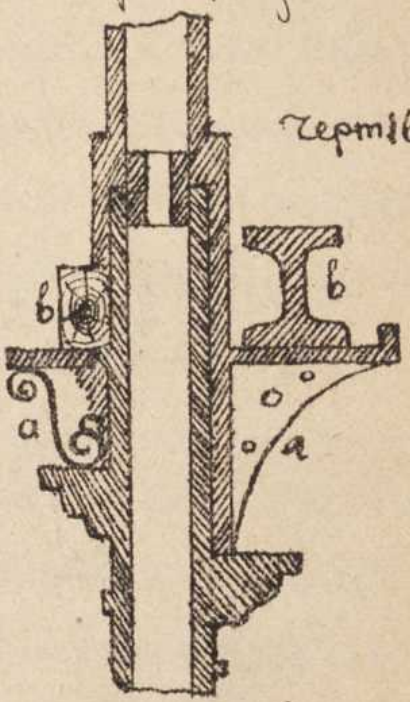
Устройство верхней части подпоръ зависитъ



Черт. 161.

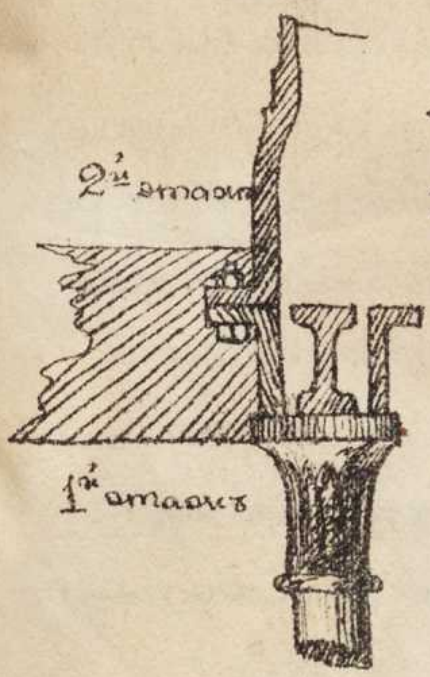


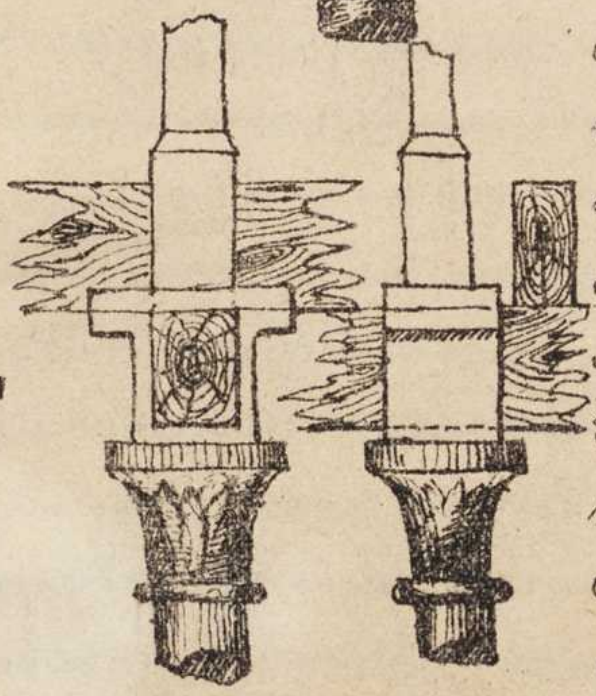
Черт. 162.



Черт. 163.

отъ способа ихъ покрытія. Такъ какъ разстояніе между чугунными колоннами бываетъ значительные, то выступы капителей оказываются подобными частями недостаточными и потому употребля-





ютъ особые кронштейны (черт. 161). Если колонны расположены въ 2 яруса и перекрыты деревянными балками, то надъ капителью помѣщается коробка, въ которую проходитъ средній деревянный прогонъ (черт. 162), а затѣмъ уголъ на него становится верхняя колонна и привинчивается болтами къ закраинамъ коробки. Иногда соединеніе колонны между этажами устраивается, какъ показано на черт. 163. Здѣсь нижняя колонна входитъ своимъ концомъ въ базу верхней и на капитель нижней колонны надѣвается кольцеобразный кронштейнъ а, на которомъ располагаются балки в (деревянныя или металлическія I)

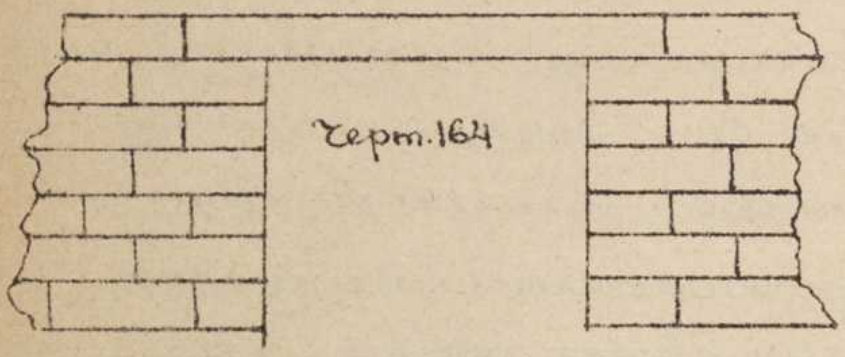
Вообще говоря формы и способы сопряженія частей чугунныхъ колоннъ могутъ быть весьма разнообразны и въ большинствѣ случаевъ самому строителю приходится разрѣшить задачу для даннаго случая. Такъ за послѣднее время стали весьма распространены покрытія, основанныя на рельсахъ, вслѣдствіе этого и верхушки чугунныхъ колоннъ должны быть приспособлены къ принятію балки этой формы.

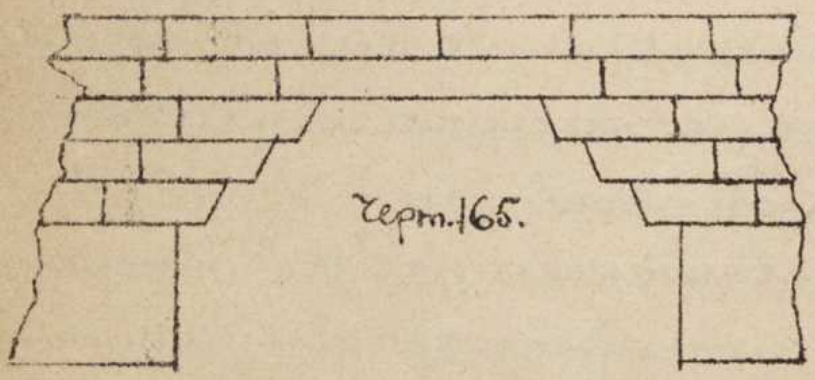
Своды и арки

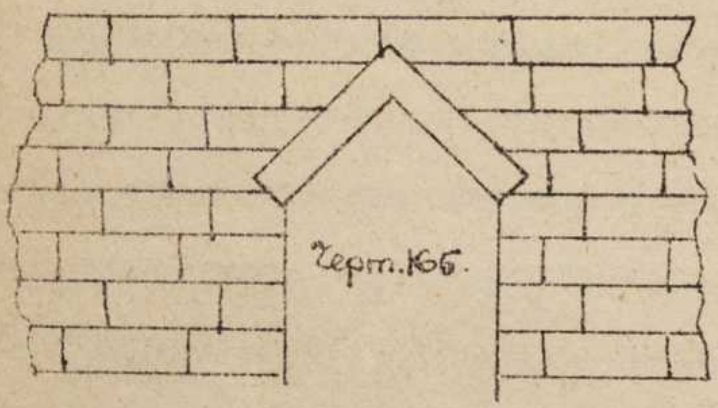
Подъ названіемъ вообще свода разумѣютъ каменное покрытіе, составленное изъ отдѣльныхъ камней, которые вслѣдствіе своей формы и взаимнаго расположенія передаютъ, какъ свой собственный вѣсъ такъ и грузъ на нихъ и нагрузки опорамъ или стѣнамъ. Отъ свода или перемычки арка отличается только длиной своей оси.

Для того, чтобы выяснить себѣ происхожденіе сводовъ разсмотримъ вообще способы каменныхъ покрытій, изъ которыхъ самый простѣйшій получается, когда плита или плоскій камень достаточной величины и прочности распольженъ на стѣнахъ, ограничивающихъ данное пространство такъ, чтобы оно было замкнуто сверху (черт. 164). Если перекрываемое пространство слишкомъ велико, или же данныя плиты не обладаютъ достаточной прочностью для того, чтобы выдержать свою собственную тяжесть и кромѣ того постороннюю нагрузку на пространствѣ, опредѣленномъ величиною отверстія,

то покрытие может быть устроено посредством постепенного выступа горизонтальных рядов каменной кладки состены внутрь помещения настолько, чтобы каждый верхний ряд надежно опирался на нижележащий и продолжают это до тех пор пока величина отверстия не уменьшится на столько, что его можно замкнуть одной плитой (черт 165). Этот способ покрытия мы видим в стенных росписях древности, о чем свидетельствуют внутренности пирамид и так называемые греческие и этрусские „тезауры".


Черт. 164


Черт. 165.


Черт. 166.

Первый способ покрытия носит в названии балочного или архитравного покрытия,

2й — покрытія съчитывающимися камнями, наконецъ 3й способъ каменнаго покрытія образуется изъ отдѣльныхъ клиновидныхъ камней, приложенныхъ одинъ къ другому по нѣкоторой кривой линіи; крайніе камни упираются на стѣнки, ограничивающія помѣщенія. Такого рода покрытіе вообще называется сводчатымъ покрытіемъ. Переходъ отъ 2го способа покрытія замѣчается въ нѣкоторыхъ греческихъ постройкахъ, въ нихъ отверстія покрыты двумя камнями, сопряженными подъ угломъ, а концами упертыми въ стѣны (черт. 166)

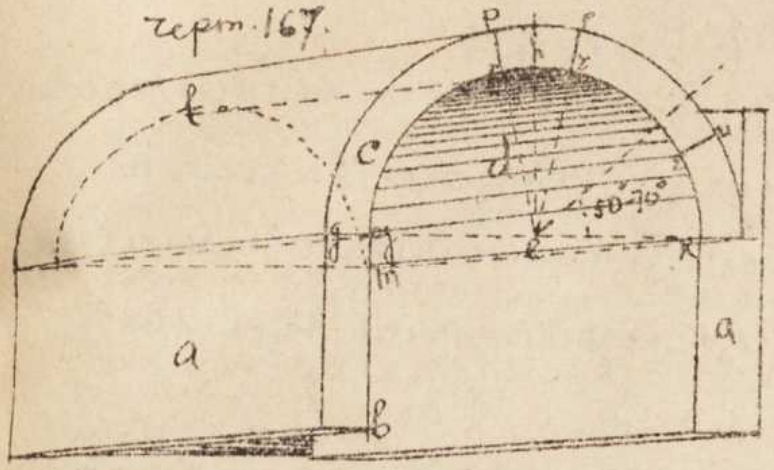
Кривочертная форма покрытія не есть еще отличительная черта сводовъ. Такъ называемыя перемычки представляютъ покрытіе по прямой линіи и принадлежатъ къ числу сводчатыхъ, ибо соотвѣтствуютъ вышеприведенному опредѣленію сводовъ. Римляне первые дали обширное примѣненіе сводамъ, которые они переняли отъ Этрусковъ, употреблявшихъ у себя своды по кривой направляющей еще до покоренія Греціи римскому владычеству. Введеніе сводовъ совершенно измѣняетъ употреблявшіеся тогда строитель-

ныя пріемы, такъ какъ здѣсь относительно опоръ является до того времени еще почти неизвѣстная сила, дѣйствующая параллельно ихъ направленію. При каменномъ каменномъ покрытіи камни подвержены изламывающему усилію, въ сводѣ же главнымъ образомъ болѣе прочному усилію сдавливающему. Конструкція 1-го рода пригодается въ большихъ камняхъ и совершенно отодвигаетъ на 2-й планъ приготовленіе раствора въ то время какъ при послѣдней конструкціи могутъ быть употребляемы болѣе мелкіе камни, причемъ растворъ играетъ весьма важную роль. Собственно сводомъ называется каменное покрытіе, составленное изъ клинообразныхъ кирпичей только тогда, когда оно покрываетъ цѣлое пространство, имѣющее значительное измѣреніе въ длину и ширину арками же называются сводчатыя покрытія малой глубины, покрывающія напр. отверстіе въ стѣнѣ; перемычкой называется арка, ограниченная снизу горизонтальной плоскостью (оконныя или дверныя перемычки). Такъ какъ различныя части сводовъ имѣютъ соотвѣтственныя названія, то прежде всего необходимо познакомиться съ номенклату-

рой из этих частей (черт 167)

1) Опорами или устоями, а в церковных постройках при купольном покрытии пилонами, называются те, ограничивающия перекрываемое помещение стены или столбы на которые свод упирается и которые сопротивляются его давлению (a', a).

черт. 167.



2) Щековыми стенками (b) называются те стены, ограничивающия помещение, которые не служат опорою для свода. Если они не имеются например в вокзальных сооружениях, то свод называется открытым.

3) Щекою свода называют сечение его плоскостью перпендикулярного оси и обнаруживающее его толщину (c, c')

4) Внутренней поверхностью называется поверхность, ограничивающая свод внутри снизу (d)

5) Осью свода называется линия, по которой перемещается центр дуги при образовании свода (ef)

6.) Кривой направляющей свода называется линия, определяющая форму внутренней поверхности свода (ghk)

7.) Вершиной свода (h) называется высшая точка кривой направляющей свода, а линия hl, описанная этой точкой, при образовании внутренней поверхности, называется шелыгой свода.

8.) Наголовок свода называется нижняя часть его, непосредственно расположенная на опоражь (hq).

9.) Пятою свода называется верхняя поверхность опоры на которой расположено начало свода. Плоскость, в которой находится эта пята (gh), называется плоскостью Начальных пят свода.

10.) Начальными линиями (tk) называются линии, происходящия от пересечения внутренней поверхности свода с плоскостью начальных. Все точки g и k, лежащия на этих линиях и вместе с тем находящияся в плоскости сечения, перпендикулярного оси называются начальными точками, принадлежащими одна другой.

11.) Отверстием свода называется величина

разреза въ горизонтальной проекціи двухъ другъ другу принадлежащихъ начальныхъ точекъ (gk)

12) Подъемомъ, выносомъ или стрѣлкою свода называется перпендикуляръ, опущенный изъ вершины свода на линію, соединяющую два другъ другу принадлежащія точки (hc)

13) Сводчатыми камнями называются клинообразные камни, образующіе сводъ изъ которыхъ камень, лежащій наивысшемъ въ данномъ поперечномъ сѣченіи, называется замковымъ камнемъ, а камни лежащіе ниже всѣхъ пятовыми.

14) Раменами или плечами свода называются части свода, находящіяся на 60°–70° отъ начала свода.

15) Сопрягающими линіями называются линіи or, cs, tu.... видимыя на цилиндрической поверхности свода, и идущія къ его направляющей кривой нормально. Этими линіями дѣлится толщина свода; сопрягающая линія взятая въ вершинѣ свода, даетъ толщину его въ замкѣ въ начальной плоскости — толщину свода въ пятахъ, а въ раменахъ — толщину въ плечахъ

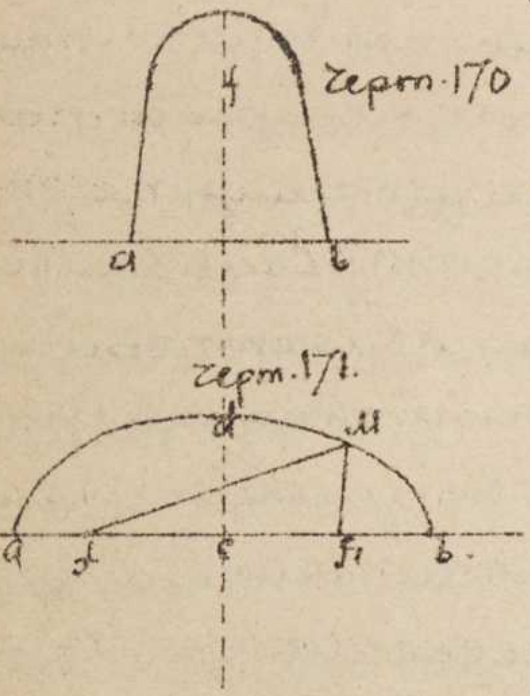
16) Пазухой свода называется пространство между двумя внутренними поверхностями сводов или между внутренней поверхностью свода и продолжением опор; пазухи обыкновенно заполняются горизонтальной кладкой.

Как не разнообразна форма сводов основной формой всех их служит цилиндрический свод (черт. 167.)

Простейший и самый правильный цилиндрический свод образуется от движения центра вертикально поставленного полукруга по горизонтальной прямой, составляющей ось свода. Таким образом с внутренней стороны образуется форма полуцилиндра, причем подъем свода равен 1/2 его отверстия. Эта правильная форма цилиндрического свода подвержена многим изменениям, зависящим от перемены положения и формы частей свода. Так если отношение подъема свода к отверстию (черт. 168) > 1/2, то свод или арка называются возвышенными. При отношении $\frac{h}{ab} < \frac{1}{2}$ свод принимает название лучкового или стрельчатого. При отношении $\frac{h}{ab} < \frac{1}{4}$ свод называется плоским. В случае, когда под

ство свода =0 и следовательно внутренняя поверхность представляется горизонтальною, получимъ такъ называемую перемычку. Если кривая направляющая не представляетъ собою замкнутой кривой, а только состоитъ изъ двухъ половинъ, образующихъ въ замкѣ уголъ, то сводъ называется стрѣльчатымъ или готическимъ (черт. 169), причемъ стрѣлка можетъ быть полная, возвышенная и плоская. Стрѣлка вообще принадлежитъ къ числу возвышенныхъ кривыхъ, т.к. въ ней подъемъ всегда $> \frac{1}{2}$ пролета. Точно такими къ кривымъ возвышенными можно отнести эллиптическіе своды, въ которыхъ за кривую направляющую принятъ эллипсъ, при чемъ малая его ось опредѣляетъ отверстіе свода, а $\frac{1}{2}$ большой оси — подъемъ (черт. 170). При обратномъ расположеніи, т.е. когда отверстіе свода

да = большой длине оси эллипса, а подъем = малой, то свод называется плоско-эллиптическим (черт. 171).

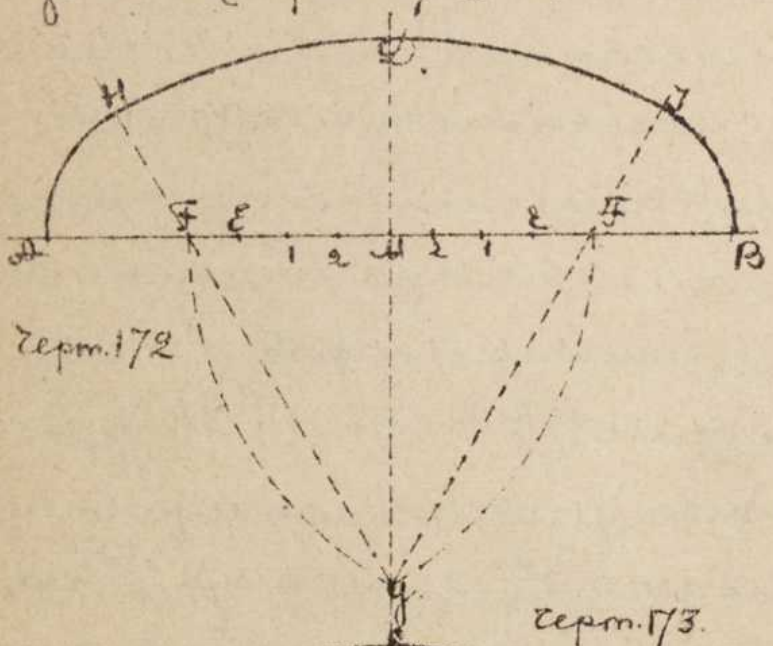


Точно такое же кривую направляющую может быть принята гипербола, парабола и др. и тогда свод получает соответственных названий. Хотя эллиптическая кривая представляет натуру очень красивою, но при возведении свода очень неудобна, по тому что приходится определять нормали (сопрягающия линии) для каждого шва отдельно. Для устранения этого неудобства эллиптическую кривую часто заменяют кривою о нескольких центрах, или так называемою круговою или многоцентровою кривою направляющей; она представляет еще то удобство, что может быть поднята по произволу; она состоит из нескольких сопрягающихся дуг круга разных диаметров и описанных из разных центров. В обыкновенно-употребляется плавная сомкнутая кривая,

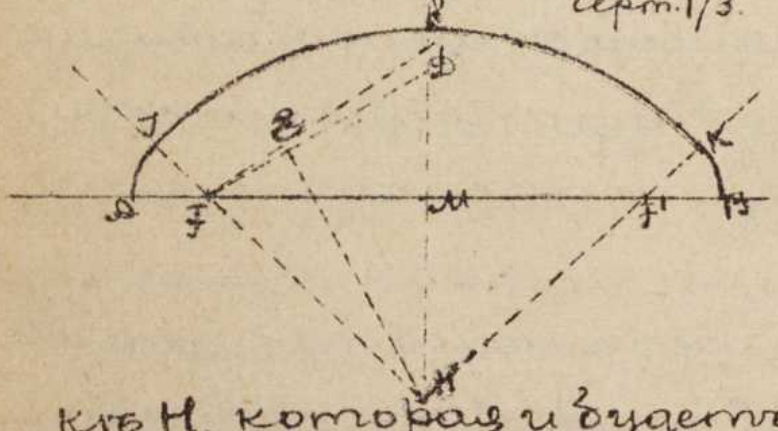
похожая на эллипсъ. Такъ какъ центръ дуги, содержащей вершину, должен непремѣнно находиться на одномъ перпендикулярѣ къ вершинѣ, то для составленія кривой число центровъ всегда будетъ нечетное. Наименьшее число центровъ, изъ которыхъ можетъ быть описана коробовая линія (если линія, соединяющая 2 начальныя ея точки лежитъ горизонтально) есть 3. Наибольшее число центровъ было до сихъ поръ практически 11 (Hachette). Мы здѣсь укажемъ на наиболѣе употребляемую въ практикѣ коробовую кривую о 3хъ центрахъ. Для начертанія этой кривой, съ цѣлью получить кривую, близко подходящую по формѣ къ эллиптической поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

1) Положимъ, что мы имѣемъ провести АВ и подъемъ свода D M. Отъ А и В откладываемъ величину AE = MD и линію EM дѣлимъ на 3 равныя части, изъ которыхъ одну Ef откладываемъ по направленію Md. Точки F и F соотвѣтствуютъ двумъ фокусамъ эллипса. Построивъ изъ этихъ точекъ правильную стрѣлку, получимъ точку d, отъ которой черезъ точки F и F проведемъ прямыя dF

Затем из точек F, g и J описываем дуги AH, HJ и JB. 2) Другой способ начертания коробовой линии делается следующим образом (черт. 173). На AB отм. точки A и B откладываем AF и BF' произвольной длины, однако > высоты подъема MC. Эту же величину откладываем отм. точки C, так, что AF = BF' = CD.



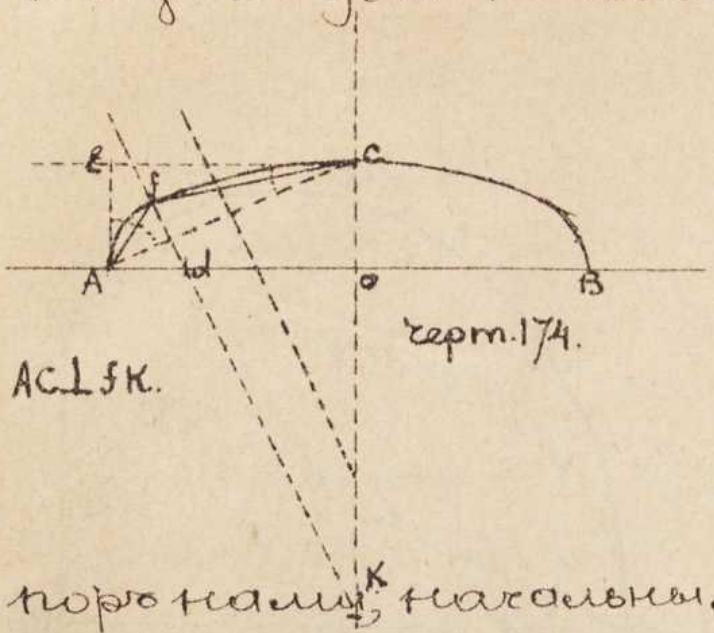
черт. 172



черт. 173.

Затем из средины прямой FD восставляем перпендикуляр EH до пересечения с CM в точке H, которая и будет центр средней дуги кривой JCK, а точки F и F' будут центры дуг AJ и BK. При этом заметим, что чем меньше величина AF = BF', тем круче дуга JCK и наоборот. 3-й способ построения коробовой линии — следующий. Пусть AB и CD — данные оси. На AO и OC строим прямоугольник OAEC. Углы при A и C делим

по полямъ и изъ F точки пересѣченія линій дѣ-
ляющихъ углы пополамъ опускаемъ перпен-
дикуляръ на АС. Точ-
ки J и K суть искомые
центры (черт.174)
Во всѣхъ видоизмѣ-
неніяхъ кривыя направ-
ляющія, разсмо-
тренныя до сихъ
поръ нами, начальныя плоскости сводовъ до
сихъ поръ были горизонтальныя. Такіе своды
и арки, если ось ихъ перпендикулярна плос-
кости щекъ, называются прямыми, если
же ось не перпендикулярна плоскости щекъ,
то-косыми (черт.175). Если начальныя точки
кривой направляющей не находятся на
одной горизонтальной линіи, то арка
называется полузчей (черт.176), при чемъ
эта кривая очерчивается слѣдующимъ обра-
зомъ: на АВ = горизонтальной проэкціи
пролета очерчивается изъ точки N, какъ изъ
центра полукругъ АЕВ, на которомъ бе-
рутъ произвольное число точекъ a', b', c'... и
черезъ нихъ проводятъ вертикальныя линіи aa',
bb', cc', NE, затѣмъ отъ точекъ h, k, l, и перене-

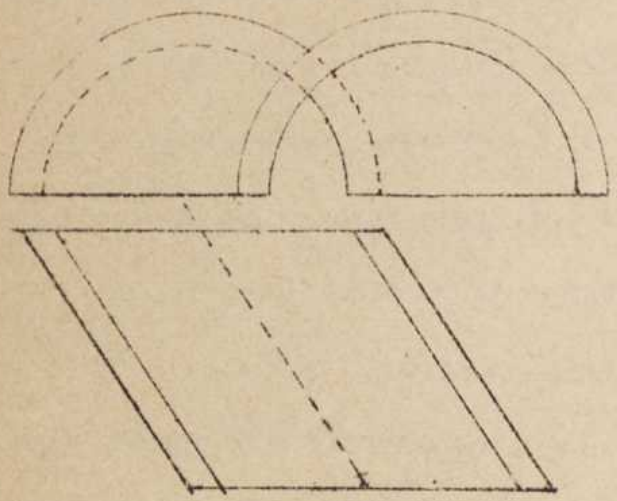


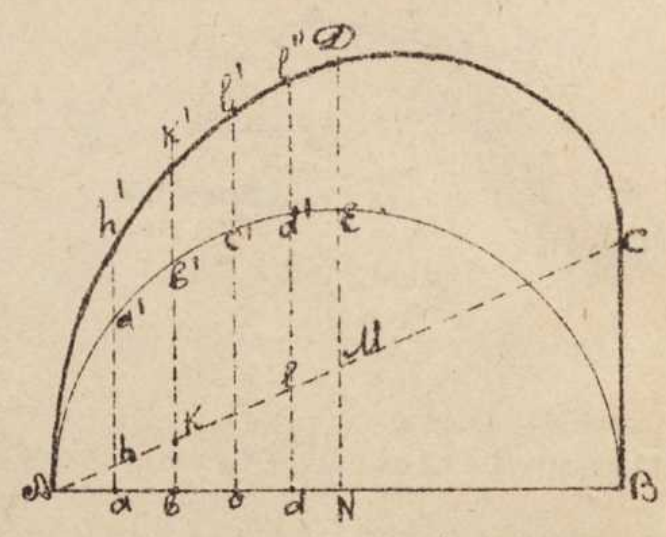
черт.174.

AC⊥JK.

чения, наклонной АС со всеми вертикальными линиями откладываютъ на последнихъ

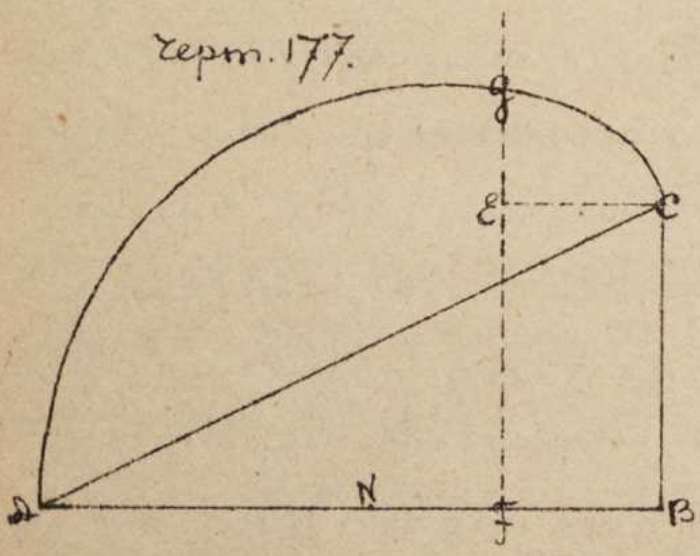
Черт. 175.





величины $hh' = aa'$, $kk' = bb'$, $ll' = cc'$, $MD = NE$.... такимъ образомъ получимъ рядъ точекъ A, h', k', l', D, P и C, которыя соединяя кривой линіей отъ руки, получимъ требуемую кривую. Форма получ-

Черт. 177.



ей направляющей во большинствѣ случаевъ употребляется при устройствѣ сводовъ подъ каменныя лѣстницы. Ея подъемъ маршей = ½ заложенія ($CB = \frac{AB}{2}$). Что чаще всего практикуется, то сеченіе кри-

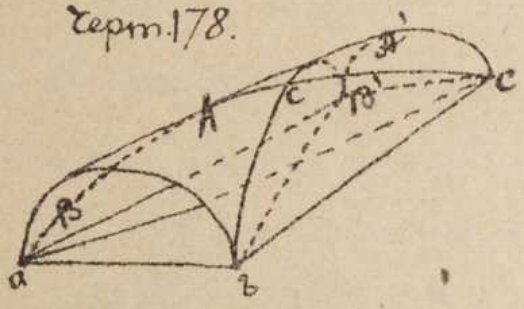
вой производится посредством двух кругов следующим образом (черт. 177.) Дана горизонтальная АВ, назначаем линию марша АС, причем ВС = ВN = ½ АВ. Из F средины NB восставим перпендикуляр FJ и из точки С проведем ЕС ‖ АВ до пересечения его с JF в точке Е, тогда очевидно ЕС = FB = ½ BC = ¼ AB. Далее откладываем на JF величину JE = EC получим точку J верхнюю полукруглой кривой. Тогда из точек F и E описываем дуги AJ и JE. Этот способ представляет то удобство, что здесь нельзя, центры, которые дают возможность при возведении арки или свода соблюдать надлежащее положение, соприкасающихся линий.

Формы сводов.

Если представить себе правильный цилиндрический свод (черт. 178), разрезанный двумя діагональными плоскостями, то получаются 4 сегмента A, A', B, B' из которых каждые два, расположенные друг против друга, одинаковы, два же смежные существенно различны. B и B' называются лотками, а A и A'

распалубками. Разница между ними очевидна. Лотки BB' заключают в начальную линию и образуют на внутренней поверхности своей треугольную форму, ограниченную прямой bc и двумя кривыми bc и ec, следовательно лотки имеют вершину и начальную линию.

Черт. 178.

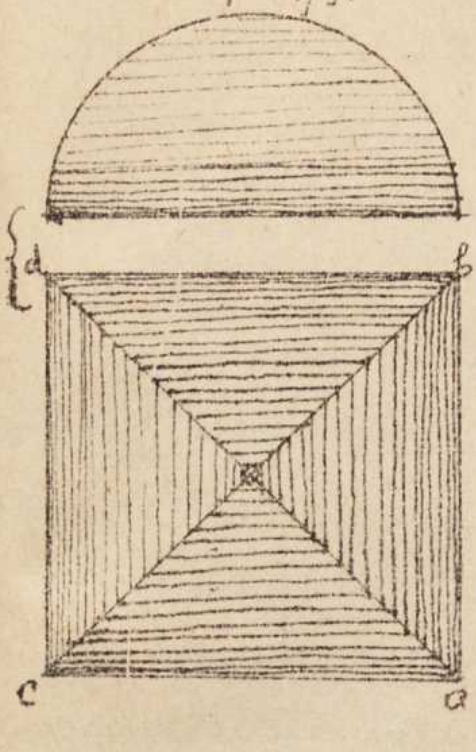


Распалубка AA' упираются в точки a и b и внутренняя поверхность их образует 3-х сторонюю фигуру, заключающую в себе часть цельи ограниченную 3 кривыми, следовательно распалубки имеют цель и опорные точки. Из различного сочетания лотков и распалубков можно образовать различные формы сводов.

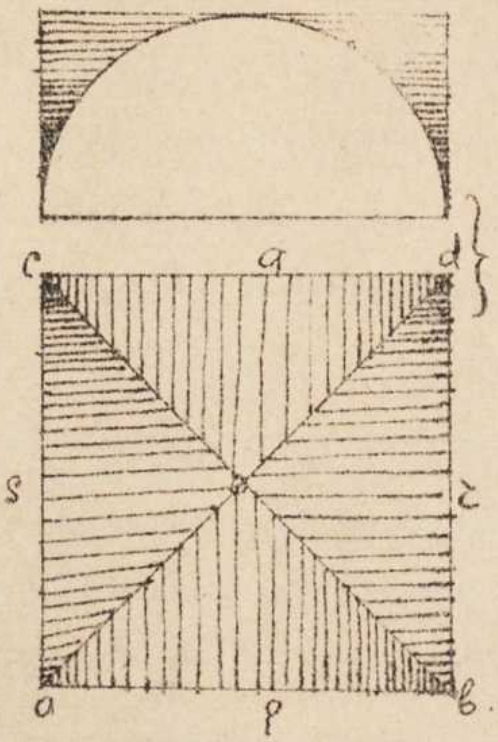
Нетрудно заметить, что свод, составленный только из лотков должен иметь 1 вершину и столько начальных плоскостей сколько имеется окружающих стыков перекрываемое помещение (черт. 179). Свод же, составленный из одних только распалубков должен иметь столько пар, принадлежащих одна другой точек, сколько

угловъ имѣетъ помѣщеніе данное для покрытія и столько имѣетъ, сколько сторонъ имѣетъ планъ этого помѣщенія. Въ первомъ

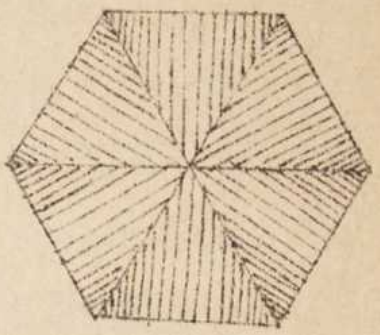
черт. 179.



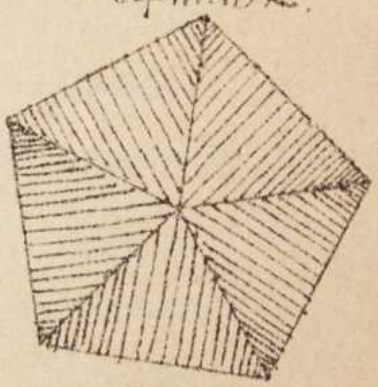
черт. 180



черт. 181



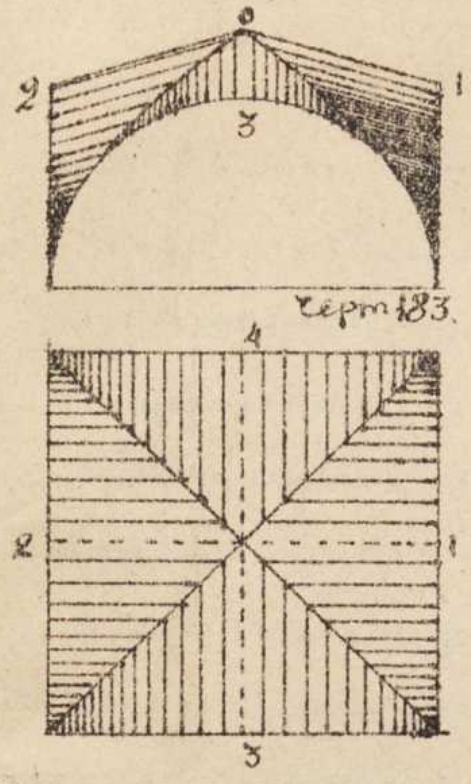
черт. 182.



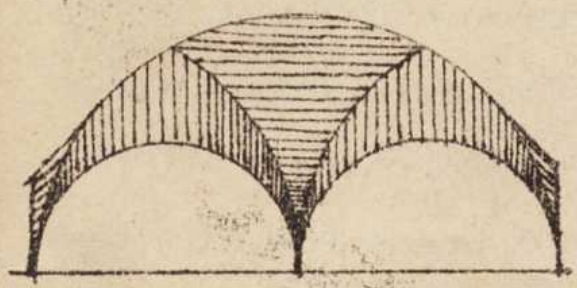
случаѣ (черт. 179) сводъ называется сомкнутымъ, во 2-мъ (черт. 180) – крестовымъ. Сомкнутый сводъ можно себѣ представить образовавшимся черезъ пересѣченіе двухъ цилиндрическихъ сводовъ. Онъ имѣетъ два діагональныхъ ребра: boc и aod, направленныхъ по діагональной кривой и если такую діагональ пересѣчь горизонтальной плоскостью, то получимъ уголъ, выходящій наружу. Сомкнутый сводъ можно устроить надъ какимъ угодно правильнымъ или неправильнымъ помѣщеніемъ, но гораздо

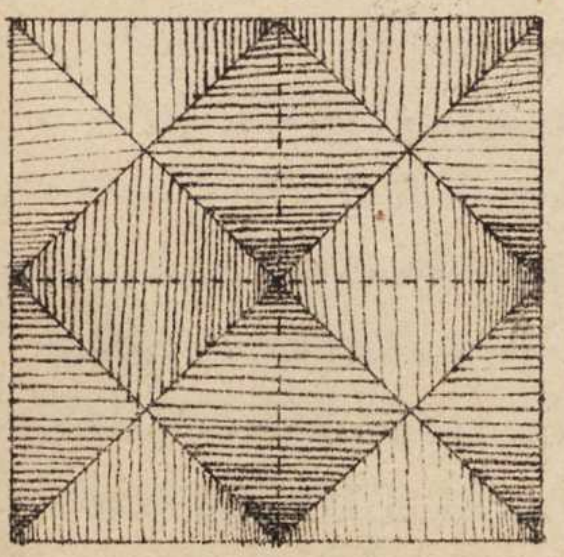
впечатление они производить только при устройстве надь правильным помещением.
Крестовый сводь можно себе представить, как происшедшим отъ пересечения двухъ цилиндрическихъ сводовъ, но кривыя направляющия которыя располагаются въ плоскостяхъ цекь и служатъ начальными кривыми для крестоваго свода. Кромѣ 4-хъ опорныхъ точекъ a, b, c и d и 4-хъ нижнихъ or, os, ot и ov, они ещеимѣютъ два діагональныхъ ребра aod и boc, представляющихъ линіи пересѣченія обѣихъ цилиндровъ. Крестовый сводь можетъ быть устроенъ надь всякимъ правильнымъ помѣщеніемъ, напр. надь правильнымъ шестиугольникомъ (черт. 181) и пятиугольникомъ (черт. 182) и т. д. Крестовый сводь можетъ быть выведенъ и надь неправильнымъ помѣщеніемъ, надо только для того, чтобы всѣ его пяльныя линіи были въ одной плоскости, сдѣлать подъемъ образующихъ его цилиндровъ одинаковымъ, вслѣдствіе чего кривыя направляющія будутъ уже несовершенно различны.
Такъ какъ въ крестовомъ сводѣ все давленіе передается только на 4 опорныя точки, то чтобы передать это давленіе и на

стѣны, ограничивающія помѣщеніе и этимъ увеличить устойчивость свода, иначе поднимаются кверху. Такимъ образомъ такъ называемый вспарушенный крестовой сводъ (черт. 183) представляетъ подобный примѣръ; такъ какъ въ немъ О-вершина лежитъ выше наивысшихъ точекъ 1, 2, 3, 4 его кривыя направляющія то стѣны должны имѣть наклонъ въ сторону ограничивающихъ стѣнъ, а этимъ увеличивается устойчивость свода.



Черт. 183.


Черт. 184.



Преимущество крестоваго свода сравнительно съ сомкнутымъ состоитъ въ томъ, что въ немъ очень легко и удобно устраиваются от-

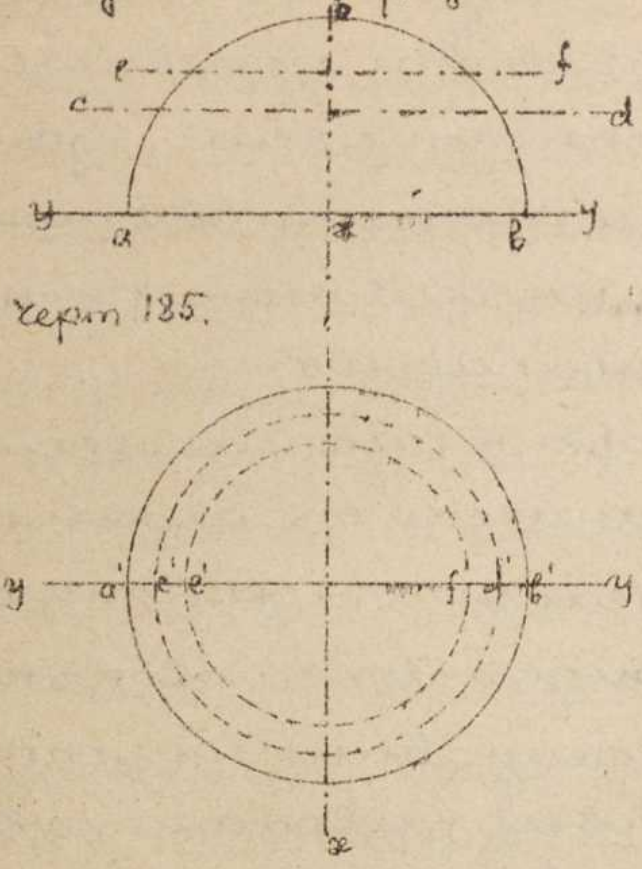
верстія для освѣщенія, ибо всѣ стѣны, окруженныя покрытыя ими помѣщенія, будутъ лишены непринимающими участія въ сопротивленіи давленію свода, которое передается исключительно на углы. Сомкнутый сводъ напротивъ того, передаетъ давленіе на опорныя стѣны; по мѣрѣ приближенія къ углу стѣны вѣсъ свода уменьшается, а наибольшее давленіе проявляется въ срединѣ стѣны, гдѣ обыкновенно устраиваются отверстія и проходы, а потому и сопротивленіе дѣлается еще болѣе слабымъ. Только что приведенныя неудобства сомкнутаго свода повели къ разнымъ его преобразованіямъ, къ числу которыхъ относится такъ называемый іезуитскій сводъ (черт 184), въ которомъ могутъ быть примѣнены наивыгоднѣйшіе способы устройства отверстій; онъ представляетъ тотъ же сомкнутый сводъ съ врѣзаннымъ въ него распалубками по 2 съ каждой стороны, устроенными такъ, что линіи пересѣченія распалубковъ. При такомъ устройствѣ свода исключительно на углы и на столбы между распалубками.

Помещение для такого свода обыкновенно избирают квадратное. Это покрытие очень красиво, в особенности, если сделать два подпружных арки, перекинутых между срединами стен по направлению, показанному на чертеже пунктиром.

Так как число сторон плана для сомкнутого свода неограничено, то можно себе представить число это бесконечно великим и длину каждой из сторон принять за бесконечно малую величину так что начальная линия его превратится в сомкнутую кривую, ребра свода исчезнут и из сомкнутого свода произойдет купол.

На практике такой свод очень трудно вывести, если начальная линия не представляет круга, а какую либо другую кривую. Если начальная кривая круг, то свод дает во всех вертикальных сечениях, проведенных через его вершину одинаковые кривые. Куполь можно еще себе представить происшедшим от вращения четверти круга ас (черт. 185) около вертикальной оси ху, или от вращения полукруга асв около горизонтальной оси уу. Все плоскости про-

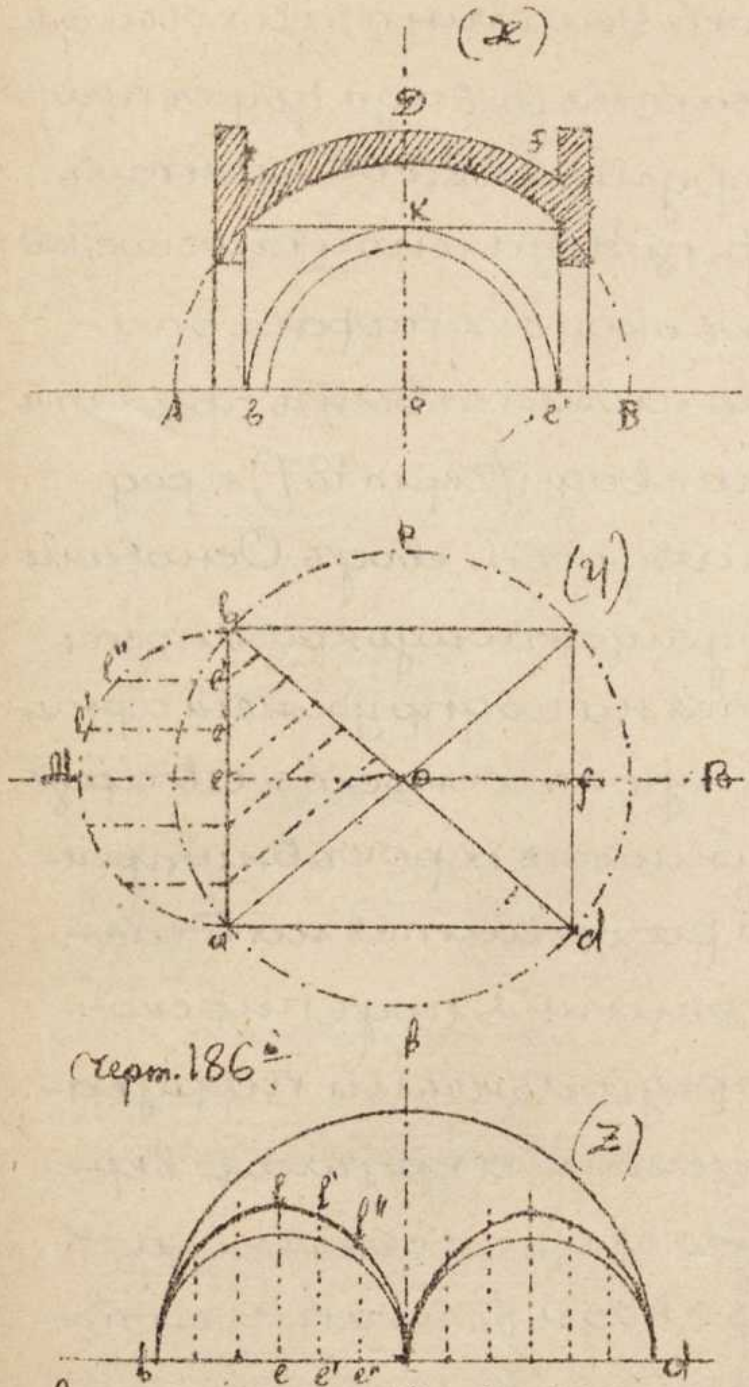
веденная через ось пересекают в этом цилиндрический свод по кривым равным кривой направляющей. Сечения перпендикулярные оси дают в всегда круги. Вместо круга за образующую кривую можно быть принято ½ эллипса, параболы, гиперболы, коробовой линии и т.д. тогда купол вместо сферического или цилиндрического получает названия, соответствующие этим кривым. Если мы представим себе что части купольного свода срезаны вертикальными плоскостями, составляющими стены покрываемого помещения то получим парусный свод (черт. 186).



черт 185.

Положим, что нам надо покрыть помещение, имеющее в плане форму прямоугольника (у) abcd. Проведем диагональ bd и начертим на ней в совмещении кривую bad, которую предполагается принять

за направляющую парусного свода. Это кривая, будучи въ вертикальномъ положеніи и вращаясь около отвѣсной линіи (поставленной въ точкѣ O), какъ около оси образуетъ купольную поверхность, которая встрѣчаясь со стѣнами получаетъ сѣчения anb, agd, dbc и cpb-Для изображенія свода въ разрѣзѣ по линіи AB, представимъ себѣ, что проводящая принимая положеніе, параллельное плоскости разрѣза, тогда она изобразится въ настоящей своей величинѣ въ видѣ полукруга ADB (ж), при чемъ части этой кривой срѣзываются надъ опорными стѣнами оставаясь лишь частью eDf. Задняя сѣчка будетъ проэктироваться въ видѣ полукруга b'kc'. Для



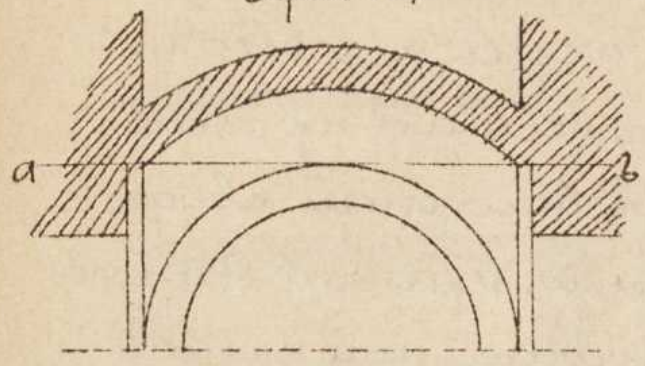
Черт. 186.

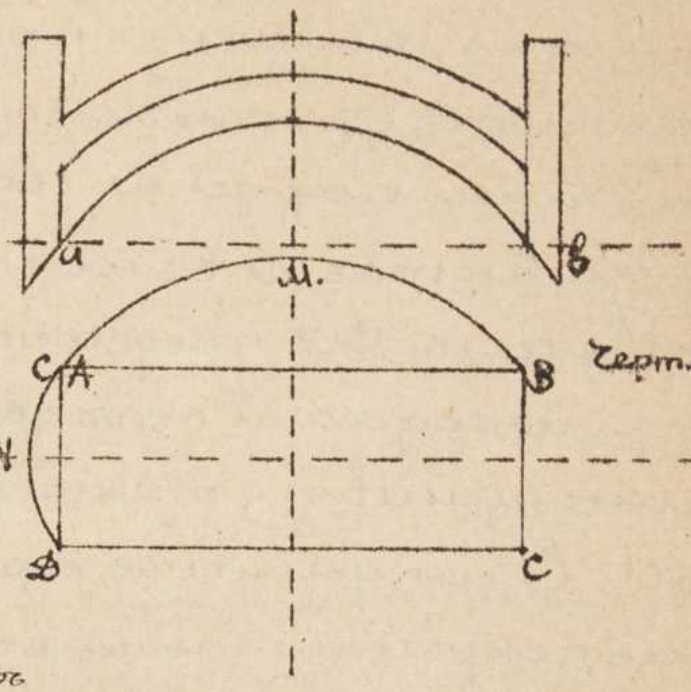
получим діагональнаго разрѣза (Z) проводимъ производящую кривую, которая изобразится въ настоящей своей величинѣ, а боковые срѣзки будутъ проэктироваться въ видѣ двухъ полуэлипсовъ поспособу ординатъ, совмѣстивъ полукругъ abb(4) съ горизонтальной плоскостью. Всякій многоугольникъ около котораго описывается окружность можетъ быть принятъ за основаніе парусного свода (черт. 187) представляетъ полный парусный сводъ. Основаніе его квадратъ, а производящая полукружность. Сводъ этотъ опирается на подпружныя арки. Проведя горизонтальную плоскость ав черезъ верхнія точки подпружныхъ арокъ внутренняя поверхность свода раздѣлится на 5 частей, изъ которыхъ 4, лежащія подъ плоскостью, называются треугольными парусами или просто парусами, а круглая верхняя часть, имѣющая форму сегмента, скуфьею. Парусные своды весьма употребительны въ постройкахъ по слѣдующимъ причинамъ: —

1) Своды эти передаютъ давленіе на всѣ стѣны, въ особенности на углы, т.е. именно на тѣ части стѣнъ, которыя пред—

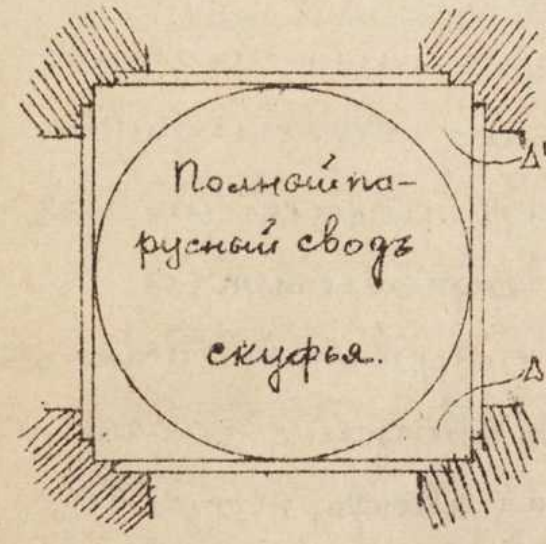
ставляют наибольшее сопротивление

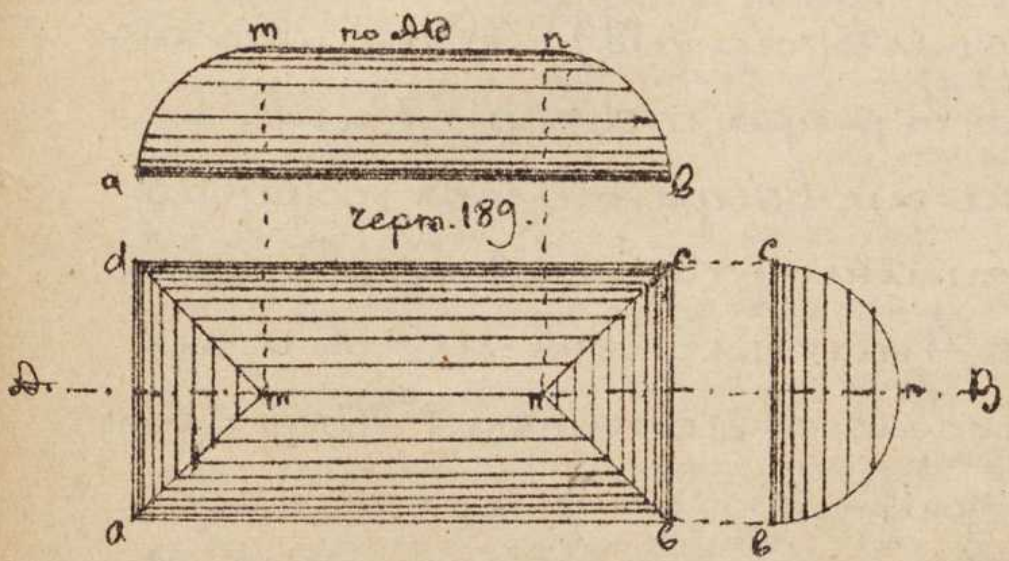
Черт. 187.





Черт. 188





Черт. 189.

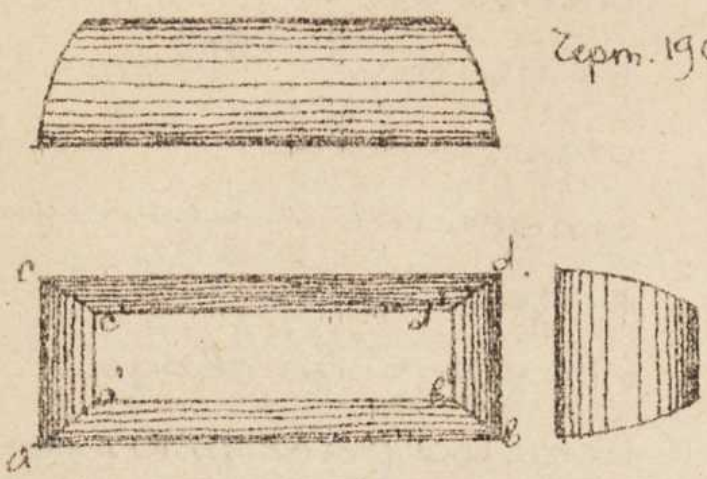
2.) По причине куполообразной формы эти своды, сделанные из кирпича, производят весьма слабый горизонтальный распор.

3.) Своды эти можно устраивать очень плоскими, напр. подъем их направляющей может быть до 1/15 ея отверстия.

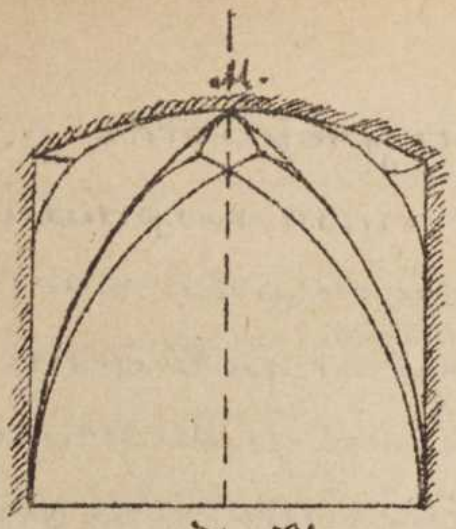
Вследствіе этого они очень удобны для покрытія невысокихъ пространствъ и даже могутъ употребляться вместо потолковъ. Полукруглые своды очень удобно украшаются и въ натуре весьма красивы. На черт. 188 представленъ зогнутый сводъ, происходящій отъ движенія кривой направляющей ab по такой же начальной кривой cd. Если длинное прямоугольное помещеніе покрыть такимъ образомъ, что по двумъ узкимъ сторонамъ его будутъ помещаться 2 лотка съ одинаковымъ подъемомъ, а остальное пространство покрыто обыкновеннымъ цилиндрическимъ сводомъ того же подъема, то получается сводъ, называемый лотковымъ (черт. 189). Онъ имеетъ слѣдовательно 4 ребра mc, na, nc и nb, въ которыхъ такіе же выдающіеся наружу углы, какъ и въ сомкнутомъ сводѣ. Этотъ сводъ имѣетъ 4 начальныя линіи и 4 центра. Слѣдовательно лотковый сводъ представляетъ въ средней части прямой цилиндрическій сводъ, заключенный съ концовъ двумя половинами сомкнутаго свода, имѣющими съ нимъ общую кривую направ-

плоскую.

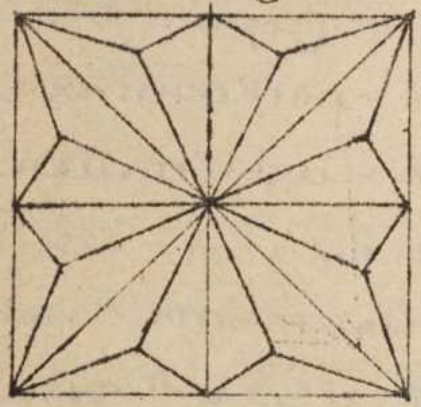
Иногда лотковый сводъ разрѣзаютъ плоскостью, параллельной плоскости направленной линіи цилиндрообразовавшая отверстіе (черт. 190) $a'b'c'd'$ покрываютъ горизонтальнымъ покрытіемъ, называемымъ зеркаломъ, сводъ въ этомъ случаѣ называется зеркальнымъ. Онъ имѣетъ 4 прямыя начальныя линіи ab, bd, dc и ca и 4 эллиптическія ребра aa', bb', dd' и cc'. Крестовый сводъ также подвергается разнообразнымъ измѣненіямъ, въ особенности, имѣющимъ своего производящей отрѣзку. Представимъ себѣ выведеніемъ только стрѣльчатыя арки, а также діагональныя ребра въ цилиндрѣ, которыя всѣ сходятся въ одной точкѣ M (черт. 191), вспарушенной надъ вершинами цилиндрическихъ стрѣлокъ, тогда образовавшіеся отъ этого $A^{ки}$ могутъ быть разсматриваемы опять какъ неподвижныя опоры для покрытія смежду ними сводомъ, а слѣдовательно изображенныя ребра

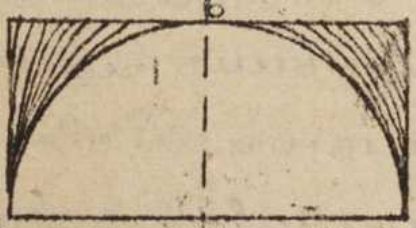


Черт. 190

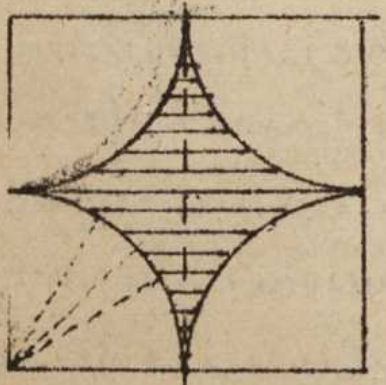


Черт. 191





Черт. 192.



степенных вершин i, k, l, m, n, o, p и q провести отдельные ребра к углам. Таким образом можно составить множество различных фигур. Такого рода своды весьма распространены и носят название готических. Обыкновенно по направлению ребер устраиваются арки, называемые гурпиями, а в вершинах кладется замковый камень; все части эти пробиваются и производят весьма стройный и легкий вид.

Вторичный свод (чер. 192) (Мавританский стиль) получается если мы представим себе, что в

четырехъ угловъ перекрываемаго квадрата, ½ кривой направляющей крестоваго свода ав повернулась на 90° около вертикальной оси, проходящей черезъ средину угловыхъ стаховъ и описанную такимъ образомъ воронкообразную поверхность примемъ за часть внутренней поверхности свода. Очевидно, что въ средине пространства останется часть, ограниченная 4 касающимися четвертями круга, которая покрывается плоскимъ сводомъ.

Переходя отъ разсмотрѣнія формъ сводовъ къ ихъ устройству, укажемъ на нѣкоторыя общія условія, которымъ должны подчиняться какъ своды, такъ и арки при ихъ возведеніи.

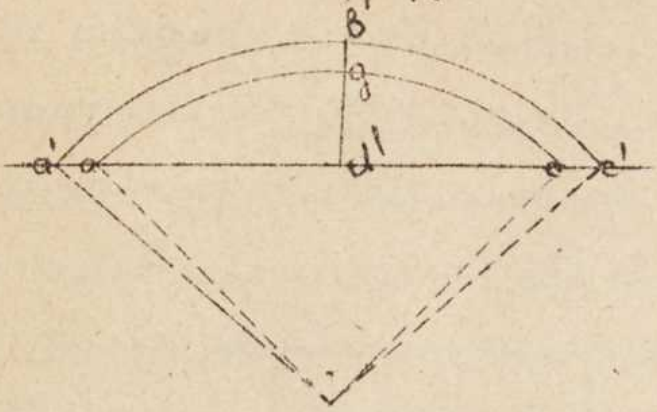
Такъ какъ отверстія для дверей и оконъ дѣлаютъ въ стѣнѣ, а не въ углахъ, то въ лотковомъ сводѣ, гдѣ давленіе передается на средину стѣны, отверстія въ стѣнѣ дѣлать неудобно; въ сводахъ же изъ фасонныхъ кубковъ давленіе передается на углы и отверстія въ стѣнѣ въ этомъ случаѣ дѣлать удобно. Въ сводахъ изъ лотковъ помѣщаются углы входящіе, въ сводахъ же изъ

распалубокъ — входящіе.

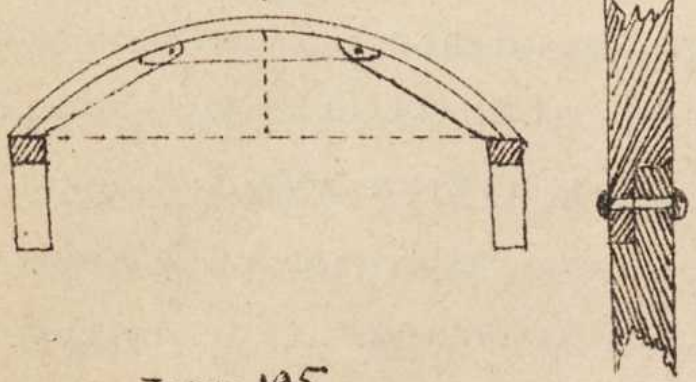
Такъ какъ клинья составляющіе сводчатое покрытіе не могутъ удерживаться сами собой въ наклонномъ положеніи, пока сводъ не будетъ сведенъ, т. е. пока не будетъ вставленъ замокъ или ключъ свода, то для поддержанія сводовъ устраиваются особыя деревянныя формы или **кружала**. Кружалами, слѣдовательно называются приспособленія изъ дерева, которыя точно представляя внутреннюю поверхность свода во время устройства, или поддерживаютъ его, или только опредѣляютъ форму свода (одну послѣднюю задачу кружалами исполняютъ только въ купольныхъ сводахъ). Форма кружалъ измѣняется вмѣстѣ съ формой возводимаго свода. Вообще кружала состоятъ изъ реберъ, сколоченныхъ изъ косяковъ, вырѣзанныхъ по кривой направляющей свода изъ досокъ или брусьевъ. Ребра устанавливаются вертикально на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга, укрѣпляются и сверху покрываются досками, которыя образуютъ такъ называемую **полубу**. Отсюда слѣдуетъ, что радіусъ кривой ребра долженъ быть уменьшенъ на толщину доски,

составляющих хорду. Итак, когда дана направляющая сводчатого покрытия, то для подготовления кругляка прежде всего приступают къ начертанію этой кривой въ натуральную величину на досчатой платформѣ.

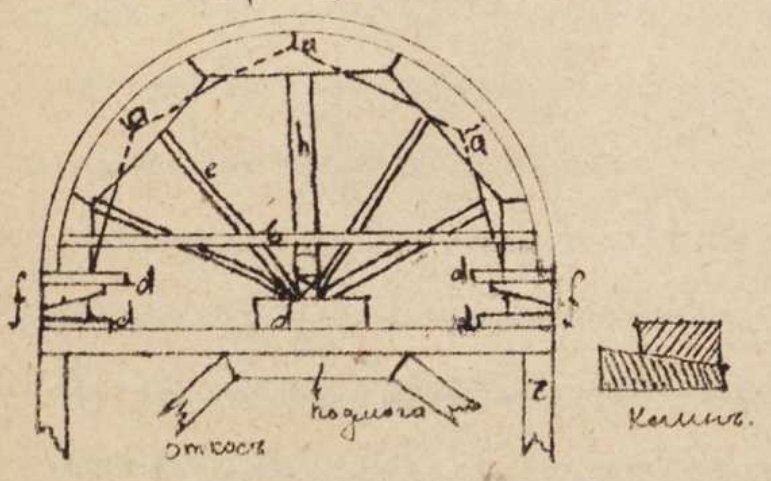
Черт. 193



Черт. 194.



Черт. 195.



Положимъ, что найденная кривая есть a'b'c' (черт. 193). Отсюда видно, что для полученія кривой соотвѣтствующей круглому ребру, достаточно начертить внутри кривую концентрическую, отстоящую отъ $1\frac{1}{2}$ на величину толщины b'g. По этой кривой adc вырѣзаютъ доски числомъ въ 4-5 вершковъ, смотря для устрой-

ства крупальныя реберъ, эти досчатыя ребра носятъ названіе косяковъ. Для малыхъ пролетовъ употребляютъ крупяла изъ одного ряда досокъ, соединенныхъ въ пол дерева и сколоченныхъ гвоздями (черт. 194). При толщинѣ обшивки въ 1" такія ребра располагаются на разстояніи 1½ арш. такъ что при устройствѣ крокъ надъ окнами довольствуются расположеніемъ по толщинѣ стѣны 2-хъ крупальныхъ реберъ. Для отверстій большей величины крупальныя ребра устраиваются изъ досокъ въ два или три ряда, при чемъ косяки соединяются въ стоекъ, т.е. не врубаются, а скалачиваются гвоздями. Для прочности и неизмѣняемости употребляютъ внизу горизонтальную связь (черт. 195), а такіе связи, расположенныя по радіусамъ кривой, которыя употребляются, какъ раскосы. На чертежѣ показано крупальное ребро изъ двухъ рядовъ косяковъ a, a.... съ одною горизонтальной связью в и подкосами c, c.... расположенными нормально къ кривой крупяла и упертыми въ одинъ горизонтальный брусъ; въ этотъ же брусъ упирается средняя стойка h.

Устроенныя такимъ образомъ крупильныя ребра располагаются на подставкахъ. Наиспособъ установки крупилъ слѣдуетъ обратить самое строгое вниманіе, ибо отъ этого зависитъ удобство ослабленія и снятія крупилъ, не подвергая сводъ сильному сотрясенію. Послѣднее достигается тѣмъ, что концы реберъ устанавливаютъ на доскахъ d, между которыми расположены длинные клинья f; эти клинья во 1) облегчаютъ установку самихъ крупилъ, которыя должны быть строго перпендикулярны къ направленію оси свода и во 2) приносятъ огромную пользу при раскрупливаніи, давая возможность постепеннаго удаленія крупилъ отъ свода къ едва замѣтнымъ сотрясеніямъ его. Во этого на клиновыя концы крупильныхъ реберъ устанавливаются въ ямки, наполненныя пескомъ, который при раскрупливаніи постепенно и одновременно выпускается, гдѣ въ особыя отверстія и опоры поднимаются совершенно равномѣрно. Иногда вмѣсто ямокъ употребляютъ ямки, наполненныя пескомъ и расположенныя въ промежуткахъ между досками d, d, ... вмѣсто клиньевъ.

При раскружаливании песок постепенно выпускается.

При вычерчивании кривой направляющей необходимо увеличивать ея подъем на величину осадки свода (запас) и затем на нормалях от проектной линии, в затылок на равныя разстоянія, откладывать этот запас, постоянно уменьшая его к пятам до 0, так как величина осадки постепенно возрастает к замку. Для уменьшения осадки свода швы надо делать строго нормальными к кривой направляющей и заполнять их раствором совершенно так, чтобы не оставалось пустоты, прикладывать камни друг к другу как можно плотнее, давая швы по возможности клинообразную форму. Наконец самый раствор при затвердевании не должен уменьшаться в объеме, поэтому гидравлическая известь и цементы предпочитаются обыкновенному известковому раствору. В особенности раствор не должен быть слишком жидок, потому что тогда от испарения воды он слишком уменьшается в объеме. Вообще осадка свода может быть 1) безопасная (неминуема

вследствіе раскружаливанія) и 2) вредная для устойчивости. Послѣдняя отличается отъ 1-й большей величиной раскрытія швовъ (трещинами) и большею степенью искаженія самой формы свода. При такой осадкѣ свода должны быть передвигаемы, даже если они и сохраняли равновѣсіе по отношенію кружалъ, ибо разрушеніе такого свода можетъ произойти отъ временной или дополнительной нагрузки. Въ аркадахъ и сводахъ малаго пролета не превосходящихъ 1 саж. осадка едва замѣтна, равно какъ и при болѣе значительныхъ пролетахъ, но въ сводахъ полуциркульныхъ и сложныхъ изъ матеріаловъ хорошихъ качествъ, тщательно обдѣланныхъ и на хорошемъ растворѣ. Обратно осадка возрастаетъ по мѣрѣ того, какъ вышеуказанныя условія перестаютъ имѣть мѣсто. Замѣчено, что осадка увеличивается вмѣстѣ съ уменьшеніемъ подъема и увеличеніемъ отверстія свода.

Что касается осадки кружалъ, то она зависитъ отъ способа ихъ устройства, т. е. отъ толщины употребленнаго для этого дерева, тщательности работы и кромѣ того

отъ формы свода. При этомъ при опредѣленіи величины осадки кружалъ руководствуются слѣдующими эмпирическими данными: если S означаетъ величину осадки, D отверстія и h-подъемъ, тогда висячихъ кружалъ т.е. опирающихся въ двухъ точкахъ близъ пятъ, при посредственной работѣ $S=0,02(D-h)$. при хорошей работѣ $S=0,01(D-h)$, а для кружалъ, подпертыхъ во многихъ промежуточныхъ точкахъ $S=0,005(D-h)$. На правильную форму свода еще имѣетъ вліяніе одновременное раскружаливаніе его. Ясно, что снятіе кружалъ можетъ быть допущено лишь въ тотъ періодъ, когда сводъ по своему состоянію не нуждается въ этихъ временныхъ подпорахъ. Но этимъ общимъ правиломъ вопросъ еще не можетъ считаться рѣшеннымъ. Для окончательнаго рѣшенія его необходимо опредѣлить время, по прошествіи котораго сводъ можетъ держаться самъ по себѣ безъ вреда для устойчивости, безъ искаженія его формы. Такъ какъ устойчивость свода зависитъ много и отъ сцѣпленія раствора, вяжущая сила котораго и затвердѣваніе не одинаковы, то раскружаливаніе находится

въ зависимости отъ употребляемаго въ дѣло раствора. Въ сводахъ изъ тесоваго камня, когда растворъ употребляется болѣе съ цѣлью заполненія пивовъ, чѣмъ для сцѣпленія камней, крушала можно снимать ранѣе отверденія его, однако онъ долженъ окрѣпнуть настолько, чтобъ не могъ быть вытѣсненъ совершенно изъ пивовъ. Если сводъ возведенъ изъ кирпича на опалубкѣ при употребленіи обыкновеннаго раствора, то полезно достигнуть возможно большаго сопротивленія его еще до начала затвердѣванія; съ этою цѣлью крушала нѣсколько ослабляютъ вслѣдъ за замкнутьемъ свода, а затѣмъ оставляютъ до полнаго затвердѣванія раствора. Если же сводъ возводится на цементовомъ растворѣ, который быстро затвердѣваетъ и пріобрѣтаетъ иногда крѣпость большую крѣпости кирпича, то вслѣдъ за ослабленіемъ въ скорости времени могутъ быть отняты крушала. Вообще, время раскрушиванія не можетъ быть выражено опредѣленнымъ образомъ, назначеніемъ извѣстнаго числа дней, ибо оно зависитъ отъ различныхъ

качествъ растворовъ и матеріаловъ, употребляемыхъ въ дѣло.

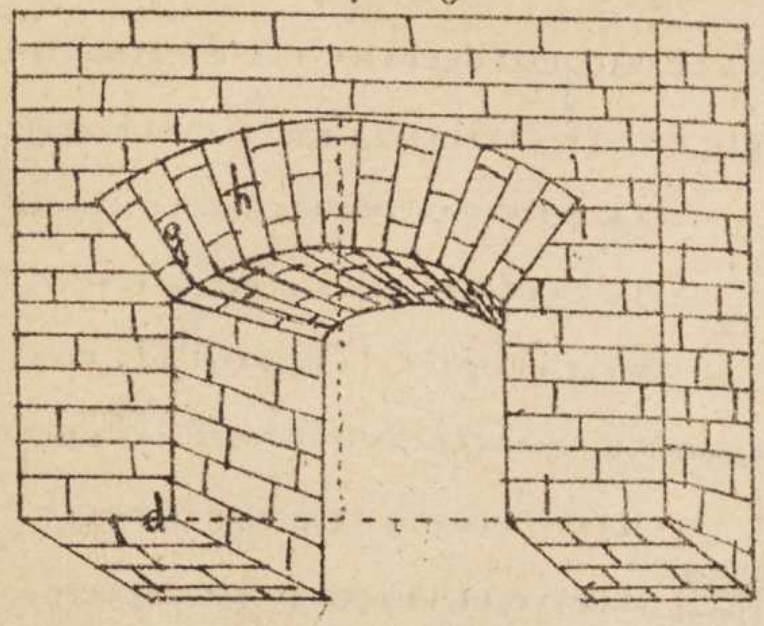
Устройство арокъ.

Какъ арки такъ и своды могутъ возводиться изъ искусственнаго камня или изъ естественнаго, тесоваго. Гражданскія постройки изъ естественнаго камня у насъ мало распространены, а потому мы упомянемъ о нихъ только въ общихъ чертахъ и коснемся подробнаго устройства этихъ частей строеній изъ искусственнаго камня, т.-е. изъ обыкновеннаго кирпича въ видѣ клиньевъ, или изъ простого прямоугольнаго. Толщина арки такая какъ и свода измѣряется по линіи сопрягающихъ линій; глубиною же называется измѣреніе по направленію оси. Обѣ эти измѣренія, какъ и въ простыхъ стѣнахъ, выражаются одною кирпича (черт. 196).

Главное условіе при устройствѣ арокъ заключается въ правильности перевязки, при чемъ форма кривой направляющей не имѣетъ вліянія. Посредствомъ одной и той же кладки можно вывести полукруглую ли-

липтическую арку и перемычку если только толщина и глубина не изменяется. Въ аркахъ такие какъ и въ сводахъ ряды камней называются кривыми заключенными между двумя смежными сопряженными плоскостями, а швы, раздѣляющіе два смежные ряда — сопряженными швами. Швы, раздѣляющіе отдѣльные камни каждаго ряда, носятъ названіе вертикальныхъ или нормальныхъ швовъ. Главное правило для перевязки камней въ аркѣ заключается въ слѣдующемъ: сопряженная плоскости должна проходить черезъ всю глубину арки и слѣдовательно на щекахъ представлять центральныя линіи, а на внутренней поверхности арки линіи параллельныя оси. Вертикальные швы напротивъ того никогда не должны приходиться одинъ надъ другимъ ни на щекахъ

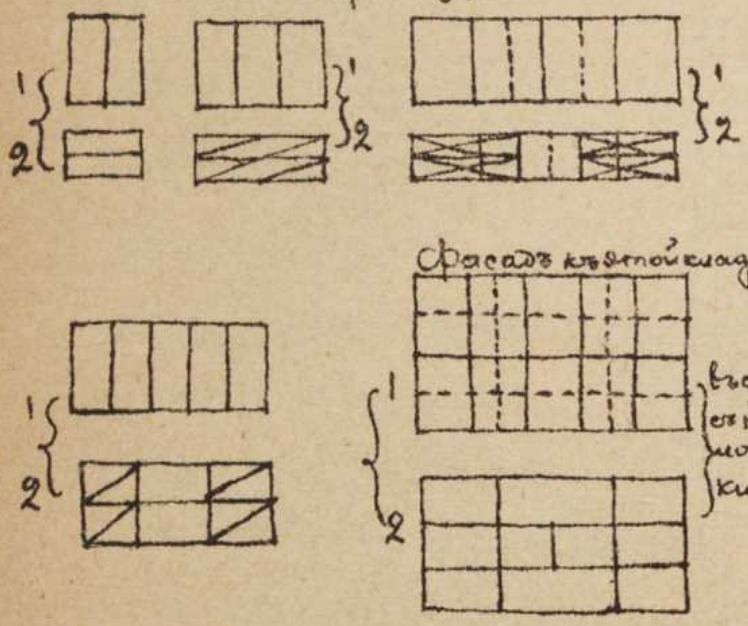
Черт. 196



d. h нормальные швы.

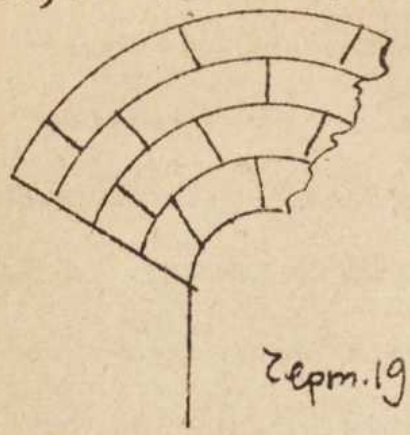
ми на внутренней поверхности арки. Отсюда видно, что для соблюдения перевязки необходимо образовать по крайней мере 2 различные ряда, которые и должны постоянно чередоваться. Стало быть кладка кирпичных арок совершенно аналогична с кладкою столбов. (черт. 197) показывает перевязку для самых употребительных размеров арок; половинные и трехчетвертные кирпичи перечеркнуты.

черт. 197



Если арка толще 2½ кирпичей (глубина не имеетъ вліянія), то сопрягающія линіи (гивы) выходятъ слишкомъ длинными (для того, чтобы сдѣлать ихъ прямыми во всю длину и сохранить клиновидную форму камней) и имъ приходится въ нижнемъ концѣ слишкомъ много стесывать или вверху арки гивы дѣлать очень широкими. Поэтому въ такихъ случаяхъ, особенно при маломъ радіусѣ кривой направляющей арки (въ полуциркульныхъ аркахъ), ее составляютъ изъ

нѣсколькихъ колецъ, выводимыхъ одновременно, но независимо одно отъ другого, толщиною каждое въ ½ кирпича. Кольца эти (черт. 198), какъ видно образуютъ ряды кирпичей, поставленныхъ наребро по кривой арки; при этомъ клиновидная форма сопрягающихъ швовъ такъ незначительна, что можно ее составить безъ всякой отески кирпича, однимъ увеличеніемъ количества раствора въ верхней части швовъ. Такое устройство применено во многихъ средневѣковыхъ постройкахъ до сихъ поръ въ большомъ употребленіи въ Англіи. Если подобныя арки подвержены большой нагрузкѣ, то польза такой конструкціи сомнительна, потому что каждое кольцо будетъ состоять изъ разнаго числа камней, а такъ какъ осадка свода прямо пропорціональна числу сопрягающихъ швовъ, то наружное кольцо, какъ имѣющее большее число швовъ должно осѣсть больше внутренняго. Такъ какъ этому препятствуютъ нижележащія кольца, то за нѣкото-

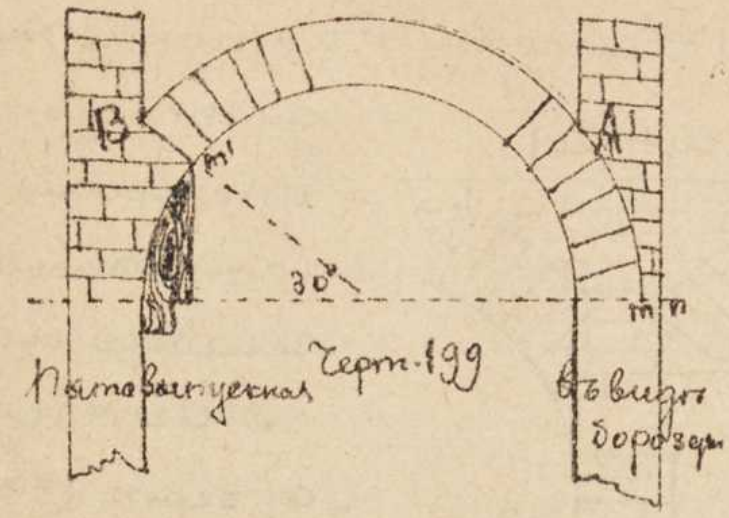


Черт. 198.

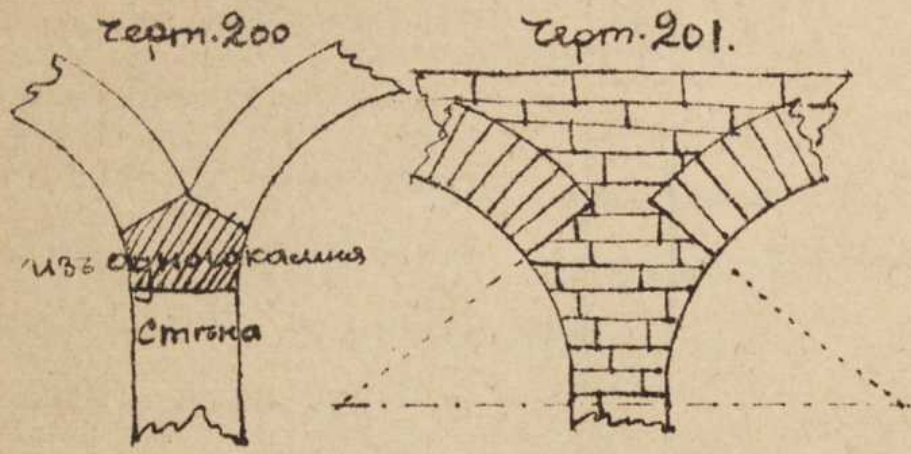
чением самаго внутренняго кольца камни отдельныя кольца не будутъ присажены надлежащимъ образомъ другъ къ другу и внутреннее кольцо подвергнется наибольшему сжатію. Когда же камни его составляющія будутъ раздавлены, то слѣдующее кольцо подвергнется тѣмъ же условіямъ и т.д. Такъ, что собственно говоря, всегда только одно кольцо будетъ выдерживать все давленіе.

Для выведенія арки, когда ея кривая направляющая уже обозначена при помощи круглаго, необходимо озаботиться о надлежащемъ приготовленіи пяты, которая должна быть непремѣнно нормальна къ кривой. Поэтому арки полуциркульныя эллиптическія и коробовыя имѣютъ горизонтальныя пяты, а перемычки и арки сжатыя и плоскія должны имѣть наклонныя пяты посредствомъ призмы (черт. 196). Устройство пятъ для сводовъ или арокъ между двумя стѣнами или столбами по способу указанному на черт. 199 имѣетъ крупный недостатокъ, потому что вертикальная стѣна требуетъ горизонтальныхъ швовъ всѣ сопрягающія линіи арки должны

сходиться въ одну точку, отъ этого всѣ часть стѣны, выведенная надъ пп будетъ опираться только на эту небольшую площадку, а слѣдовательно устойчивость ея будетъ слишкомъ мало. При устройствѣ, показанномъ на томъ же чертежѣ съ другой стороны В (выпускная пята) этотъ недостатокъ устраняется. Этотъ способъ болѣе раціоналенъ и состоитъ въ томъ, что кладку стѣны выпускаютъ наружу горизонтальными рядами, придавая ей форму части кривой направляющей предполагаемаго сводами арки. Вообще такого рода пяты болѣе практикуются при устройствѣ сводовъ. Верхняя поверхность должна быть направлена по нормали къ кривой арки или свода и ея направленіе должно встрѣчать горизонтальную плоскость подъ угломъ въ 30°. При такомъ устройствѣ пята для свода и арки можетъ быть выведена одновременно съ



кладкою опорныхъ стѣнъ; но при этомъ пята должна представлять въ точности часть кривой свода, иначе ее придется разломать и возвратиться къ 1-му способу. Съ этою цѣлью



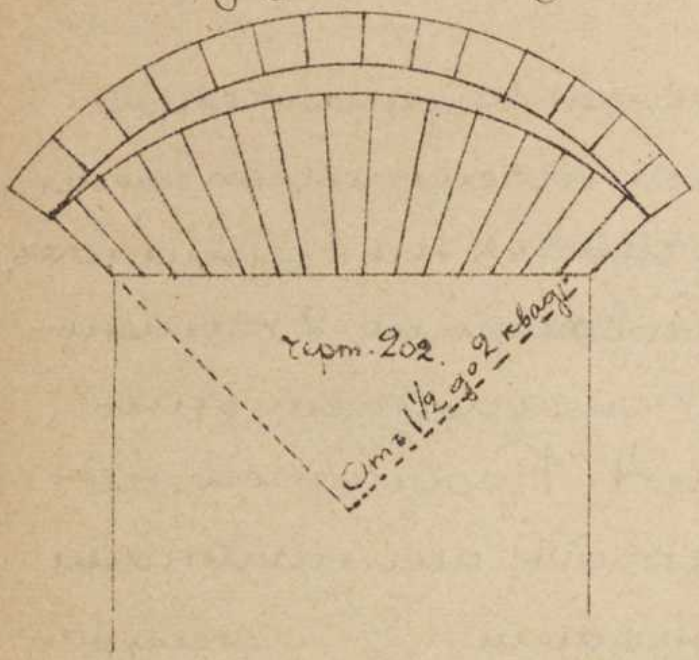
для ея веденія употребляютъ особые шаблоны-**Маски**-а (черт. 199) изъ досокъ, на которыхъ должны быть обозначены начальныя линіи свода и наивысшая точка пяты (по внутренней поверхности) m'. Располагая ихъ на разстояніи 1½-2 арш. получается возможность точнаго выведенія кладки. При устройствѣ арокъ часто приходится упирать ихъ въ тонкія стѣны, которыя хотя и въ состояніи выдержать вертикальное давленіе арокъ, но своими небольшими размѣрами не представляютъ достаточно мѣста для устройства пятъ. Напр. на черт. 200 камень a служитъ общей пятой 2-хъ арокъ. При устройствѣ подобныхъ пятъ изъ кирпичной кладки устраи-

ваютъ выпускныя пяты, продолжая вести горизонтальную кладку выше начальной плоскости (черт. 201).

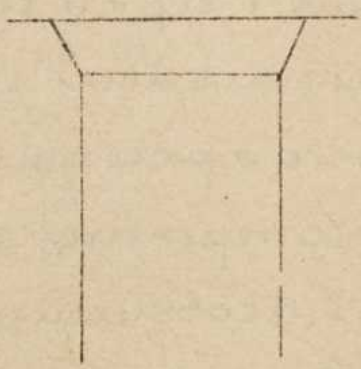
Кладка арки должна быть ведена непременно симметрично относительно замка, которая точно означается на кружалахъ, такъ что для 1½ арки необходимо 2 каменщика, а при большой толщинѣ стѣны или глубинѣ арки для 4. Кромѣ того необходимо смотрѣть, чтобы они начинали кладку одинаковыми рядами. Для сохраненія нормальнаго направленія сопрягающихъ швовъ на цѣковой поверхности арки удобнѣе всего вбить гвоздь въ центръ кривой (центръ обозначаютъ на рейкѣ или планкѣ). Къ гвоздю прикрѣпляется шнурокъ, натягивая который и сверяютъ направленіе швовъ. Когда нельзя обозначить центра, потому что онъ лежитъ слишкомъ далеко или закрытъ другими предметами, тогда прибѣгаютъ шаблоны, которые будучи поставлены на пазухѣ, опредѣляютъ, одною изъ своихъ сторонъ, направленіе шва.

Въ перемычкахъ направленія швовъ сводятся такимъ въ одну точку и даютъ имъ

верхней поверхности перемычки дугообразную форму (черт. 202) и или же делают ее горизонтальной (черт. 203) все равно точку схода сопрягающих линий берут на произвольном расстоянии. Однако все лучше брать это расстояние равным двойному отвертию. Если же его сделать больше, то камни около замка арки будут слишком мало клинообразны и арка слишком слаба; если же взять его меньше, то камни будут слишком клинообразны, отчего будут опорные стены слишком наклонны, отчего ослабляются самые стены, особенно, при узкой пристонкой.



Черт. 202.

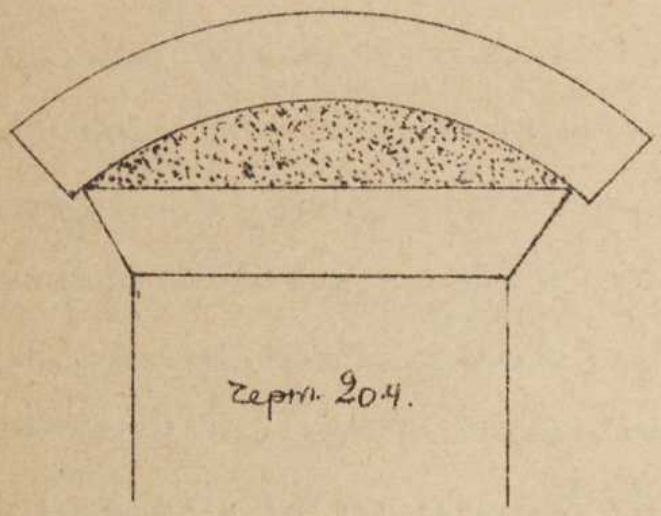

Черт. 203.

Ныне как в редких случаях только при самых значительных постройках, принимаются лекальные и клиновидные кирпичи, то при употреблении обыкновенного кирпича для возможно меньшей отески его, кирпичи

притесываютъ попеременно, т.е. притесавъ одинъ, другой смежный оставляютъ неподтесанным. Это основательно тѣмъ, что устойчивость и крѣпость кирпичной арки или свода не столько зависятъ отъ формы отдѣльныхъ камней, сколько отъ внутренней связи всѣхъ камней въ одно цѣлое, слѣдовательно отъ хорошихъ качествъ матеріяла и раствора. Каждая арка должна въ вершинѣ замыкаться цѣльнымъ кирпичемъ (замкомъ) и ни въ какомъ случаѣ въ срединѣ не должень быть допущенъ шовъ. Чтобы цѣлой аркѣ придать надлежащее положеніе, натягиваютъ какъ и для обыкновенныхъ стѣнъ причалки и сверяютъ правилами. Въ томъ случаѣ когда перемычка, имѣющая въ отверстіи > 2 арш. кромѣ собственной тяжести должна выносить еще грузъ большими менѣе значительный, необходимо устраивать такъ называемыя разгрузныя арки (черт. 204.)

Если разгрузная арка имѣетъ незначительный подъемъ, то по сведеніи ея трудно вынуть кружала, установленныя для ея устройства; тогда пространство между большими арками не могло бы быть заполнено кладкой

Тогда вместо кружал кладут слой смоченного песку, который по сведении арки легко удалить (черт. 204)



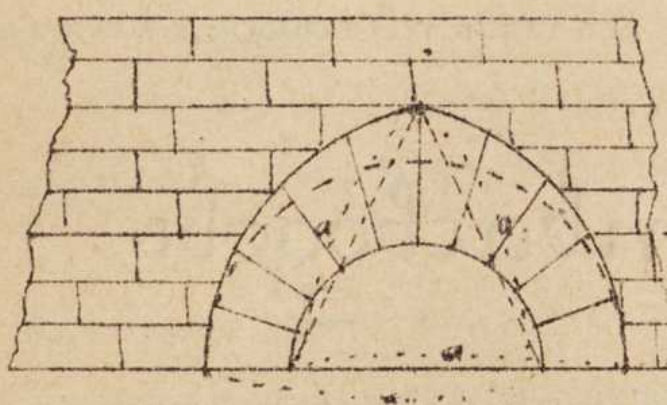
черт. 204.

Для устройства всякого рода арок должны быть употребляемы лучшие изъ имѣющихся для постройки кирпичи, которые во время производства работы необходимо хорошенько смачивать и даже погружать въ воду въ особыхъ сосудахъ. Кромѣ того надо стараться дѣлать швы возможно тоньше, хотя это правило можетъ относиться только до сопрягающихъ швовъ. Толщина нормальныхъ швовъ зависитъ и здѣсь отъ размѣровъ камня. При кладкѣ арокъ изъ естественныхъ камней, отесанныхъ по шаблону, надо главнымъ образомъ наблюдать, чтобы сопрягающіе швы шли въ одной плоскости, черезъ всю глубину арки, и чтобы въ каждомъ ряду были камни одинаковой толщины. Прочность и устойчивость этихъ арокъ зависитъ преимущественно отъ пра-

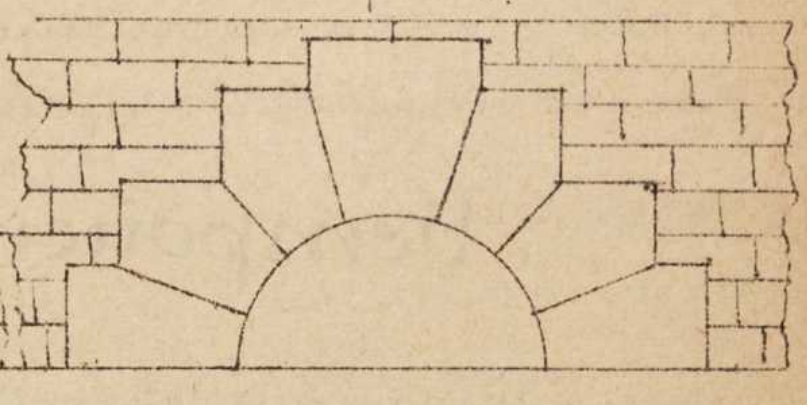
вильной формы и положения отдельных камней арки, тогда как въ кирпичныхъ крѣпость зависитъ отъ внутренней связи раствором. Поэтому съ древнихъ еще временъ обращали вниманіе на сообщеніе правильной формы каменьямъ сводовъ, такъ что долгое составляла особая часть строительнаго искусства, извѣстная подъ названіемъ „разрѣзки камней."

Если придать верхней поверхности камней

Черт. 205.



Черт. 206.



арки округленную форму, то камни горизонтальной кладки стѣны, примыкающіе къ аркѣ получаютъ по краямъ весьма тѣсныя, иногда острые углы. Это неудобство устраняютъ различными способами.

Въ старыхъ флорентійскихъ дворцахъ верхняя поверхность дверныхъ и оконныхъ арокъ образуетъ возвышенную кривую (черт. 205),

внутренняя же остается круглообразной. Если арка представляет очень плоскую дугу, то верхнюю поверхность выравнивают под одну горизонтальную плоскость. Для избежания острых углов в рядах кладки поступают, как показано на черт. 206. Для выведения арок из тесового камня необходимы крупные гораздо большей прочности, нежели для кирпичных. Как было уже замечено при выведении подобных арок на связь тесовых камней раствором рассчитывать нельзя, а потому на обработку камней и их положение в арке надо обращать самое строгое внимание.

Устройство сводов.

При устройстве сводов, вообще говоря, надо стараться выбрать материал возможно легкий, чтобы уменьшить давление на опоры, тогда их можно сделать тоньше, чем при употреблении тяжелых камней. Но так как способность сопротивления материала зависит от его плотности, а плотность от веса, то при выборе ма-

терьяла надо обращать внимание на то будетъ ли предполагаемый сводъ выносить только собственной вѣсъ или же подвергнется посторонней болѣе или менѣе значительной нагрузкѣ. Поэтому для выведенія сильно нагруженныхъ сводовъ, напр. въ мостахъ очень пригоденъ плитнякъ или вообще песчанный камень, а въ случаѣ недостатка его хорошо сформованный (спрессованный) кирпичъ. Въ гражданскихъ постройкахъ рѣдко приходится устраивать своды сильно нагруженные и при томъ наибольшія по ширинѣ отверстія церковные своды выносятъ только собственный вѣсъ, а потому и примѣняются преимущественно кирпичи и при томъ, смотря по ширинѣ отверстія, или обыкновенные или пустотѣлые. Песчанный же камень примѣняется только при извѣстныхъ сводахъ:- крестовыхъ, готическихъ и т.п., въ которыхъ изъ тесоваго камня обыкнов. дѣлаются гурты и вообще скелетъ свода.

Для кладки свода нѣтъ болѣе подходящаго матерьяла какъ кирпичъ, такъ какъ онъ одинаково годится для всякой формы свода (хотя онъ и не такъ проченъ). Если-

кирпичъ служитъ только для заполненія полей и распалубокъ крестоваго свода, готическаго и другихъ сводовъ средней величины, то можно уменьшить его вѣсъ, примѣшивая къ глинѣ органическія вещества, какъ то деревянныя опилки, оставляющія пустоты послѣ обжига, которыя уменьшаютъ вѣсъ кирпича почти на 1/2 (пористые кирпичи). Такіе кирпичи были применены при постройкѣ музея въ Берлинѣ.

Преимущество кирпичныхъ сводовъ въ сравненіи со сводами изъ тесоваго камня состоитъ въ томъ, что связываясь плотно растворомъ, они составляютъ, какъ бы, однородную массу, что позволяетъ придавать имъ меньшую толщину, слѣдовательно думать только и опорахъ объ поддерживающія; кромѣ того они кромѣ крупныхъ не нуждаются ни въ какихъ другихъ шаблонахъ необходимыхъ для обтески камней изъ камней. Если же и случается, что надо пригонять кирпичъ, то это производится во время самой кладки. Наконецъ цѣнность кирпичныхъ сводовъ меньше, ибо по своей тонкости и тонкости опоръ они требуютъ

меньше материала, менее искусных рабо-чих и более легких крупчат. Кроме сводов из кирпича получили большое распростра-нение за последнее время бетонные своды, ра-спалубливаемые порельсами или земляными балками.

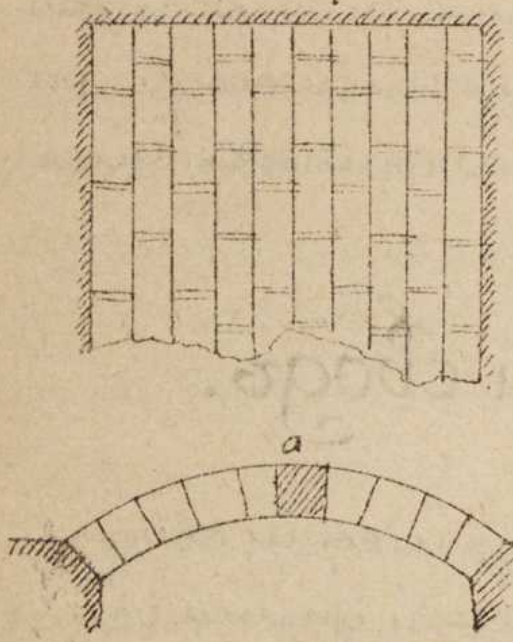
Цилиндрический свод.

Так как прямой цилиндрический свод представляет арку, у которой длина оси велика, обыкновенно больше отверстия, то все, что было сказано об устройстве арок, отно-сится и до его устройства.

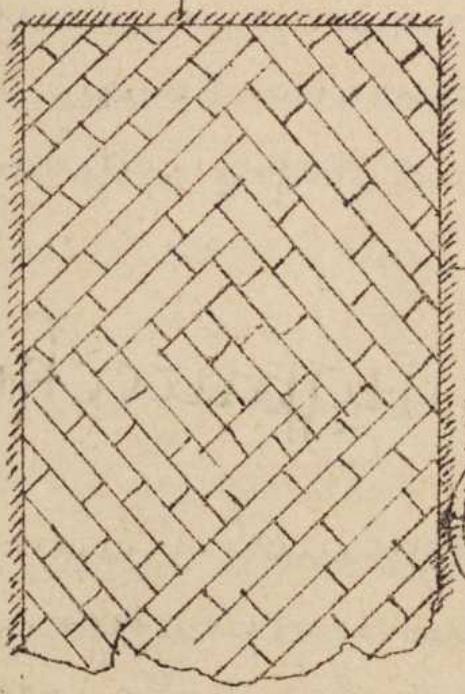
Кладка цилиндрического свода, при устрой-стве его из кирпича употребляется обык-новенная и потому нужны по крайней мере 2 ряда кирпичей, поперечно и вдольна-ющиеся. Если свод должен быть толщиною в 1/2 кирпича, тогда для кладки нужны одни ложки и перевязка достигается тем, что один из рядов накладается двухчетвертным или половинным кирпичем. Черт. 207 пред-ставляет такую кладку из ложков для плоского цилиндрического свода. Но часто при

ется другой, плоский способ кладки со-

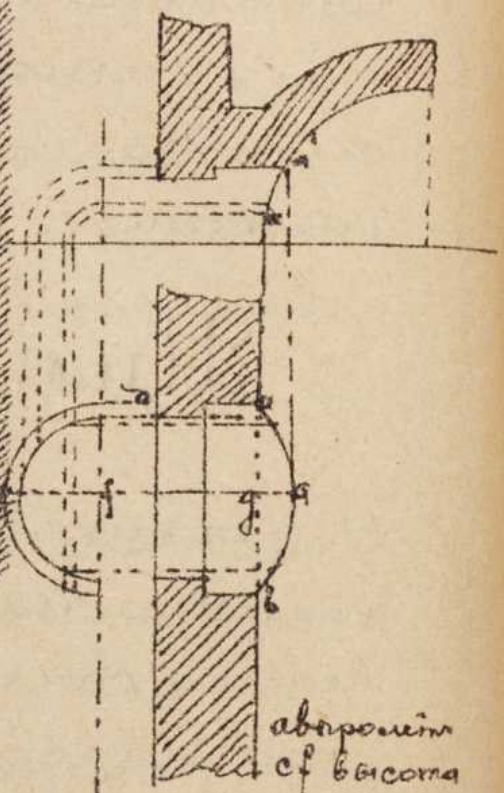
Черт. 207.



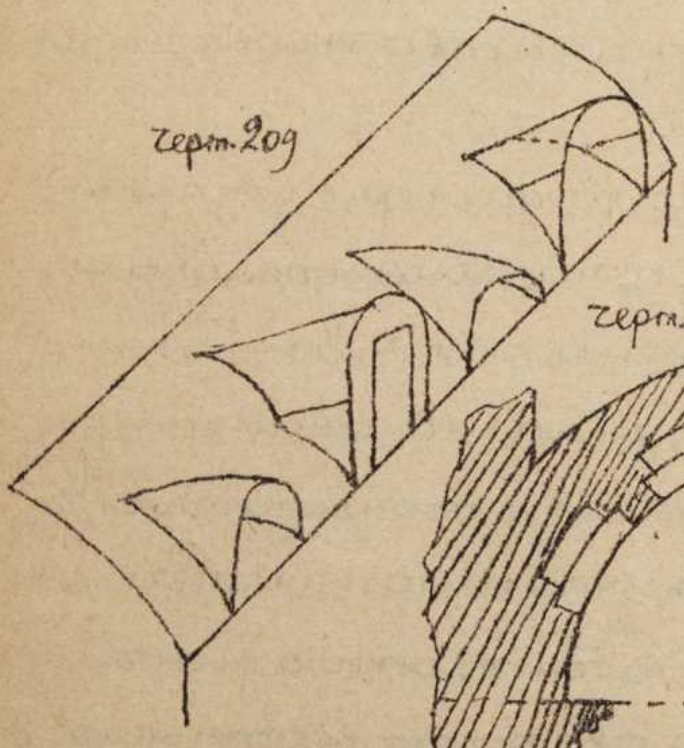
Черт. 208.



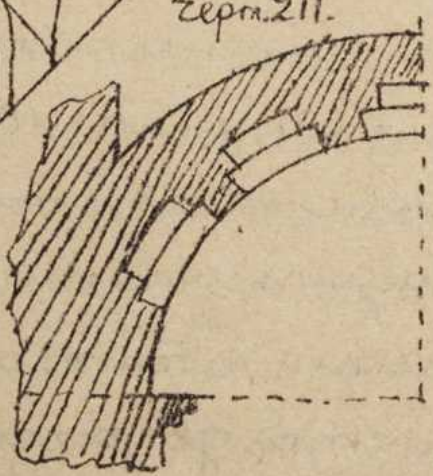
Черт. 210.

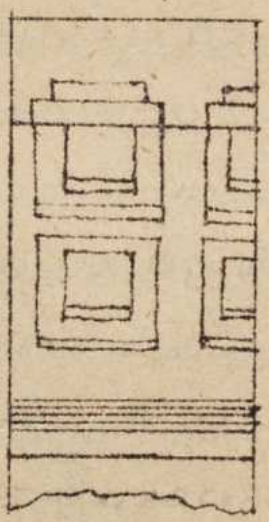


Черт. 209



Черт. 211.





Черт. 212.

стоящий в том, что направляющие ребра образуют в горизонтальной проекции угол в 45° с осью свода, а между собою прямые

углы (черт. 208). При такомъ способѣ кладка должна начинаться по крайней мѣрѣ въ двухъ углахъ, но лучше въ 4-хъ и сводъ замыкается по срединѣ квадратомъ. Этотъ способъ, если имѣютъ свода поднять немного по направленію къ срединѣ, имѣетъ то преимущество передъ 1-мъ, что отдѣльные ряды получаютъ большую связь между собою и давленіе свода больше распредѣляется на опорныя стѣны, при чемъ цѣковыя стѣны слѣдуетъ такіе отдѣлять опорами. Точно такіе, какъ и въ кирпичныхъ стѣнахъ, уменьшеніе толщины (борозды) производятъ сообразно размѣрамъ кирпича, при устройствѣ сводовъ значительныхъ размѣровъ уменьшеніе отдѣлять къ замку идетъ не плавной кривой, а уступами въ зависимости отъ размѣровъ кирпича, напримѣръ если сводъ въ замкѣ имѣетъ толщину 1/2 кирпича, то въ срединѣ одной изъ половинъ ему даютъ толщину 1 кирп. а возлѣ пяты въ 1 1/2 кирп.

Если надо освѣтить сводъ съ боковыхъ сторонъ, такъ чтобы верхнія линіи оконъ находились выше начала свода, то устраиваются распалубки. Самыя употребитель-

линіи изъ нихъ показаны на черт. 209. Распалубка можетъ имѣть свои пяты въ одной плоскости съ пятами главнаго свода, какъ a и c, или выше, какъ b и d. Шельга ея можетъ быть горизонтальна (a и b) или направлена по касательной къ верхней поверхности главнаго свода (e), или же, наконецъ, наклонная внутрь (d). Послѣдній способъ особенно часто употребляется при подвальныхъ сводахъ. На черт. 210 представленъ способъ построенія одной изъ указанныхъ распалубокъ (a), т. е. пяты которой лежатъ въ одной плоскости съ пятами главнаго свода и шельга горизонтальна. Высота распалубки и величина ея проекта предполагаются заданными.

Что касается украшенія цилиндрическихъ сводовъ, то уже Римляне старались изъ однообразную поверхность привести въ гармоническое состояніе съ другими частями зданія и придать имъ болѣе красивую наружность устройствомъ такъ называемыхъ кессоновъ, черт. 211. Это-ничто иное, какъ углубленія, образованныя подпруженными арками, проведенными вдоль и поперекъ цилиндрическаго

свода, вместе съ декоративнымъ не имѣющія и конструктивнаго значенія ребра облегчаютъ сводъ и тѣмъ уменьшаютъ давленіе на его опоры. Для сводовъ значительной длины вмѣсто кессоновъ примѣняютъ просто гурты, обдѣланные обыкновенными тягами (черт. 212). Украшеніе кессонами вошло во всеобщее употребленіе и формы ихъ сдѣлались весьма разнообразны. Число кессоновъ всегда нечетное и колеблется между 5 и 13. Въ кирпичныхъ сводахъ для устройства кессоновъ обозначаютъ сначала положеніе ихъ на пятахъ, укладываютъ деревянные ящики, представляющіе ихъ очертаніе въ глубину и обкладываютъ кирпичами, затѣмъ уже штукатуркой и лѣпной работой ихъ отдѣлываютъ окончательно, причемъ въ видѣ украшенія по срединѣ ящика помѣщаютъ розетку.

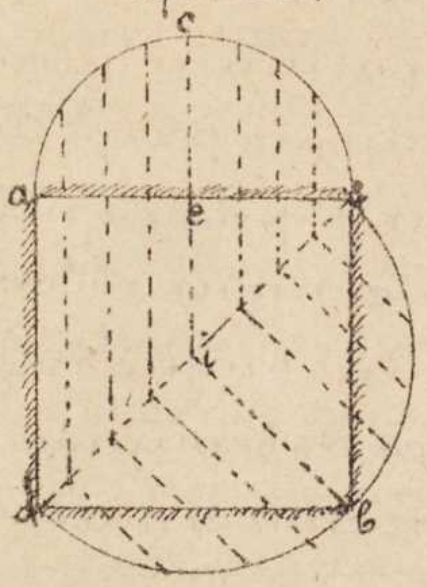
Сомкнутый сводъ.

Сомкнутый или монастырскій сводъ употребляется въ гражданскихъ построй-

хавъ, такъ какъ они сохраняютъ только хорошій видъ при устройствѣ надъ квадратнымъ помѣщеніемъ или прямоугольнымъ, длина котораго не больше удвоенной ширины; кромѣ того они опираются на всѣ стѣны и слѣдовательно всѣ стѣны должны имѣть достаточную толщину для поддержанія свода. Наконецъ въ не высокихъ зимнихъ комнатахъ и подваламъ начало свода приходится помѣщать на небольшомъ разстояніи отъ пола, такъ что сводъ не позволяетъ подходить близко къ стѣнамъ или ставить у стѣнъ высокихъ предметовъ. Съ другой стороны этотъ сводъ представляетъ удобное покрытіе для центральныхъ залъ, которыя могутъ быть освѣщены только сверху, т.е. посредствомъ отверстія, оставляемаго въ верхней части свода. Для начертанія сомкнутаго свода необходимо сперва задать направляющую въ плоскости перпендикулярной къ направленію одной изъ опорныхъ стѣнъ, изъ которой легко получить направленіе реберъ. Въ большинствѣ случаевъ эта кривая представляетъ полукругъ и слѣдов. кривая для реберъ будетъ эллипсъ,

для которой всегда дана длинная ось въ планѣ, а высота равна подъему свода. Напримѣръ, если надо устроить соликутый сводъ надъ квадратнымъ помѣщеніемъ (черт. 213), то задавъ себѣ кривую направляющую въ видѣ полукруга acb и проведя діагональ квадрата bd,

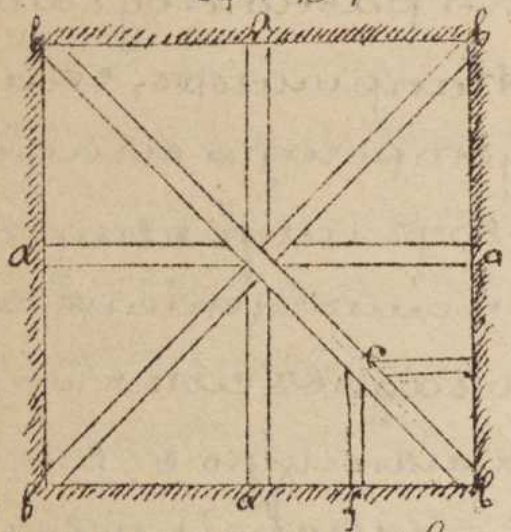
черт. 213.



для построенія кривой реберъ, т.е. эллипса, имѣемъ данную длину его оси bd и высоту il = радіусу abc. Для опредѣленія промежуточныхъ точекъ проводимъ извѣстное число ординатъ въ полукругѣ и принимаемъ bd за горизонтальную ось діагональной плоскости. Продолживъ ординаты до встрѣчи съ этимъ сводомъ, совмѣщаемъ плоскость bda съ горизонтомъ и на полученныхъ такъ обр. перпендикулярахъ откладываемъ длину соотвѣтствующихъ ординатъ круга отъ линіи ab. Такимъ образомъ получимъ извѣстное число точекъ, соединивъ которыя кривой линіей, получимъ эллипсъ. Имѣя эти данныя вычерчиваемъ шаблонъ для крупчальныхъ

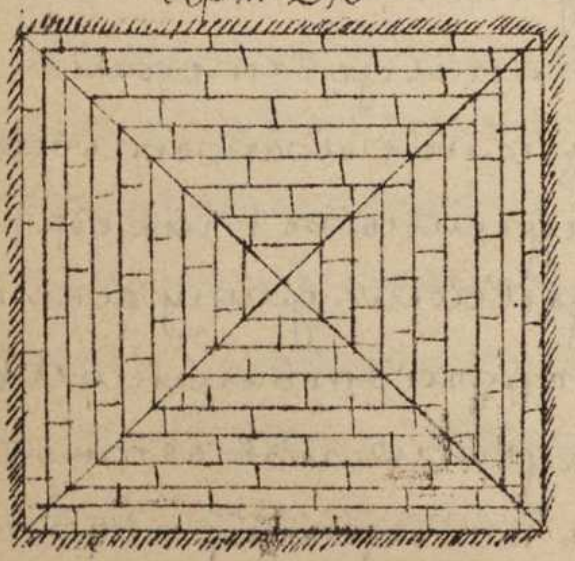
реберъ и устанавливаемъ ихъ какъ показано

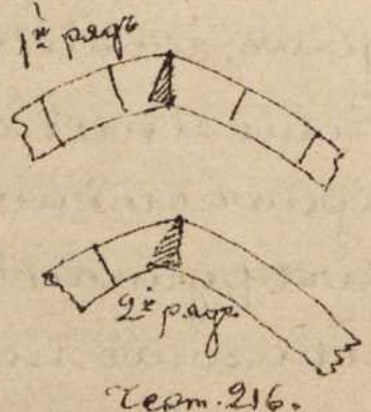
Черт. 214



на черт. 214, т.е. въ первыхъ по направленію діагоналей bb и затѣмъ реберъ aa, перпендикулярно къ пересѣкающимъ ихъ. Всѣ эти ребра, какъ видно пересѣкаются въ вершинѣ свода и потому въ этомъ мѣстѣ ставятъ стойку. Если пространство bb такъ велико, что доски или брусья составляющіе палубу, нуждаются еще въ подпорѣ, то ставятъ ребро cf, причемъ точка c должна быть подперта снизу надежнымъ образомъ. Палуба настилается параллельно стѣнамъ.

Черт. 215





Черт. 216.

Такъ какъ ребра крупныхъ находятся здѣсь въ различныхъ плоскостяхъ, то въ плоскости пятъ дѣлаютъ ключину пазъ

и на него опираются отдельныя подставки. Затѣмъ приступаютъ къ кладкѣ свода. При устройствѣ изъ кирпича кладка отдѣльныхъ лотковъ, составляющихъ сомкнутый сводъ производится такимъ какъ и въ цилиндрическомъ сводѣ. Ребраже требующія никакихъ укрѣпленій образуются сами собой, если, начиная съ угловъ, вести кладку горизонтальными рядами по периметру перекрываемаго помѣщенія и обращать вниманіе на то, чтобы въ ребрахъ кирпичи были перевязаны надлежащимъ образомъ и чтобы не образовалея сквозной шовъ (черт. 215). Въ ребрахъ кирпичи перевязываются подъ прямымъ угломъ и только притесываются попеременно съ узкой стороны по направленію къ центру (черт. 216). При устройствѣ изъ тесоваго камня необходимо вытесать сводъ въ натуральную величину въ горизонтальной проэкціи въ 2-хъ или болѣе разрѣзахъ, гдѣ устраиваютъ и изъ досокъ отдѣльную пазуху, располагая доски горизонтально. Кривая направляющая и діагональныя должны быть тоже вычерчены въ натуральную величину, при томъ два раза; разъ, чтобы опредѣлить форму крестовыхъ реберъ и другой разъ опредѣле-

тія формы камней и составленія для нихъ шаблоновъ.

Такъ какъ іезуитскій сводъ представляетъ сочетаніе сомкнутого свода надъ квадратнымъ помѣщеніемъ съ распалубками крестоваго свода, слѣдовательно, представляетъ какъ бы переходъ къ послѣднему, но устройство его будетъ одинаково съ устройствомъ сомкнутаго свода, а распалубки устраиваются обыкновенно.

Точно такіе и лотковый сводъ, который можно разсматривать состоящимъ изъ цилиндрическаго и двухъ половинъ сомкнутаго сводовъ, устраивается по тѣмъ же правиламъ, какъ и два составляющіе его свода.

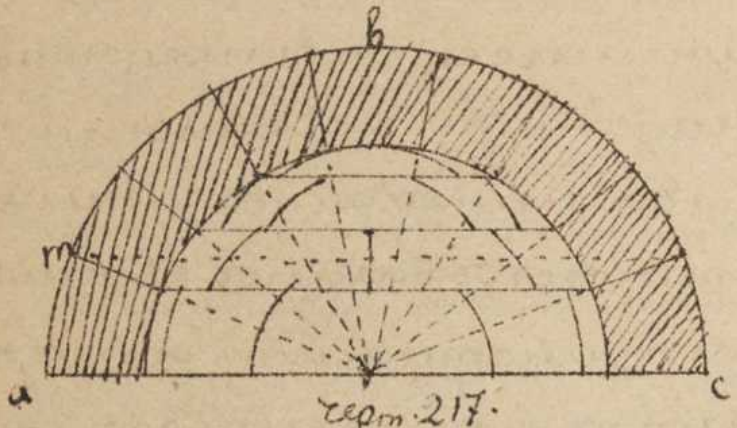
Устройство зеркальнаго свода, который представляетъ сомкнутый сводъ или лотковый, усѣченный горизонтальною плоскостью, производится по правиламъ сомкнутаго свода. Подъемъ этого перекрытія должень быть не меньше 1/16 отверстія. Кладка начинается въ ущелья и ведется послѣдними способомъ, слѣдовательно вамыкается посрединѣ. Разумѣется такой сводъ кромѣ собственнаго вѣса, не въ состояніи выносить постороннюю нагрузку, и его прочность обусловливается главнымъ-

образомъ употребленіемъ жирнаго раствора, ибо только при соединеніи средней части въ одну компактную массу она представляется достаточно надежной. Зеркальный сводъ особенно годится для большихъ живописныхъ композицій, которыя онъ обязанъ своимъ происхожденіемъ и принадлежитъ эпохѣ, когда живопись на стѣнахъ и покрытіяхъ была въ цвѣтущемъ состояніи, это такъ называемый періодъ ренессанса, начавшійся въ Италіи въ началѣ XV столѣтія.

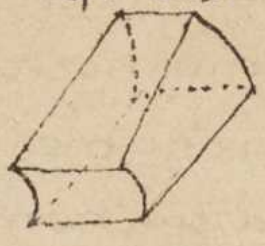
Устройство купола.

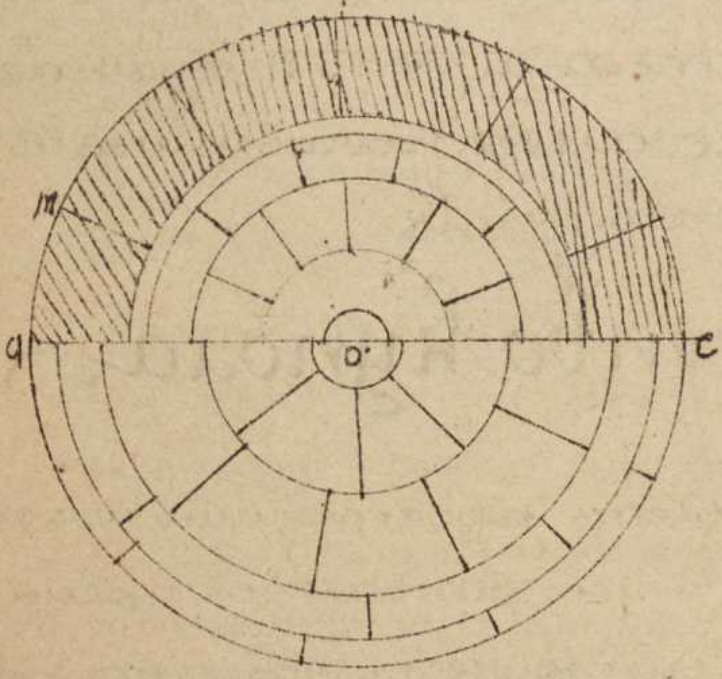
Куполъ представляетъ простѣйшій изъ сферическихъ сводовъ и устраивается преимущественно на цилиндрической стѣнѣ, представляющей въ планѣ полный кругъ или вообще какую-нибудь замкнутую кривую. Черт. 217 представляетъ разрѣзку купола, для составленія ея на разрѣзъ, который во всѣ стороны черезъ ось вращенія даетъ полукругъ одинаковаго діаметра, образующаго кривую. abc дѣлятъ на извѣстное число равныхъ частей и черезъ точки дѣленія проводятъ сопряженія линіи

(от), направленная къ центру планиміра. При вращеніи около вертикальной оси этими линіями дадутъ коническія поверхности съ вершиною въ точкѣ О. Въ разрѣзѣ, слѣдовательно они представятся въ видѣ прямыхъ линій, а въ планѣ въ видѣ концентрическихъ круговъ. Между двумя такими сопряженными поверхностями образуется кольцо, ограниченное внѣшнею и внутреннею поверхностью купола и двумя смежными сопрягающими поверхностями. Каждое изъ колецъ раздѣляется на отдѣльные клиновидные конусы посредствомъ меридіональныхъ плоскостей, проходящихъ черезъ вертикальную ось, сопрягающіяся при этомъ вертикальныя плоскости



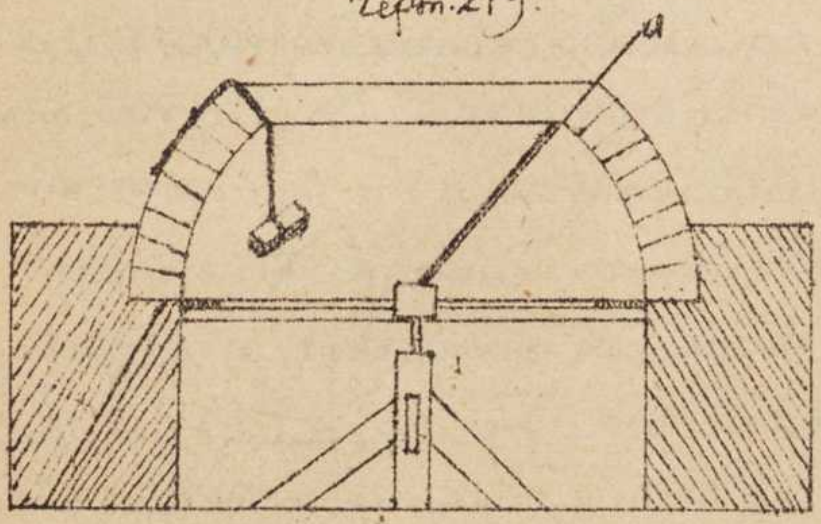
Черт. 217.


Черт. 218.



жны распираться строго в пятовую. Если в купол вынуть ключ, то свод не разрушится, потому что пояс камней, непосредственно лежащих подъ ним, образует полное замкнутое кольцо, которое заменяет собой ключ; по снятии этого кольца свод также остается в равновесии. Такое устройство купола позволяет устраивать в его вершине отверстие, произвольных размеров, нисколько не уменьшающее устойчивости свода, а это чрезвычайно удобно для освещения купола сверху. На черт. 218 показано отдельно один из камней свода. При возведении купола употребляют кружала, составляющия необходимость однако только для тесового камня; если же материялом для возведения служит кирпич, то употребление кружал оказывается излишним, так как нижние ряды камней слишком мало наклонны к горизонту и образуют сомкнутое кольцо не нуждающееся

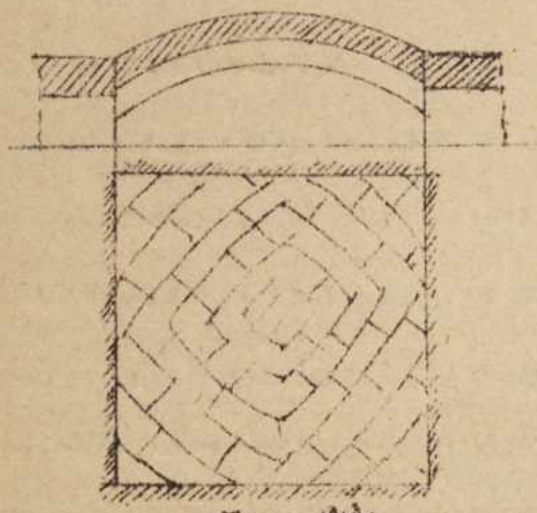
Черт. 219.



подпоръ. Чтобы сохранить нормальное направление сопрягающихъ ливовъ частиковъ, достаточно укрѣпить въ центрѣ свода шнурокъ, тогда принятіе имъ его направленія и длина ливовъ въ постепенно опредѣляются. Вмѣсто шнурка съ тою же цѣлью употребляютъ рейку (черт. 219), длина которой = радіусу шара; она укрѣпляется однимъ концемъ въ центрѣ такъ, чтобы могла вращаться; къ ней прикрѣпляется зачеврка а. На высотѣ купола, гдѣ сопрягающіе ливы такъ сильно наклонены, что въ нихъ камня преодолѣваетъ сопротивленіе, представляемое треніемъ и связывающей силой еще не отвердѣвшаго раствора, можно отдѣльные камни незамкнутаго ряда удерживать въ равновѣсіи помощію приспособленія, показаннаго на тѣхъ же чертежахъ, т.е. на внѣшней поверхности ниже вышеведеннаго ряда укрѣпляется посредствомъ гвоздя шнурокъ, къ другому концу котораго привязанъ кирпичъ, переломивъ кирпичъ во внутреннюю поверхность купола и накладывая натянутый шнурокъ на послѣдній кирпичъ, предупреждаютъ его скольженіе. Вершину купола трудно вывести потому, что камни наклонены очень отвѣсно. Поэтому стараются удлинить замковый

камень по возможности больше чем уменьшить въсъ верхняя примыкание особо сформованными болѣе легкими кирпичей. При устройствѣ полукупола, составляющаго обыкновенно покрытие нижнее, надо предохранить пяточную стѣну отъ выдавливания наружу. Въ куполѣ давление производимое каждымъ кольцомъ свода, вполнѣ уничтожается замкнутостью каждаго кольца и тогда ни одинъ камень не можетъ выпасть; въ полукуполѣ существуютъ только полукольца, которыя вслѣдствіе давления собственнаго вѣса стараются выдвинуть наружные камни. Во избѣжание этого угла полукупола составляется изъ арки, вдѣланной въ сферическую поверхность ниши, которая слѣдовательно направлена по кривой образующей полукупола служитъ опорою всѣмъ своду. Поэтому при устройствѣ послѣдняго надо обратить главное вниманіе на хорошую связь этихъ арокъ съ самимъ сводомъ и объ этомъ особенно камни арки должны быть вступлены въ кладку ниши. Къ такому сферическихъ сводовъ весьма удобно употребляемыхъ и имѣющихъ большое примѣненіе въ практикѣ, принадлежитъ сводъ Бочарный. Такъ какъ этотъ сводъ можетъ

быть устроены одинаково легко надъ какимъ угодно помѣщеніемъ, тамъ находитъ себѣ примѣненіе и при устройствѣ недорогихъ сельскихъ или фабричныхъ построекъ, напримѣръ при покрытіи подваловъ, камеръ, дуговыхъ печей и т.д. причемъ большей части его выводятъ только изъ кирпича. Крупныя ребра устраиваются сначала окосячныя изъ коихъ 2 имѣютъ ребра одной кривой и 2 другой; затѣмъ въ промежуткахъ на разстояніи 1½-2 арш. размѣщаютъ остальныя ребра, вырѣзанныя по кривой направляющей и упирающіяся въ ребра кривой направляющей. Кладка сводчатаго свода, какъ вообще всѣхъ плоскихъ сводовъ, производится по слоистому способу, т.е. начинается въ углахъ помѣщенія, такъ что каждый рядъ встрѣтитъ опорныя стѣны подъ острымъ угломъ (черт 225). Въ углахъ дорого начинать кладку тесовымъ камнемъ. Сводчатые своды даютъ возможность дорого освѣщать и перекрывать большія пространства, раздѣляя ихъ подпружными



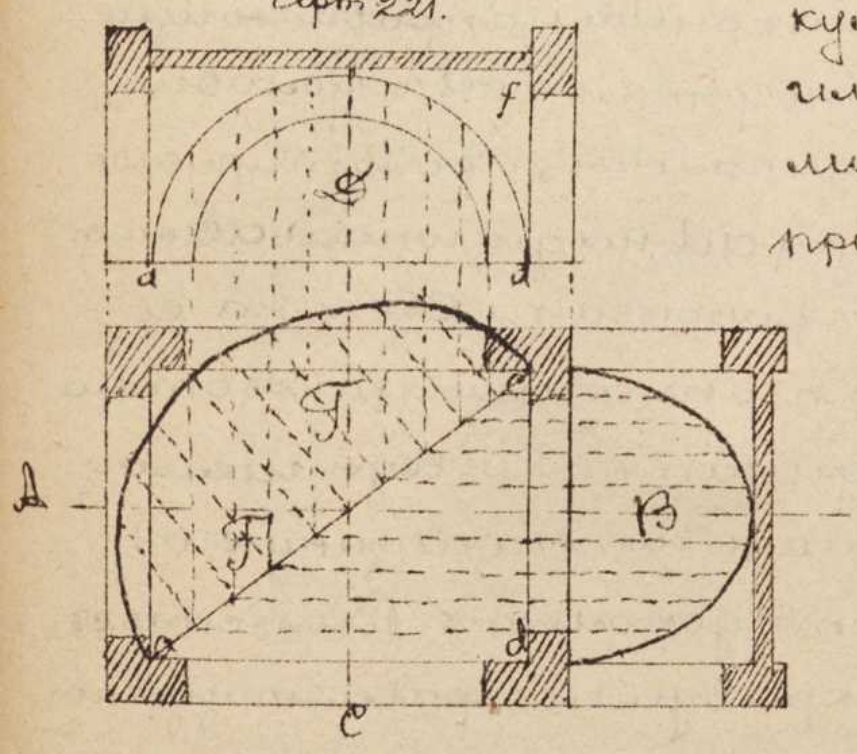
Черт 220.

аркадами на небольшие прямоугольники, покрытые этими сводами. Такие своды называются Прусскими.

Крестовый свод.

Простейшая форма крестового свода, употребляющаяся исключительно Римлянами, представляетъ, какъ уже извѣстно 4 распалубка съ горизонтальными пятами, происходящими отъ пересѣченія двухъ прямыхъ полуцилиндрическихъ цилиндровъ съ взаимно перпендикулярными осями. Форма свода при данномъ планѣ опредѣляется, если будетъ задано одно изъ кривыхъ въ плоскостяхъ стѣнъ или же кривая подіагональная; въ такомъ случаѣ, поступая по предыдущему, всѣ другія кривыя найдутся по точкамъ. Если напримѣръ дано прямоугольное помѣщеніе abcd (черт. 221), то задавъ кривую направляющую подъ линіей стороны ad, мы увидимъ ее на цилиндрической поверхности въ на-

Черт. 221.



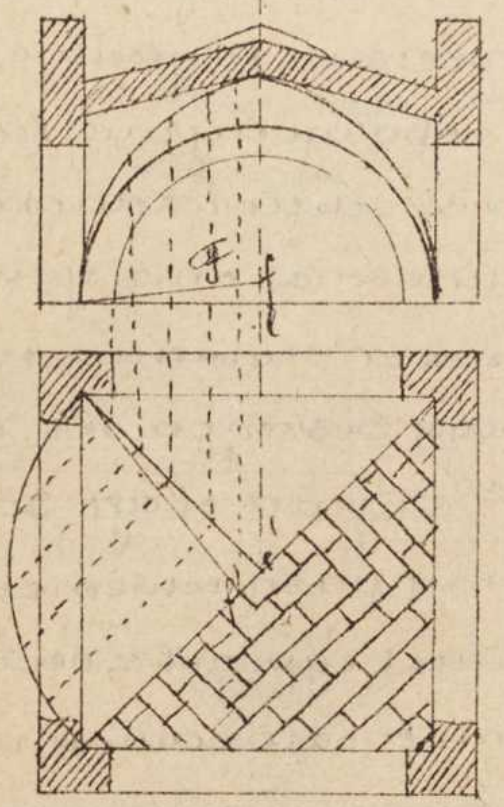
туральную величину, такъ какъ поперечный разрѣзъ взять посмѣи АВ, кривая (въ данномъ случаѣ полукругъ), проведенная линіи, обозначитъ толщину цоколовой арки, въ которую упираются цилиндрическія распалубки, наконецъ, проведя прямую горизонтальную ef и отложивъ въ толщину свода, разрѣзъ будетъ конченъ. Прямая ef представляетъ цилиндра Г, въ настоящей его величинѣ, ибо плоскость АВ проходитъ черезъ его ось. Что касается разрѣза по CD, тогда для построенія кривой направляющей распалубки Б, приотвертимся ea cd и условимся, что цилиндрическія горизонтальны, проэктируемъ ординаты полукруга ad на діагональ DC, откуда на линію начала разрѣза по CD и на соотвѣтствующихъ перпендикулярахъ откладываемъ ихъ длину ординатъ. Проведя цилиндра Г и откладывая толщину его — разрѣзъ по CD будетъ дополненъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ получимъ кривую направляющую по діагонали.

Крестовой сводъ можетъ быть вписанъ по восьми 4-хъ распалубкамъ и называется тогда крестовымъ сводомъ съ пропорціональными діагоналями и устраивается на квадрат-

ности пересечения, при полукруглых кривых, заданных в плоскостях стен (черт. 222)

Для определения формы свода достаточно знать величину возвышения вершины свода или наклонение ребер распалубок (т.е. величина ef) Отложив эту величину в плане от центра фигуры e' до f', точку эту соединяют с d, т.е. с одним из углов и для получения диагональной кривой в совмещении, достаточно соответственные ординаты данного полукруга откладывать в плане не от линии de', а от df'. Имея кривую в совмещении этим же путем легко построить ее в развязке. Очевидно, вследствие возвышения ребер диагонали получаются приподнятыми относительно кривых в плоскостях стен. Выведение крестового свода требует установки крупальных ребер по направлению диагоналей плана. В вершине свода, где все диагональ-

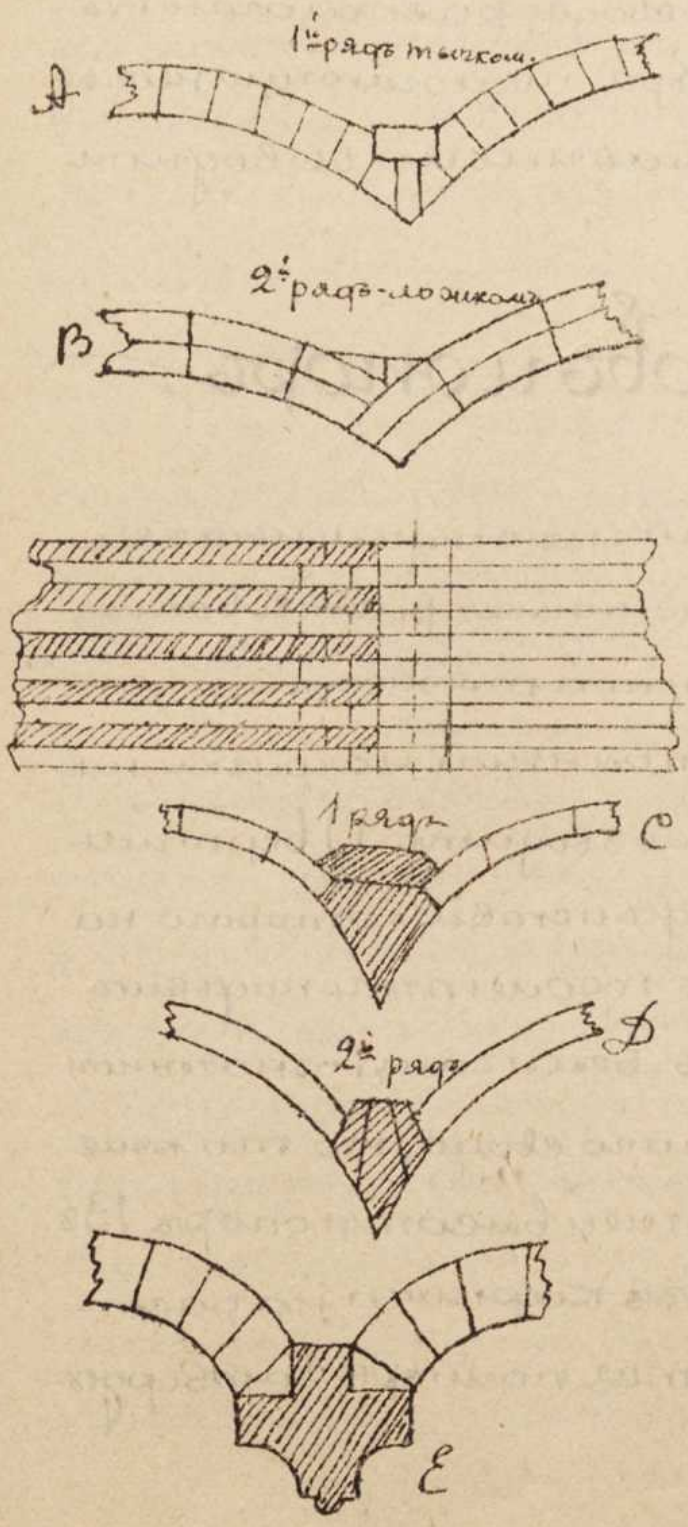
Черт. 222.



ныя ребра перекашиваются, укрепляют стойку. При этомъ надо замѣтить, что такъ какъ вершина крестоваго свода, по снятіи крупанъ, садится довольно замѣтно, то пяты ребра распалубокъ стараются поднять по направленію къ вершинѣ на извѣстную величину не большую 1/80 длины ребра. Что же касается опалубки, то она зависитъ отъ матеріала свода; она необходима при тесовомъ камнѣ, но при устройствѣ изъ кирпича ее можно совсѣмъ не дѣлать, ибо сводъ, особенно въ углахъ, горазда лучше выводить наглазъ. Что же касается самой кладки свода, то она, разумѣется, начинается отъ угловъ, въ ребрахъ и т.д. Въ этомъ отношеніи надо различать крестовые своды безъ гуртовъ отъ сводовъ съ гуртами; въ 1-мъ случаѣ сводъ замыкается сразу, во 2-мъ работа раздѣляется на 2 части: выведеніе системы гуртовъ, особенно если они состоятъ изъ тесоваго камня, и выведеніе распалубокъ. При кирпичной кладкѣ употребляютъ кладку плоскую (черт. 222), при чемъ ряды 2-го смежныхъ распалубокъ должны приводиться въ 1-й плоскости, и давленіе свода, направленное по реберамъ, распредѣляется на распалубки по нормальному направленію къ ря-

дачъ кирпичей. Въ ребрахъ, гдѣ обращикира пересѣкаются, камни должны быть обрѣзаемы вполнѣ чисто въ отношеніи мѣстъ ни въ какомъ случаѣ не допускается. При сложномъ способѣ кладки очень удобно укрѣплять ребра, оставляя опоры для распалубокъ; ребра должны быть по крайней мѣрѣ на ½ кирп. больше противъ толщины распалубокъ. Черт 223 А, В, С, Д и Е показываетъ перевязку камней для распалубокъ толщиною въ 1½ кирп. съ утолщеніями на ½ кирп. ребрами. Только при сложной кладкѣ можно не употреблять опалубки, и тогда каждый рядъ совершенно замкнуть по доведеніи его отъ ребра до цѣлика свода. Ребра всегда выводятся первоначально; кирпичи подтесываются и уста-

Черт 223



навливаются на ребра и только потомъ распалубка заменяется кладкой отъ руки. Если высота этажа незначительна, то плоскіе крестовые своды особенно удобны, ибо плоская кладка весьма облегчается. Кромѣ главныхъ діагональныхъ реберъ, пригоняемыхъ въ кружалъ крестоваго свода, располагаютъ еще промежуточныя ребра, помогающія неопытнымъ работникамъ правильно выводить кладку.

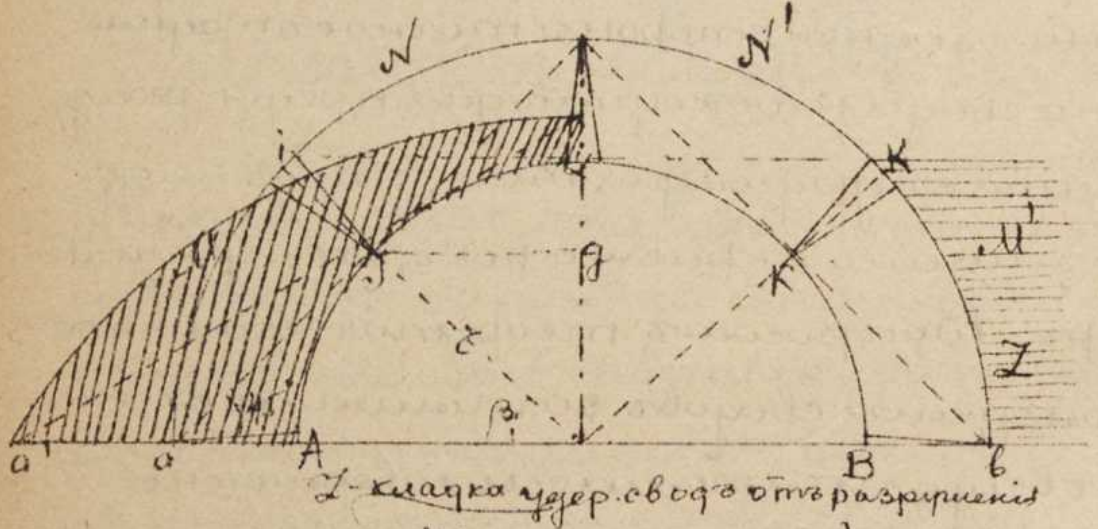
Размѣры сводовъ и опоръ.

Каждый сводъ, состоящій изъ отдѣльныхъ клиновидныхъ камней, не связанныхъ растворомъ, вслѣдствіе своей собственной тяжести, а также временной или постоянной нагрузки, на немъ расположенной, производитъ: 1) вертикальное давленіе, 2) боковое, дѣйствіе котораго на опоры при одинаковомъ пролетѣ и подъемѣ не только зависитъ отъ величины означенной нагрузки и отъ вѣса самаго свода, но также отъ большей или меньшей высоты опоръ. Въ сводахъ, сложенныхъ изъ кирпича на растворѣ распоръ уменьшается помѣрѣ затвердѣ-

вания постепенно и наконец с течением времени совсем прекращается. Это не имеет места в сводах из тесового камня, где сцепление раствора не может приниматься в расчет и где распор на всегда остается постоянным. Таким образом видим, что толщина свода, как определяющая его вес, а стало быть и величину бокового давления, имеет весьма большое значение при проектировании стоек, т.к. от этого зависят размеры опоры. Следовательно с одной стороны точное определение толщина свода необходимо для предупреждения его обрушения с другой для того, чтобы не давать ему излишних размеров, что увеличило бы распор. Вопросом теоретического определения толщины сводов занимались очень многие, но в виду чрезвычайно многих предъявленных условий, от которых одинаково стоит в прямой зависимости прочность свода, как напр. качество раствора и материала тщательность работы и т.д. довериться на практике этим теоретическим данным нельзя, а потому путем долгого опыта и наблюдений выработаны практические правила, которыя, собственно и имеют при-

изменение въ строительномъ дѣлѣ. Ходя того, чтобы усвоить себѣ главныя черты этого явленія, мы ознакомимся первоначально вообще съ тѣми силами, развивающимися въ каждомъ сводѣ, предположивъ для простоты правильный цилиндрическій сводъ, внѣшняя поверхность котораго параллельна внутренней. Если такой сводъ будетъ сильно нагруженъ въ пятахъ Ф (черт. 224), то онъ осядетъ, при чемъ осадка будетъ сопровождаться откры-

черт 224.

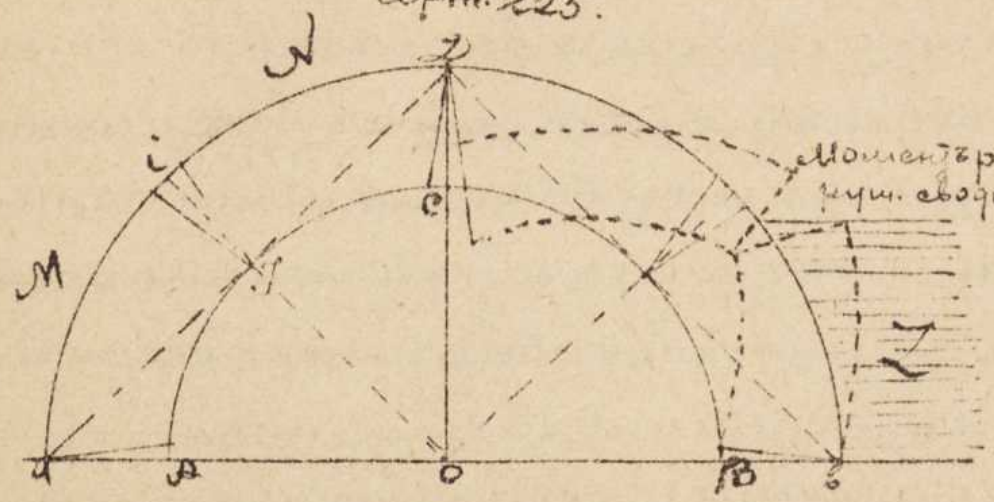


I - кладка удер. сводъ отъ разрушенія

тіемъ шва ik и движеніемъ его внутрь, снаружи этотъ шовъ будетъ сжиматься. Тоже самое будетъ происходить со швами Aa и Bb, помѣщая между этими двумя швами находятся швы Ii и Kk, которые представляютъ совершенно обратное явленіе, т. е. при осадкѣ открываются не внутрь, а наружу. Отсюда слѣдуетъ, что на средине пути между точками a и I, I и D, D и K, K и b, должны существовать такіе швы, которые

нечувствительно стремление открыться ни во внутрь, ни наружу. Швы Ji и Kk имеют как для теории так и для практики весьма важное значение и называются гибами перелома. Если сила, действующая в числителе Ф слишком велика, то в своде получаются трещины, как показано на черт. 225.

Черт. 225.



Таким образом весь свод можно рассматривать как состоящий из 4^х камней N, M, M' и N', которые действуют друг на друга в точках a, J, Ф, k и b, причем усилия направляются по линиям aJ, JФ, Фk и kb. Отсюда, очевидно, следует, что своды в гибах перелома представляют самые слабые места и что заполнением каждой пазухи до уровня этих гибов достигается существенное укрепление сводов. Таким линия Ф за вычетом к прямой, чтобы свод прочный и получил гидравлический свод можно тогда рассматривать, как состоящий из 2^х полусводов, взаимно упирающихся

чающаяся въ центрѣ, которые съ горизонтомъ составляютъ уголъ въ 45°. Уменьшивъ въ центрѣ Δ-ломаную на половину и проведя касательную плоскость, получимъ точку a. Новый сводъ загибаемъ и въ замокъ онъ уже, а въ пятахъ шире. Такъ какъ эти прямыя встрѣчаютъ внутреннюю поверхность въ точкахъ J и K, имѣющихъ вмѣстѣ съ пятью направляющихъ перелома, то положенія послѣднихъ для полукруглой направляющей и параллельной ей внѣшней поверхности свода будутъ опредѣлены, имѣя между тѣмъ какъ уголъ, составляемый продолженіемъ этихъ линій съ горизонтомъ = 45°. Наблюденія, произведенныя надъ большими мостовыми арками и опыты, сдѣланные на моделяхъ, опредѣляютъ величину этого угла въ предѣлахъ 40°-60°, такъ что 45° можно принять, какъ среднюю норму. Такимъ образомъ плоскость $\Delta i = \delta$ для цилиндрическаго свода можно найти въ зависимости отъ величины радіуса кривой направляющей слѣдующимъ образомъ.

Пусть $OJ = \tau$; $oi = R$; тогда изъ подобія треугольниковъ: odi и odJ имѣемъ:—

$$\frac{od}{dJ} = \frac{oJ}{Ji} = \frac{\tau \cdot \sin\beta}{\tau - \tau \cdot \sin\beta} = \frac{\tau}{R - \tau}$$

откуда $$R - \tau = \delta = \frac{\tau(1 - \sin\beta)}{\sin\beta},$$

но $\sin\beta = \sin 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}$, слѣдовательно:—

$$\delta = \frac{r\left(1-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = r(\sqrt{2}-1)$$

или окончательно:—

$$\delta = 0{,}414\,r.$$

Но найденная такимъ образомъ толщина свода вышла бы слишкомъ большою. Не трудно замѣтить, что линія AD достается прямою, хотя D будетъ понижено, если въ то-же время a удалить отъ A, или если сводъ сдѣлать въ пятахъ тоньше, чѣмъ въ замкѣ, откуда слѣдуетъ преимущество такого устройства для прочности свода. Произведя цѣлый рядъ испытаній надъ моделями сводовъ, Гонделе выводитъ слѣдующія правила.

1.) Полукруглый цилиндрическій сводъ весь одинаковой толщины, состоящій изъ 4^хъ камней одинаковой величины не можетъ держаться, если толщина его $< 1/17$ пролета, принимая опоры абсолютно неподвижными.

2.) Своды съ нечетнымъ числомъ камней производятъ тѣмъ меньшій распоръ, чѣмъ больше замковый камень и обратно, такимъ образ. наибольшій распоръ производятъ своды, имѣющіе въ числѣ чисель.

3.) Разрушеніе каждой изъ половинъ свода нево-

возможно, если прямая, проведенная отъ внѣшней чѣмы до внѣшней пяты свода, не выходитъ изъ толщины свода, причемъ толщина свода предполагается вездѣ одинаковою и равною толщинѣ опоръ.

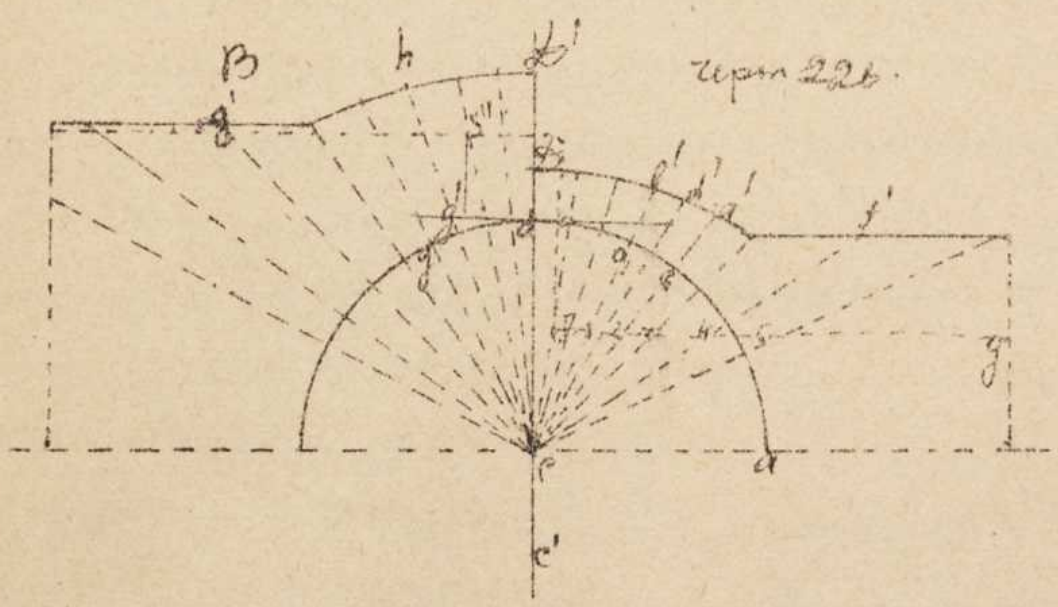
4) Если толщина сводовъ увеличивается, по направленію отъ вершины къ пятамъ, тогъ замокъ она можетъ быть значительно меньше въ сравненіи съ тѣмъ случаемъ, когда внутренняя и внѣшняя поверхности свода параллельны.

5. Распоръ, оказываемый сводомъ, не находится въ прямомъ отношеніи къ его толщинѣ, такъ что, предположивъ неизмѣнными остальныя измѣренія, сводъ двойной толщины не производитъ двойного распора, а нѣсколькоъ меньшей степени.

6.) При одинаковыхъ условіяхъ сводъ съ возвышенной кривой направляющей производитъ меньшій распоръ, чѣмъ полукруглый; послѣдній чѣмъ стрѣловый или сжатый, а перемычки производятъ большій распоръ.

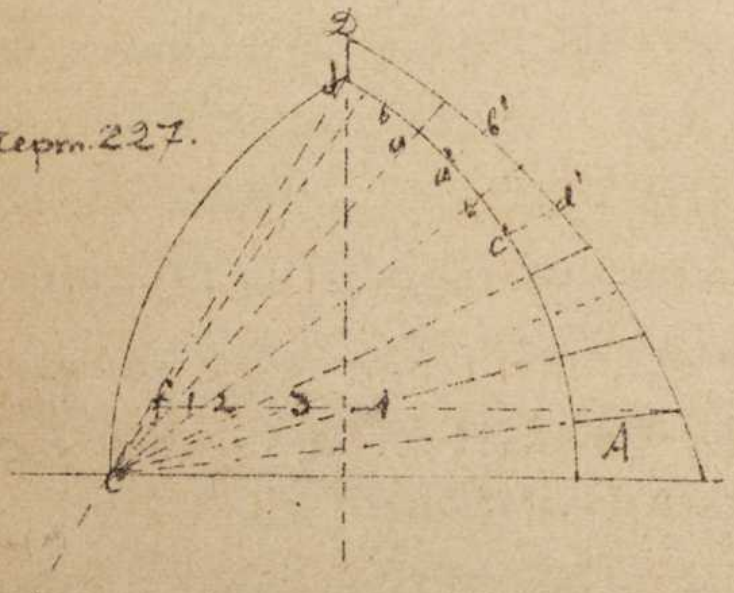
Увеличеніе толщины свода отъ замка къ пятамъ вполнѣ соотвѣтствуетъ его устойчивости, ибо доказано, что камни свода, не связан-

ные никакимъ растворомъ и даже (для уменьшенія треній) имѣющіе совершенно отполированныя соприкасающіяся поверхности, въ тоже самое время могутъ находиться въ равновѣсіи, если вѣса ихъ (или средняя величина) будутъ относиться другъ къ другу какъ разности tgv углювъ, составляемыхъ направленіемъ нивовъ съ вертикальной линіей. Это правило Гаука'а можетъ быть опредѣлено графически. Такъ для полуциркульнаго свода (черт 226) сначала опредѣляютъ толщину замка и распредѣляютъ нивы; затѣмъ продолжаютъ нивы до центра свода. Отъ (·) d откладываютъ на вертикальной 1/2 толщины замка до (·) e, черезъ которую проводятъ вертикальную линію до пересѣченія съ 1^ым нивомъ въ (·) f. Черезъ эту послѣднюю точку проводятъ горизонтальную линію, часть которой между



черт 226.

титочками ея пересечения со швами f1, 12, 23, ... выразятъ графически разницы tg-въ, которыми должны быть приравнены средніе толщины камней свода; т.е. a'b' = f1, c'd' = 1.2 ... а линія, соединяющая точки b', d', ... дастъ намъ форму верхней кривой. Если камни такъ узки, что 1/2 толщины замка, отложенная горизонтально, оканчивается внѣ замковаго камня (см. въ стор. чертъ 226) то это измѣняетъ построеніе только въ томъ отношеніи, что (·) f будетъ находиться въ (·) f'' вмѣсто наружной точки Ф, а также и вся линія df перейдетъ въ gf''. Очевидно, что такое построеніе дастъ черезчуръ значительные размѣры въ пятахъ, а потому на практикѣ принять его цѣликомъ нельзя, но во всякомъ случаѣ оно служитъ доказательствомъ необходимости уширенія свода къ пятамъ или разбутки. Приблизительная форма вышеприведеннаго построенія состоитъ въ томъ, что отъ (·) с на продолженіи



Черт. 227.

cd откладывают ½ радіуса cd до точки c' и изъ этой точки радіусомъ c'D очерчивают дугу. Q на возвышенного свода (черт. 227) проводятъ радіусъ dc и продолжают направляющую ьь до (1) c, перпендикулярно къ dc наносятъ ½ толщины замка отъ d до e, проводятъ ef параллельно dc до пересѣченія съ cd и затѣмъ горизонтальную fg. Такимъ образомъ части f1, 12, 23 ... представятъ разности tg-овъ, а слѣдовательно высота a'b = f1, c'd' = 12 .... Здѣсь такимъ можно составить приблизительную кривую, продолживъ cd и отложивъ cc' = ½ dc, а изъ (1) c' радіусомъ c'D описать дугу круга. При опредѣленіи разности tg-овъ для эллиптической и коробовой кривыхъ, размѣры сводовъ получаются слишкомъ велики, и потому этотъ способъ вовсе не примѣняется на практикѣ и довольствуются тѣмъ, что въ сильно нагруженныхъ сводахъ пятовыя камни берутся въ 1½ или 2 раза толще замка.

Размѣры замка.

Такимъ образомъ изъ сказаннаго видимъ, что все сводится къ опредѣленію толщины

свода в замке, но этому мы укажем нѣкоторыя правила, относящіяся къ этому, которыя могутъ пригодиться, хотя и не дадутъ точнаго и безъ приложенія цѣликомъ въ практикѣ, однако весьма полезны, какъ указанія при проектированіи свода вообще.

Дежелотъ выбралъ сводовъ и арокъ, у которыхъ толщина сводовъ постепенно увеличивается имѣетъ у пятъ двойную толщину. Перроне принимаетъ толщину въ замкѣ при пролетѣ 72 и болѣе футовъ равной 1/24 пролета; при разстояніи между аграфами меньше 72 фут. 5/144 пролета съ прибавленіемъ къ этой величинѣ 12 дюймовъ. Эти размѣры взяты съ большимъ запасомъ, чѣмъ могутъ служить существующіе своды съ пролетами отъ 140 до 176 фут. при толщинѣ замка 1/40 пролета. Это же правило прилагается и къ коробовымъ сводамъ.

Ронделе даетъ таблицу, которой по большей части и пользуются при опредѣленіи замковой толщины сводовъ при пролетахъ отъ 1 до 40 метр. При этомъ онъ раздѣляетъ своды на 3 категоріи: 1) своды сильно нагружаемые, какъ напр. мостовые, 2) средніе или такіе, которые выдерживаютъ грузъ верхняго этажа

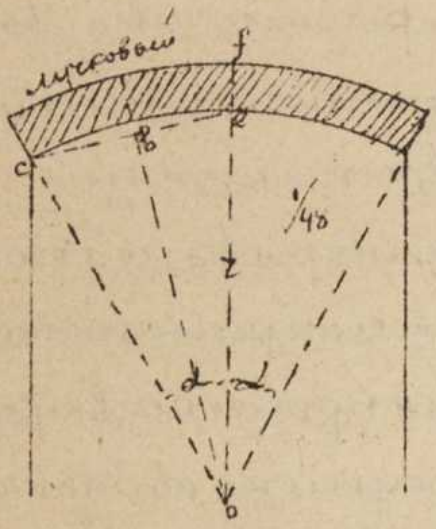
и 3) легкіе или такіе, которые образуютъ покрытіе какого нибудь помѣщенія и слѣдовательно выносятъ только свой собственный вѣсъ.

Таблица эта составлена для размѣровъ, выраженныхъ въ парижскихъ футахъ и мы ее приводить не будемъ, тѣмъ болѣе, что каждой можетъ ее составить, ибо размѣры въ ней получаются совершенно точно, если принять толщину для мостовыхъ арокъ = 1/24 пролета, выраженной въ фут. + 1 фут, для среднихъ сводовъ взять 1/2 этой величины, а для легкихъ - 1/4.

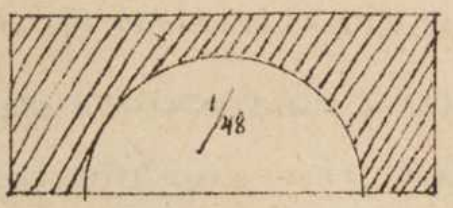
При этомъ Ронделе предполагаетъ тесаные камни средней твердости и толщины въ пятахъ въ 2 раза большую толщины замка. Далѣе для обыкновенныхъ сводовъ изъ кирпича тотъ же ученый предлагаетъ какъ наименьшую толщину цилиндрическихъ сводовъ при пролетахъ до 15' брать въ замкѣ 4-5", что составляетъ 1/90 - 1/72 пролета, но при этомъ предполагается утолщеніе къ пятамъ. Для сомкнутыхъ сводовъ съ кривой направляющей за наименьшую толщину принимается 1/5 стрѣлки 1/2 дуги при центрѣ (черт. 228), т.е. 1/5 r. Sin. vers. 1/2 α, полагая весь уголъ при центрѣ, изъ котораго описана кривая свод-

22, но къ этой величинѣ надо прибавить 1/144 хорды cc, если сводъ выведенъ на цементѣ;

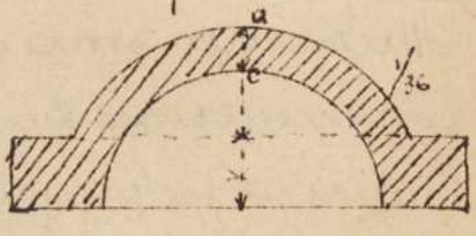
черт. 228



черт. 229

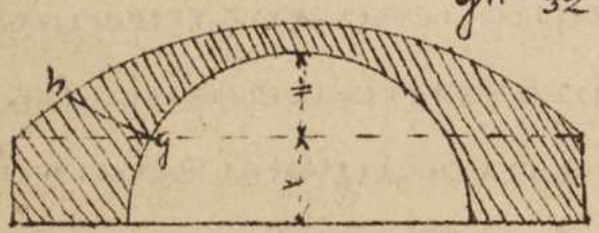


чер. 230



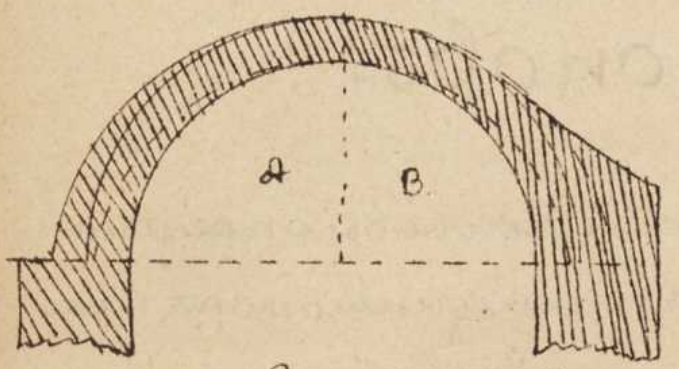
1/96 если на обыкновенномъ известковомъ растворѣ; 1/72 если сводъ сложенъ изъ алабуг. известковыхъ камней. Кромѣ того эта величина должна увеличиваться у пяты перелома чем до высоты забутки достигать полуторной толщины замка. Наконецъ Ронделе даетъ таблицу развитовъ для полукруглыхъ сводовъ 3-хъ родовъ, а именно: 1) Когда сводъ выравненъ въ пятахъ горизонтально (черт. 229), 2) когда онъ забученъ до 1/2 высоты и ограниченъ дальше концентрически (черт 230) и 3) когда онъ забученъ до 1/2 высоты и ограниченъ дальше кривою не концентрической съ направляющей. Таблица составлена для пролетовъ отъ 5-5 бар.

черт. 231



причемъ оказывается, что размѣры для 1го рода сводовъ = $\frac{1}{48}$ пролета, для 2го = $\frac{1}{36}$, для 3го въ вершинѣ $\frac{1}{42}$, а тамъ гдѣ кончается забутка $\frac{1}{32}$ проп.

Въ заключеніе о толщинѣ сводовъ замѣтимъ, что наивыгоднѣйшая кривая давленія, т.е. линія, проведенная черезъ центръ тяжести камней, составляющихъ сводъ есть цѣпная линія; поэтому нѣсколько возвышенныя направленія могутъ быть рекомендованы при большихъ пролетахъ и въ случаѣ возможности не стѣсняться высокимъ подъемомъ. Въ Парижѣ въ Пантеонѣ (церковь св. Женевьевы) устроены своды по цѣпной линіи, всѣдствіе чего распоръ доведенъ до minimum'а. Съ этою же цѣлью цилиндрическимъ сводамъ придаютъ уширеніе, чтобы очерченная въ немъ извѣстной толщины арка, ограниченная цѣпной линіей, нигдѣ не выходила бы изъ предѣловъ верхней и нижней поверхностей свода (черт. 232) (А).



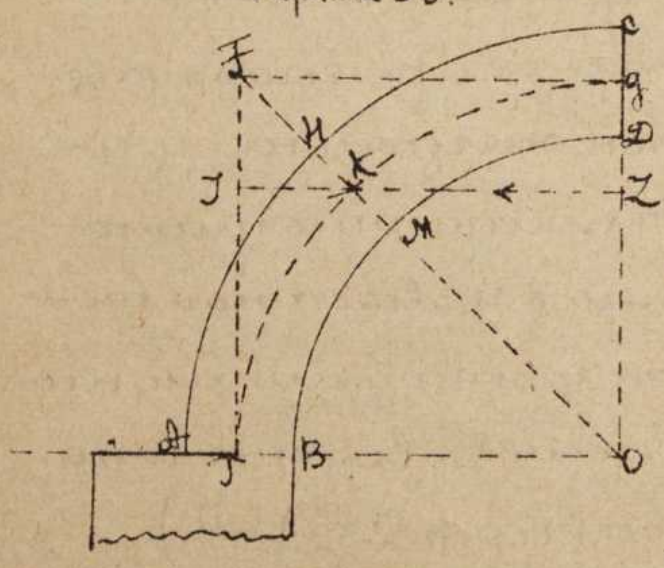
При одинаковой толщинѣ свода, какъ въ замкѣ, такъ и въ пятахъ, наружная цѣпная

линія выходитъ изъ предѣловъ толщины пятъ, тогда для обезпеченія устойчивости свода, производятъ зазубрку какъ показано на (черт. 232)(В). Очертаніе зубчатой линіи обыкновенно въ натурѣ производятся, подвѣшивая эмпирическую цѣпь къ 2-мъ гвоздямъ, горизонтально расположеннымъ и вбитымъ въ вертикальный деревянный щитъ и по ней очерчиваютъ руки кривую. Такъ какъ цѣпь имѣетъ нѣкоторую толщину, то слѣдуетъ очерчивать по ея внутренней кривой.

Размѣры опоръ.

Опредѣлимъ графическіе способы опредѣленія толщины опоръ, причемъ эти построенія основаны на слѣдующихъ соображеніяхъ: представимъ себѣ 1/2 полуциркульнаго свода АНСДМВ (черт. 233), составленнаго изъ большого числа тонкихъ камней, которые удерживаются не треніемъ ихъ другъ о друга, а

Черт. 233.



единственно в силу действия своей клиновидной формы и противоположных ему давлений. Разсматривая этот последний, мы можем сделать следующия соображения.

1) Очень плоский и горизонтально лежащий камень, изображаемый линией AB, действуя своим весом по вертикальному направлению FF, очевидно способствует устойчивости опоры, а такой же плоский камень вертикальный OD, представляющей замок, ибо которого такие можно принять безъ большой погрешности за вертикальные, всем своим вертикальным давлением или распором способствует опрокидыванию опоры; все же остальные камни, расположенные между этими двумя конечными действуют своим весом, как силы, из которых каждая может быть разложена на 3 составляющия — горизонтальную и вертикальную.

2) Вертикальная сила камней, т.е. та часть веса, которая способствует устойчивости опоры, уменьшается по направлению от F до D и в замке = 0, между тем, как горизонтальныя уменьшаются в том же направлении увеличиваются и в камнях находящихся на

средины между F и g оба усилия равны между собой.

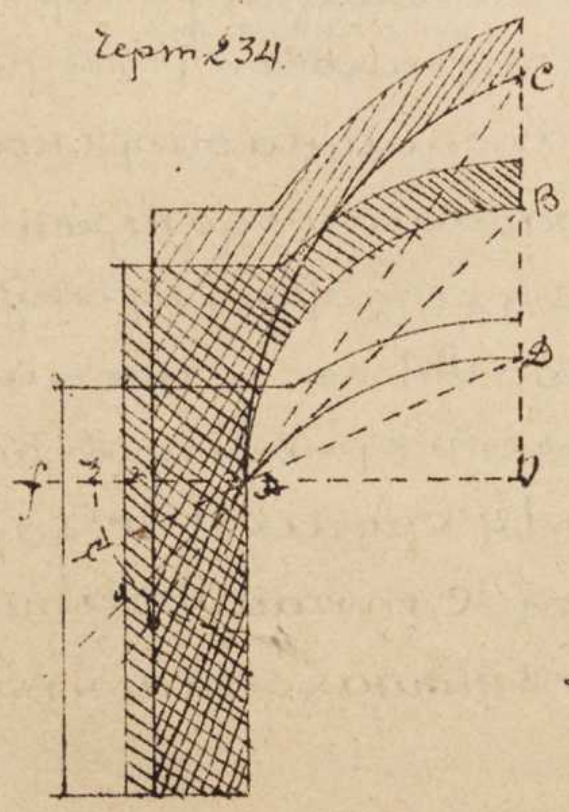
3.) В полукруглых сводах с концентрическим ограничением сверху кривая, проведенная через центры тяжести камней, должна быть принята за кривую давления, т.е. изображать сумму всех усилий, оказываемых друг на друга отдельными камнями и если через (·) F провести вертикальную, а через точку g горизонтальную линию, и обе взаимно встретились в (·) F, то линия FF изображает сумму всех вертикальных давлений, способствующих устойчивости свода; горизонтальная же Fg изобразит сумму всех горизонтальных усилий стремящихся опрокинуть опоры.

4.) Если через точку K провести горизонтальную линию KJ, то часть этой кривой Ik представить сумму горизонтальных усилий нижней части свода AHMB, а kL верхней части свода HCDM. Эти силы действуют в противоположные стороны и стремятся: Ik повернуть свод около линии B, между тем как горизонтальные усилия kL — около ребра A. Отсюда эти силы как противоположные взаимно уничтожаются и только изме-

чекъ будетъ дѣйствовать по направленію большей силы.

5.) Если представить сводъ при нѣкоторомъ измѣненіи высоты свода прежде постоянно уменьшающимся, то сумма горизонтальныхъ усилій, изображенная линіею gt будетъ также уменьшаться и сдѣлается = 0, когда точка o совпадетъ съ B. Напротивъ сумма вертикальныхъ усилій, изображенныхъ линіею FF способствующихъ устойчивости опоръ будетъ уменьшаться пока наконецъ (.) F совпадетъ съ o. Отсюда слѣдуетъ, что въ отношеніи давленія на опоры, полуциркульные своды занимаютъ средину между возвышенными и сжатыми, и что пересѣчка не удержалась бы, если бъ не было сцѣпленія растворами если бы они были расположены нормально къ внутренней поверхности, какъ въ другихъ сводахъ.

Черт. 234.

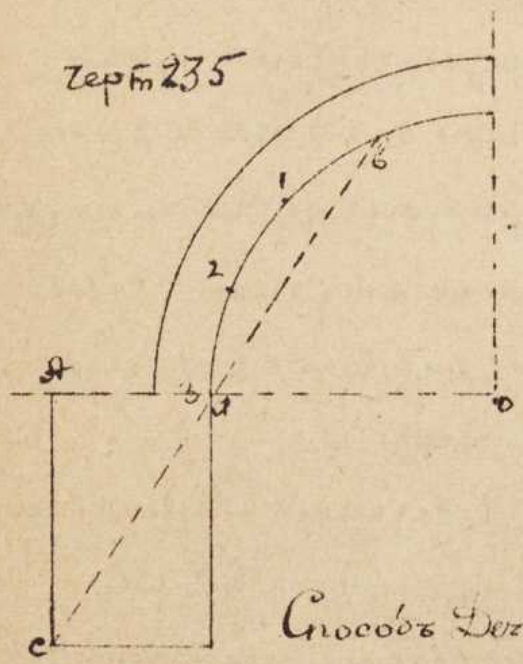


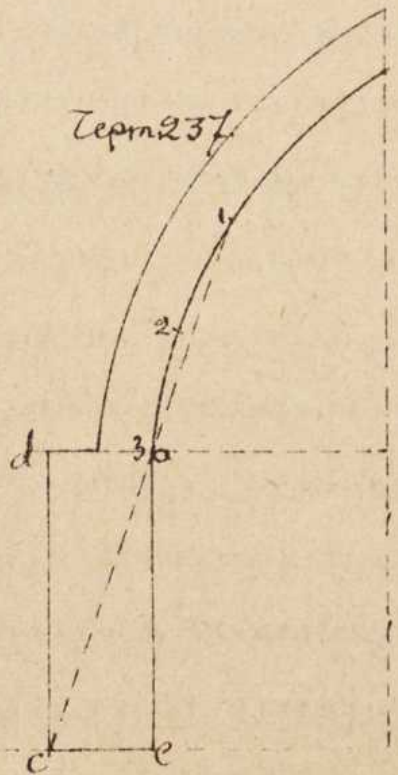
На основаніи этихъ соображеній Ронделе выводитъ слѣдующіе графическіе способы опредѣленія тол-

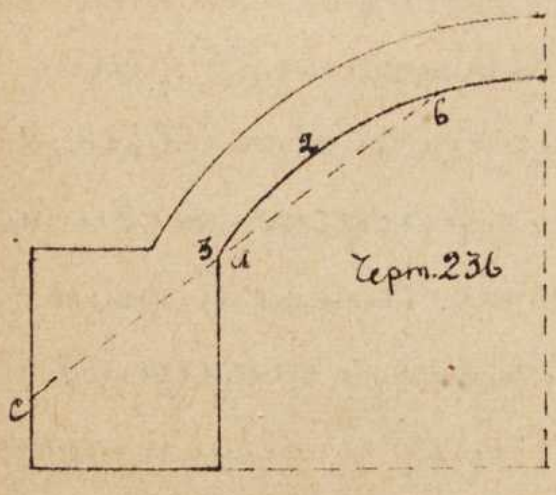
щины опоръ. Онъ беретъ для полуциркульнаго свода толщину опоръ = 1/8 пролета; Дегап принимаетъ 1/4 пролета, въ практикѣ же принимаютъ обыкновенно отъ 1/4 до 1/5. Для того, чтобы опредѣлить толщину опоръ для кривыхъ направляющихся возвышенныхъ чемъ сиатовъ свода, на данномъ пролетѣ очерчиваютъ полукругъ. (1/4 круга, черт 234) и опредѣляютъ толщину какъ бы для полуциркульнаго свода, т.е. линію А 2, затѣмъ проводятъ хорду АВ и продолжаютъ ее до пересѣченія съ вертикальной линіей, проходящей черезъ (·) 2, затѣмъ изъ точки А радіусомъ А описываютъ 1/4 круга съ помощью котораго опредѣляютъ толщину опоръ для кривыхъ равномѣрныхъ подъемовъ. Такъ для стрѣльчатой кривой АС толщина опоръ найдется если хорду Са продолжить до пересѣченія съ 1/4 круга въ (·) в, черезъ которую проведи вертикальную в.1, тогда А1. есть искомая толщина опоры; для плоской кривой проводятъ хорду ав до пересѣченія съ 1/4 круга въ (·) с, затѣмъ вертикальную черезъ (·) с, тогда А2 есть толщина опоры, соотвѣтствующая данной плоской кривой.

Способъ Дегап'а заключается въ слѣдующемъ:

(черт. 235); онъ разбиваетъ внутреннюю направляющую свода на 3 части (равныя), проводитъ хорду ав и наев продолженіи отъ а откладываетъ ея величину ас; проведя черезъ (.) с вертикальную, получимъ толщину опоры. На черт. 236 и 237 показано то-же построеніе для пологой и возвышенной кривыхъ. Вообще при выполненіи опоръ свода имѣетъ большое вліяніе







на ихъ прочность, тщательность работы и хорошій растворъ. При возведеніи опоръ высотою > 12' на каждый погонный футъ повышенія слѣдуетъ прибавлять отъ 1 до 1½" по ширинѣ, смотря потому будетъ ли сводъ легкій или нагруженный. Всѣ описанные нами способы опредѣленія толщины

опоръ относятся къ тому случаю, когда онъ стоятъ свободно, что въ гражданской архитектурѣ встрѣчается рѣдко. Въ большинствѣ случаевъ въ пользу устойчивости опоръ служатъ условія, сопровождающія конструкцію самаго зданія, такъ напр. опорныя стѣны находятся въ связи съ другими стѣнами, какими расположены части стѣны другихъ этажей и т.д., что очевидно увеличиваетъ устойчивость опоръ и ихъ размѣры могутъ быть меньшей величины въ особенности сравнительно съ тѣми, которыя даютъ правила Лесли'а.

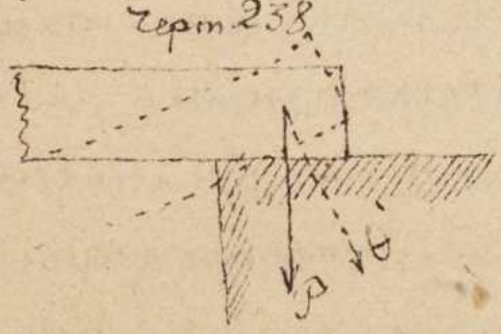
Часто распоръ одного свода взаимно уничтожается распоромъ другого, рядомъ и въ одномъ горизонтѣ съ нимъ расположеннаго; въ такомъ случаѣ тѣлѣтъ тощины опоръ должны быть все таки не менѣе ширины 2-хъ пятъ, или 1/8 – 1/12 пролета. Наконецъ если сводъ выводится въ нижнемъ этажѣ зданія, то очевидно стѣны слѣдующихъ этажей, расположенныя по опорнымъ стѣнамъ свода увеличиваютъ ихъ устойчивость своимъ вѣсомъ и тогда опоры можно дѣлать совершенно безопасно на 1/3 – 1/4 тоньше. Въ подвальныхъ этажахъ при возведеніи сводовъ обыкновенно не прини-

мают въ расчетъ нагрузку опоръ верхними этажами, такъ какъ стѣны подвалов въ большинствѣ случаевъ уже сами по себѣ давали осадки отъ значительной толщины, кромѣ того распоръ сводовъ частью уничтожается противопоставленнымъ ему давленіемъ грунта, во внутреннюю же стѣнку распоромъ сосѣднихъ сводовъ.

Полы и потолки.

Горизонтальное покрытіе, ограничивающее помѣщеніе сверху называется потолкомъ. Этого рода покрытія имѣютъ слѣдующія преимущества передъ сводами: 1) они почти совсѣмъ не производятъ распора на стѣны. Распоръ возможенъ только въ томъ случаѣ, если балки лежатъ свободно на опорахъ и прогибаясь, получаютъ нѣсколько криволинейную форму (черт 238) отсюда и ихъ усиліе Р примутъ положеніе Р'. Но во всякомъ случаѣ этотъ распоръ не великъ.

Черт 238



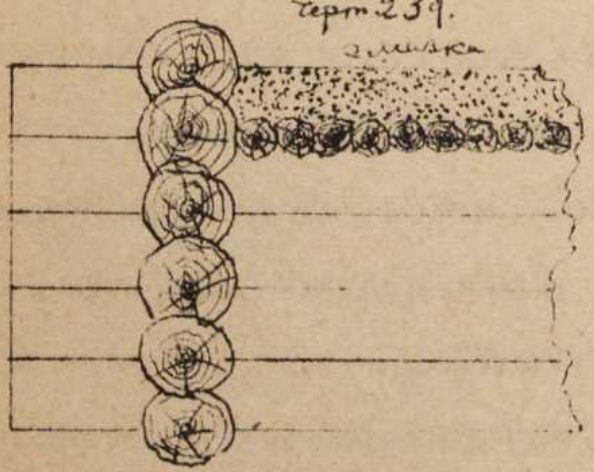
2) Они очень удобны при покрытіи высокихъ этажей, въ которыхъ выпускныя арки сводовъ могли бы стѣснять внут-

прочность помѣщенія; 3) потолки безспорно дешевле сводовъ и 4) менѣе затруднительны при исполненіи ихъ на практикѣ. Къ числу недостатковъ потолочныхъ покрытій можно отнести 2 капитальныхъ: 1) они менѣе прочны чѣмъ своды и 2) даже такъ называемые несгораемые потолки, устраиваемые изъ земли за, чугуна и камня, представляютъ большую опасность въ пожарномъ отношеніи, чѣмъ своды; огонь ихъ разрушаетъ.

Потолки, по матерьялу, изъ котораго они дѣлаются, раздѣляются на два рода: 1) сгораемые и 2) несгораемые. Къ 1-му принадлежатъ потолки деревянные.

Потолокъ самаго простого устройства получается, если на отъ наѣ будетъ настланъ сплошной рядъ бревенъ (черт. 239) Такой потолокъ называется НАКАТОМЪ, его устраиваютъ при сельскихъ постройкахъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ много лѣса, а въ тоже время трудно достать пиленыя доски. Накаты не допускаются поперекъ строенія, т.к. на нихъ ставятъ мелицу которыя разстоянія ни-

черт. 239.

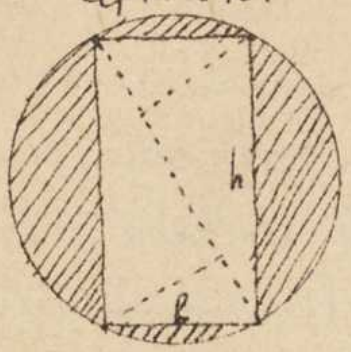


чи меньше. Чтобъ потолокъ лучше удерживалъ тепло сверху накатанъ насыпаютъ слой сухой земли, деревянный потолокъ или между этой — чиной до 3х вершк. Въ этомъ же мѣстѣ надо имѣть дорогъ и доставлять издалека, для потолковъ употребляютъ брусья, располагая ихъ горизонтально на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Такіе брусья называются потолочными балками. Промежутки между балками заполняются досками образующими такъ называемый черновой полъ или наборъ (такой накатъ). Кромѣ того для закрытія потолочныхъ балокъ снизу дѣлаютъ досчатую подшивку потолка и наконецъ если верхняя часть потолка должна служить поломъ, то потолокъ покрываютъ сверху чистой половой настилкой. Что касается приготовленія балокъ, то ихъ лучше вытесывать изъ цѣльныхъ бревенъ, чѣмъ изъ распиленныхъ на части толстаго бревна, потому что распиленные для дерева не представляютъ столько сопротивленія раздавливающей силѣ, сколько тѣ слои, которые сохранили свою трубчатую форму. Бревна для балокъ обтесываются чаще всего съ двухъ сторонъ: снизу и

сверху, быть отграни по положению балки на месте должны быть горизонтальны. Если бревна обтесываются на 4 канта, то въ этомъ случаѣ имѣетъ приходится брать большихъ размѣровъ, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ; такая обтеска употребляется въ тщательно возведенныхъ постройкахъ. Подобная обтеска освобождаетъ бревна отъ заболони, имѣющей и отбивать гораздо скорѣе, чѣмъ сердцевина. При обтескѣ балокъ на 4 канта надо принять такое отношеніе между шириной и высотой бруса, при которомъ балка, вытесанная изъ бревна, будетъ имѣть самую большую силу сопротивленія изгибу. Если ширина балки b, а высота ея h, то должно быть: $\frac{b}{h} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{5}{7} = \frac{9}{13}$; далеко можно принять $3/4$, такъ какъ это отношеніе по сравненію съ отношеніемъ $5/7$ уступаетъ послѣднему при сопротивленіи изгибу только на 0,3%. Такимъ образомъ если мы представимъ себѣ балку прямоугольнаго сѣченія, которую надо вытесать изъ бревна, то діаметръ его опредѣляется на основаніи теоремы Пифагора: $3^2 + 4^2 = x^2$, отсюда $x = \sqrt{9+16} = 5$; слѣдовательно если діаметръ бревна,

a в ширина необходимой балки, то $\frac{d}{b} = \frac{5}{3}$, отсюда $d = \frac{5}{3}b$; если извѣстна высота h, то $d = \frac{5}{4}h$. Графически размѣры балокъ съ отношеніемъ сторонъ $= \frac{5}{7}$ найдутся, если въ вершинѣ бревна описать окружность и діаметръ ея раздѣлить на 3 равныя части и изъ точекъ дѣленія возставить перпендикуляры до пересѣченія съ окружностью (черт. 240). Соединивъ ихъ концы, какъ показано на чертежѣ, получимъ требуемую форму бруса. Размѣры брусьевъ зависятъ отъ покрываемаго пространства, отъ груза, который будетъ на нихъ лежать и отъ взаимнаго разстоянія.

Черт. 240.



Такъ какъ сопротивленіе балокъ обратно пропорціонально длинѣ, то поэтому всегда надо класть балки на тѣ изъ стѣнъ, между которыми разстояніе наименьшее, причемъ къ длинѣ балокъ, равной ширинѣ покрываемаго пространства, прибавлять еще съ обѣихъ сторонъ отъ 3 до 9 вершковъ.

Для опредѣленія размѣровъ поперечнаго сѣченія балокъ слѣдуетъ принять въ соображеніе грузъ, состоящій изъ частей по-

толка, чистого пола, постороннiй нагрузки, постоянно и случайно обременяющей потолокъ, соображаясь съ этими данными определить размеры балокъ, по формуламъ сопротивленiя строительныхъ матерьяловъ. Въ съ пола деревянныхъ балокъ при обыкновенномъ размещенiи идетъ через 1½ арш. включая въ съ балки и обшивки со штукатуркою = около 70 пуд. на квадр. саж. сельскохозяйственнаго на 1 пог. саж. длины балки или на ½ квадр. саж. приходится въ съ пола = 35 пуд. Временная нагрузка на 1 квад. саж. пола принимается по расчету 9 человекъ, полагая средней въ съ каждаго 4 п. получимъ грузъ 36-40 пуд. Для зданiй общественныхъ и танцовальныхъ, а также для помещенiя солдатъ, гдѣ производится учение солдатъ, а отправлять кромѣ давленiя является еще удар, временная нагрузка принимается въ 65 пуд на 1 кв. саж. Для складовъ отъ одного до семи этажей жилыхъ магазиновъ 130-170 пуд; для обыкновенныхъ промышленныхъ складовъ 200-240 пуд. сопротивленiе сне дерева принимается 32 п. на 1 п".

Толщ. дос. въ дюймах	Разстоянiя между балками въ арш.
1	1
1½	1¼
1¾	1¾
2	2¼
2½	3
3	3¾
4	4½

Можно достигнуть одинакового сопротивления разставленія балки на большемъ или меньшемъ разстояніи и употребляя ихъ въ первомъ случаѣ тоньше во 2ой тоньше. Если потолокъ-настилка будетъ расположена на доскахъ, то разстояніе между балками должно быть такое, чтобъ доски не прогибались, а именно (видно изъ таблицы). Если промежутки между главными балками заполняются второстепенными, на которыхъ и будетъ основанъ черный полъ, то разстоянія между главными балками могутъ быть произвольны, лишь бы толщина ихъ соотвѣтствовала этому разстоянію. Послѣдній способъ размѣщенія балокъ употребляется часто на фабрикахъ, гдѣ необходимо предупредить сотрясенія. Обыкновенный способъ размѣщенія балокъ состоитъ въ томъ, что ихъ кладутъ поперегъ по кровлямаго помѣщенія параллельно одна другой на разстояніи средина отъ средины на 1½ арш. Толщина балокъ при такомъ разстояніи и при обыкновенной нагрузкѣ въ жилыхъ помѣщеніяхъ составляетъ 1/24 пролета между опорными стѣнами. Ширина балки опредѣляется по ея высотѣ. Если балка обтесана на 4 стороны, то ширина относится

l въ фут.	d въ верш.	h въ вер.	b въ вер.
3	2,5	2	1,5
6	5.	4	2,9
9	7,5	6	4,2
10	8	6,6	4,1
11	9	7,3	5,1
12	10	8	5,5
13	11	8,6	6,1
14	12	9,3	6,6

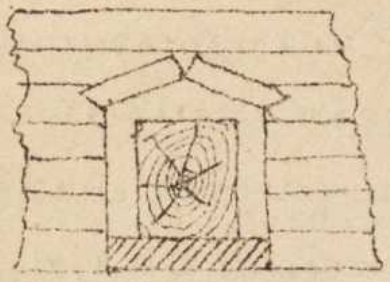
къ высотѣ какъ 5/7, если балка обтесана на двѣ стороны то ширина = діаметру бревна. На основаніи этого составлена слѣдующая таблица, гдѣ l - длина пролета, d - діаметръ бревна для балки, h - высота балки и b - ея ширина. При большей величинѣ пролетовъ приходится употреблять клепаныя балки, размѣры которыхъ опредѣляются по теоріи сопротивленія строительныхъ матеріаловъ.

Укрѣпленіе концовъ балокъ можетъ ограничиваться только замоненіемъ ихъ въ кирпичную кладку стѣнъ, какъ мы уже упомянали отъ 3до 9 верш. Чѣмъ длиннѣе замоненъ конецъ, тѣмъ очевидно прочнѣе онъ укрѣпленъ, а это влечетъ за собою и большее сопротивленіе балки излому, такъ какъ извѣстно изъ строительной механики, что брусъ, задѣланный концами въ стѣну вдвое большей выдержитъ нагрузки, чѣмъ таковой же, лежащій свободно на опорахъ. Слѣдствіе этого желательно задѣлывать концы поглубже, но тутъ я вмѣстѣ то

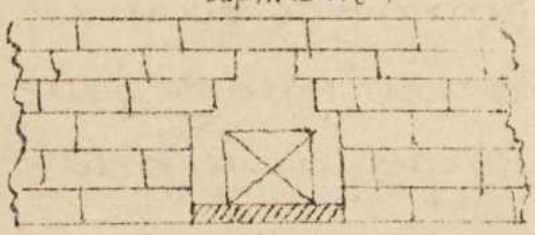
неудобство, что глубокая заделка балок в такие стены не особенности вначале за собою промерзание стены, а от этого концы балок протлевают и холодный воздух проникает в комнаты сквозь щели, образующиеся кругом балок при их усыхании. При возведении частных городских домов балки закладываются вместе с возведением стены. Этот способ выгоден потому, что помещенные балки защищают внутренние подмостки и вместе с тем способствуют, отчасти, устойчивости стены. Но тут я вижу весьма важное неудобство, состоящее в том, что концы балок, заложенные в сырые стены, скоро подвергаются гниению. Для предупреждения этого концы балок обмазывают 2 или 3 раза смолой и песком и обивают войлоком или обмазываются жирной глиной. Но эти средства, хотя и предохраняют концы от действия сырости, но служат причиной быстрого сгнивания дерева, на том основании, что замазывая все его поры, отнимается возможность высыхания. Часто вместо балок концы обшивают досками, но этот способ не может быть рекомендован, так

как доски, хотя и сохраняют балки, но сами быстро сгнивают и образуют неправильную осадку балок, а иногда и самой кладки. Кроме того ящики эти отнимают слишком много места и неудобны для кладки. Как лучший способ я могу рекомендовать следующий: в стене оставляют гнездо (черт 241) вершка на 1½-2 шире балки, в которое вводится конец балки и располагается на особенной подкладке. Когда здание возведено и приступают к чистой отделке его, тогда забивают пустоту, оставленную вокруг конца балки при этом однако балка не вполне прочно остается забитою. Балки, для сохранения их концов, можно располагать и не забивая их в стены, а устраивая прогоны (черт 242) на особых железных кронштейнах, на которые (прогоны) укладываются концы. Для того, чтобы укрепить конец и этим придать балке более сопротивления, лучше употреблять способ, показанный на черт. 243. Для того, чтобы балки служили вместе с тем связями строения, а также для прочного укрепления концов, к последним прикрепляют

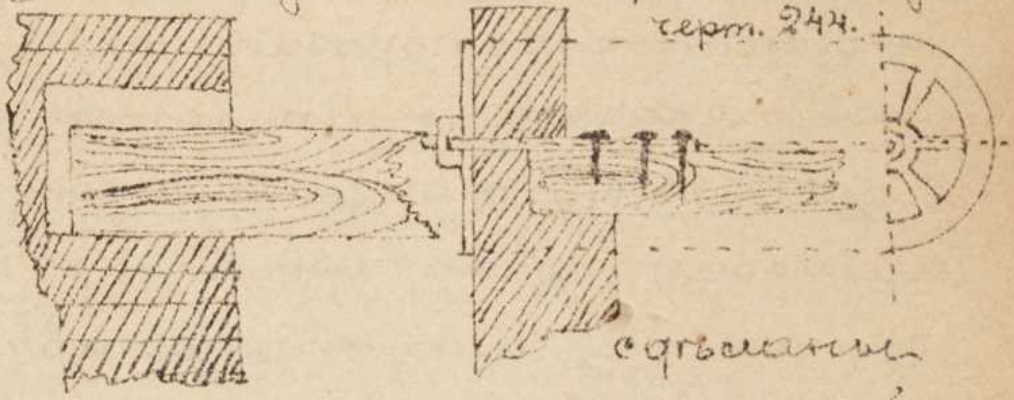
анкерные якоря, или такъ называемые анкера (черт. 244). Эти укрѣпленія должны быть



черт. 241(а)

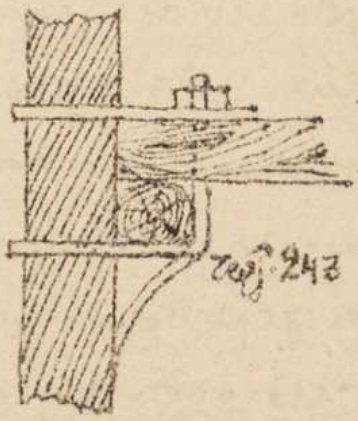


черт. 241(б)

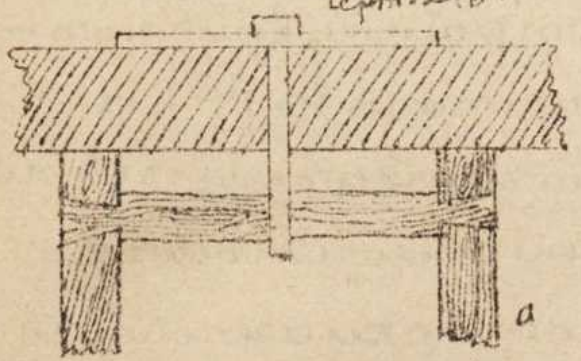


черт. 244.

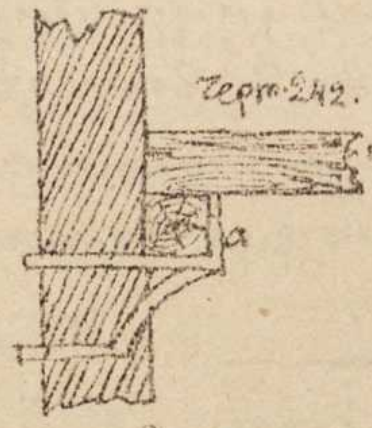
сдѣланы такъ, чтобы при перемѣщеніи балки не надо было повреждать якорей или ослаблять ихъ.



черт. 243

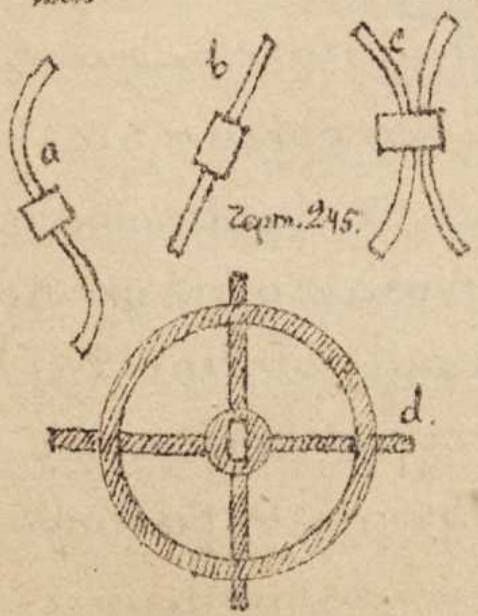


черт. 246.



черт. 242.

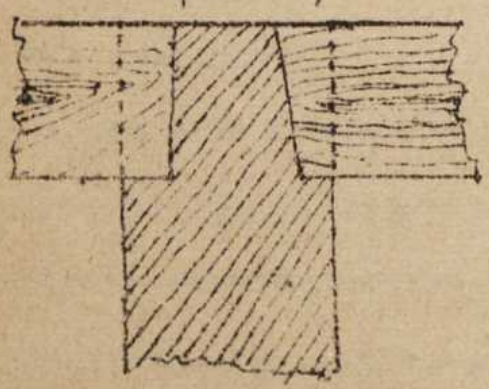
Для того, чтобы больше закрѣпить концы анкерныя тяжи часто пропускаютъ сквозь поперечныя балки и устраиваютъ, придавая формы, показанныя на черт. 245 (a, b, c, d). Употребленіе якорей



черт. 245.

имѣетъ то неудобство, что они способствуютъ прониканію сырости, отчего концы балокъ обыкновенно скоро поражаются. Для избѣганія этого якоря прикрѣпляются нѣсколько косыми балками, ногами ригелями, соединяющими 2 балки между собою (черт. 246). Этимъ во 1) предохраняются балки отъ порчи, во 2) употребленіе ригелей (в) увеличиваетъ жесткость системы покрытія. Въ деревянныхъ стѣнахъ балки врубаются лапами или сковородниками, балки, служащія для поддержанія чистаго пола, въ 1-этажныхъ деревянныхъ строеніяхъ врубаются при столбовомъ фундаментѣ въ 1-ый вѣнецъ, и при фундаментѣ ленточномъ (на отливѣ) во 2-й вѣнецъ. При столбовомъ каменномъ фундаментѣ можно часть балки и наобортъ фундамента. При потолкахъ,

Черт 247.



имѣющихъ кромѣ главныхъ балокъ еще второстепенныя, послѣднія укрѣпляются врубкой (черт 247). Здѣсь второстепенная балка вводится въ распоръ между главными, чѣмъ значительно уменьшается высота системы (сравнительно потол-

ки.) При равенстве ячеек балок наблюдается зависимость предосторожности; дымовые трубы, проходящие в стенах должны отстоять от концов балок не меньше 2 верш. чем 1½ кирп.

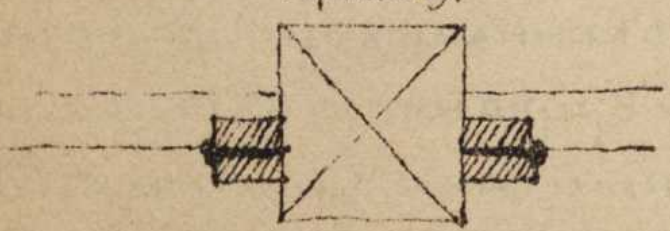
Концы балок, находящиеся близ дымовых труб не оштукатуриваются, а только обертываются войлоком. Балки не должны иметь на оконных и дверных перемычках которые вообще не достаточно прочны. При оконных отверстиях, имеющих не > 1¾ арш. перемычка должна иметь толщину не < 12 вер. (2 кирп.) чтобы на ней можно было безопасно класть балки. Обыкновенно балки располагаются так, чтобы среднее расстояние между ними было не > нормальной мары, т.е. 1½ ар, но т.к. черновые и чистые полы неудобно основывать прямо на стенах, то по краям потолка возьмут самые стены и кладется еще по балке. Если расстояние между балками не соответствует оконным отверстиям, то на которые балки врубаются в ригели, опирающиеся на оконные части между балок. Врубка ригелей тем меньше ослабляет балки, чем < расстояние ригеля от стены. А ригель > 1½ балки класть не следует.

Черные полы и потолки.

Между балками должно быть устроено заполнение для того, чтобы не пропускать теплоту внутреннего нагретого помещения и чтобы звуки одного этажа не были слышны в другом. Съ этою целью въ самыхъ простыхъ строеніяхъ на балки кладется отесанная доска, плахтинникъ, плахтерь, полы заполняются глиной и на нее кладется слой соломы или мху или же засыпается слой песку сухого или земли. Въ обыкновенномъ городскомъ строеніи весь полъ, поддерживающій славку состоитъ изъ 1¼ верш. толщиною доски или толстыя горбыли сопряженныя подгонкой въ ¼ или прилаживаніемъ и укладываются на балки, посредствомъ приготовленныхъ въ балкахъ черепковъ или позовъ (черт. 248), или черный полъ кладутъ изъ брусковъ прибитыхъ къ балкамъ гвоздями

Черт. 248

Черт. 249.

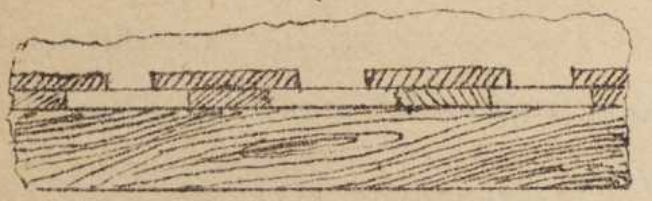


(черт 249). Все эти устройства известны под названием наборных, черных полов (разборов). Подборы на прибитых брусках употребляются в тех случаях, когда заготовлены балки, отесанные на 4 стороны. В прочих приходятся балках, оставшихся неотесанными на 4 канта, иногда допускаются выпуклые пазы. Устройство подборных потолков возможно не при всякой толщине балок; если балки в верш. в высоту, то подборных не годятся ставить; высота потолочной смазки (2 вер. черный пол) около 1½ верш. а толщина прибитых брусков или черепов 2½ и того 6 верш. В таком случае по верху балки прибиваются бруски, которые увеличивают ее высоту и вместе с тем служат для наложения пола.

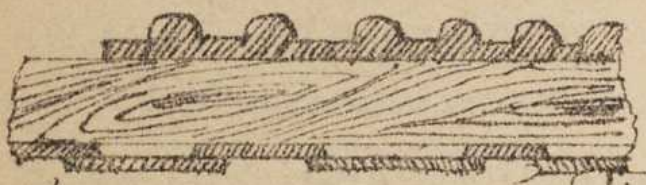
Простильный или стлочной накат употребляется при толстых балках для составления потолка (верхнего), находящегося под чердаком. Если подборы не предполагают замаскировывать, а оставить открытыми, то на стык дается изразец и кладется в накладку, так называемой польской настилкой и весь потолок так

устроенный называется польским потолком (черт 250).

черт. 250



черт. 251.



Польская настилка имеет то преимущество перед другими способами настилки, что при ссыхании досок щелями не образуется щели. Потолок, приготовляемый для подмазки имеет настилку а (черт. 251) из досок, закрываемых в четверть.

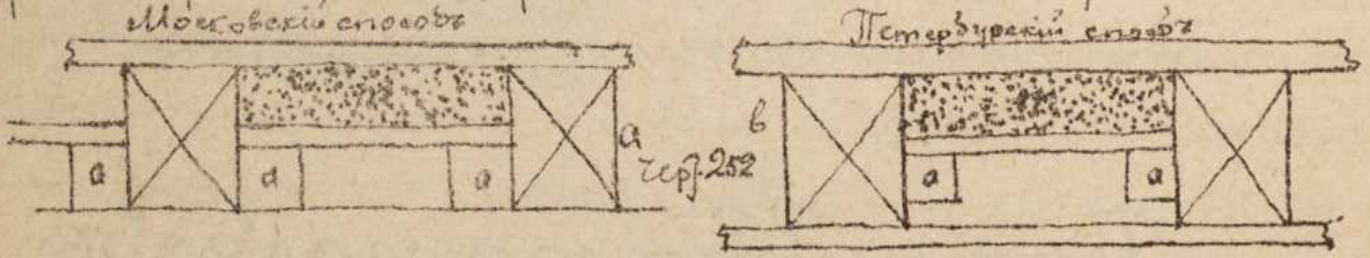
Так называемая, кирпичная смазка потолков делается обыкновенно на глине. Существа вещества могли бы лучше удерживать теплоту, чем глина, но неудобны потому что выделяются через щели чернаго пола и кроме того, легко проникаясь сыростью производят на потолках плесень, глина же задерживает то небольшое количество воды, которое проникает сквозь щели чистаго пола напр. при мытье его. Для смазки накладывают на черный пол слой мятой глины и смазывают в него кирпичь плашмя; кирпичь выбирают целый, даже половинник. Потрещины в глине заливают алебастровым

дящимъ въ трещины, образовавшіяся отъ усыханія глины, и потомъ всего засыпаютъ слоемъ сухого песку. Толщина смазки бываетъ 2-2½ вер. Это потолки междуэтажные. Если же потолокъ отдѣляетъ холодное пространство отъ нагрѣваемаго (сарай отъ комнаты, комнаты отъ чердака), то подъ кирпичную чистую смазку кладутъ еще 2 ряда войлока.

Подшивка потолковъ.

Поверхность потолка, обращенная внизъ, бываетъ или открытая или закрытая подшивкой. Подшивка въ свою очередь можетъ оставаться или открытой, или стой, или можетъ быть приготовлена подъ штукатурку. Подшивка изъ чистыхъ одной толщины досокъ, остроганныхъ съ одной стороны и скошенныхъ въ кромкахъ называется подшивкой въ нашевку. Пригнанныя доски междуними образуютъ щели, для избѣганія которыхъ доски кладутся въ накладку (черт. 251) в. Иногда доски прибиваютъ гвоздями, а верхнія удерживаютъ краями нижнихъ досокъ, подшивка

такого рода известна подъ именемъ Польской.
Штукатурныя подшивки дѣлаютъ слѣдующимъ образомъ: къ выравненной подъ балкой поверхности балокъ прибиваютъ черную подшивку изъ настроганныхъ досокъ, которой для предохраненія его отъ усыханія и растрескиванія раскалываютъ по длинѣ на



черт. 252

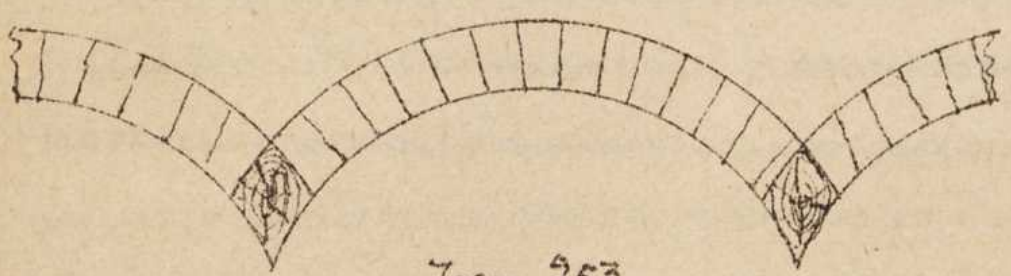
т. дурной проводникъ.

части. Подшивку эту обиваютъ по двумъ противоположнымъ направленіямъ дранью и оштукатуриваютъ. Въ составъ раствора, употребляемаго для штукатурки потолковъ прибавляется обыкновенно гипсъ, отчего растворъ лучше пристаетъ къ потолку и скорѣй отвердѣваетъ.

Московскій способъ настилки потолковъ отъ Петербургскаго отличается тѣмъ, что доски а въ 1ый (черт. 252а) пригоняютъ плотнѣе, чѣмъ въ послѣдней (черт. 252 b).

Потолки мазанковые.

При устройстве этих потолков по перекладинам между балками въ вынутые пазы загоняютъ 1½ вершковые колья, обернутые соломой, которая предварительно вымочена въ жидкой глинѣ. Всѣ эти колья, плотно сдвинутые составляютъ черный полъ, который подштукатуриваетъ глиняннымъ растворомъ изъ глины, мякины и навозной воды. На черный полъ накладывается слой и во отъ смазываетъ глиной. Подобные потолки, не требующіе пиленыхъ досокъ, очень выгодны для экономическихъ деревянныхъ построекъ. Сюда же можетъ быть отнесено устройство потолковъ, показанныхъ на черт. 253; здѣсь балки положены по высотѣ діагонали квадрата и, вмѣсто черныхъ половъ и смазки, употреблены кирпичныя арки. Потолки этого рода употребляются для поддержанія каменныхъ по-



Черт. 253.

ловъ и имѣютъ ту выгоду, что подо ними которой стѣны препятствуютъ распространенію пожара изъ верхнихъ этажей въ нижніе. Надо однако замѣтить, что такіе потолки очень тяжелы, и что подобное положеніе балокъ уменьшаетъ ихъ сопротивленіе на 1/3.

Украшеніе потолковъ.

Старинные потолки дѣлались обыкновенно изъ подшивки балки и черные полы, гладко выстроганные были открыты, а для предохраненія отъ сырости и насѣкомыхъ окрашивались масляной краской; и ихъ украшали рѣзьбой, красками яркихъ цвѣтовъ и позолотой. Но со временемъ распространенія здравыхъ понятій объ архитектурной красотѣ, возникла идея о неприличіи обнаруживать составъ потолковъ въ зданіяхъ. Вслѣдствіе этого явилась безполезная штукатурка, которая обременяя потолокъ способствуетъ скорѣйшей его порчѣ.

Примѣчаніе. Штукатурка полезна лишь въ томъ отношеніи, что она предохраняетъ потолки отъ воспламененія въ первыя минуты пожара.

Открытые потолки, сделанные изъ хорошаго лѣса, и существующіе 4 или 5 тому назадъ находятся и понынѣ въ хорошемъ состояніи, тогда какъ потолки, употребляемые теперь должно перемѣнять по крайней мѣрѣ черезъ 50 лѣтъ. Что касается изъ нарушенія вида, то плоскости покрывающія большія пространства и какъ бы составленныя изъ одной тяжелой массы внушаютъ зрителю недовѣріе къ ихъ прочности и никакъ не могутъ быть красивы. Старинныя открытыя потолки. Напоминаютъ по вѣрность штукатурнаго потолка, который представляетъ одну плоскость, обыкновенно окрашивается и растрескивается. Большіе потолки раздѣляются на части выпуклыми поясами (гзимсами) или цвѣтными линіями и каймами. Филенки отдѣлываютъ: прямоугольныя, многоугольныя и круглыя, а внутри ихъ помѣщаются писаныя розетки, орнаменты, составленные изъ листовъ, цвѣтовъ и т. д. Сами потолки не штукатурены, а только подшиты досками, покрашены досками чистообстроганными и покрыты нѣсколько, обыкновенно, а краска всей подшивки и узкія арки, проведенныя по доскамъ, составляютъ украшеніе такого потолка.

Несгораемыя потолочныя покрытія.

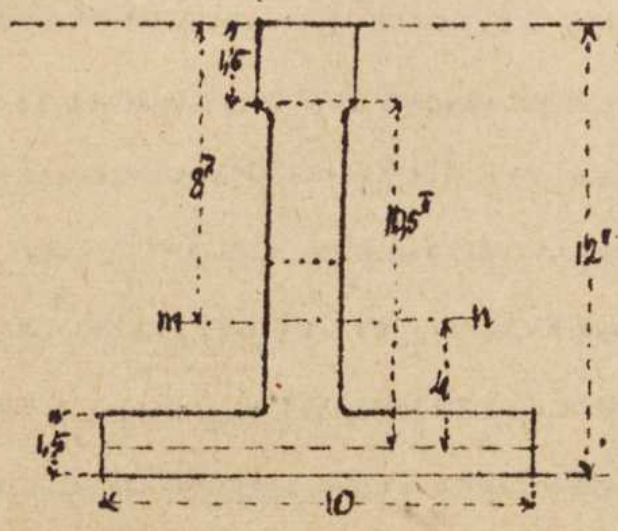
Несгораемыя потолочныя покрытія устраиваются изъ металлическихъ балокъ съ заполненіемъ между ними различными несгораемыми матеріялами, какъ то: кирпичемъ, бетономъ, становымъ шлакомъ, черепицей и т.д. Металлическія балки бываютъ чугунныя и желѣзныя; послѣднія могутъ быть прокатныя и клепаныя. Сюда же относятся желѣзнодорожные рельсы, какъ балки.

Чугунныя балки.

Изъ теоріи сопротивленія матеріяловъ извѣстно, что при изгибѣ балки прежде всего напряженіе достигаетъ предѣла упругости матеріяла въ крайнихъ верхнихъ и нижнихъ волокнахъ, такъ что если нагружать постепенно балку до того момента, когда она сломается, то разрушеніе начинается съ того, что верхнія волокна сомкнутся, а нижнія разорвутся; сталобыть въ поперечномъ сѣченіи балки, подверженной изгибу напряженіе растяженія не—

равномѣрно и весьма возможно, что въ крайнихъ волокнахъ предѣлъ упругости будетъ превзойденъ уже тогда, когда въ волокнахъ, смежныхъ съ нейтральнымъ слоемъ, напряженія будутъ весьма незначительны. Послѣднее обстоятельство ярче всего обнаруживается въ прямоугольномъ сѣченіи, которое даютъ почти исключительно деревянныя балки. Въ виду этого призматическія деревянныя балки другихъ матеріаловъ, естественно явилась мысль измѣнить поперечное сѣченіе балки такъ, что бы оно соотвѣтствовало какъ измѣненію напряженій въ поперечномъ сѣченіи, такъ и свойствамъ матеріала. На этомъ основаніи балкамъ давали симметричное двутавровое сѣченіе (черт. 254а), этимъ достигалось: — 1) увеличеніе сопротивленія балки болѣе рациональнымъ распредѣленіемъ матеріала въ ея поперечномъ сѣченіи и 2) уменьшеніе собственнаго вѣса балки. Отъ перемѣщенія стѣнки и поясовъ получились затѣмъ сѣченія (черт. 254b, c, d, e)

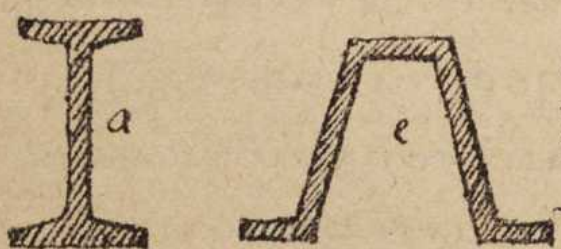
Черт. 255 b.



трубчатое, корытообразное, Z-образное и Г-образное. а – употребительнейшая форма, с – удобна при устройствъ арокъ. (черт. 255а).

Черт. 255(а.)

Позднейшія изслѣдованія опыты надъ сопротивленіемъ чугуна растяженію и сжатію показали, что самому выгодному употребленію матеріяла соотвѣтствуетъ не симметричное поперечное сѣченіе, а то, при которомъ наиболѣе растягиваемыя волокна отстоятъ отъ нейтральной оси на 1/3 всей высоты балки. Причина этого главнымъ образомъ заключается въ томъ, что сопротивленіе чугуна сжатію и растяженію не одинаково и относится какъ 2:1. Итакъ, чтобъ количествоматеріяла въ чугунной балкѣ по возможности приблизилось къ теоретическому minimum'у необходимо придать поперечному сѣченію такое очертаніе, при которомъ нейтральная ось имѣла бы вышеозначенное положеніе.



черт. 254.

Балка, имѣющая такое поперечное сѣченіе называется балкой съ поперечнымъ сѣченіемъ равнаго сопротивленія. Черт. 255(б). представляетъ примѣръ подобной балки, которой моментъ сопротивленія = 11625 пудодюйм. Размѣры выражены въ дюймахъ. Въ балкѣ такого поперечнаго сѣченія, при изломѣ, произойдетъ одновременно разрывъ нижнихъ волоконъ и смятіе верхнихъ. При всѣхъ своихъ хорошихъ качествахъ, чугунъ, какъ матеріалъ для балокъ представляетъ и много недостатковъ. Поэтому при выдѣлкѣ изъ него балокъ для несгораемыхъ потолковъ надобыть весьма осмотрительнымъ. Къ числу недостатковъ чугунныхъ балокъ принадлежатъ: - во 1-хъ) и ихъ значительный вѣсъ, такъ какъ стѣнка балки толщиною въ 3/8" не представляетъ достаточнаго сопротивленія, а потому ее приходится дѣлать значительно толще; вслѣдствіе этого увеличивается и вѣсъ балокъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ трудность по перевозкѣ и укладкѣ ихъ. Другой недостатокъ чугунныхъ балокъ заключается въ томъ, что при отливкѣ въ массѣ чугуна образуются пузыри, раковины и т.п. Кромѣ того, вслѣдствіе раз-

ничія въ толщинѣ стѣнки и пояcовъ, въ балкѣ появляются искусственныя напряженія, величина которыхъ неизвѣстна и не можетъ быть опредѣлена. Эти напряженія могутъ вызвать вмѣстѣ съ пузырями или раковинами — трещины и такимъ образомъ быть причиною излома балки. Далѣе слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что длина чугунныхъ балокъ весьма ограничена, почему приходящихся отверстій, перекрываемыхъ ими необходимо ставить колонны, стойки и т. п. разстояніе между которыми не должно превосходить 9'. Эти опоры, число которыхъ можетъ быть значительно, затѣсняютъ внутреннее помѣщеніе.

Къ достоинствамъ чугунныхъ балокъ слѣдуетъ отнести ихъ большую, сравнительно съ дѣйствующими, жесткость, т. е. потолочное покрытіе, основанное на нихъ меньше подвергается сотрясенію, что часто имѣетъ большое значеніе въ фабричномъ дѣлѣ.

Желѣзныя балки.

Желѣзныя балки сравнительно съ чугунными

представляютъ весьма важныя преимущества, значительно сокращая число промежуточныхъ опоръ перекрываемаго пространства и даже совершенно устраняя ихъ. Кромѣ того различные процессы сварки, проковки и прокатки, которымъ подвергается желѣзо, если не совершенно уничтожаютъ, то по крайней мѣрѣ дѣлаютъ безвредными тѣ пузыри и раковины, которые являются въ чугунѣ при отливкѣ. Вообще по свойству сопротивленія желѣзо сходно съ деревомъ, а чугунъ съ камнемъ и много обязанъ своимъ распространеніемъ удобству выдѣлки изъ него предметовъ различнаго рода. По причинѣ необыкновенной вязкости желѣза изъ него приготовляютъ широкія и длинныя листы, изъ которыхъ легко составить балки, обладающія весьма значительнымъ сопротивленіемъ и небольшимъ сравнительно вѣсомъ, что даетъ возможность придать желѣзнымъ балкамъ гораздо большую длину, чѣмъ чугуннымъ.

Обширное употребленіе желѣза на балки началось лишь съ 1845-1850 годовъ, т.е. съ тѣхъ поръ, какъ многочисленные опыты, произведенные главнымъ образомъ въ Англіи, доказали

несомнѣнныя преимущества этихъ балокъ.

Въ Парижѣ чугунныя балки почти вышли изъ употребленія, тамъ обыкновенно пользуются двутавровыми прокатными балками и только при небольшихъ пролетахъ и незначительной нагрузкѣ употребляютъ двутавровыя составныя балки.

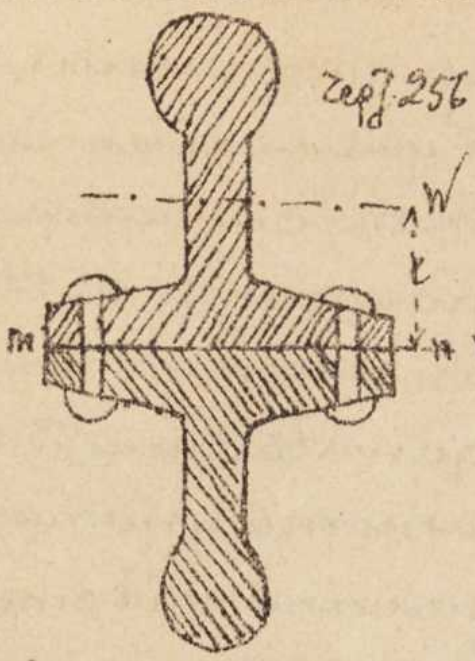
Виды наиболѣе употребительныхъ въ гражданскихъ постройкахъ желѣзныхъ балокъ слѣдующіе: 1) желѣзнодорожные рельсы, 2) двутавровыя прокатныя балки, 3) двутавровыя клепаныя (составныя)

Желѣзнодорожные рельсы.

Если рельсы не смотря на ихъ малое сопротивленіе, принимаются въ гражданскія постройки, то это происходитъ главнымъ образомъ отъ двухъ причинъ: 1) рельсы имѣютъ сравнительно небольшой вѣсъ, а потому и укладка ихъ на мѣсто не затруднительна 2) рельсы подешевизнѣ превосходятъ всѣ другіе роды балокъ.

Послѣднее обстоятельство въ особенности способствуетъ принятію рельсъ, а иногда притомъ они только въ рѣдкихъ случаяхъ пред-

ставляютъ такую степень прочности которую отъ нихъ бы прямо требовать. Такъ безопасная равномѣрная нагрузка которая можетъ быть допущена на 1 погонной фунтъ обыкновеннаго Виньолевскаго рельса высотою $5'' = 1442{,}8$ пуд.



Для увеличенія сопротивленія рельсъ иногда употребляютъ взаимно склепанными (черт. 256) подочвами. Моментъ инерціи сѣченія такихъ рельсовъ относительно линіи, проходящей черезъ центръ тяжести сѣченія опредѣляется по формулѣ $W_1 = 2(W + e^2 f)$, гдѣ F — площадь сѣченія одного рельса, W — моментъ инерціи этого сѣченія относительно центра тяжести и e — разстояніе центра тяжести сѣченія отъ подочвы. Заклепки или болты, соединяющіе подочвы, располагаются въ шахматномъ порядкѣ на разстояніи $6'' - 8''$ другъ отъ друга. Безопасная равномѣрная нагрузка на 1 пог. фунтъ такой балки $= 4337{,}7$ пуд. т. е. въ 3 раза больше, чѣмъ при одномъ рельсѣ. Примѣненіе рельса вообще цѣлесообразно тамъ, гдѣ онъ, при благопріятной

нагрузки, должны служить горизонтальным покрытием проемов или помещений въ предѣлахъ до 14'–15' для покрытія отверстій оконъ, дверей и т. п. Если перекрываемое оконное отверстіе находится въ 1-мъ этажѣ, то при обыкновенной ширинѣ отверстія до 4' и при высотѣ зданія въ 2 или 3 этажа, для перекрытія достаточно употребить 3 рельса; здѣсь они замѣняютъ столь употребительную въ подобныхъ случаяхъ арку (плоскую), которая только уменьшаетъ освѣщеніе помѣщенія. Рельсы укладываются по ватерпасу и задѣлываются концами въ стѣну на 6 или 7 вершковъ. Если рельсы перекрываютъ отверстіе > 4', то необходимо выше покрытія устраивать разгрузную арку, такія же арки слѣдуетъ выводить и во всѣхъ верхнихъ этажахъ.

Двутавровыя прокатныя балки.

Двутавровыя прокатныя балки имѣютъ то преимущество передъ рельсами, что вслѣдствіе большей своей высоты, доходящей до 16", обладаютъ и значительно большимъ сопротивленіемъ. Кромѣ того можно считать,

что вследствіе незначительной толщины металла въ стенкѣ и поясахъ такихъ балокъ, имѣющихъ въ нихъ отливается одинаковой во всѣхъ частяхъ балки плотностью и однородностью и нельзя сказать про имѣющихъ въ рельсахъ, въ особенности же про имѣющихъ въ головкѣ рельса.

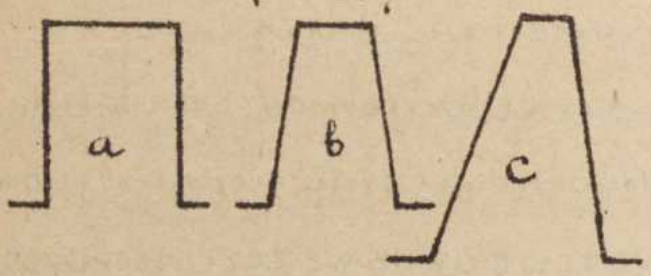
Наиболѣе распространенная форма поперечнаго сѣченія прокатныхъ балокъ исключительно обусловливается положеніемъ, что сопротивленіе элемента сжатію и растяженію одинаково. Поэтому, если въ чугунныхъ балкахъ нейтральная ось находится на разстояніи 1/3 высоты отъ наиболѣе вытянутыхъ волоконъ, то въ имѣющихъ балкахъ нейтральная ось очевидно должна находиться на 1/2 высоты; на этомъ основаніи поперечныя сѣченія имѣющихъ балокъ дѣлаются симметричными относительно нейтральной оси.

Однотавровое сѣченіе (Т), столь цѣлесообразное для чугунныхъ балокъ, совершенно непригодно для имѣющихъ; если же находить приложеніе, то только въ исключительныхъ случаяхъ, какъ напр. въ косоурахъ и т.п.

Размѣры поперечныхъ сѣченій двутавровыхъ.

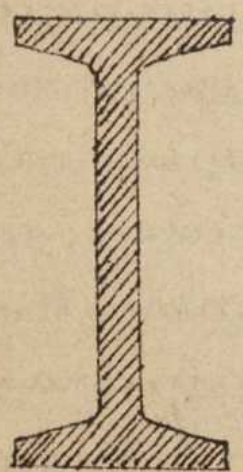
балокъ, будучи вообще весьма разнообразны, заключаютъ однако въ извѣстныхъ границахъ, обусловливаемыхъ трудностями прокатки.

черт. 257.

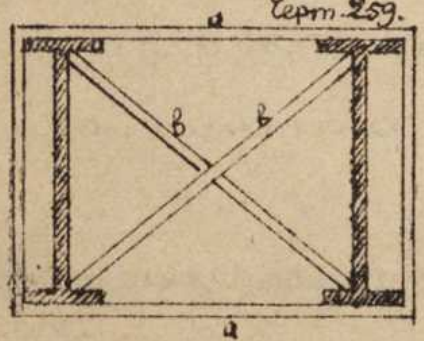


Какъ тѣмъ больше высота прокатываемой балки, тѣмъ больше трудностей представляетъ прокатка. Кромѣ чертежнаго сѣченія, прокатныя балки употребляются слѣдующей формы, какъ это показано на черт. 257 a, b, c; такая форма извѣстна подъ названіемъ полутрубчатой; послѣдняя форма (c) очень выгодна, если заполненіе между балками уравнивается сводами.

черт. 258.



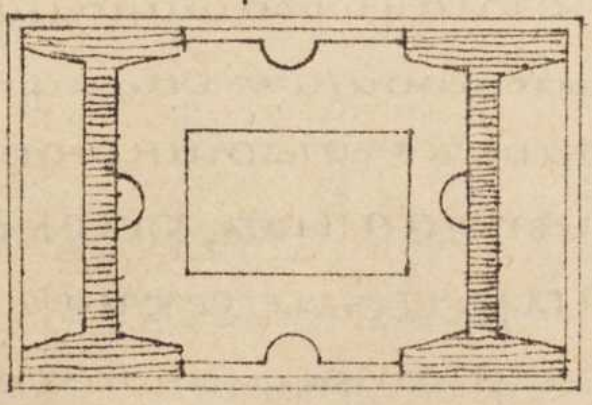
черт. 259.



Вышеприведенное разсужденіе о нижней выгодной формѣ желѣзной балки въ видѣ симметричной двойной Т, не вполнѣ подтверждается опытами, произведенными за послѣднее время, ибо сопротивленіе желѣзныхъ балокъ значительной длины. Слѣдуетъ замѣтить, что здѣсь при снятіи верхняго пояса

является и горизонтальный изгибъ поперечнаго, что какъ извѣстно значительно уменьшаетъ сопротивленіе. Поэтому въ поперечномъ сѣченіи равнаго сопротивленія верхній поясъ отлить въ два раза больше нижняго (черт. 258). Такая форма представляетъ безъ сомнѣнія большія удобства, что для сварочныхъ цѣлей имѣетъ значеніе. Во Франціи съ цѣлью увеличенія жесткости балокъ и ихъ сопротивленія кладутъ 2 балки, соединенныя между собою, причемъ это соединеніе дѣлается различнымъ образомъ. Самое простое состоитъ въ томъ, что балки стягиваются хорошо пригнанными хомутами аа (черт. 259) изъ полосоваго желѣза, расположенными на разстояніи 3' другъ отъ друга, затѣмъ въ промежуткахъ между балками вставляются и плотно загоняются распорки вв изъ брускового желѣза, образующія крестъ; на хомуты обыкновенно берется желѣзо толщиной $^5/_{16}$", а шириною $1^1/_2$". Вмѣсто желѣзныхъ распорокъ употребляются также чугунныя распорныя доски (черт. 250).

черт. 260



Двутавровыя клепаныя балки.

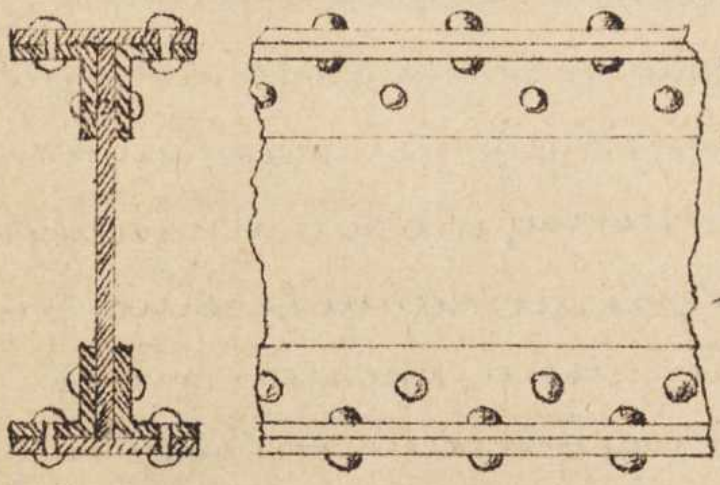
Двутавровыя прокатныя балки вслѣдствіе своего малаго поперечнаго сѣченія и небольшой цѣны имѣютъ примѣненіе лишь при небольшихъ пролетахъ. При большихъ пролетахъ и нагрузкахъ приходится употреблять не прокатныя балки, а составныя изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей, соединенныхъ заклепками въ одно цѣлое. Составныя балки по виду и взаимному расположенію частей, составляющихъ балку, носятъ наименованія или балокъ съ плоскою стѣнкою или фермъ рѣшетчатыхъ, раскосныхъ, арочныхъ и параболическихъ. Послѣднія весьма рѣдко употребляются при постройкѣ зданій и главнымъ образомъ имѣютъ примѣненіе при постройкѣ мостовъ.

Балки со плоскою стѣнкою имѣютъ передъ другими балками то преимущество, что онѣ по конструкціи проще, а слѣдовательно и дешевле, вмѣстѣ съ тѣмъ сравнительно съ фермами; онѣ не такъ легко подвергаются вредному дѣйствію ржавчины, такъ какъ при плоской стѣнкѣ нѣтъ скважинъ, въ которыя вода могла бы забираться, значительно меньше да и окраска можетъ быть сдѣлана

лучше. Наконецъ эти балки очень удобно соединяются съ другими частями сооруженія въ какомъ бы мѣстѣ помѣщенія непримыкали къ балкамъ.

Балка со сплошною стѣнкою состоитъ изъ 2хъ главныхъ частей: изъ вертикальнаго листа или стѣнки и изъ поясовъ верхняго и нижняго. Каждый изъ поясовъ составляется изъ 2хъ угольниковъ, идущихъ вдоль балки и прилегающихъ къ стѣнкѣ своими вертикальными полками и изъ полосъ накладокъ (черт. 261). Ширина накладокъ берется такая, чтобы края накладки или были въ уровень съ краями горизонтальныхъ полокъ угловъ, или выступали на 1" съ каждой стороны; составныя части балки связываются заклепками въ одно цѣлое. Назначеніе стѣнки заключается главнымъ образомъ въ томъ, чтобы составлять прочную связь между обоими поясами и въ то же время сопротивляться вертикальнымъ перерѣзывающимъ усиліямъ, дѣйствующимъ въ каждомъ поперечномъ сѣченіи

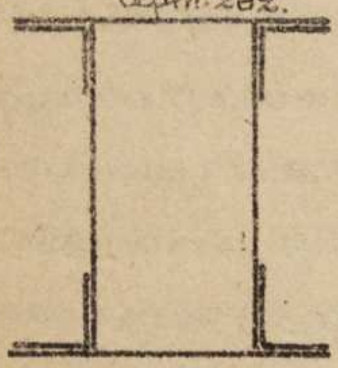
черт. 261.



балки. Пояса же сопротивляются исключительно продольным силам (сжимающим и растягивающим), действующим в балке. Величина поперечного сечения обоих поясов, в связи с высотою балки, обусловливает величину момента сопротивления балки.

Устройство трубчатых балок сходствует с описанным устройством двутавровых (черт. 262). Если размеры трубчатых балок не

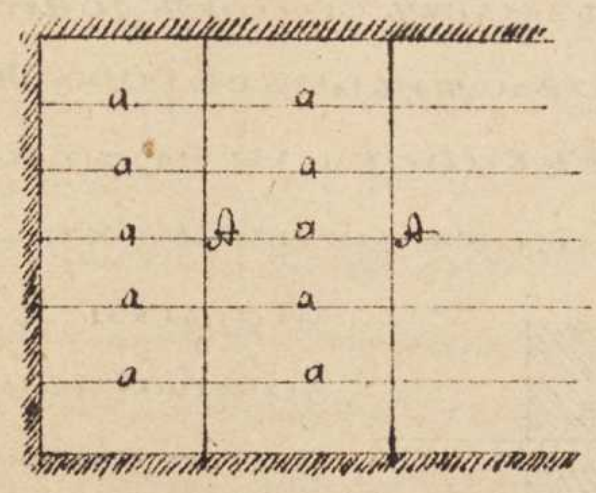
Черт. 262.



значительны, то соединение частей заклепками весьма затруднительно, кроме того трудно предохранить их внутреннюю поверхность от действия сырости. Все это делается незначительным распространение трубчатых балок, хотя их сопротивление на 0,1 больше обыкновенных двутавровых. Сначала при употреблении балок этого рода, листы толстого железа (стенки) располагались в нисколько рядов, так что вертикальные стенки размещались в перевязку, но потом стали употреблять один только ряд, соединяя листы между собою посредством накладок.

× Расположение балокъ.

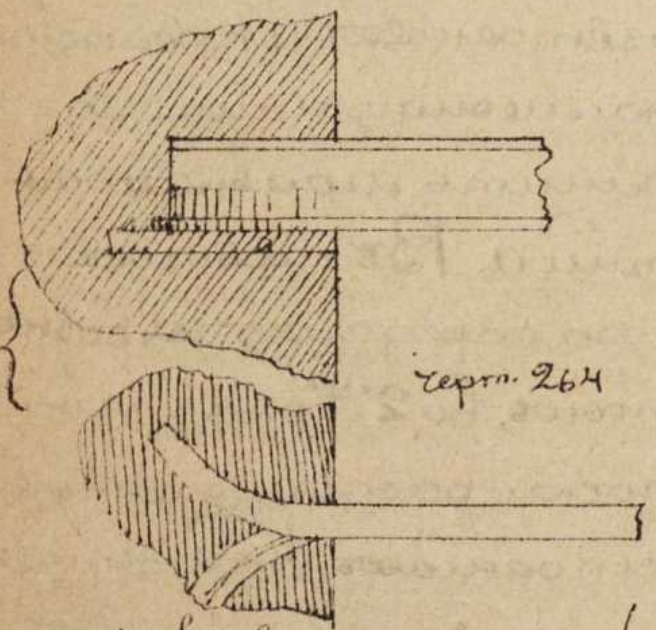
Въ незначительныхъ помѣщеніяхъ балки располагаются параллельно между собою на взаимномъ разстояніи 1–1½ арш. Но въ большихъ помѣщеніяхъ выгодно употреблять 2 рода балокъ: главная A (черт. 263) расположить на большихъ разстояніяхъ и промежутки между ними заполнить малыми балками a. Въ первомъ

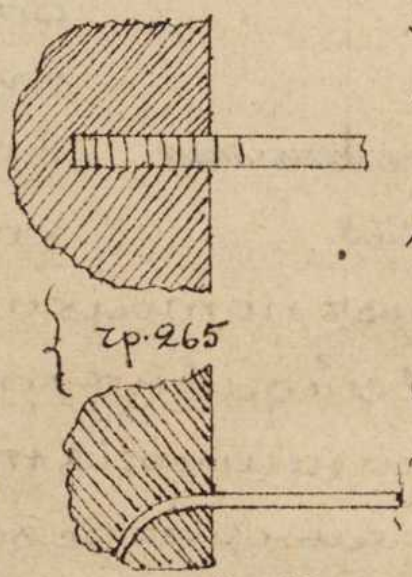


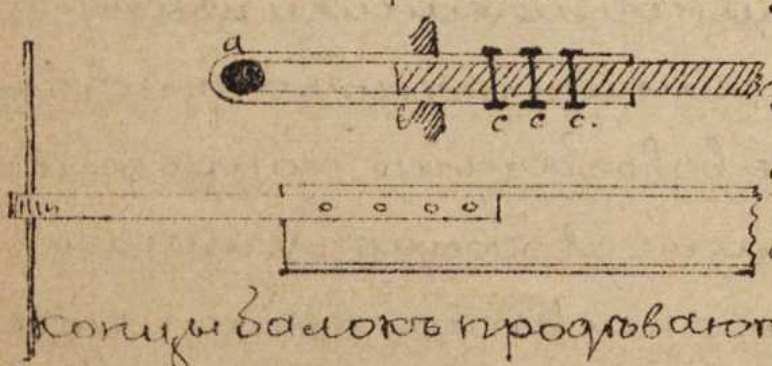
Черт. 263.

случаѣ грузъ потолка распредѣляется равномѣрно по всей длинѣ стѣнъ, во 2^мъ онъ дѣйствуетъ на немногія точки, расположенныя на значительныхъ разстояніяхъ. Каждый изъ этихъ способовъ имѣетъ свои выгоды и неудобства. Изъ строительной механики извѣстно, что сопротивленіе балки, прочно задѣланной концами въ стѣны вдвое больше сопротивленія такой же балки, свободно лежащей на опорахъ. На основаніи этого стараются какъ можно прочнѣе связать балки со стѣнами.

Этою связью не слѣдуетъ пренебрегать даже въ томъ случаѣ, когда прочность балки сомнительна; во 1-хъ, потому что балки будутъ соединять между собою стѣны, что весьма важно при высокихъ и тонкихъ стѣнахъ; во 2-хъ) потому, что балки большей прочности имѣютъ запасъ. Соединеніе желѣзныхъ балокъ со стѣнами производится различнымъ образомъ: 1) погруженіемъ концовъ въ кладку, не употребляя никакихъ посторонніхъ средствъ кромѣ


черт. 264

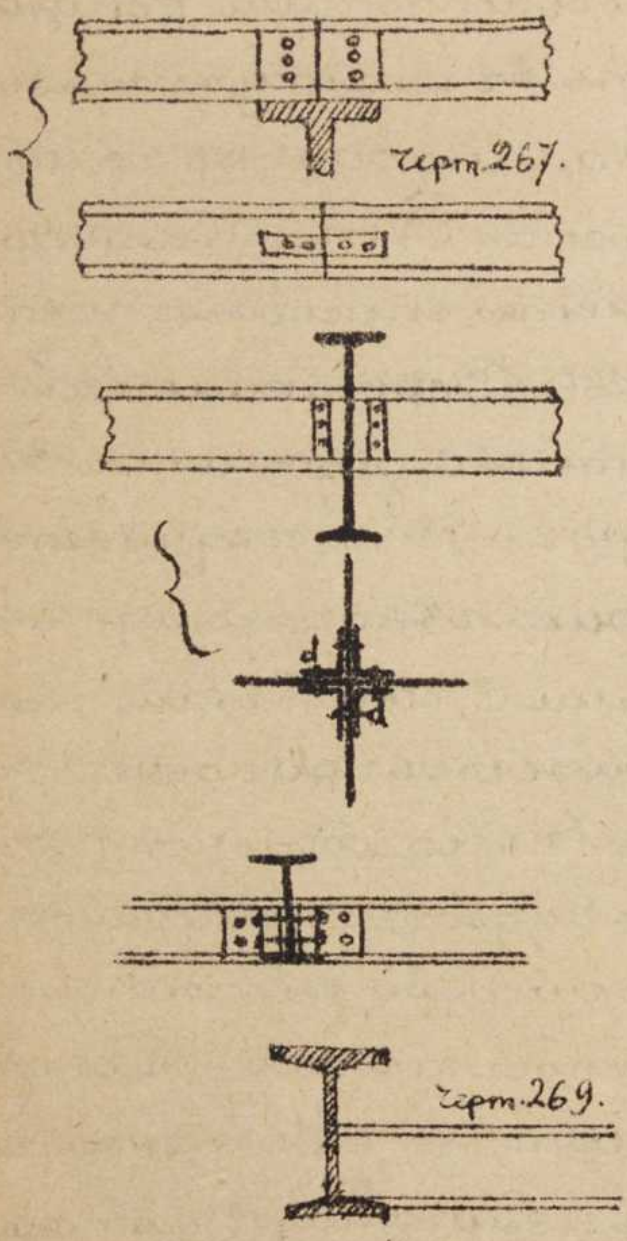

чр. 265

зацѣпки; 2) заливаніемъ разсѣченныхъ концовъ балки въ различныя стороны, такъ что образуютъ сіе разсѣченіе въ видѣ якоря (черт. 264). Въ случаѣ небольшихъ брусковъ концы

черт. 266.

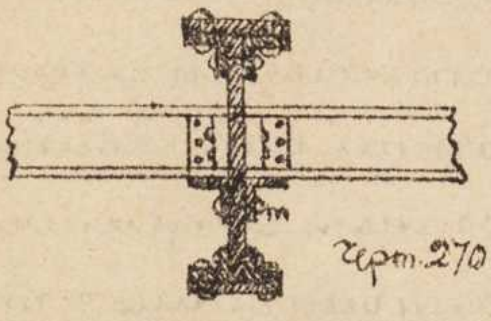
загибаютъ въ одну сторону (черт. 265). Вмѣсто загиванія черезъ концы балокъ продѣваютъ горизонтальные штыри изъ брусковаго желѣза. Новѣйшіе

сопряженія имѣютъ одинъ общій имъ недостатокъ:—для прочной связи со стѣнами концы ихъ глубоко задѣлываютъ въ кладку, отчего значительно увеличивается длина балокъ, а слѣдовательно и ихъ стоимость. Этотъ недостатокъ отчасти устраняется способомъ, показаннымъ въ планѣ на черт. 266. Вертикальной или горизонтальной чугунъ а, задѣланной въ стѣну на произвольную глубину соединяется съ балкой посредствомъ желѣзнаго хомута, прикрѣпленнаго болтами С, съ тѣмъ выше помѣщенъ хомутъ, тѣмъ болѣе онъ приноситъ пользы, потому что при изгибѣ наибольшее передвиженіе частей къ срединѣ будетъ сверху балокъ. Если стѣны тонки, то чугуны располагаютъ по наружной изъ поверхности и принимаютъ вышеуказанную форму (черт. 241). Желѣзныя балки бываютъ небольшихъ измѣреній, а потому давленіе изъ концовъ на стѣны дѣйствуетъ на малую поверхность кладки; чтобы предупредить ея поврежденіе слѣдуетъ распредѣлять грузъ на большую площадь. Этого достигаютъ подкладывая каменныя плиты а (черт. 264), отрѣзки полосового или круглаго желѣза, чугунныя подкладки и т. п. При расположеніи

балокъ, показанномъ на черт. 263 приходится соединять главныя балки. Есть мелкія, это соединеніе производится различно, смотря потому пользуются ли мелкія балки бо́льшими пересѣкаются съ нею. Если мелкія балки помѣщаются сверху главныхъ, то концы ихъ соединяются между собою желѣзными полосами (черт. 267 в) или накладками изъ листового кательнаго желѣза (черт. 267 а), такое соединеніе балокъ дѣлается для того, чтобы придать имъ бо́льшую жесткости и тѣмъ предупредить зыбкость пола. Если концы мелкихъ балокъ примыкаютъ къ вертикальной части главныхъ, сдѣланныхъ изъ котельнаго желѣза, то соединеніе производится посредствомъ 4-хъ угловыхъ накладокъ d (черт. 268), прикрѣпленныхъ заклепками. Вмѣ-



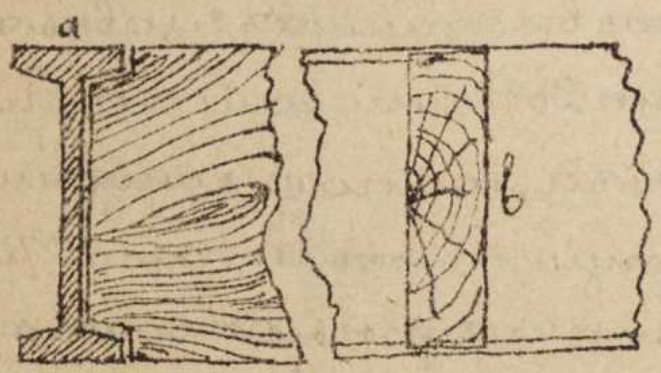
сто накладокъ можно загибать концы ма-
лыхъ балокъ и изогнутыя части прикреп-
лять болтами. Подобныя соединенія метал-
лическихъ балокъ не прочны, потому что кон-
цы ихъ будутъ держаться только на болтахъ.


черт. 270.

Гораздо выгоднѣе располагать малыя балки на нижнихъ выступахъ главныхъ (черт. 269), или, если этого нельзя, то подъ концами помѣщать выступающій полосъ т (черт. 270), изъ углового желѣза, или чугунные кронштейны. Угловое желѣзо т, кромѣ удобнаго помѣщенія для концовъ малыхъ балокъ, увеличиваютъ сопротивленіе главныхъ.

Изслѣдованіе сопротивленія металлическихъ балокъ показываетъ, что кромѣ вертикальнаго изгиба онѣ подвергаются еще вышеупомянутому горизонтальному. Полагаютъ, что устраненіе бокового изгиба увеличиваетъ сопротивленіе на 0,25. Дѣйствительно верхнія части балокъ, подвергаясь сжатію, представляютъ сопротивленіе, зависящее отъ длины, такъ какъ балки длинныя, тѣмъ < сопротивленіе сжатію верхней части, вотъ почему въ наивыгоднѣй-

чимъ сѣченіемъ (черт. 258) площадь верхняго закраинъ вдвое > площади нижняго. Сила, стремящаяся вынуть балку, дѣйствуетъ съ наибольшимъ напряженіемъ вверху и посрединѣ, поэтому и укрѣпленіе нужно располагать вверху балки. Для уничтоженія бокового изгиба и неустойчивости балки употребляются распорки разнаго рода, вставки, сплошныя заполненія между балками и т. д.



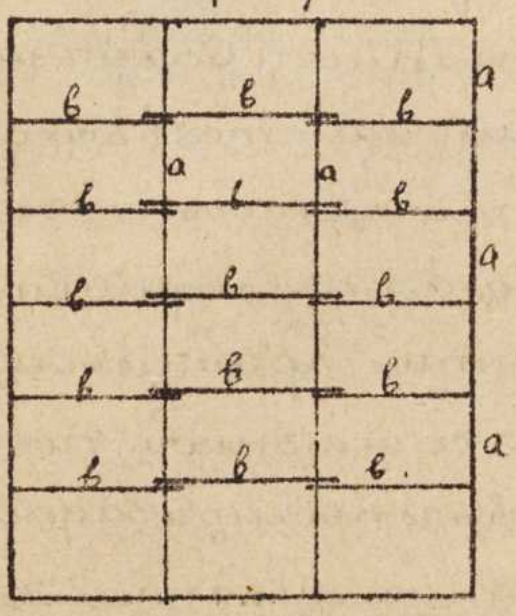
черт. 271.

Распорки. Иногда при металлическихъ балкахъ допускается употребленіе дерева, а именно, чтобы воспрепятствовать боковому изгибу балокъ а (черт. 271) между ними помѣщаютъ распорки въ видѣ тонкихъ досокъ съ плотно пригнанными концами, общее расположеніе ихъ показано на черт. 272. Высота распорокъ не должна быть меньше высоты балокъ. Иногда распорки возвышаются надъ балками, для того, чтобы удобно было прикрѣплять къ нимъ половыя доски. Если распорки не превышаютъ высоты балокъ, то сѣченія ослабляются и дѣлаютъ полъ неровнымъ; частое же расположеніе надъ металлическими

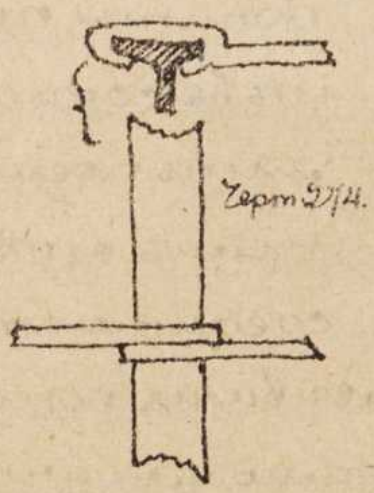
балками будутъ выше частей, лежащихъ надъ распорками. При большой длинѣ балокъ и значительномъ разстояніи между ними, когда употребленіе дерева не допускается, могутъ быть помѣщены вмѣсто деревянныхъ распорокъ земляныя балки или кирпичныя арки (своды).

Крючья. При небольшой длинѣ балокъ употребляются крючья изъ квадратнаго желѣза. Черт. 273 изображаетъ видъ одного крюка, расположеніе же его показано на черт. 272, на черт. 274 показано сопряженіе крючьевъ съ балками. Такой способъ устраненія бокового изгиба бываетъ неудовлетворителенъ, если бы промежутки между балками не заполнялись гипсовымъ бетономъ или другой сплошной массой, такъ что балки до самаго верха погружаются въ нее. Сплошной слой имѣетъ видъ горизонтальной плос-

черт. 272.



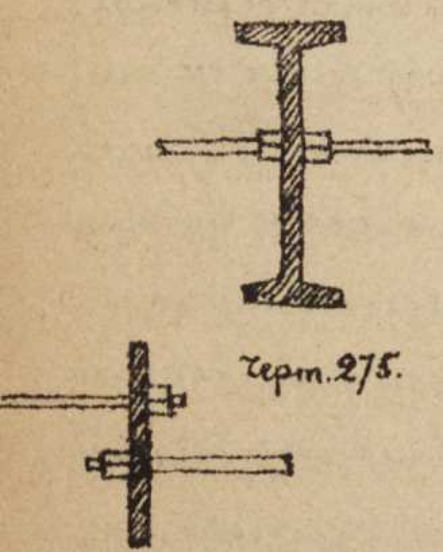
Черт. 273



Черт. 274.

кости, сверху вниз значительно. Гипс при высыхании увеличивается в объеме и представляет самое действительное средство для уничтожения боковых движений, он вместе с тем имеет и другое назначение, о котором будет упомянуто ниже.

Болты. Вместо крючьев можно употреблять болты; они располагаются точно такие как и крючья, только расстояние между ними делают почти вдвое больше. Обыкновенно = расстояние между балками (1½ арш.) На черт. 275 показано соединение болтов с балками в плане и разрезе.

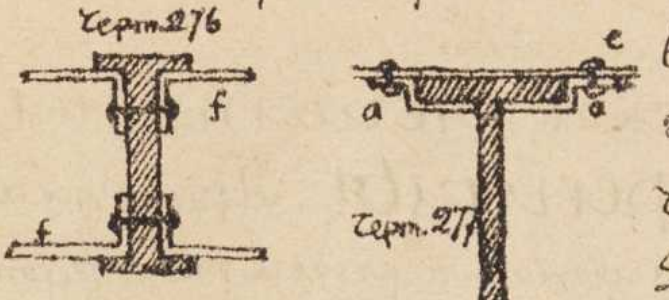


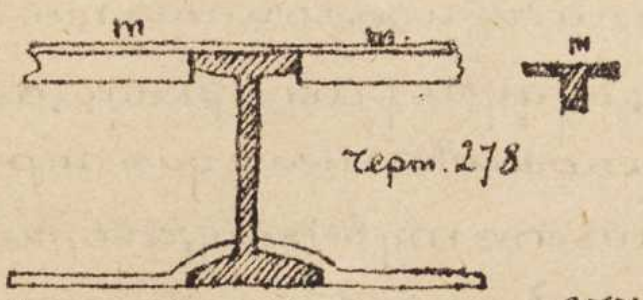
черт. 275.

Болты помещаются в средине высоты балок, чтобы не ослаблять помещения просверливанием отверстий. Крайние болты соединяются со стыкой посредством загибания концов и прочной задымки. Это необходимо для уничтожения скалывающего усилия болтов слегка дующего ряда. Этот способ укрепления имеет те же недостатки, как и предыдущий. Для уничтожения бокового изгиба здесь следует также употреблять

слой изъ бетонной или другой массы.

Двойной рядъ полосъ. Для большей прочности вмѣсто одного ряда скрѣпленій поперечныя употребляются 2: одинъ вверху, другой внизу. 3 способа подобнаго рода показаны на черт. 276, 277 и 278. На черт. 276 изображены полосы f съ загнутыми концами, прикрѣпленными къ имѣющимся балкамъ посредствомъ болтовъ.

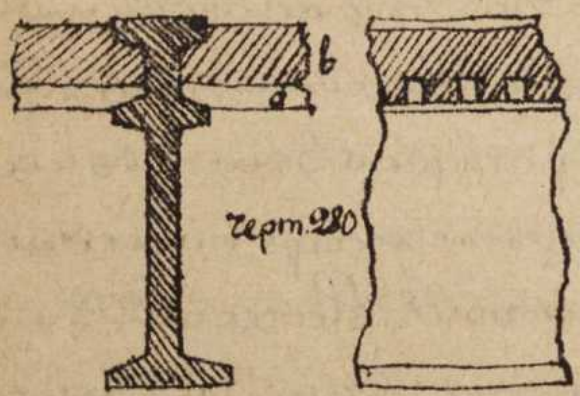


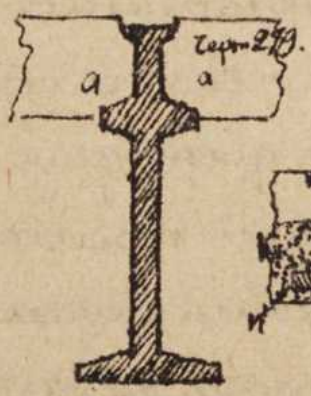


Подобное же скрѣпленіе показано на черт. 277: къ полосамъ e и f прикрѣпляютъ имѣющіяся накладки a, производя тѣмъ прочное скрѣпленіе. Этотъ способъ лучше предыдущаго, ибо балки не ослабляются просверливаніемъ дыръ для пропуска болтовъ и еще тѣмъ, что связи помѣщены надъ балками въ наивыгоднѣйшемъ мѣстѣ. На черт. 278 показанъ 3-й способъ скрѣпленія; въ немъ верхнія части балокъ укрѣпляются посредствомъ уголочка имѣющагося m съ вырѣзками въ вертикальной части. Нижнія части скрѣплены плоскимъ имѣющимся съ концами, огибающими закраины

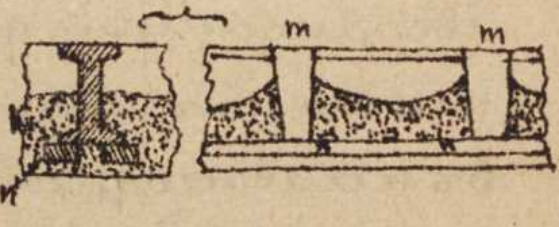
балокъ. Послѣдній способъ проще и лучше двухъ предыдущихъ, но требуетъ 7 дней времени. Во всякомъ случаѣ при показанныхъ способахъ слѣдуетъ дѣлать заполненіе гипсомъ, бетономъ или какой нибудь другой массой.

Деревянныя доски, рѣшетины и сводчатыя черепицы. Прибиваютъ съ прогибомъ утолщеніемъ распорки (черт. 279) помѣщаютъ вверху. Ихъ дѣлаютъ изъ деревянныхъ досокъ, рѣшетинъ и большихъ плоскихъ черепицъ. Доски, будучи распорками, служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ основаніемъ для паркета. Этотъ способъ имѣетъ ту выгоду, что такой паркетъ никогда не коробится. Рѣшетины а (черт. 280), настилаемыя часто на разстояніи





черт. 281.



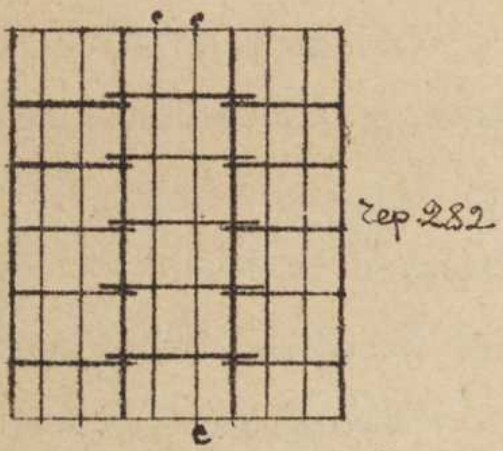
другъ отъ друга не большимъ изъ помѣщенія, будучи распорками поддерживаютъ кромѣ того слой смазки b. Вмѣсто деревянныхъ рѣшетинъ подъ смазкой можетъ быть помѣщена

плоская вынутая черепица, но подобныя заполнения возможны только при небольшомъ разстояніи между балками, не превышающемъ 12-16 верш. Въ Англіи не дѣлаютъ поперечныхъ распорокъ, но погружаютъ балки въ бетонную массу, которая нѣсколько возвышается. Этотъ способъ устройства считается невыгоднымъ, потому что отъ высыханія и сотрясенія бетонная масса не плотно прилегаетъ къ балкамъ и даетъ мѣсто для движенія, кромѣ того такіе потолки слишкомъ грузны и требуютъ прочныхъ стѣнъ и основаній.

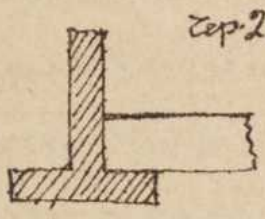
Заполненіе промежутковъ между балками

Если между балками А (черт. 281) сдѣланы деревянныя распорки П, то снизу ихъ подшиваютъ (досками) деревянными рѣшетинами п и на послѣднія располагаютъ слой смазки К, утопляющійся къ средине. Иногда вмѣсто одного слоя смазки дѣлаютъ два и тогда къ распоркамъ П прибавляютъ брусокъ и на нихъ располагаютъ деревянныя доски или рѣшетины со слоемъ смазки. Но самый обыкновенный способъ заполненія представляютъ бетонный или гипсовый слои. Они поддерживаются различнымъ образомъ: на зацѣпленныхъ крючьяхъ или

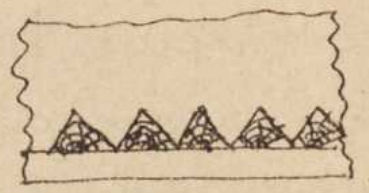
болтахъ а (черт. 282) помѣщаются полосы с

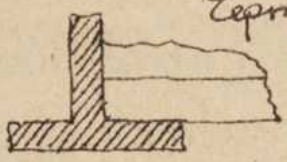


черт. 282

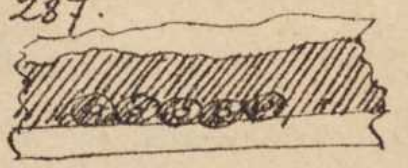


черт. 286

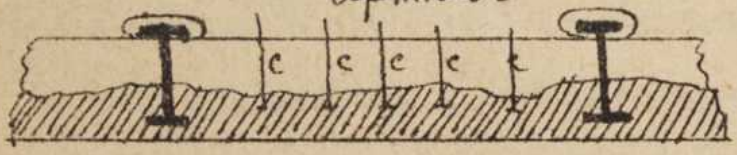




черт. 287.

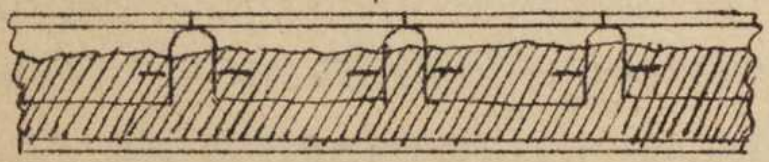


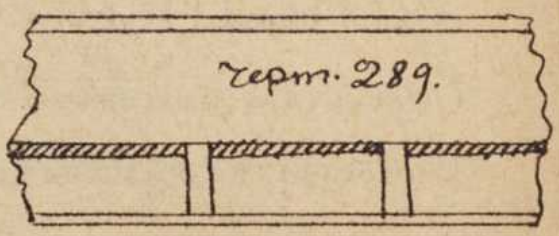
черт. 283



черт. 288.

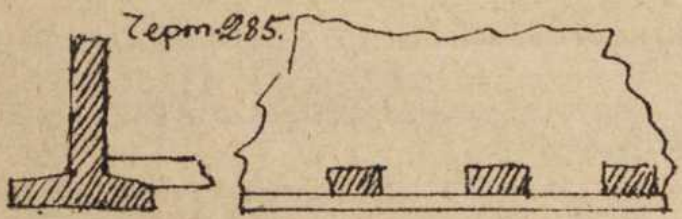
черт. 284

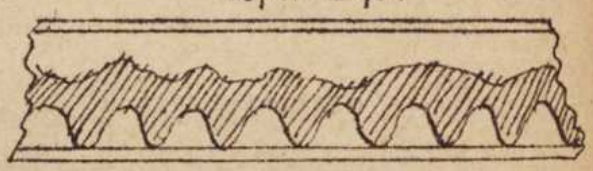




черт. 289.

черт. 285.





черт. 290.

тонкаго эмеевза въ 2 или 3 ряда, смотря по качествамъ гипса и разстоянію между балками, такъ чтобы они образовали родъ эмеевзной рѣшетки. Подъ этой рѣшеткой нѣсколько ниже балокъ устраивается досчатая платформа, которая поддерживается прогонами, лежащими

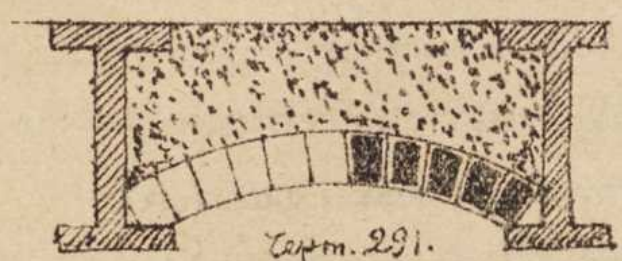
на стойках и на ней располагается слой из гипса или другой массы. По высыхании массы досчатая платформа разбирается и вся масса гипса будет держаться прочно на железной решетке. Если же крючья в (черт. 283) помещаются значительно выше низа балок, тогда тонкое железо, положенное || балкам, выгибается тоже в виде крючка так, что оно опускается до низа балок. На черт. 283 и 284 показано расположение частей, а - балки, в - железные поперечные крючья, с - крючья || ам балкам.

Концы поперечин и концы тонкого железа загибаются и просто задымливаются в стыки. Тонкое железо в поперечном сечении бывает квадратной формы или получается от разсечения подошвы обыкновенной полосовой железной полосы.

Кроме описанных способов для поддержания гипса и бетона употребляются: 1) Деревянные решетины (черт. 285); вместо решетин из тонкого железа и поперечин на выступах нижних поясов балок настилают ряд деревянных решетин квадратного сечения; 2) глиняные дренажные трубки; они располагаются (черт. 286 и 287) такие как и

деревянныя рѣшетины на близкихъ разстояніяхъ
и на выступахъ балокъ. Въ обоихъ случаяхъ при
расположеніи слоя гипса нѣтъ необходимости
въ деревянной платформѣ. Гипсъ или бетонъ
накладываются прямо сверхъ рѣшетинъ или
дренажныхъ трубъ; неровность, образующаяся
снизу отъ продавленной массы способствуетъ
лучшей связи потолочной штукатурки 3)
Большія плоскія черепицы; для поддержанія
гипса, какъ было замѣчено употребляютъ боль-
шія плоскія, имѣющія черепицы, которыя
располагаются двумя способами. Въ первомъ
изъ нихъ производящая цилиндрической по-
верхности перпендикулярна къ направленію
балокъ, во 2-мъ параллельна (черт 288, 289), но по-
добныя покрытія возможны только при не-
большихъ разстояніяхъ между балками ✕ 1 ар.
4) Настилка изъ металлическихъ листовъ;
вмѣсто обозначеной глины употребляютъ
выгнутые жестяные листы. Существуетъ
2 способа подобнаго загоженія. Въ 1-мъ случаѣ
листы выгнуты въ видѣ цилиндрическаго
свода, пяты котораго располагаются на за-
крайнихъ балокъ, листы по длинѣ своей сое-
динены посредствомъ жестяныхъ реберъ, при-

крыльями заклепками. Эти ребра придают некоторую жесткость, необходимую для заполнения. Во 2-м случае железные листы обыкновенно цинковые, для предохранения от ржавчины, выгнуты волнисто черт (290). Оба эти способа могут быть соединены вместе, т. е. волнистое железо выгнуто в виде свода и расположено на нижних полках балок. Кроме гипса и бетона для заполнения промежутка между балками употребляется обыкновенный пустотелый кирпич, гончарный и т. п. Заполнения этого рода бывают или в виде горизонтального слоя, расположенного на железе или в виде цилиндрического свода.



черт. 291.

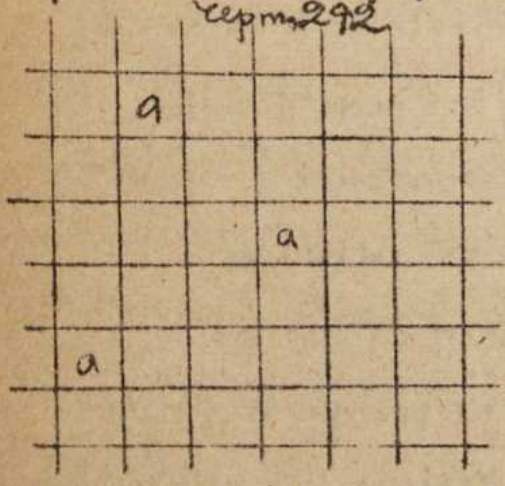
Различные роды подобных заполнений показаны на черт. 291. На левой стороне чертежа показано заполнение обыкновенным кирпичом в виде плоского цилиндрического свадика, толщиною в ½ кирпича, сверх которого помещен слой бетона. Пяты свода сделаны из гипса или из обыкновенного кирпича, толщина свадика при небольшом отверстии может быть не > ½ кирпича. На правой же стороне чертежа

показань сводикъ изъ пустотѣлаго кирпича. Сводики изъ полаго кирпича отличаются своею легкостью сравнительно со сводиками изъ обыкновеннаго кирпича и слѣдовательно менѣе обременяютъ балки, основаніе и стѣны.

Чистые полы.

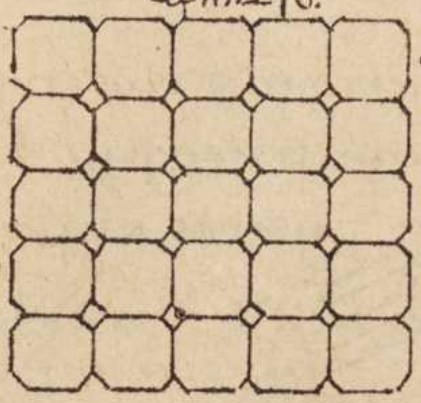
Главное назначеніе половъ—удобство ходьбы, а потому они должны представлять совершенно горизонтальную поверхность. По роду матеріаловъ, употребляемыхъ на полы они бываютъ каменные, гончарные, кирпичные, цементные, асфальтовые, гипсовые, глиняные, вообще минеральные, которые въ то же время и не горючіе и деревянные. Для каменныхъ половъ употребляютъ плиты, которыя кладутъ въ перевязку или не соблюдая оной (черт. 292). Замѣтимъ, что расположеніе плитъ въ перевязку для половъ не имѣетъ обыкновеннаго половаго значенія т. к. здѣсь камень подвергается уменіямъ совершенно не такъ, какъ въ кладкѣ стѣнъ, гдѣ перевязка необходима, минуя тѣмъ

черт. 292



Расположение не въ перевязку для полов красивые, единственный недостатокъ такого расположения есть тотъ, что въ точкахъ А сходятся 4 угла, которые представляютъ самое слабое мѣсто плиты, а потому отъ ходьбы, случайныхъ ударовъ и т. п. особенно въ плитахъ слабыхъ породъ могутъ выкрашиваться; поэтому углы эти срѣзаются подъ угломъ въ 45° и въ образовавшіеся промежутки вставляютъ квадратики изъ камня (черт. 293) больше крѣпкаго, что обезпечиваетъ прочность пола и дастъ ему болѣе разнообразный и красивый видъ.

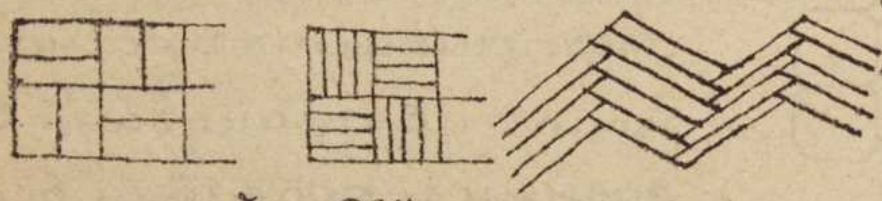
Черт. 293.



Каменныя мощадки могутъ имѣть и другую форму, наприм. правильныхъ многоугольниковъ, употребляя при этомъ камни различнаго цвѣта, получаютъ полы цвѣтного вида. Къ разряду этихъ половъ можно также отнести тротуары изъ плитъ. Основаніе для этихъ половъ дѣлается прочнѣе, чѣмъ для другихъ половъ, вслѣдствіе большого вѣса матеріяла. Если такой полъ находится на поверхности земли, то подъ него насыпаютъ

слой песку, или наливают бетоном, или раз-
кладывают щебень (каменный или кирпичный),
который заливают раствором. На этот
слой укладывают по вертикали плиты, ко-
торые в случае необходимости подтесывают.
Кроме каменных плит употребляют
также гончарные, размеры которых не пре-
вышают 8,9 верш. в сторону при толщи-
не до 1½ верш. Употребляют также чугун-
ные плиты.

Для кирпичных полов употребляется кир-
пич двойной, как более твердый. Кла-



Черт. 294.

дется кирпич
или плашмя
(черт. 294) в
ель стать горь
лить в большой ходовых (амбарах, складах,
сараях); там же где они часто подверга-
ются ударам ходовых. Кирпич кладется
всегда на ребро. Кирпич располагается квадра-
тами или в елку, последний способ са-
мый употребительный. Этот последний
должен быть положен на растворе. Кирпич-
ный пол представляет много удобств:
он недорог, ремонт его легок, доступен

во всѣхъ мѣстностяхъ, не сгораемъ и, смотря по способу основанія, можетъ быть сдѣланъ непроницаемъ для воды. Основаніемъ, какъ и для каменныхъ половъ, служатъ: слой песку до 6" толщиною, или слой кирпичнаго щебня, либо стараго мусора съ заливкой растворомъ. Этотъ слой трамбуютъ, выравниваютъ и кладутъ кирпичъ, вдавливая его въ растворъ. Мозаичные полы устраиваютъ слѣдующимъ образомъ: на утрамбованный надлежащимъ образомъ слой жидкаго раствора щебня (толщиною до 4") располагаютъ жидкій растворъ смѣси до 1½" толщины и потомъ раскладываютъ кусочки битаго разноцвѣтнаго мрамора; діаметръ кусочковъ до ½". Ихъ вдавливаютъ трамбовкой въ растворъ и когда послѣдній достаточно окрѣпнетъ, сглаживаютъ неровности, шлифуютъ, оказавшіяся щели заливаютъ мастикой, и полируютъ; полъ спустя времени отвердѣнія (10–15 дн.) полъ напитываютъ горячимъ льняннымъ масломъ, отъ чего онъ получаетъ блескъ и предохраняется отъ сырости. Прочность этого пола зависитъ отъ качества мраморнаго щебня. Они оказываются весьма долговѣчны въ

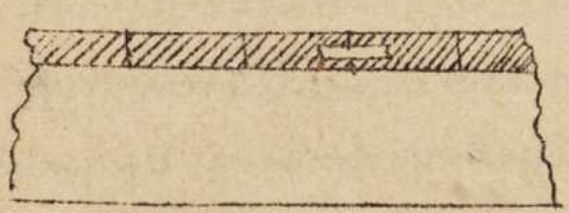
мытыстая закрытыя не подвержены морозу и сырости; въ передняя и съняя можно замѣтить, что эти полы прежде всего портятся у входныхъ дверей, потому что морозъ и сырость дѣйствуютъ на нихъ разрушающимъ образомъ.

Для устройства асфальтовыхъ половъ нашиваютъ расплавленную асфальтовую массу въ кадки, составленныя изъ горизонтальныхъ рекъ. Для того, чтобы сопрягать узкую остывшую и отвердѣвшую часть съ сосѣдней, проводятъ по краю горячимъ желѣзомъ, отъ чего асфальтъ немного расплавится и затѣмъ наливаютъ массу. Основаніе для этихъ половъ дѣлается подобно предшествующимъ случаямъ изъ щебня съ засыпкой растворомъ или изъ бетона и какъ можно тщательнѣй утрамбовывается. На плохо сдѣланномъ основаніи асфальтовые полы отъ осадки скоро получаютъ трещины. Полы эти хорошо сохраняются въ сырыхъ мытыхъ и подвальныхъ, отапливаемыхъ мытыхъ, но не выдерживаютъ повышенія температуры, напр. отъ солнечныхъ лучей, горячей воды размягчаются, а отъ мороза трескаются.

Каменные полы устраиваются на террасах, поверх слоя из толка, для уменьшения теплопроводности его и для безопасности отъ огня въ случаѣ, если бы загорѣлась крыша, но преимущественно употребляются въ деревянныхъ постройкахъ.

Деревянные полы самые употребительные у насъ въ Россіи и самые удобные по легкости производства, по упругости матеріала, по прочности относительно вліянія измѣненія температуры они не теплопроводны и не представляютъ той непріятной жесткости, какъ полы каменные. Для того, чтобы деревянный полъ хорошо держался, не скрыпѣлъ, и не давалъ трещинъ, необходимо, чтобы доски для него употреблялись сухія. Полезно настилать полы въ сухую погоду. При несоблюденіи этихъ условій, полъ можетъ коробиться и трескаться.

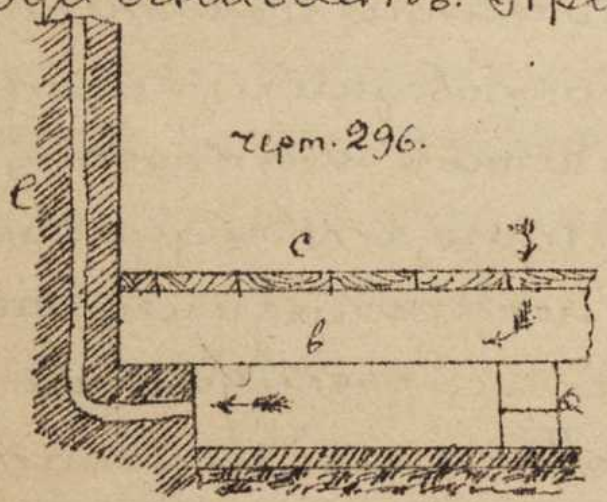
Деревянные полы бываютъ плотничные или обыкновенные, столярные, штучные или паркетъ. Плотничный полъ устраивается (черт. 295),



Черт. 295.

настилая доски на приготовленныя потолочныя или половыя балки, которыя при упо-

временной доской въ 2" должны быть расположены на разстояніи 1/2 саж., ибо при этомъ промятъ 2-хъ дюймовыя доски не прогибаются. Къ балкамъ доски прикрѣпляются гвоздями и между собой соединяются вставными гвоздями. Въ подвальныхъ этажахъ иногда полъ основываютъ на лагахъ и на накатахъ, положенныхъ прямо на грунтъ; но при такомъ устройствѣ полъ обыкновенно черезъ 2 года сгниваетъ. Прибольше современныхъ конструкціяхъ по переходу земли подготовляютъ слѣдующимъ образомъ: на слой утрамбованной глины, посыпаютъ песку изъ строительнаго мусора и заливаютъ известковымъ



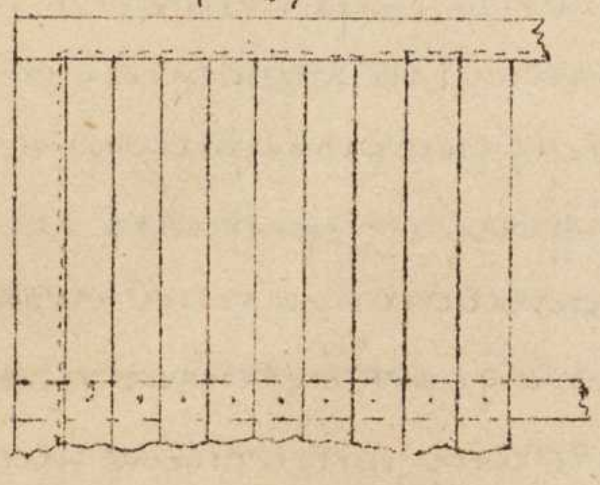
черт. 296.

растворомъ; образуется родъ цементнаго раствора, который со временемъ твердѣетъ. На эту поверхность ставятъ столбики-а (черт 296) изъ 1/4 кирпичей разстояніе между которыми зависитъ отъ переводовъ или брусковъ, которые кладутся на нихъ и служатъ основаніемъ для полового настила с, прикрѣпленнаго къ нимъ гвоздями. Для испытанія прочности

привыкнуть подполья сырыми отдушины, оставляемыя въ кладке цоколя, а для зимней вентиляции подполья, оно должно соединяться черезъ небольшія решетки съ комнатнымъ воздухомъ и выходить въ трубу или въ вытяжки въ вытяжные каналы.

Столярные или щитовые полы составляются слѣдующимъ образомъ: доски гладко выстроганныя съ одной стороны, сплачиваются по 2 сторонамъ; доски сопрягаются шпунтомъ и плотно сплачиваются, что составляетъ щитъ.

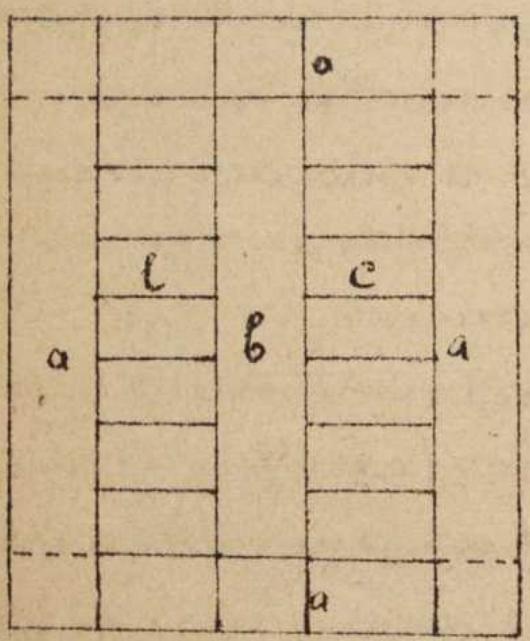
Чер. 297.



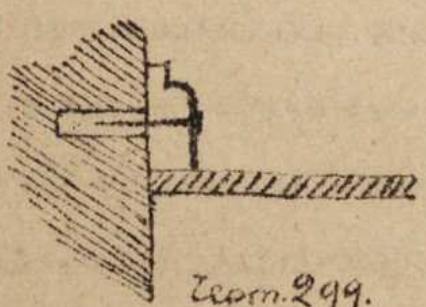
Чтобы устроить щитовой полъ (черт. 297) вокругъ всего пирога устраиваютъ раму (фризъ) изъ такихъ же досокъ, которыя кладутся на ребро и прибиваются гвоздями. Въ нихъ сдѣланъ паз, а въ щитовыхъ доскахъ гребень, входящій въ этотъ паз. Щиты соединяются между собой вставными шпонами. Обыкновенно щиты не плотно помѣщаются въ раму, а остается нѣкоторое пространство, которое закладывается досками, въ щель, образующуюся при этомъ

забиваютъ клинья, что застилаютъ щелы плотно примкнутъ (полъ сгонаютъ) и наконецъ доски окончательно прибиваютъ къ балкамъ гвоздями. Приготовивъ такимъ образомъ половой настилъ, всѣ сучки и трещины замазываютъ мастикой (стекольной) и затѣмъ грунтуютъ и окрашиваютъ масляной краской.-

Черт. 298



Чтобы доски не выгучивались впослѣдствіи отъ высыханія (не коробились), иногда разрѣзываютъ ихъ вдоль посрединѣ и устраиваютъ полъ изъ узкихъ досокъ, такъ какъ замѣчено, что тогда широкая доска, менѣе легко она коробится.



Черт. 299.

Паркетные или штучные полы составляются изъ отдѣльныхъ четырехугольныхъ дощатыхъ штукъ, называемыхъ паркетинами. Паркетины (черт. 298) со-

стоятъ изъ фундамента, окленнаго сверху фанерами. Обвязка или рамка а, разъемная по средине средникомъ в, дѣлается изъ толстыхъ (2 и 2½") сосновыхъ досокъ. Въ нихъ вынуты пазы, въ которые заложены тѣ доски с меньшей (величины) толщины и такимъ образомъ получаютъ правильную плоскость, которую окончательно остругиваютъ особымъ стругомъ, составляющимъ мелкія зарезы для того, чтобы клей лучше держалъ фанерки. Затѣмъ составляютъ изъ фанеръ твердаго сѣча листы (3/8" толщ. въ Петербургѣ и 1/2" въ Москвѣ) иногда по требуемому рисунку. Когда фанерочные листы хорошо высохнутъ, ихъ накленваютъ на фундаментъ и твердо защемляютъ. Съ внѣшней стороны въ рамѣ сдѣланы тѣ же пазы (е), въ которые при соединеніи рамъ между собою для образованія полового настила вставляются рейки. Обыкновенная паркетина представляетъ квадратъ по 2 фар. въ сторону, слѣдовательно 4 фар. поверхности. Для того, чтобы онаничьла повсюду опоры къ балкамъ прибиваютъ гвоздями доски или горбами на возможномъ разстояніи 1 фут. и наливъ уже наклады-

бываются паркетины. Каждую паркетину прибивают к доскам гвоздями и винтами. Уложив одну паркетину в паз, вставляют в рейку и пригоняют следующую. Для окончательной отделки полов внизу к стенам прибивают плинтусы (черт. 299 а и в.) Это доски, которые идут вдоль стены в виде галтелей. Привыкновенных полах плинтусы имеют 3" высоты, а в паркетных до 1½".

28 Крыши.

Крышей называется верхняя часть строения, защищающая здание от дождя и снега. В холодных странах, где дожди редки и не продолжительны, здание ограничивается сверху наружной поверхностью сводами потолка, покрытой камнем и имеющей незначительный уклон для стока воды. Ее называют терассой, если она устроена так, чтобы по ней можно было ходить. В странах более северных, где дожди и снега продолжительны и где снег по нескольку месяцев покрывает землю,

способы, содействующие стоку воды, должны быть тем действительнее, чем больше масса выпадающего снега и града и чем дальше сдувается снег на крышу. Поэтому вместо тех частей, употребляются покрытия, имеющие значительный уклон наклона, отличаются от наружных поверхностей сводов или потолков и утверждаются на особых основаниях.

Крыша, как сооружение состоит из 2-х главных частей, имеющих различное назначение 1) кровли или наружной оболочки, непроницаемой для воды и 2) стропил или частей, служащих для поддержания кровли, сопротивления напора ветра, веса снега и других усилий; это есть сопротивляющаяся часть крыши. Помещение под крышей обыкновенно называют чердаком и освещаются его отверстиями, сделанными в крыше. Если эти отверстия незначительной высоты, то их называют люкарн, более же значительной — слуховыми окнами. Люки и слуховые окна кроме освещения чердаков служат еще для сообщения воздуха под крышей, для их осмотра, очистки снега и других трудов а также производства поправок на крыше. Чердачное помещение обыкновенно

служить для хозяйственных нужд, но иногда обращается и в отличный этаж. Кроме климатических условий на устройство крыш имеет важное значение материал, из которого делаются кровли; чем плотнее соединяются составные части кровли, тем меньше могут быть ее скаты; точно такое влияние на устройство крыш форма и величина зданий, их назначение, положение относительно других зданий, экономические и эстетические условия, опасность от огня и т.д.

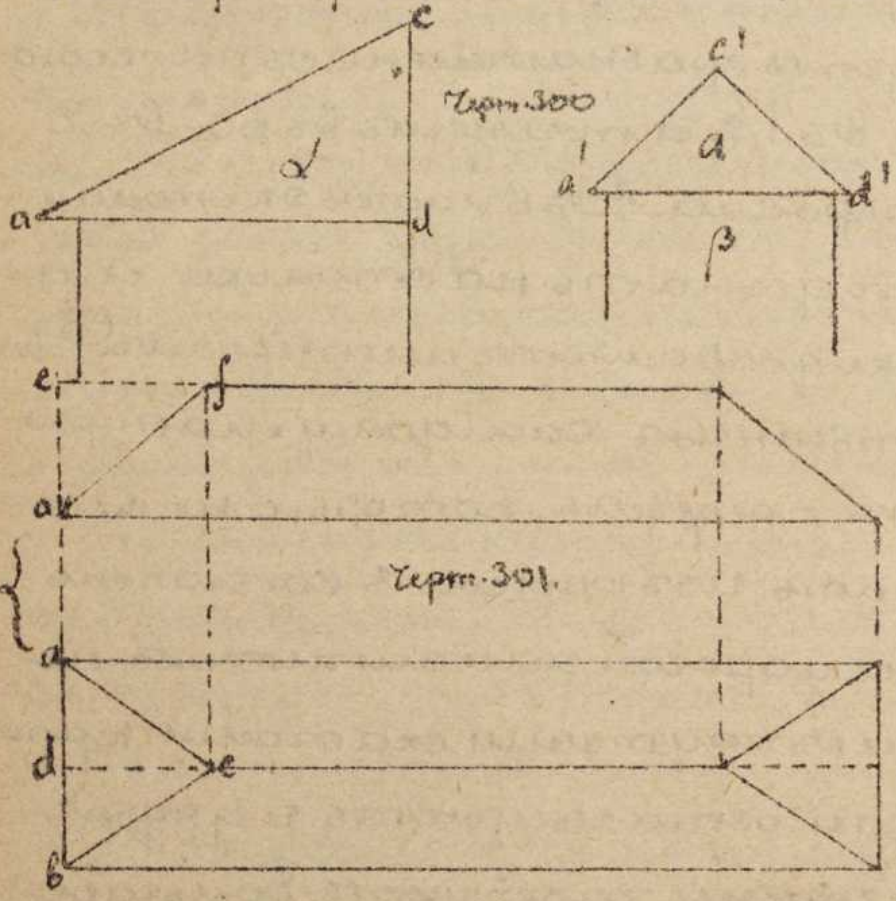
Для того, чтобы дождевая вода и растаявший снег удалялись скорее с крыши и не повреждали верхних частей строения (стропил потолков и верхней части стен), верхнюю поверхность крыши делают в виде скатов, наклоненных к наружным стенам; вода, скопляющаяся внизу этих скатов, отводится посредством водосточных труб или падает непосредственно с крыш вокруг строения.

Употребление того или другого способа отведения воды зависит от высоты здания. Лучшая форма для ската — наклонная плоскость, кривая поверхность представляет затруднение при устройстве стропил и кровли, а по-

тому употребляется рѣдко. Такимъ образомъ нагруженная поверхность крыши составляется изъ одной двухъ и большаго числа наклонныхъ плоскостей. Уголъ наклона (крутизна) скатовъ имѣетъ большое вліяніе съ одной стороны на скорость отведенія воды, съ другой на цѣлость крыши. Чѣмъ круче крыша, тѣмъ скорѣе она отводитъ воду, но и тѣмъ болѣе требуетъ матеріала на свое устройство. Эта разница такъ ощутительна, что при углѣ въ 45° требуетъ сравнительно съ плоской, горизонтальной, въ 1½, а при углѣ въ 60° — въ 2 раза болѣе матеріала. Въ видахъ экономіи скаты слѣдуетъ дѣлать на столько малыми, на сколько дозволяетъ матеріалъ. Для уклоновъ, свойственныхъ каждому матеріалу, существуютъ предѣлы, которые не слѣдуетъ переступать изъ опасенія сдѣлать крышу излишне дорогой или оставить ее прочной. Крыши съ крутыми скатами кромѣ большой цѣнности имѣютъ и другія неудобства; онѣ грубы, требуютъ большое количество матеріала на устройство стропилъ и кровли, представляютъ большую поверхность для напора вѣтра. Уголъ накло-

на скатовъ крыши, кромѣ зависимости отъ климата и матеріала, зависитъ также и отъ причинъ вышеуказанныхъ.

Каждая изъ наклонныхъ плоскостей, составляющихъ верхнюю поверхность крыши, называется кровельнымъ скатомъ. Названіе крыши зависитъ отъ числа и формы скатовъ. Односкатная крыша (черт. 300, *a*) имѣетъ видъ наклонной плоскости, возвышенная часть которой расположена напротивъ одной изъ стѣнъ. Двускатная или щипцовая крыша (черт. 300, *b*) состоитъ изъ 2-хъ наклонныхъ плоскостей, взаимно пересѣкающихся по горизонтальной прямой, называемой конькомъ крыши.



Треугольныя оконечности *a* стѣнъ, расположенныя по концамъ крыши, называются фронтонами или щипцами.

Четырехскатная или шатровая крыша (черт. 301) составляется из двускатной крыши, концы которой срезаны наклонными плоскостями. Таким образом получаются прямые скаты две, но взамен фронтонов или вальмами. Эти три разновидности часто употребляются на практике, а потому не лишнее будет указать на их достоинства и недостатки. Односкатная крыша имеет следующие недостатки: дождевая вода отводится только посредством направления одной и потому загрязняется скапливается вдвое больше, чем в двускатной крыше, кроме того крыша не красива и открытая производят давление на стену ед. Таким же имеет односкатная крыша часто употребляется на практике преимущественно тогда, где необходимо отвести воду на одну сторону строения.

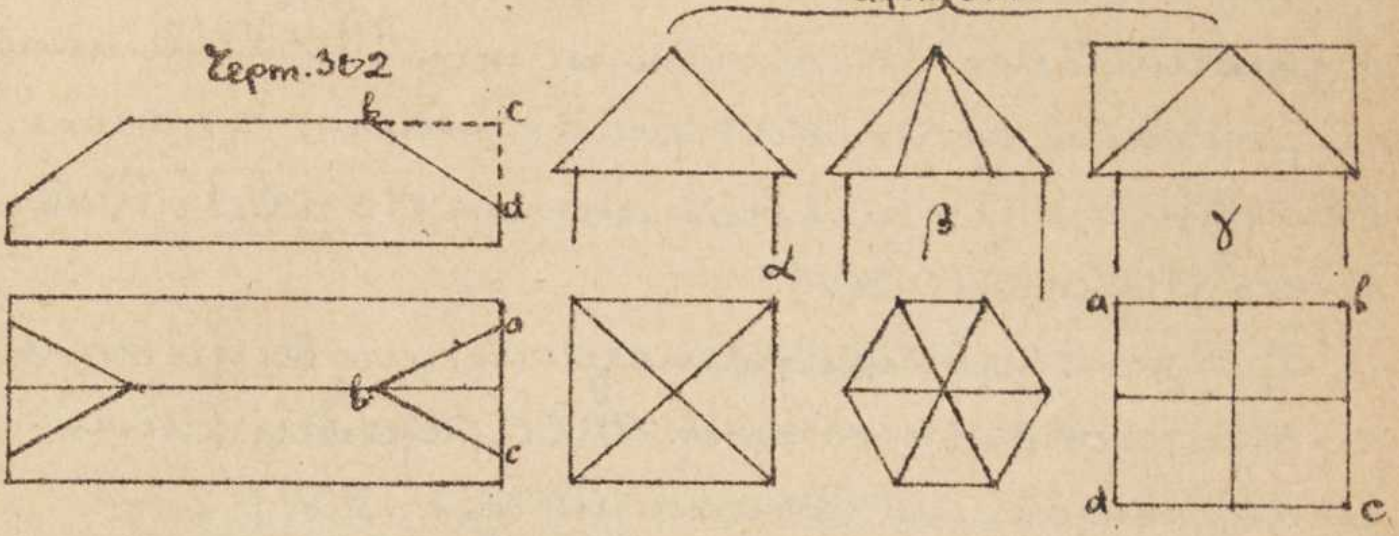
Шатровая крыша имеет неудобства выпуклых ребер больше других, они усложняют работу и увеличивают устройство этой крыши покрытия некоторыми кровельными материалами, взойки две этой крыши производят разбор в стыках и, в. Гораздо

помѣщеній освѣщается съ большимъ затрудненіемъ нежели въ двускатной и односкатной крышахъ. Въ выгодахъ этой крыши относительно лучшаго распредѣленія дождевой воды и сверхъ того меньшая поверхность стѣнъ. Изъ разсмотрѣнныхъ системъ крышъ двускатная считается лучшей. Она имѣетъ болѣе удобствъ и меньше недостатковъ, сравнительно съ другими. Освѣщеніе чердака этой крыши производится посредствомъ оконъ, помѣщаемыхъ въ фронтонахъ; въ шатровой крышѣ для этой же цѣли надо дѣлать слуховыя окна или люки, что не всегда удобно. Что касается до поверхности разсматриваемыхъ крышъ, то при одинаковомъ планѣ строеній и углахъ наклоненія скатовъ величины поверхностей будутъ одинаковы. Дѣйствительно a'c'nd'c' (черт. 300 в) суть отрѣзки равные скату односкатной крыши; точно такое же помѣщая шатровую крышу до двускатной легко убѣдиться въ равенствѣ (черт. 301) Δ^ка acd и bcd = Δ^ка efa. Изъ этого равенства поверхностей слѣдуетъ, что для всѣхъ такихъ крышъ потребуется одинаковое количество кровельнаго матеріала.

Полувальковая крыша часто употребляется (черт. 302) в экономических постройках.

Черт. 302

Черт. 303.



Она получается из двускатной крыши, отъ которой отнята часть abc и вместо нея помещены треугольные скаты; она занимает средину между шатровой и двускатной крышей. Δ ки abc назыв. полувальками. Если планъ зданія квадратный, то шатровая крыша обратится въ пирамидальную (черт 303α); всѣ скаты этой крыши будутъ одинаковаго вида и величины. Если планъ зданія — правильный многоугольникъ, то крыша получаетъ видъ правильной многосторонней пирамиды (черт 303β).

При круглой формѣ плана получается коническая крыша.

Многощипцовая крыша (черт. 303γ) мо-

имѣть сферическія такія покрытія зданій, имѣющихъ въ планѣ форму квадрата или правильнаго многоугольника. Верхнія линіи пересѣченія скатовъ представляютъ коньки, входящіе же углы помѣщенія ac и bd образуютъ разжелобки.

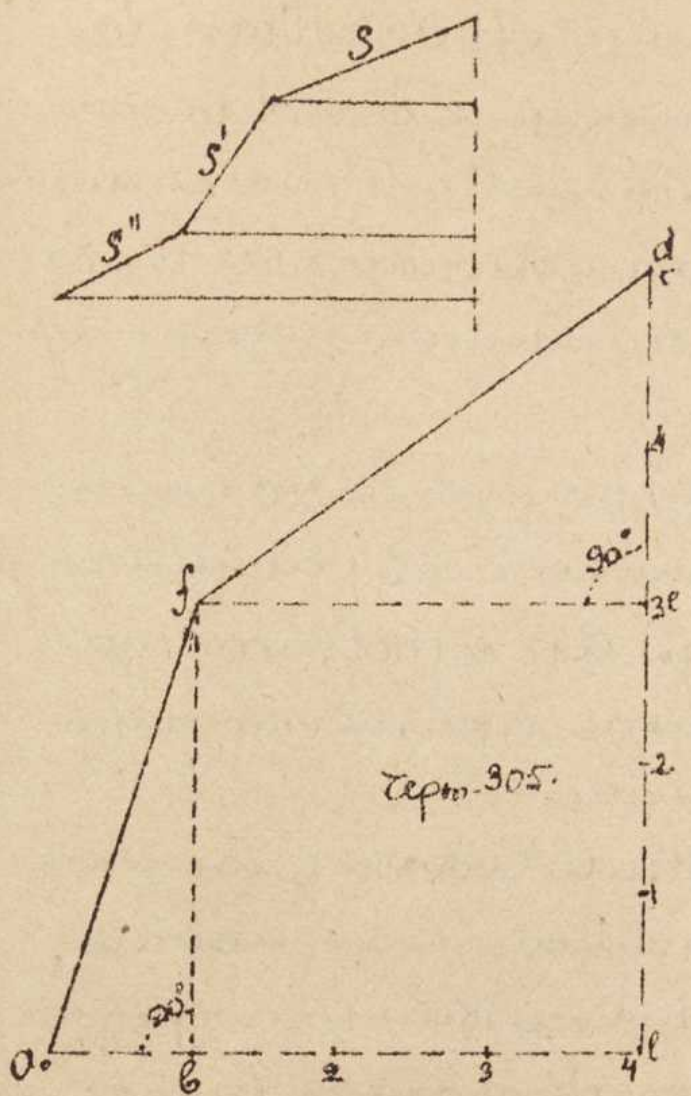
Городскія зданія прямоугольнаго вида очень часто покрываются Мансардами (или мансардовыми крышами черт. 304).

Онѣ состоятъ изъ 4-хъ скатовъ S, S' и S'' различнаго наклоненія. Верхніе скаты S образуютъ или двускатную или шатровую крышу, среднія S' только часть шатровой. Скаты S'' служатъ только для покрытія карниза, надъ которымъ располагаютъ перила и получаютъ родъ балкона вокругъ всей крыши. Мансардовая крыша образуетъ вмѣстительный чердакъ, который можетъ быть обращенъ въ жилой этажъ, поэтому они и вошли въ употребленіе въ Парижѣ, гдѣ законъ ограничиваетъ высоту зданія. Освѣщеніе производится посредствомъ слуховыхъ оконъ.

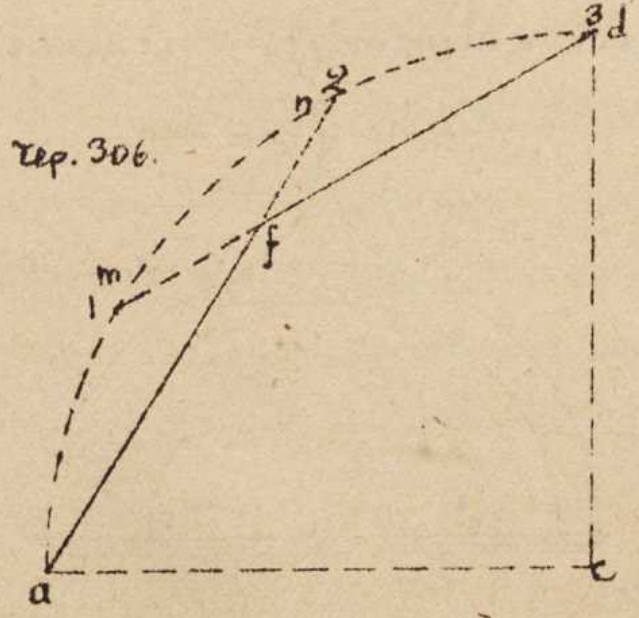
Вслѣдствіе своей формы крыши мансарды имѣютъ объемлющую поверхность съ семь двускатныхъ и шатровыхъ приплюсовъ же площадь

крыши и полов строения; по вследствие раз-
личной величины на-
клонения скатов эти
крыши можно дѣлать
изъ различныхъ матер-
яловъ, а это удешевля-
етъ ихъ. Относитель-
но мансардовыхъ по-
мѣщеній слѣдуетъ за-
мѣтить, что они мѣ-
стами несоприкосно-
вины, а зимой холод-
ны. Профиль мансар-
довой крыши въ зави-
симости отъ ширины
перекрываемаго прост-
ранства получается
по одному изъ слѣду-
ющихъ графическихъ
способовъ:

1) Пусть (черт. 305) ac =
= ½ величины отвер-
стія, дѣлимъ ее на 4
равныя части и для
подъема крыши беремъ 5 такихъ частей.



Черт. 305.

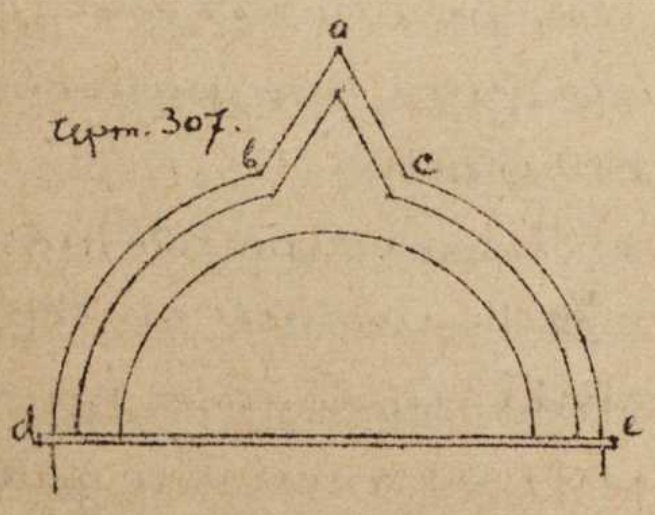


Черт. 306.

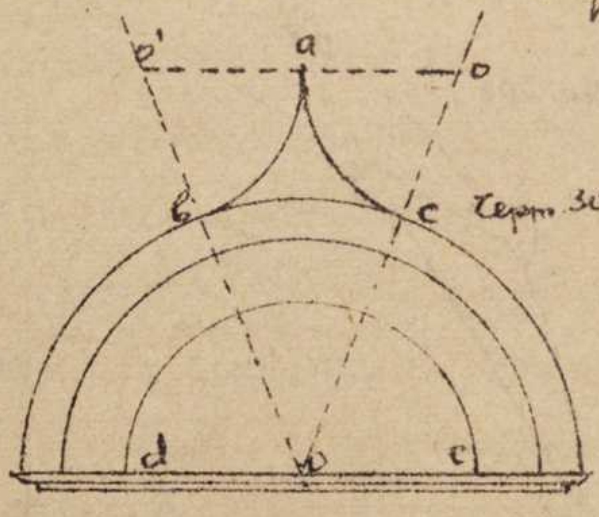
Изъ точки b проводимъ bf перпендикулярно къ ac и изъ точки e линію ef ‖ ac. Точку f пересѣченія ef и bf соединяемъ съ a и d тогда получимъ afd — профиль главной части мансардовой крыши. Точка a должна быть взята на продолженной наружной поверхности стѣны.

2.) Изъ точки c (черт. 306) радіусомъ ac описываемъ ¼ круга ad, дѣлимъ ее на 3 равныя части и проводимъ хорды an и md, тогда afd также можетъ быть принята за профиль мансардовой крыши.

Цилиндрическія крыши вообще употребляются очень рѣдко; они получили свое начало вслѣдствіе расположенія кровли непосредственно на цилиндрическихъ сводахъ. Чтобъ берегія части, мало наклоненныя не задер-



Черт. 307.

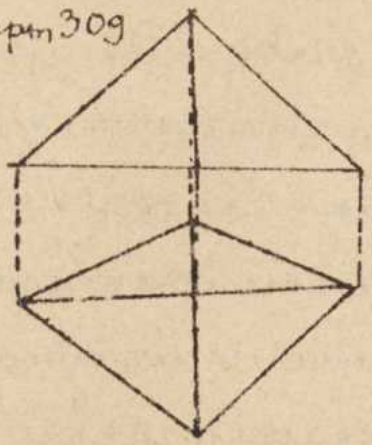


Черт. 308

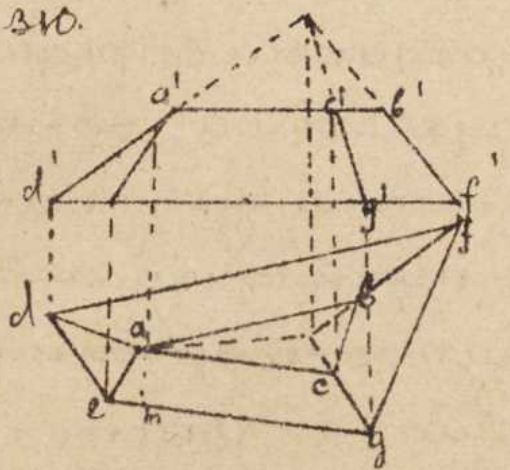
живали снѣга и лучше отводили дождевую

вод располагают двускатную крышу, составленную из плоских скатов ав и ас (черт. 307) или 2-х цилиндрических скатов ав и ас (черт. 308)

Черт. 309



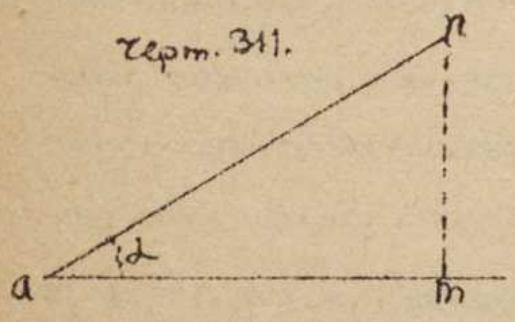
Черт. 310.



Стены, расположенные выше карниза de, образуют фронтоны, называемые кокошниками. Подобные крыши очень часто употребляются в церковно-русской архитектуре. Строение неправильного в плане вида сущ-ствует покрывать по одному из следующих способов.

Если план строения прямоугольный, то крышу делают пирамидальною, принимая в плане за вершину пирамиды центр тяжести многоугольника (черт. 309). При удлиненной форме плана через стороны многоугольника (черт. 310) проводят равнонаклонные плоскости, причем линии их пересечения получаются от разделения углов в плане пополам. Пересечение скатов в этом слу-

чать образуетъ наклонный конекъ, придающій крышѣ некрасивый видъ. Чтобы избѣжать это черезъ (·) a проводятъ горизонтальную плоскость, которая пересѣкаясь со скатами помѣщаетъ ac ∥ eg, bc ∥ gf и ab ∥ df образуетъ Δ abc. Этотъ горизонтальную площадку покрываютъ плоской пирамидальной крышей, такъ чтобы не было видно снизу, тогда крыша со всѣхъ сторонъ будетъ казаться съ горизонтальнымъ конькомъ



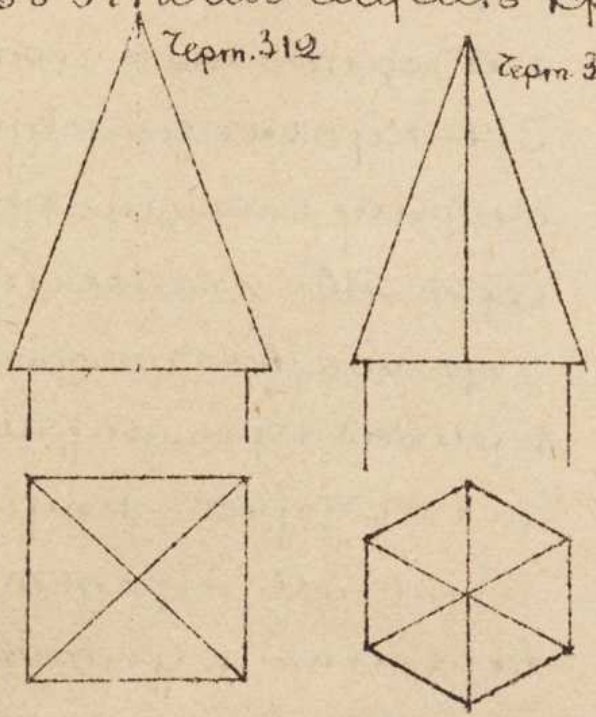
черт. 311.

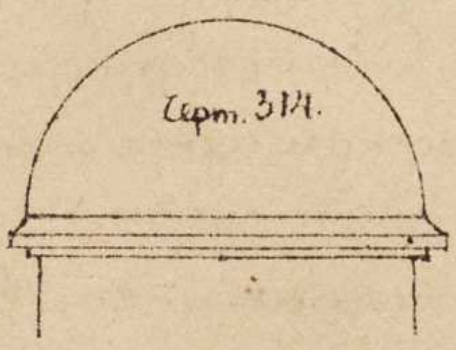
Задавая подъемъ точки a', легко получить сѣченіе крыши, можно также опредѣлить высоту точки a', задавая уголъ наклоненія скатовъ

Если изъ (·) a' опустимъ перпендикуляръ am на одну изъ сторонъ многоугольника и отложимъ длину его am по прямой, при которой нанесенъ данный уголъ наклона α (черт. 311), затѣмъ изъ (·) m возставимъ перпендикуляръ mn до пересѣченія съ an, то прямая mn дастъ намъ подъемъ точки a.

Шатрами называютъ коническія пирамидальныя, а иногда и многоцилиндровыя крыши, подъемъ которыхъ значительно > необходимаго для стока воды. Шатры упо-

требуются на покрытіе башень, колоколенъ церквей и вообще возвышенныхъ частей зданія. Употребленіе ихъ зависитъ отъ эстетическихъ требованій зданія. Шпицы иногда выводятся изъ камня и нагружаютъ кровли; въ этомъ случаѣ кругизна граней необходима для прочности кладки. Наиболѣе употребительныя въ практикѣ простыя формы шпицевъ показаны на черт. 312 и 313. Это пирамидальные шпицы при квадратномъ и шестиугольномъ планѣ. Форма шпицевъ можетъ быть болѣе или менѣе условна посредствомъ различныхъ комбинацій.

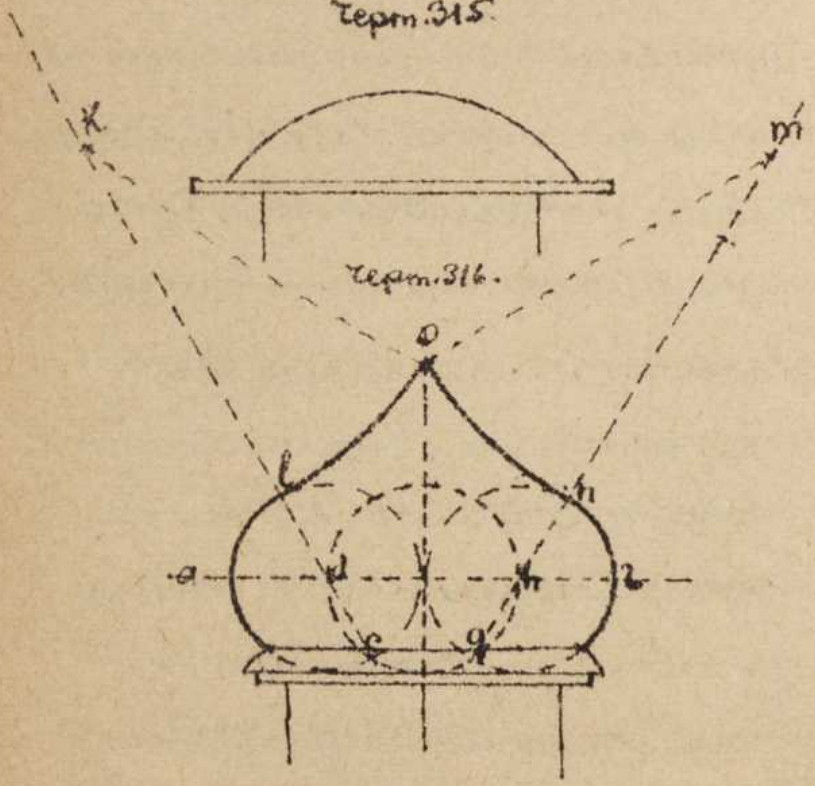

Черт. 312.

Черт. 313.

Черт. 314.

Куполы. Отъ всякаго круглаго плана кромѣ коническихъ кровель, могутъ быть покрываемы куполами, имѣющими форму поверхности вращенія съ кривыми производящими различнаго вида. Употребленіе ихъ-

гутъ быть покрываемы строенія квадратнаго или многоугольнаго плана, но въ такомъ случаѣ необходимы бываютъ кромѣ купола шатровыя или многоугольныя крыши.

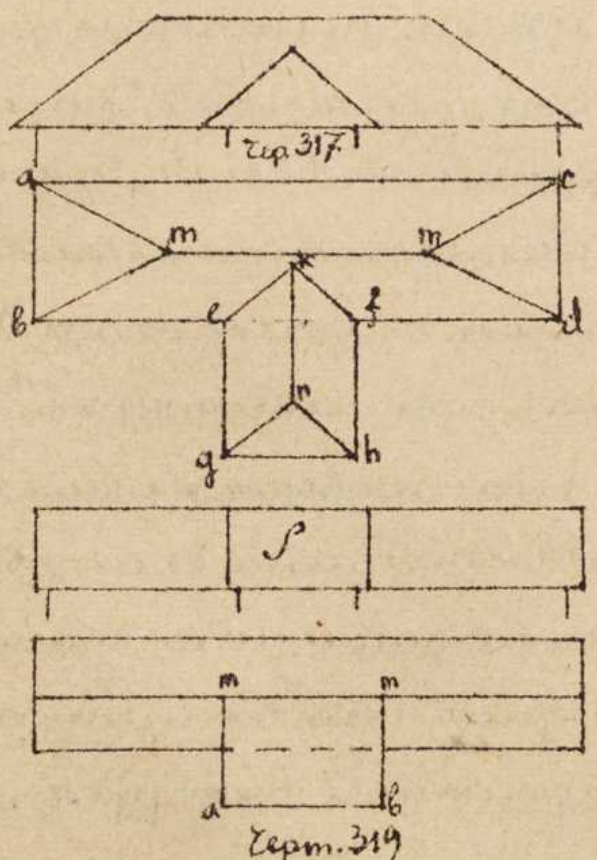
Черт. 315.



Различныя формы куполовъ показаны на чертежахъ. Черт. 314 — куполъ имѣетъ форму полушара. Черт. 315 — плоскій куполъ, въ которомъ кривая производящая есть дуга круга. Черт. 316 представляетъ куполъ который состоитъ изъ верхней части, имѣющей форму луковицы и шейки или шейки. Эти куполы употребляются въ церковно русской архитектурѣ. Ширина луковицы соотвѣтствуетъ ширинѣ покрываемаго пространства. Величина шеи разная; въ старинныхъ церквахъ онѣ занимали около 1/2 или 1/3 высоты головы, а въ новыхъ шеи дѣлаются не столь значительныхъ размѣровъ. Способъ чер-

чивания подобных куполов состоит въ слѣдующемъ (черт. 316): раздѣляютъ ав, изображающую наибольшее расширеніе главы, на 4 части, изъ точекъ дѣленія описываютъ 3 круга радіусомъ равнымъ величинѣ дѣленія. Затѣмъ проводятъ линіи cd и bg и отложивъ на нихъ продолженія величины bk = mn = ab, описываютъ изъ k и n дуги ol и op. Эти дуги составляютъ верхнюю часть главы. Горизонтальная линія, проведенная черезъ точки c и g, означаетъ начало шейки.

При сложныхъ планахъ строенія и покрытіе будетъ болѣе сложнымъ, состоящимъ изъ соединенія различныхъ простыхъ формъ. Примѣры расположенія скатовъ и вида крышъ показаны на черт. 317-мъ здѣсь планъ строенія можетъ быть разсматриваемъ, какъ составленный изъ 2-хъ прямоугольниковъ ad и gf, причемъ каждая изъ частей зданія можетъ быть покрыта двускатной крышей; въ этомъ случаѣ удобнѣе всего раз-

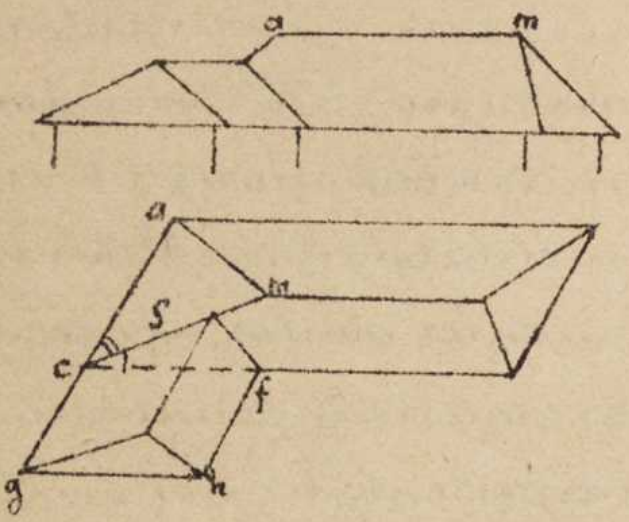


Черт. 317.

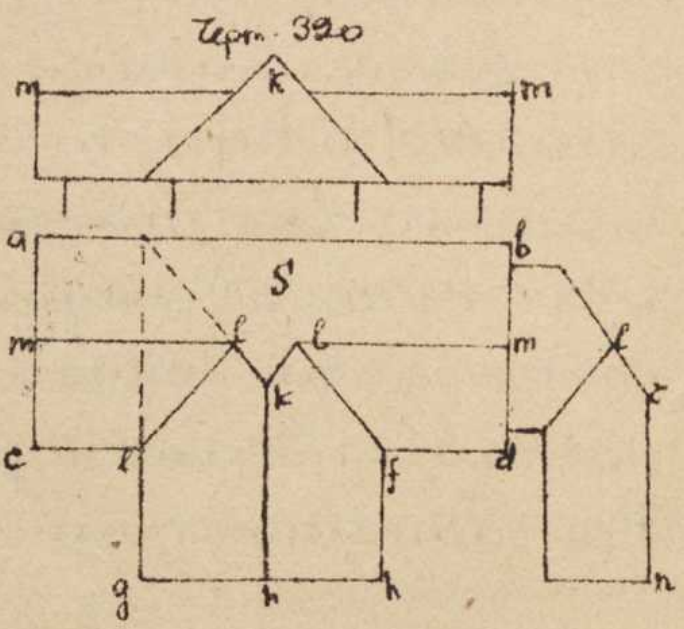
Черт. 319

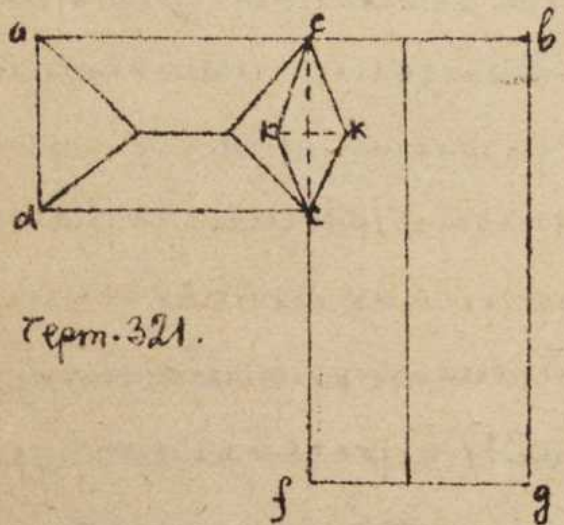
положить коньки кровли по линиям mn и kl, если построить пересѣченіе скатовъ, то получатся линіи kl и kf, представляющія ендовы.

Черт. 318



Черт. 320



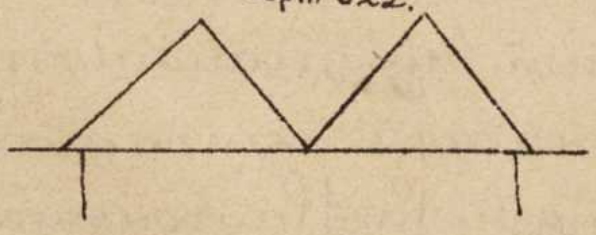


Черт. 321.

Черт. 318 — когда планъ строенія состоитъ изъ 2^хъ параллелограммовъ вс и dh, cd составляетъ продолженіе ac. Въ этомъ случаѣ скатъ g будетъ составленъ изъ 2^хъ скатовъ матровыхъ кровли и линія пересѣченія скатовъ, какъ и въ другомъ случаѣ разгонитъ углы плана пополамъ. Если одинъ изъ прямоугольниковъ будетъ имѣть небольшой выступъ, или если скаты кровли могутъ быть продолжены плоскостями наклонъ, то строеніе можно

покрыть одной шатровой или двускатной крышей. Въ противномъ случаѣ (черт. 319) надъ выступающей частью ab располагаютъ скатъ S, проходящій черезъ конекъ mm и имѣющій уголъ наклоненія меньшій, сравнительно съ другими скатами крыши. Черт. 320 — когда конекъ kn части efgh расположенъ выше конька mm, точка K пересѣченія со скатомъ S будетъ такие расположена выше mm и скатъ S будетъ наверху оканчиваться двумя наклонными линіями lk, случай этотъ встрѣчается, когда gh > ae. Черт. 321 — если къ строенію de, покрытому шатровой крышей, надо пристроить другое строеніе bf, котор. покрывается двускатной или шатровой крышей, то для избѣжанія горизонтальнаго желоба c, располагаютъ такъ называемыя разжелобки, состоящіе изъ 2-хъ скатовъ съ небольшимъ уклономъ; отъ пересѣченія этихъ скатовъ получаются желоба, сходящіеся попарно въ l и c. Разжелобки слѣдуетъ устраивать во всѣхъ подобныхъ случаяхъ и между прочимъ въ случаѣ аттиковъ. Наконецъ форма крыши можетъ

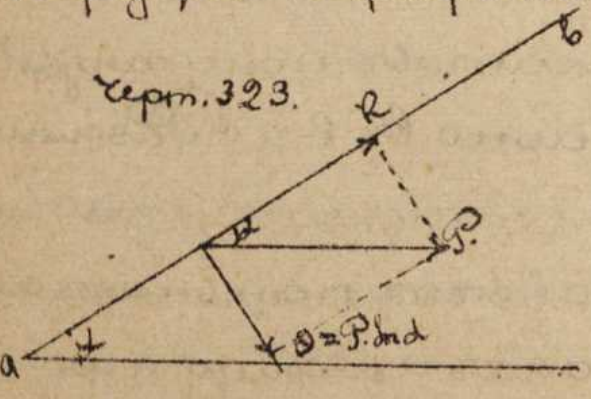
Черт. 322.



быть зубчатая (черт. 322), т.е. составляющая изъ цѣлаго ряда двускатныхъ крышъ, вслѣдствіе чего въ поперечномъ разрѣзѣ такая крыша получаетъ зубчатую форму.

Стропила.

Стропилами называется часть крыши служащая для поддержанія кровли и для сопротивленія напору вѣтра и всѣсу снѣга; кромѣ того при расчетѣ сопротивленія стропилъ должно имѣть въ виду и собственный вѣсъ ихъ. Въ нашей климатѣ слой снѣга не превышаетъ 1 арш., слѣдовательно, полагая плотность его въ 1/10 плотности воды, нагрузка снѣга на 1 □ар. поверхности крыши можетъ быть принята въ 2 пуда. Что касается до напора вѣтра, то его трудно опредѣлить даже приблизительно; но руководствуясь наблюденіями, произведенными въ Парижѣ во время сильной бури, нашли что напоръ вѣтра можетъ быть принятъ до 40 пуд. на 1 □°. Наибольшему напору вѣтра подвергаются крыши высокихъ



Черт. 323.

строений и строений расположенныхъ на открытыхъ мѣстахъ, напримѣръ на берегу моря. Принятый нами напоръ вѣтра какъ наибольшая величина должень быть уменьшенъ сообразно съ угломъ наклоновъ ската крыши; если мы и имѣемъ скатъ ав (черт. 323) и возьмемъ на ней единицу поверхности, на которую дѣйствуетъ напоръ вѣтра P, то эта сила должна быть разложена на 2 составляющія: R, направленную по скату ав и Q, нормальную къ нему, которая и будетъ искомый напоръ на крышу: $Q = P \cdot \sin \alpha$. Величина этого напора очевидно уменьшается съ величиной угла наклоненія α крыши, такъ что вблизи плоскихъ крышъ имъ можно пренебречь. Составляющая R, т.е. параллельная скату будетъ дѣйствовать вредно на самую кровлю, стремясь приподнять и оторвать части, составляющія ее, т.е. черепицу, металлическіе листы и пр. Въ среднемъ на каждую квадратную сажень принимается давленіе = 45 пуд.

Составныя части стропилъ.

Главныя составныя части стропилъ суть: стропильныя фермы, которыя въ крышѣ имѣютъ одинаковое значеніе съ потолочными

балками и отличаются отъ послѣднихъ своей формой и болѣе сложнымъ устройствомъ. Это есть главная сопротивляющаяся часть стропилъ. Вторая часть стропилъ составляютъ подкосы и прогоны, имѣющіе цѣлью привести стропильныя фермы въ зависимость между собою или въ неизмѣняемую систему, такъ чтобы силы, дѣйствующія на одну какую нибудь часть крыши, передавались на другія части.

Къ стропиламъ же можно отнести части, служащія для равномѣрнаго распредѣленія на стѣнки груза всей крыши, брусья, расположенные сбоку цѣлью вдоль стѣнъ подъ концами фермъ называются мауэрлатами. Въ нѣкоторыхъ крышахъ мауэрлаты соединяются между собою неизмѣняемымъ образомъ, составляютъ горизонтальныя рамы, служащія кромѣ равномѣрнаго распредѣленія давленія стѣнъ груза крыши и для уничтоженія распора наклонныхъ частей стропилъ. Наконецъ части стропилъ, служащія для передачи груза кровли на фермы, или части, служащія для расположенія болѣе или менѣе мелкаго матеріала кровли, составляютъ обрѣшетку; ръ-

щитчатая настилка поверхъ фермъ нерѣдко замѣняется настилкой изъ досокъ.

Раздѣленіе стропилъ.

Стропила могутъ быть раздѣлены: 1) по матеріалу, 2) по конструкціи и 3) по виду крыши.

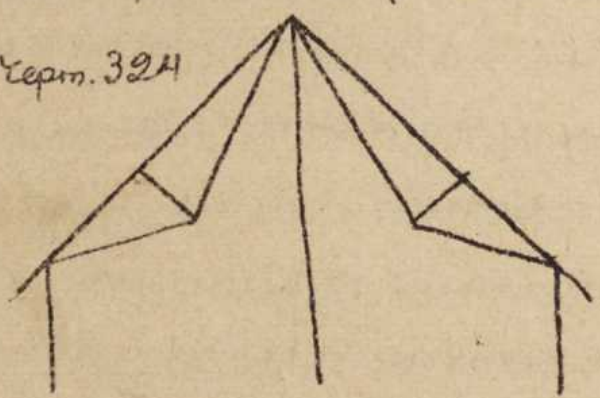
I) Изъ матеріаловъ на устройство стропилъ употребляются:—дерево въ видѣ бруска или досокъ, желѣзо, преимущественно прокатное (сортовое) разнаго поперечнаго сѣченія, чугунъ употребляемый главнымъ образомъ для отливки отдѣльныхъ частей сложнаго вида и кирпичъ и тесовый камень иногда употребляются на устройство частей аналогичныхъ съ стропилами, такъ что системы арокъ изъ этихъ матеріаловъ могутъ быть отнесены къ стропиламъ, какъ по назначенію такъ и по конструкціи.

Наконецъ часто стропила устраиваются изъ соединенія въ одной фермѣ упомянутыхъ матеріаловъ и въ такомъ случаѣ ихъ называютъ смѣшанными.

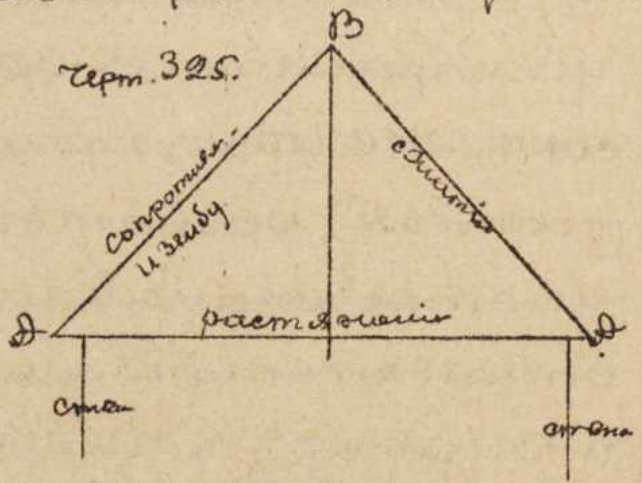
II) Къ конструкціи стропила можно раздѣлить на слѣдующіе 4 рода: 1) наслойныя, 2) висячія, 3) кружальныя и 4) зубчатыя.

III) По виду крыши стропила разъемляются на стропила односкатныя крыши, стропила двускатныя, шатровыя и пр. крыши. При изучении наиболее употребительныхъ способовъ устройства стропилъ, мы примемъ за основаніе разделеніе по конструкціи и прежде всего разсмотримъ какія стропила надо назы-

Черт. 324



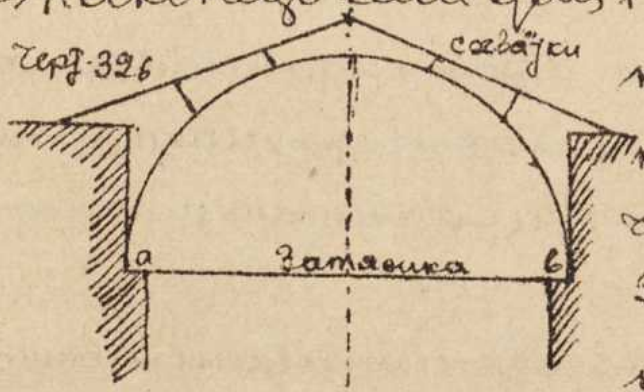
Черт. 325.



вать наклонными, висячими и круговыми. Зубчатая система есть вариація висячей. Большею частью вверху стропильныя фермы помѣщаются прямые, наклонные брусья, ограничивающіе стропильную ферму сверху и называемая строительными ногами; конструкція стропилъ зависитъ отъ способа укрѣпленія ноги. Въ наклонныхъ стропилахъ оба конца каждой ноги расположены на постоянныхъ опорахъ (черт. 324) нижніе концы ногъ на наружныхъ стѣнахъ, а верхніе на стойкахъ, составляющихъ продолженіе внутреннихъ капи-

тальныхъ стѣнъ. Если нѣтъ внутренняго подпора, то строительныя ноги нижними своими концами располагаются въ затажникѣ АВ (черт. 325), которая уничтожаетъ ихъ распоръ а верхними взаимно упираются въ точкѣ В. Такія стропила называются висячими, въ нихъ стропильныя ноги только однимъ концомъ расположены на постоянной точкѣ.

Наконецъ если для поддержанія стропильныя ноги вмѣстѣ съ затяжникомъ помѣщена дугообразная часть или крюкомъ (черт. 326), то стропила называются крюковыми.



Если въ видахъ уничтоженія распора стропильныя концы дугообразной части (арки) стянуты затажникомъ ав (черт. 326), то стропила будутъ смѣшанной системы.

Стропильныя ноги наклонныя стропилъ подвергаются изгибу, какъ брусья наклонно расположенныя на двухъ опорахъ; они не будутъ производить распора на стѣны, если ихъ верхніе концы неподвижно связаны между собою.

Строительныя ноги висячихъ стропилъ кромѣ изгиба будутъ подвержены еще сжатію, увели-

тивающему изгибу; затяжка будетъ подвергаться вытягиванію и уничтожитъ распоръ, вслѣдствіе чего строгима будутъ производить настоящее вертикальное давленіе. Главную часть треугольника строгимъ составляетъ арка, которая подвержена во всѣхъ своихъ частяхъ сжатію; если она связана съ горизонтальными ногами въ нѣкоторую систему, то строгима могутъ производить на опоры самый незначительный распоръ. (От способа распределенія силъ зависитъ главнымъ образомъ выборъ матеріала для устройства строгимъ; при этомъ руководствуются правилами:-

1) На части, подверженныя вытягиванію, выгодны всего употреблять желѣзо и дерево.

2) На части подверженныя сжатію могутъ быть употреблены: дерево, желѣзо, чугунъ, камень.

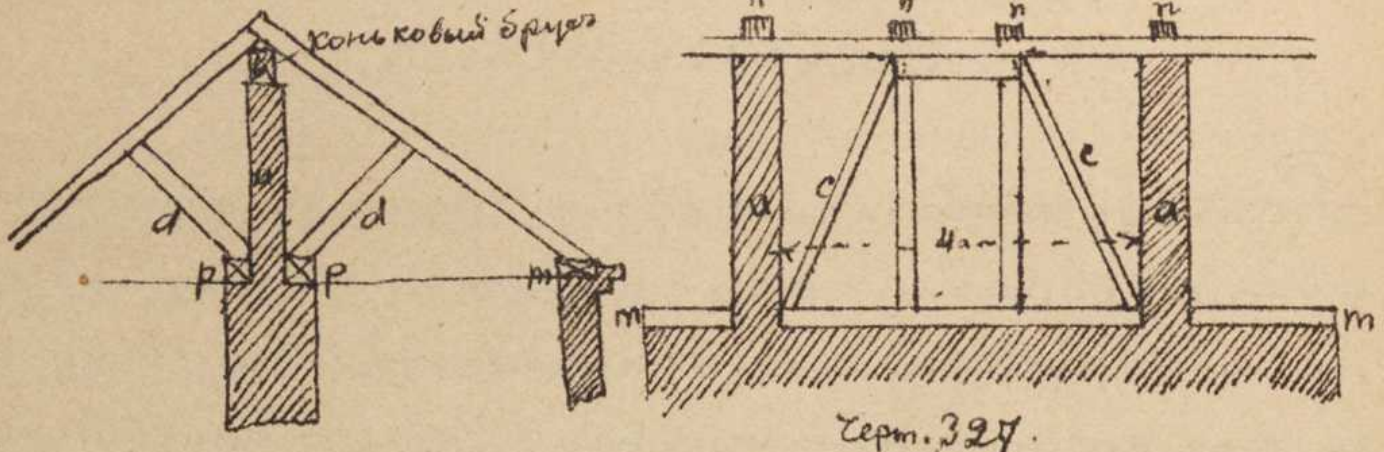
3) На части подверженныя перегибу-желѣзо дерево.

4) Части небольшія сложнаго вида удобно отливать изъ чугуна. Такимъ образомъ наклонныя и висячія строгима выгодны дѣлать изъ дерева и желѣза, — тогда какъ треугольныя строгима могутъ быть составлены изъ всѣхъ упомянутыхъ матеріаловъ.

Стропила 1-ой наклонной системы.

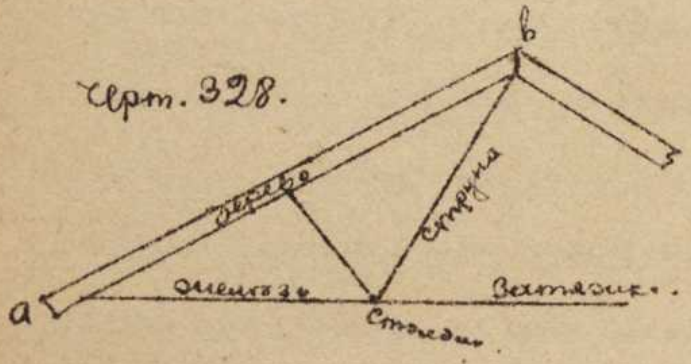
Разсмотрѣвъ общія свойства стропильныхъ частей обратимся къ каждой отдѣльно. Въ обыкновенныхъ жилыхъ помѣщеніяхъ, гдѣ внутренность зданія подраздѣлена капитальными стѣнами на отдѣльныя помѣщенія незначительной величины, всегда возможно имѣть подпорныя точки, расположенныя по средней линіи строенія; поэтому при устройствѣ крыши въ такихъ строеніяхъ избирается почти всегда наклонная система стропилъ, какъ наиболѣе экономическая и наиболѣе простая и прочная. Если мы имѣемъ строеніе съ внутренней капитальной стѣной, идущей вдоль по средины его то въ этомъ случаѣ удобнѣе избрать систему наклонныхъ стропилъ, для чего необходимо надъ капитальной стѣной на чердакѣ вывести каменные столбы а (черт. 327) при разстояніи ихъ между собою до 4-хъ с.; поверхъ ихъ располагаютъ прогонъ в, подпертый подкосами с въ 2-хъ точкахъ; по наружнымъ стѣнамъ близъ ихъ внутренней поверхности кладется мауэрлатъ т, въ который упираются стропилъ-

ныя ноги k; верхніе концы послѣднихъ арки-



Черт. 327.

ны быть соединены неподвижно; стропильныя ноги обыкновенно располагаются черезъ балку, т. е. черезъ 1 сажень; если длина стропильной ноги > 2½ с. то онѣ подпираются подкосами d, упертыми въ прогоны рамы укрѣпленія — хотя другими какими либо образомъ напр.



Черт. 328.

струнами и шпренгелями (черт. 328), подпорками и пр. Каменные столбы могутъ быть замѣнены деревянными стойками; послѣднія занимаютъ меньше мѣста.

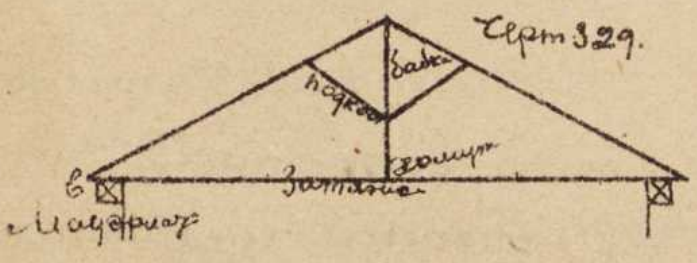
Если въ стѣнѣ помѣщены дымовыя трубы, то онѣ будутъ препятствовать помѣщенію прогоновъ; въ такомъ случаѣ каменные столбы увеличиваются подлинѣ, или же распола-

ганотте такимъ же образомъ на поперечныя капитальныя стѣны.

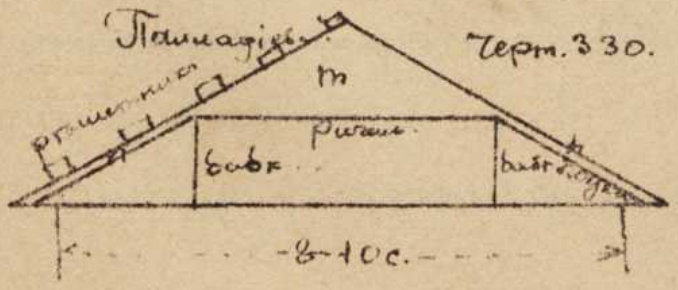
3) Стропила $2\frac{1}{2}$ висячей конструкціи

Эти стропила приходится устраивать тамъ, гдѣ мало или совсѣмъ не имѣется внутреннихъ капитальныхъ стѣнъ, напр. при покрываніи сараевъ и многихъ общественныхъ зданій. Главныя ихъ части составляютъ 2 стропильныя ноги, соединенныя между собою затяжкой; но при значительномъ пролетѣ, для предупрежденія изгиба затяжки и стропильныхъ ногъ, вводятся промежуточныя части, располагаемыя различнымъ образомъ; вслѣдствіе этого расположенія, стропила висячей конструкціи могутъ быть разбиты на 3 рода: 1) итальянскія, 2 растяжныя, 3) американскія.

Черт. 329.



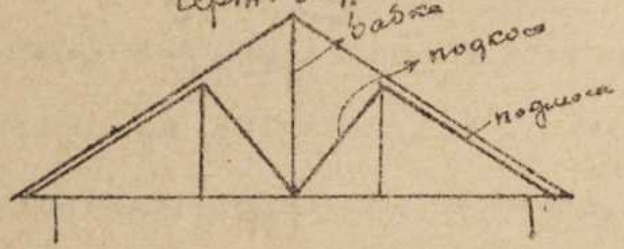
Черт. 330.



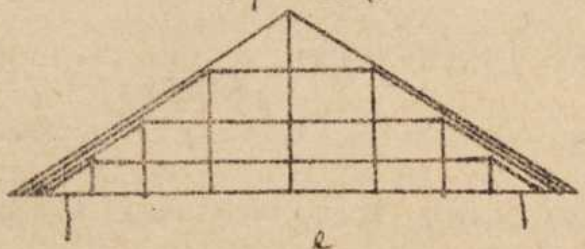
Фермы итальянскія стропилъ дѣлаются преимущественно изъ деревянныхъ брусьевъ, укрѣпленныхъ въ нѣкоторыхъ соединеніяхъ

различными оковами. Такъ на черт. 329 изображена ферма, состоящая изъ двухъ стропильныхъ ногъ, затяжки, бабки или отдушника и 2-хъ подкосовъ (черт. 330) изображаетъ ферму для большаго пролета, когда необходимо затяжку укре-

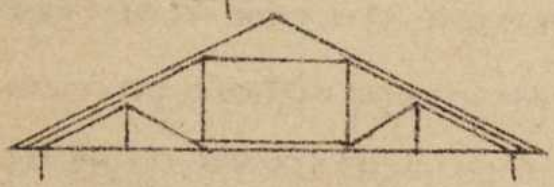
Черт. 331.

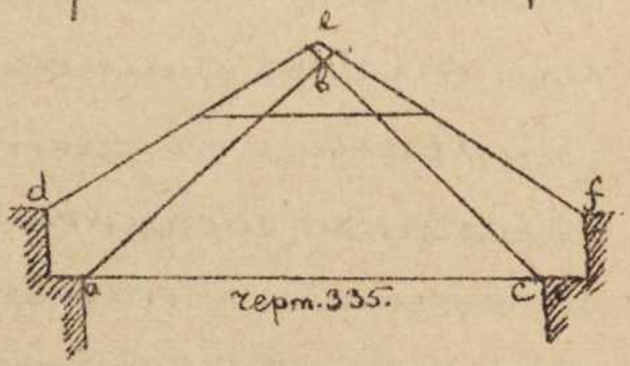


Черт. 334.



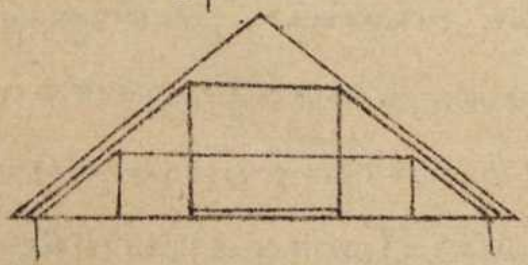
Черт. 332

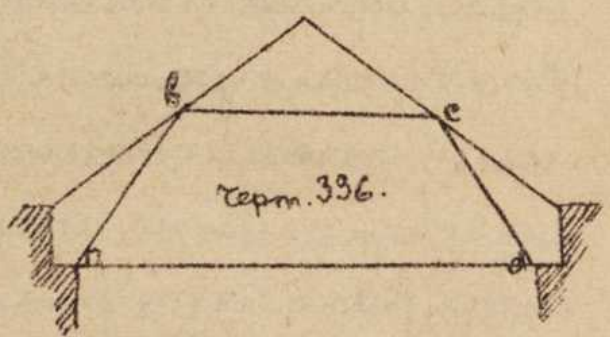




Черт. 335.

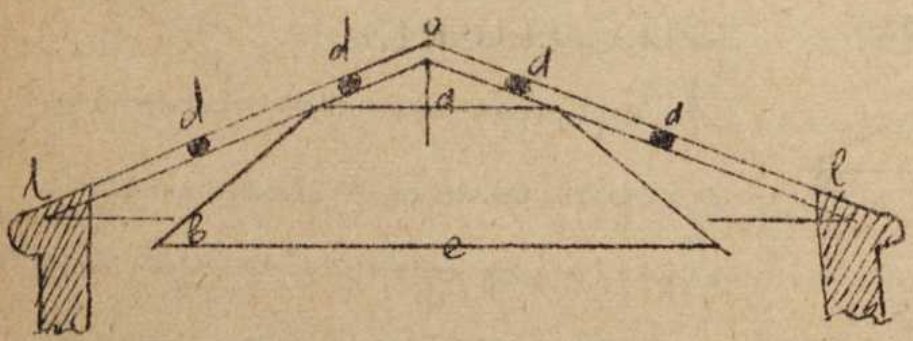
Черт. 333





Черт. 336.

Черт. 337.



пить въ 2-хъ точкахъ; Здѣсь кромѣ 2-хъ бабокъ введены еще ригель и подкосы. Главную сопротивляющуюся часть этой фермы составляетъ трапеція со-

включением затяжки, откроп. анемометрами только для сообщения ферме требуемой жесткости.

Такие откосы известны под названием наклонных; следует заметить, что трапеция сама по себе не представляет неизменяемой системы, но привязанная сила может изменять свой вид, поэтому фермы этой системы не отличаются устойчивостью сравнительно с изображенными на последних чертежах: 331, 332, 333, 334 чертежах последний представляет откосы московского экспериментального устроенные Бетанкуром пролетом 20 с. Размеры устройства фермы итальянской системы зависят от величины пролета: глубина значительна, потому сложное устройство; обыкновенно разделяются дубками изменяется от 2 до 2,5 с.; руководствуясь этой практической данной легко определить устройство откосы для данного пролета.

Кроме показанного способа устройства ферм существует много других; наиболее замечательные показаны на черт. 336, 336 и 337.

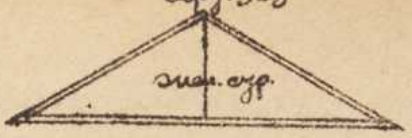
Черт. 335 изображает откосную ферму, в которой главная часть составляет две;

части ade и cf помещены для сообщения формы вида требуемого проектом.

Этотъ способъ съ выгодой можетъ быть употребленъ, когда желаютъ воспользоваться балками AC, расположенными ниже df, какъ-то замками. Подробный же способъ устройства показанъ на черт. 336 и 337. Въ послѣднемъ случаѣ e — потолочная доска, a и b — сваечки, d — прогоны для поддержанія второстепенныхъ горизонтальныхъ досокъ ef, на которыхъ располагается обрѣшетка для кровли. Такія стропильныя фермы, будучи очень сильны, могутъ быть поставлены на разстояніи 2^м и болѣе саж.; вмѣстѣ съ тѣмъ они даютъ хорошее чердачное помѣщеніе.

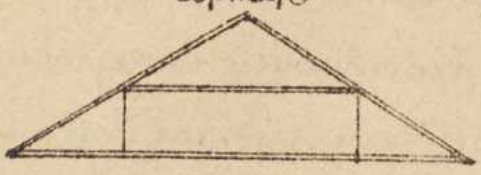
Примѣры устройства смѣшанныхъ по матеріалу стропилъ, въ которыхъ нѣкоторыя или всѣ части, подверженныя вытягиванію, замѣнены желѣзными полосами или струнами изъ болтоваго желѣза, показаны на черт. 338, 339, 340, 341 и 342. Въ первыхъ примѣрахъ затяжки деревянныя, тогда какъ въ послѣднемъ желѣзныя и во всѣхъ примѣрахъ бабки замѣнены желѣзными струнами. Употребленіе желѣзныхъ струнъ вмѣсто деревян-

Черт. 338

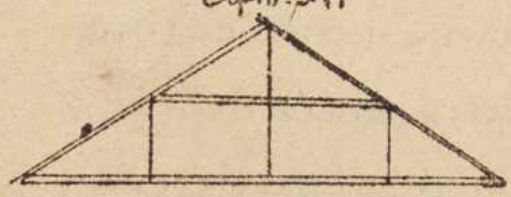


Черт. 339

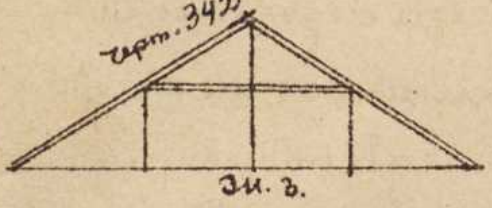
Черт. 340



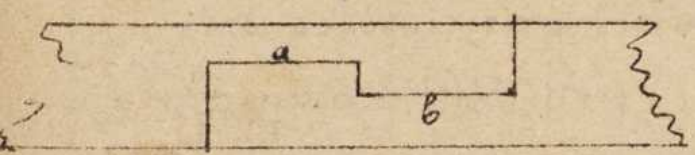
Черт. 341



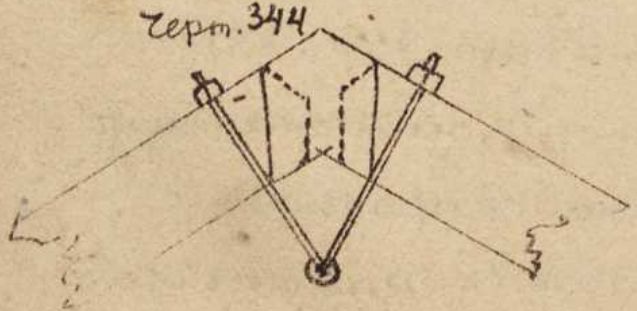
Черт. 342



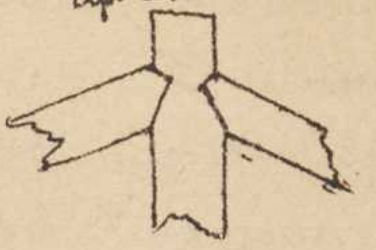
Черт. 343.

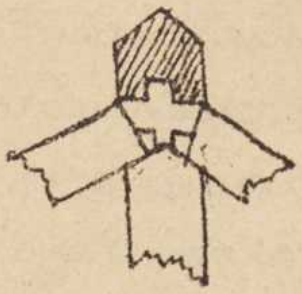


Черт. 344



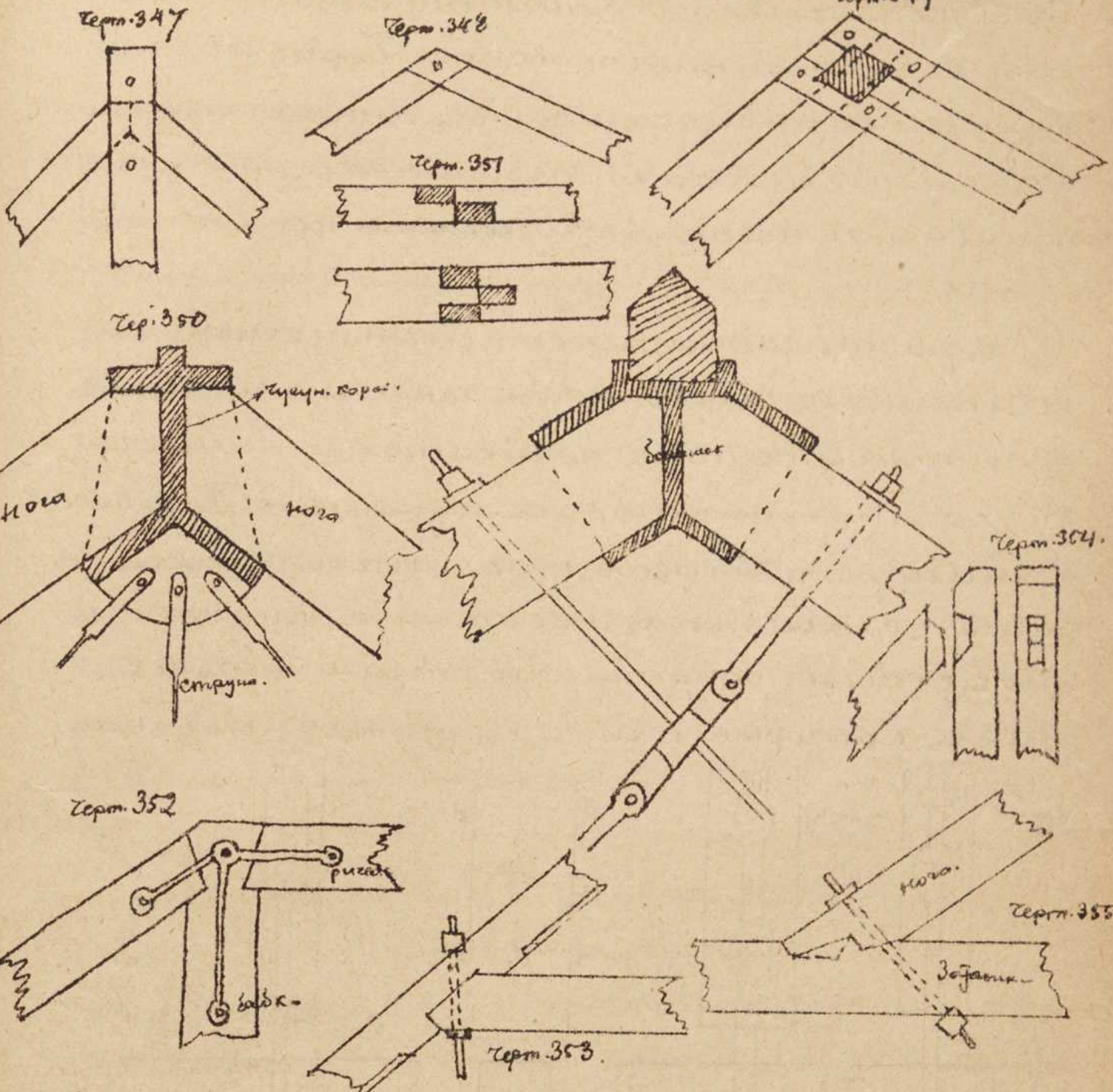
Черт. 345.





можетъ затянуться, но можетъ быть выгодно прибольшихъ пролетахъ и именно въ тѣхъ случаяхъ, когда затяжку необходимо сдѣлать составную изъ 2-хъ и болѣе частей. Какъ бы тщательно не было сдѣлано сопряженіе всегда сопротивленіе въ мѣстѣ сопряженія будетъ слабѣе другихъ частей отъ чего составная затяжка не можетъ быть подвержена тому усилію, какое она могла выдержать при своемъ поперечномъ сѣченіи. Въ мѣстѣ соединенія только 1/3 сѣченія

(одна и того меньше) может участвовать въ сопротивлении. Для примѣра возьмемъ сопряженіе зубомъ (черт. 343). Въ немъ стержень а въ немъ нѣтъ только 1/3 всего сѣченія заплечика и сіе противленіе будетъ втрое меньше, средніе выступающія части будутъ подвержены здѣсь смятію. Желѣзныя поковки: — хомуты, болты и т.п. только уменьшаютъ работу, неизмѣнительно увеличивая прочность такихъ сопряженій. Подробности устройства деревянныхъ строеній показанной системы изображены на черт. 344 изображаетъ сопряженіе на конь; черт. 345 — сопряженіе бабки, когда верхній ея конецъ можетъ быть продолженъ выше стропильныхъ ногъ. Черт. 346 — когда вверху балки расположенъ коньковый брусъ. Черт. 347 — когда бабки замѣнены сквозными схватками. Черт. 348 соединеніе стропильныхъ ногъ, когда нѣтъ бабки. Черт. 349 — когда стропильныя ноги двойныя и между ними расположенъ коньковый брусъ. Черт. 350 и 351 — соединеніе желѣзныхъ стяжекъ, замѣняющихъ деревянныя бабки съ тупыми коробками въ смѣшанныхъ стропилахъ. Тупыя коробки употребляются соединенія, предупреждающія выдав-

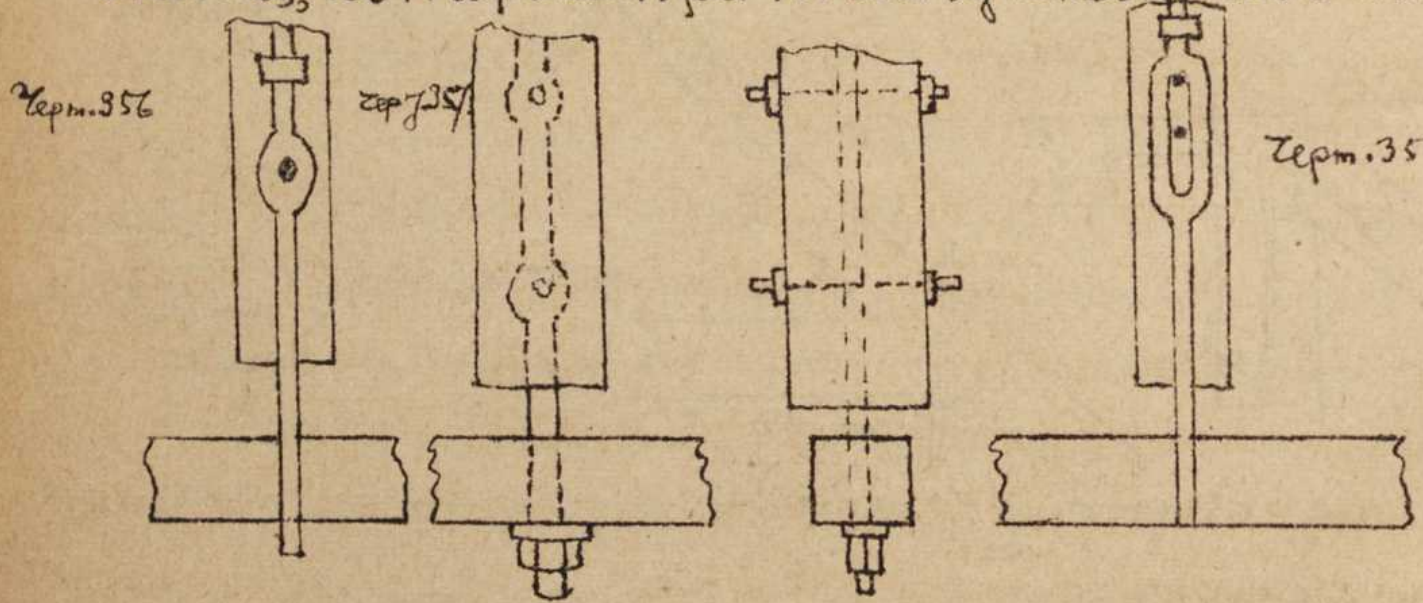


вание волокон дерева на концах стропильных ног.

Разновидности сопряжения бабок с подкосами или ригелями и подножками строительных ног изображены на чертежах. Черт. 352 – сопряжение

въ стропильныхъ фермахъ помадіевой системы съ зачеканными оковами. Черт. 353 — сопряженіе въ случаѣ съ затянутой стропилъ. Различные случаи сопряженія затяжекъ съ стропильными ногами изображены на черт. 354 и 355.

Сопряженіе балокъ съ затяжками бываетъ двухъ родовъ: незамѣняемыя и такія, которыя могутъ стягиваться, и ослабляются, когда это окажется необходимымъ. Дерево со временемъ усыхаетъ, отъ чего нѣкоторыя сопряженія ослабляются и затяжка получаетъ изгибъ; чтобы поднять ее употребляютъ сопряженія, которыя при помощи клиньевъ или



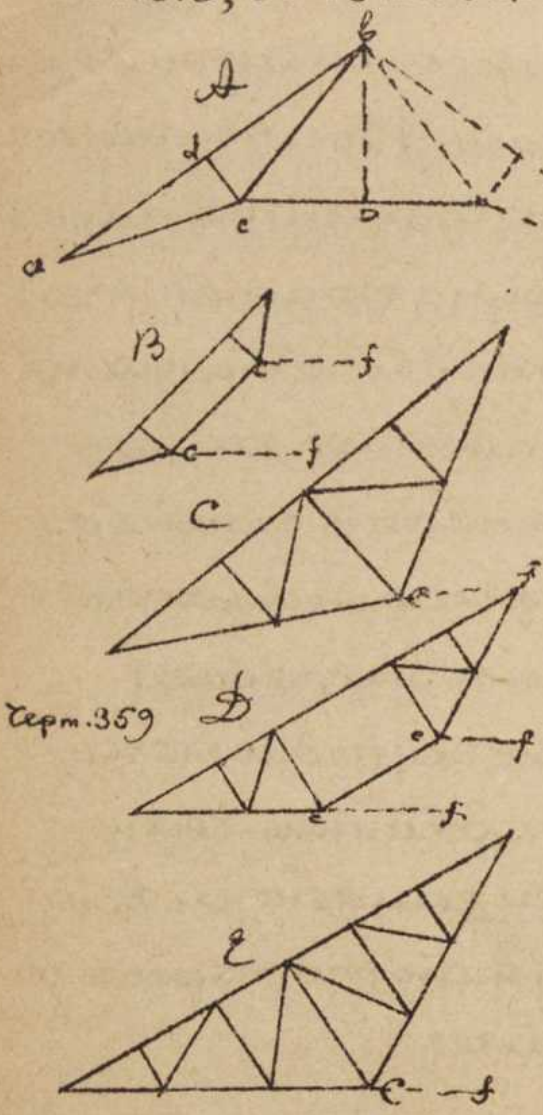
гаекъ могутъ стягиваться. Черт. 356 — сопряженіе (незамѣняемое) хомутами, прикрѣпленными къ балкѣ болтами. Черт. 357 — сопряженіе сва

ток съ затяжкой посредствомъ желѣзной полосы, помѣщенной между сваями и прикрѣпленной къ нейболтами. Въ одномъ концѣ желѣзной полосы устраивается нарѣзка и гайка; завертывая ее можно притянуть затяжку къ сваямъ. Черт. 358 — сопряженія, въ которомъ затяжка прикрѣпляется къ бабкѣ клиньями. Если скалывать клинья, то верхній клинъ будетъ приподнимать хомутъ, а вмѣстѣ съ нимъ и затяжку. Для этого необходимо прорѣзку въ бабкѣ помѣстить выше прорѣзокъ такой же величины въ хомутѣ. Если бабки соединены болтами, то концы ихъ пропускаютъ черезъ затяжку и навинчиваютъ гайку.

Стропила растяжной системы.

Этотъ родъ стропилъ отличается отъ итальянскихъ особымъ способомъ укрѣпленія стропильныхъ ногъ. Если стропильная нога ав (черт. 359. д) оказывается слишкомъ слабой, то она можетъ быть укрѣплена стойкомъ cd и струной ab. Въ такомъ случаѣ струны будутъ подвержены растягивающей

смыть, стойочкъ или подпорка-самаго. Понятно, что если струна не будетъ удлиняться, то точки c и d не измѣнятъ своего положенія, слѣдовательно стропильная нога въ точкѣ d будетъ лежать, какъ на постоянной опорѣ и всѣ усилія передадутся на концы a и b стропильной ноги, гдѣ они уничтожаются сопротивленіемъ стропильной ноги самой.



Черт. 359

Въ случаѣ необходимости подпереть стропильныя ноги въ 2-хъ или 3-хъ или болѣе точкахъ, можно употребить одинъ изъ способовъ, показанныхъ на черт. A, B, C, D и E. При значительной длинѣ стропильной ноги, для избѣжанія большого числа подпорокъ, стропильную ногу дѣлаютъ болѣе сложной конструкціи. Изъ стропильныхъ ногъ, укрѣпленныхъ по одному изъ показанныхъ способовъ легко образовать стро-

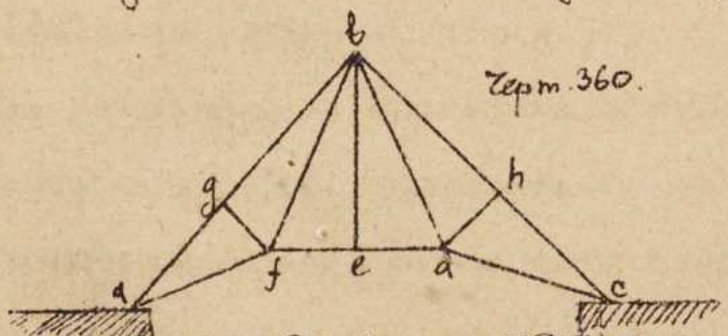
нижняя ферма строится только соединительными затяжками ef и для предупреждения изгиба последней помещается стойка bo.

Стропила растяжной системы могут быть употреблены при большом пролете и обыкновенно делаются из железа, и только подпоры, которые отливаются из чугуна. Впрочем при большом пролете, где есть опасность огня, стропильные ноги выгоднее делать из дерева, ибо оно хорошо сопротивляется как сжатию так и растяжению.

Стропильная нога растяжной системы делается из прокатного железа равномерного сечения, но чаще всего в виде T или I.

Рассмотрим сопряжение в различных частях этой системы ферм.

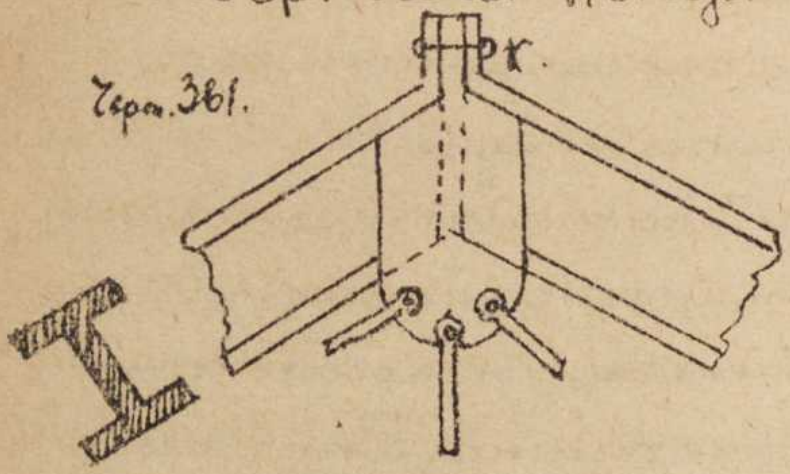
Соединение в точке b (черт. 360) производится посредством следующих способов: Черт. 361:-



Черт. 360.

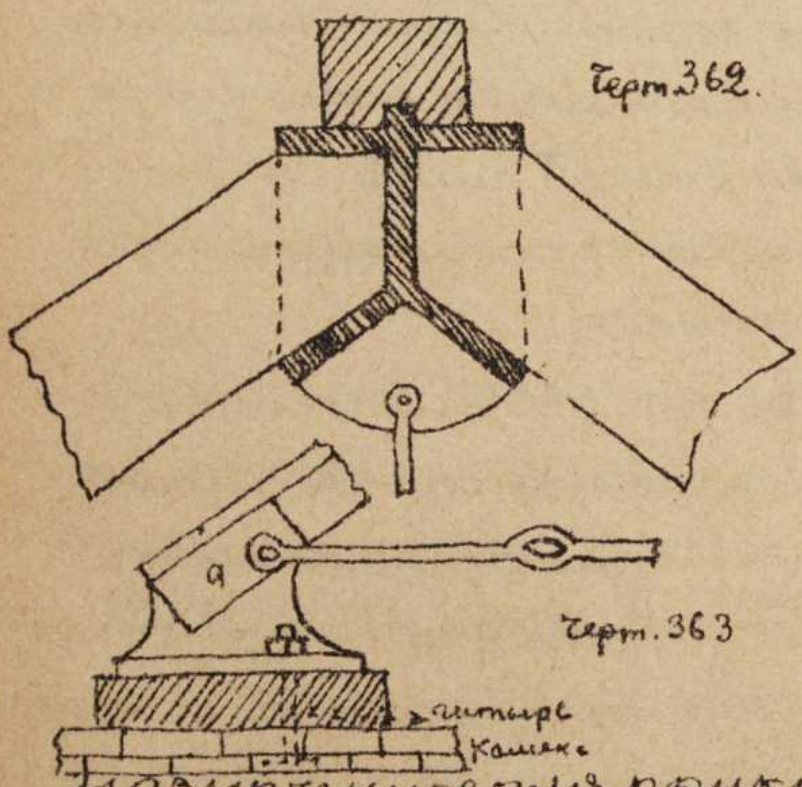
для прикрепления 3-х стоек сходящихся в точке b, помещены 2 накладки котельного железа, они соединены с стропильными ногами 4 мя болтами, для этого нижняя вагранка прокатного железа фермы

быть срезаны. Концы струны обертываны проч-



Черт. 361.

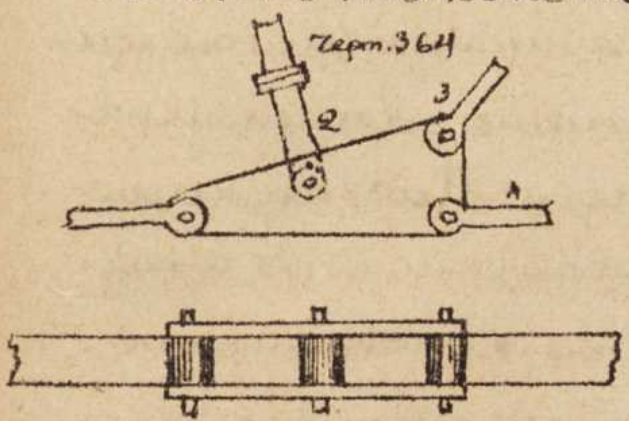
чинами и будучи вставлены между накладками соединены с ними болтами. Для связи между собою стропильных ферм на вершине расположена металлическая полоса К, которая прикреплена болтами к верхним поясам стропильных ног. Черт. 361 и 362 показывают способы соединения частей сделанных из дерева. Для соединения деревянных стропильных ног употребляются чугунные коробки, внизу которых (черт. 361) помещены винты, а на черт. 362 одно ушко, назначенное для прикрепления концов струны. Примеры сопряжения в (·) а показаны на черт. 363. Здесь а изображает чугунный башмак, верхняя часть которого назначена для приема

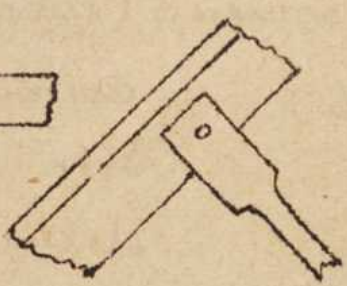


Черт. 362.

Черт. 363

стропильных ног, на линии в чем есть вид горизонтальной доски, служащей для передачи давления от стропильных ног на линию доски; струны прикрепляются к башмакам гайкой, болтом или клиньями. Клинья способствуют стягиванию и ослаблению струн. Иногда башмаки прикрепляются к железным полосам, заложенным в кладку стен от того угольно, чтобы крыша не сорвало ветром. При значительных пролетах башмаки располагаются также на катках, чтобы не препятствовать





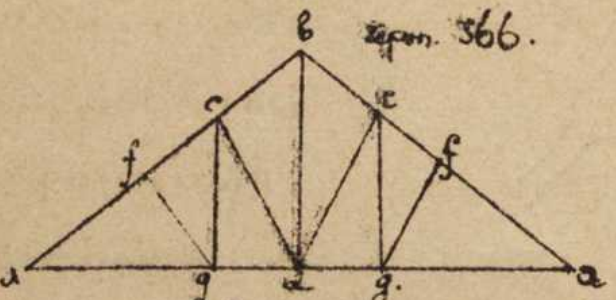
Чер. 365.

сжимать и растягивать свою длину от температуры воздуха. Пример сопряжения в точке d показан на черт. 364. Концы струн обвязанные проушинами расположены между двумя накладками из кантельного железа, к которым они прикреплены болтами, таким образом укреплен и конец чугунного столбика. Иногда вместо накладок рас-

помагают такой же формы пластинку и къ ней прикрѣпляют какъ концы струны, такъ и столбика; въ этомъ случаѣ необходимо концы струнъ и столбиковъ обдѣлывать вилкой. Примѣръ прикрѣпленія столбиковъ къ стропильнымъ ногамъ (точка d) показанъ на черт. 366. (Посредствомъ вилки и болта)

Стропила американской системы.

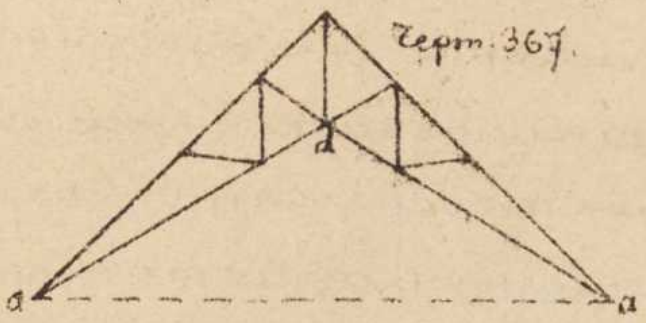
Этотъ родъ висячихъ стропилъ имѣетъ большое сходство съ растяжными и отличается отъ нихъ расположеніемъ частей, укрѣпляющихъ стропильныя ноги. Названіе американскихъ произошло вѣроятно отъ сходства конструкціи этихъ фермъ съ фермами американскихъ мостовъ. Какъ въ тѣхъ такъ и въ другихъ верхняя и нижняя части (въ стропилахъ: стропильныя ноги и затяжки) соединены между собою вертикальными болтами и подкосами. Примѣры устройства стропилъ американской системы показаны на чертежахъ. Черт. 366:— ферма состоитъ изъ



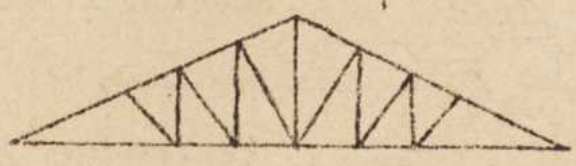
Черт. 366.

строительныхъ ногъ ab и затяжки aa, между которыми располагаются болты bd и подкосы ed и fg. Болты подвергаются растяженію, а подкосы—сжатію. Если подъемъ крыши значителенъ и подкосы получаются слишкомъ длинными, отчего ихъ сопротивленіе сжатію уменьшается, то точку d (черт. 367) располагаютъ выше горизонтальной линіи; въ такомъ случаѣ затяжка будетъ состоять изъ 2-хъ наклонныхъ струекъ. На черт. 368 и 369 показаны фермы съ горизонтальной и ломаной затяжкой при большомъ числѣ подкосовъ и болтовъ.

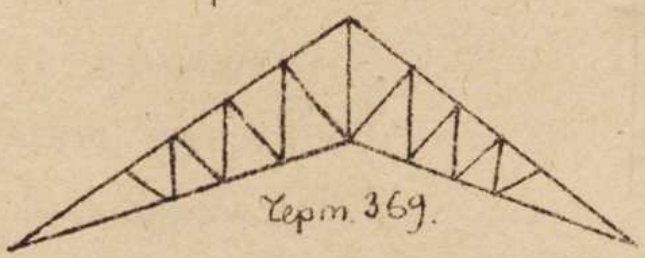
Черт. 367.



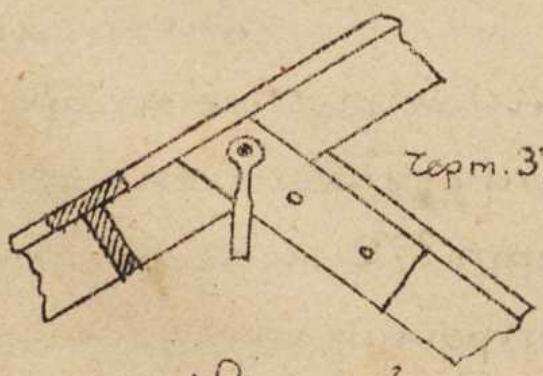
Черт. 368.



Черт. 369.

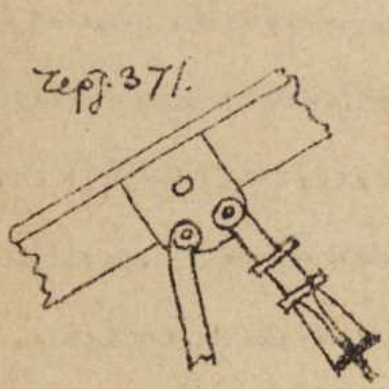


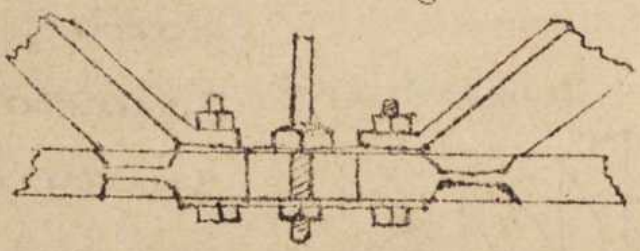
Черт. 370

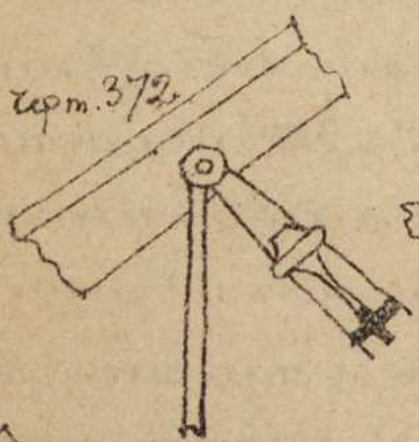


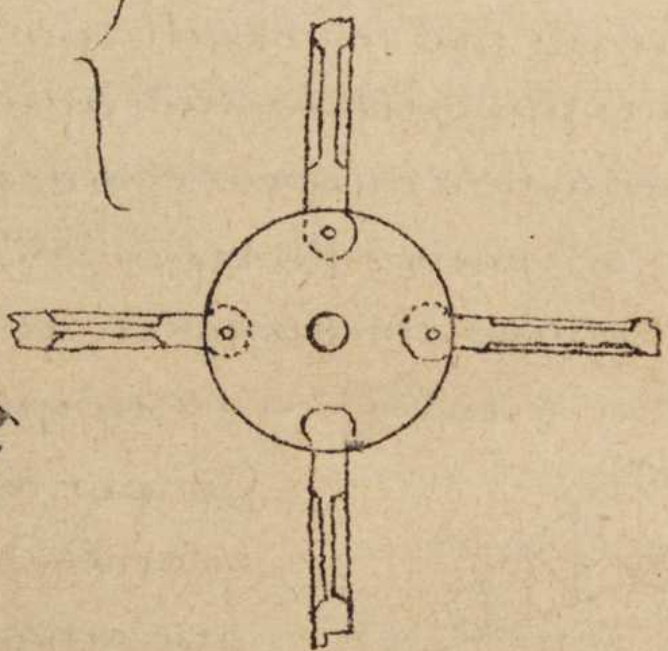
Отроги американской системы, такіе какъ и растяжки, дѣлаются преимущественно изъ желѣза, нѣсколько подкосовъ, котор. часто отливаются изъ чугуна и болтовъ—тоже чугунные. Но при большихъ пролетахъ они могутъ

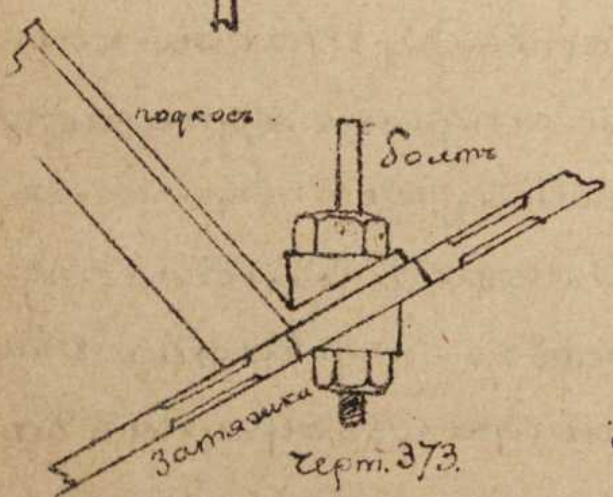
быть смотчанным, причем стропильная нога, затяжки и подкосы обыкновенно делаются из дерева, а болты из железа. Указанием некоторых из сопряжений в различных точках этой системы. В точке в сопряжение устраивается подобно тому, как это было указано в предшествовавшей статье. В точке с показано на черт. 370 и 371 посредством накладок, расположенных по обе стороны стропильных ног.




Черт. 374.







Черт. 373.

На черт. 372 — непосредственное сопряжение подкоса и болта с стропильной ногой. Сопряжение нижних

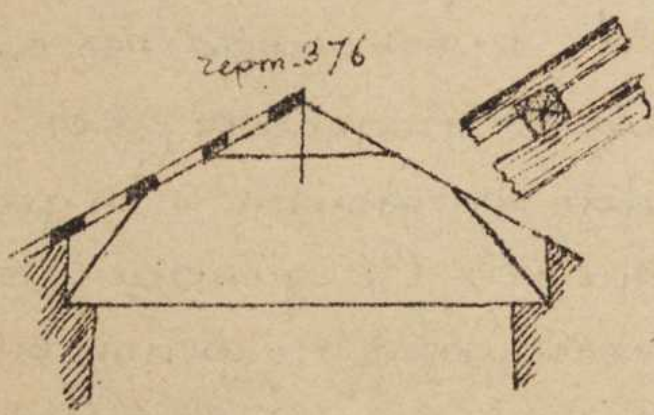
цовъ подкосовъ показано на черт 373, гдѣ верхняя закраина на концѣ подкоса отогнута и прикреплена къ затяжкѣ и имѣетъ плоскій видъ. Концы частей затяжки соединяются между собою накладками. Что касается до сопряженія въ точкѣ A, то оно сходно съ сопряженіемъ стропильной растяжной системы, показанным выше. На черт. 374 показаны планъ и фасадъ сопряженія въ точкѣ d; здѣсь сходятся слѣдующія части:— концы 2^х подкосовъ; концы 2^х частей струны или затяжки, концы поперечной струны и болтъ. Соединеніе всѣхъ этихъ частей производится посредствомъ 2^х круглыхъ накладокъ и болтовъ. Иногда сюда входятъ концы и другихъ поперечныхъ связей, отчего еще болѣе усложняется сопряженіе. Показанное сопряженіе можетъ быть произведено и посредствомъ винтовъ, а также мудрить; послѣднее болѣе удобно, т.к. необходимо бываетъ при сборкѣ стропилъ и послѣ устройства ихъ, стягивать или ослабѣлять струны.

Всѣ стропила, въ которыхъ главную часть составляютъ арки, могутъ быть отнесены къ кружальной системѣ. Въ собственно кру-

тальной системы концы арок а (черт. 375) не соединяются между собою затяжками и арки имеют криволинейную форму, стропильных ног служат для сообщения извѣстнаго

черт. 375.

вида ферме. Но есть много примѣров стропильных ферм, близко подходящих къ круговымъ по своей системѣ. Къ этому роду могутъ быть отнесены между прочимъ фермы, хотя и составленныя изъ прямыхъ брусьевъ (черт. 376), но сравнивающихъ родъ арокъ, сообразующихъ по виду и по конструкціи съ арками круговыя стропила.


черт. 376

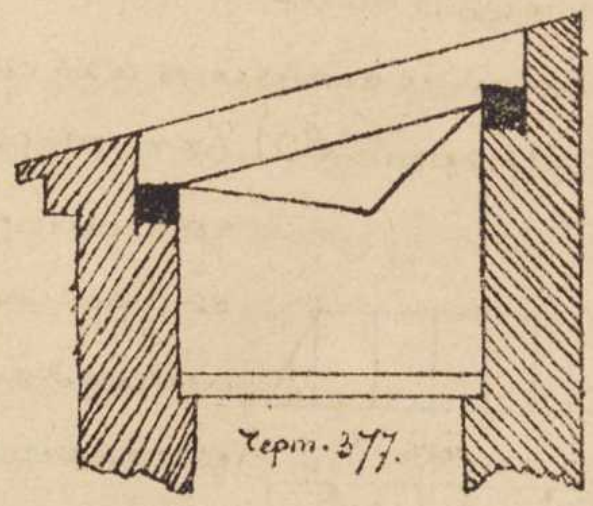
Стропила круговой системы могутъ быть изъ желѣза, чугуна и дерева.

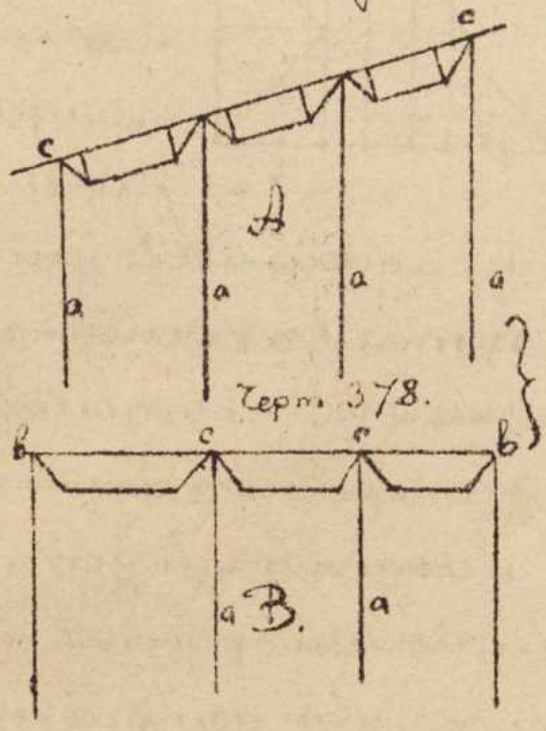
Съ помощью стропилъ этой системы можно перекрывать очень большія пространства.

Расположеніе фермъ при устройствѣ различнаго рода крышъ

Брусья, настланныя по направленію ширины

строения на 2 опорных стены неодинаковой высоты представляют самое простое устройство стропил. Это брусья или стропильные ноги врубаются концами в мауэрлаты, заделанные в стены (черт. 377). Если стропильная нога по длине своей требует поддержки, то ее можно подтянуть диагональной струной или подпереть стойками, основанными на внутренних частях строения. Черт. 378 А и В изображает устройство железных стропил по этому способу.

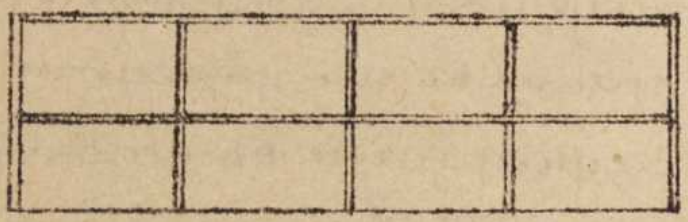

Черт. 377.



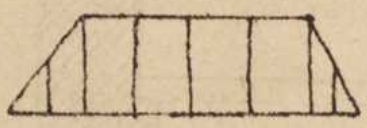
Стойки, поддерживающие стропильные фермы, расположены на большом расстоянии, вверху они соединены продольными полосами bb, которые подтянуты струнами.

Стропила двускатной крыши располагаются перпендикулярно длине строения (г. 379)

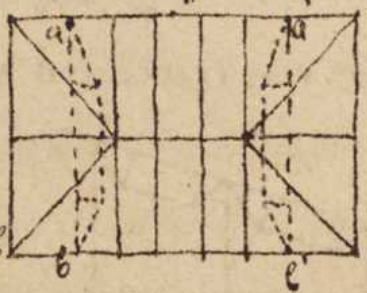
Въ шатровой крыше часть, образующая 2 ската, образуется такие, какъ и въ предыдущемъ случаяхъ; часть 4-хъ скатная состоитъ изъ діагональныхъ полуфермъ а (черт. 380), въ которыя упираются другія малыя полуфермы в. Діагональныя полуфермы а и полуфермы Е упираются въ крайнюю ферму СС, поэтому вся поперечная ферма для надлежащей устойчивости должны быть соединены брусомъ Ж, идущимъ по коньку. Другой способъ устройства шатровой крыши посредствомъ трапеціальныхъ фермъ; авга'в' (черт. 381) трапеціальныя фермы въ совмѣщеніи.

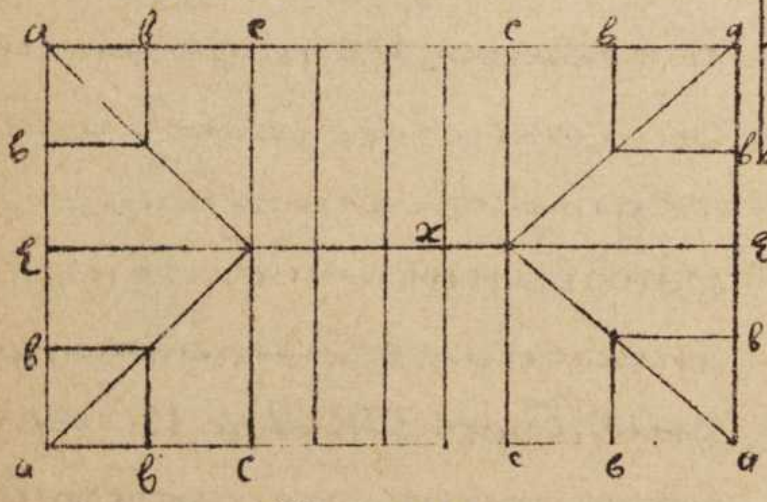


Черт. 379

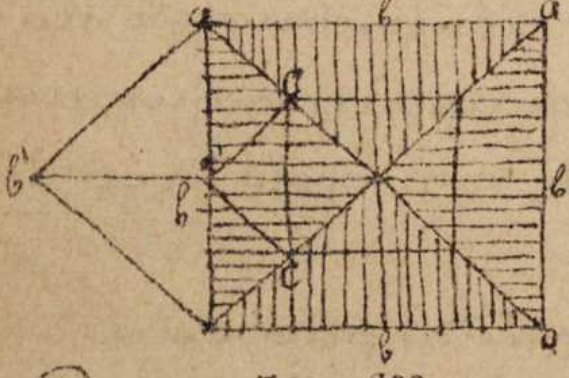


Черт. 381





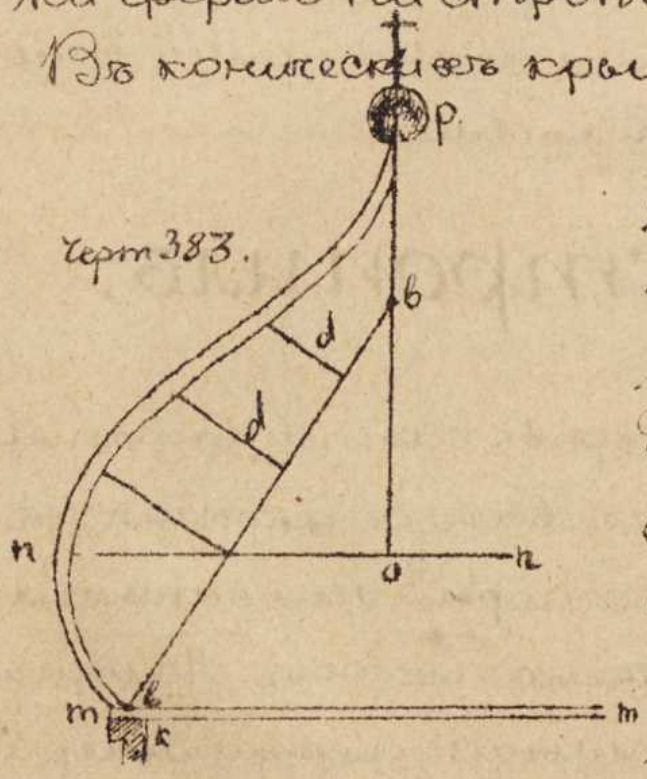
Черт. 380.



Черт. 382.

Стропила многощипцовой крыши, покрывающей

прямоугольное пространство, состоять изъ діагональныхъ фермъ аа (черт 382), идущихъ по направленію разнолобковъ; изъ посильныхъ фермъ ава, поставленныхъ по сторонамъ основанія крыши и изъ отрѣзковъ фермъ сс; а'в' представляетъ крайнюю ферму въ совмѣщеніи; с'с'-отрѣзокъ фермы въ совмѣщеніи съ плоскостью горизонта. Для взаимной связи всѣхъ фермъ и отрѣзковъ по коньямъ крыши продолжены горизонтальные прогоны вв. При пересѣченіи 2-хъ двускатныхъ крышъ разныхъ подѣловъ главная крыша устраивается обыкновеннымъ способомъ, а для пристройки ставятъ отрѣзки фермъ на строгима главной крыши.



черт 383.

Въ коническихъ крышахъ располагаютъ по направленію діаметровъ 2 или 4 главныя фермы. Куполы имѣютъ византійскую и римскую форму. Устройство ихъ зависитъ отъ рода употребляемаго матеріала. Для опасныхъ просѣтовъ въ византійскихъ куполовъ строгимыя на ноги вв (черт 383) упираютъ въ затяжку m и

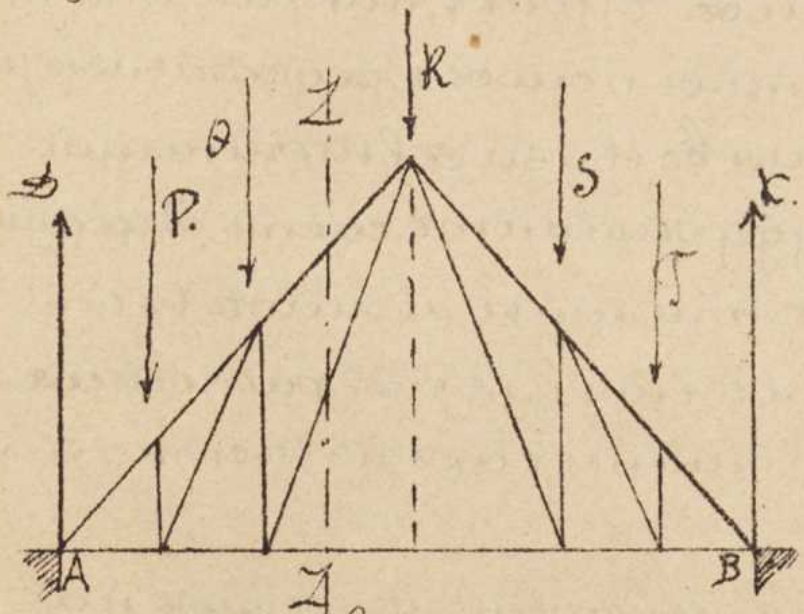
вертикальный брусъ ав, на который надѣвается яблоко съ крестомъ; затяжка соединена брусомъ съ основнымъ кольцомъ К купола. Чтобъ ветеръ не сорвалъ купола, затяжка прикрѣпляется къ стѣнѣ желѣзными хомутами.

Для образованія скелета купола служатъ дуги (круговыя дуги ттр), прикрѣпленныя къ стропильнымъ ногамъ саваткамиd (при деревянной конструкціи) и распорками съ зажимами (при металлической конструкціи) Вся стропильная ферма стягивается саватками пп. Фермы располагаются въ меридіальныхъ плоскостяхъ. Круговыя дуги тт сколочены изъ двухъ рядовъ досокъ на ребро и кругомъ обшиты досками, служащими основаніемъ металлической кровли.

Расчетъ стропилъ.

Что касается до размѣровъ частей стропильныхъ фермъ, то они легче всего опредѣляются по способу Риттера, который основанъ на методѣ статическихъ моментовъ. Положимъ, что мы имѣемъ стропильную ферму американской системы (черт. 384) и что показ-

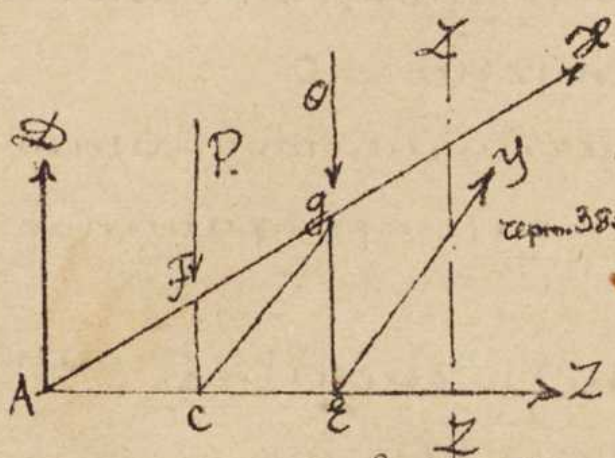
нагрузки состоять изъ отдѣльныхъ грузовъ P, Q, R, S и T, какъ бы привѣшанныхъ къ верхнимъ узламъ. Эти пять грузовъ вызовутъ въ опорахъ сопротивленія D и K, сумма которыхъ = суммѣ дѣйствующихъ грузовъ; величину же каждой изъ нихъ можно легко опредѣлить изъ закона рычага.



Положимъ, что вертикальная прямая, проходящая черезъ узловыя точки, дѣлитъ весь пролетъ на 6 равныхъ частей, тогда для сопротивленія опоръ получимъ слѣдующія выраженія:-

$$D = \frac{1}{6}T + \frac{2}{6}S + \frac{3}{6}R + \frac{4}{6}Q + \frac{5}{6}P \text{ и}$$

$$K = \frac{5}{6}T + \frac{4}{6}S + \frac{3}{6}R + \frac{2}{6}Q + \frac{1}{6}P$$



черт. 385.

Разобьемъ всю ферму посиніи ZZ. Для того, чтобы часть A (черт. 385) поднявшись правой части фермы, осталась въ равновѣсіи достаточно къ разрѣзанным полосамъ приложить въ мѣстахъ, гдѣ они встрѣчаютъ сѣченіе, силы, дѣйствіе которыхъ замѣнимъ бы вполнѣ дѣйствіемъ

нятой части фермы. Силы эти должны совпадать съ направленіемъ полосъ къ которымъ они приложены (въ противномъ случаѣ они производили бы вращеніе ихъ около концовъ) и представляютъ собой то, что мы называемъ напряженіемъ полосъ. Итакъ, напряженія X, Y и Z 3-хъ растянутыхъ полосъ представляютъ собой силы, которыя въ связи съ внѣшними силами P, Q и R удерживаютъ часть фермы въ равновѣсіи. Всѣ эти силы лежатъ въ одной плоскости, а потому для ихъ равновѣсія должны быть выполнены, какъ извѣстно 3 условія.

1) Сумма проэкцій дѣйствующихъ силъ на вертикальную ось должна быть = 0.

2) Сумма проэкцій дѣйствующихъ силъ на горизонтальную ось должна быть = 0.

3) Сумма статическихъ моментовъ относительно произвольнаго центра вращенія должна быть = 0.

Аналитически эти условія выражаются 3-мя условными ур-ніями равновѣсія:-

$$\Sigma(V) = 0, \quad \Sigma(H) = 0, \quad \Sigma(M) = 0$$

Здѣсь H выражаетъ вообще горизонтальную составляющую одной изъ дѣйствующихъ силъ,

Y — вертикальную составляющую этой же силы и M — ее момент. Знак Σ обозначает, что взята алгебраическая сумма всех этих величин, причем каждое слагаемое, взято, смотря по его направлению со знаком + или —.

Так как в эти ур-ия входят и 3 неизвестные напряжения, точек можно определить, решая эти ур-ия. Проведя сечение через другие 3 полосы, очевидно можно будет определить напряжения в них также, как и в предыдущем случае. Хотя этот способ приводит всегда непосредственно к решению вопроса, но он представляет 2 неудобства: 1) в H и Y входят $\sin$-сы и $\cos$-сы углов, составленных полосами с горизонтальной линией, 2) и это существеннейший недостаток, для определения как. нибудь неизвестного напряжения приходится решить 3 ур-ния.

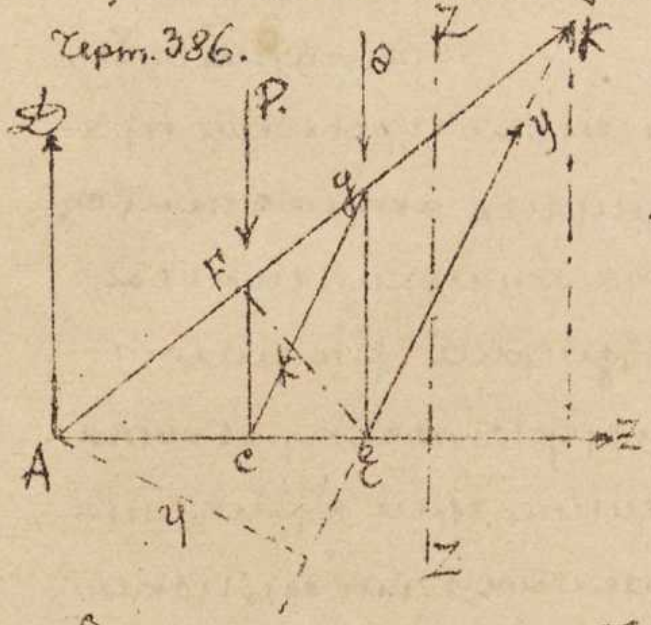
Предполагаемый способ Риттера не имеет этих недостатков, хотя и обладает самой общей применимостью; кроме того для понимания его достаточно быть знакомым с законом рычага; так что каждый, знакомый с первыми началами механики, может его применять с полным сознанием.

Метод этот состоит в том, что для определения какого нибудь напряжения достаточно составить и решить одно только из трех ур-ий статических моментов. Дело в том, что можно воспользоваться произволом выбора центра вращения моментов таким образом, чтобы в одно уравнение моментов входило одно только определяемое напряжение, а для этого сечения вспрягает кроме разыскиваемой еще 2 помощи достаточно принять за центр вращения точку пересечения последних двух; тогда моменты направлений их в ур-ие мом-ов не войдут, т.к. и их плечи = 0 и мы получим 1 ур-ие 1ой степ. не-из. В это ур-ие входят в качестве вспомогательной величины, только их плечи мом-ов определяемых напряжений, но вычислять их не придется, так как взяв их из чертежа по масштабу получим их величины с достаточной точностью для практических целей. Все это сводится к следующему правилу: разбиваем ферму на 2 части, так чтобы прямая сечения встретила, если возможно $\leq 3^{x}$ полос; предполагаем, что в точке пересечения раскосов с сечущей

прямой приложены силы X, Y, Z и представляющия напряжения полос, составляемых для отрезанной части фермы уравнов-ть, задавая для определения напряжения X, центр вращения в точке пересечения Y и Z: для определения Y в точке пересеч X и Z и для определения Z в точке пересеч. X и Y.

Так напримѣръ для опредѣленія X въ нашей задачѣ центромъ вращенія будетъ (.) E (черт. 386) пересѣченія силъ Y и Z и тогда получимъ ур-іе

черт. 386.



моментовъ $Px - Tx \cdot EC + D \cdot dz = 0$

откуда $X = \frac{T \cdot EC - D \cdot dz}{x}$

Для опредѣленія Y за центръ вращенія слѣдуетъ принять (.) H пересѣченія X и Z, тогда получимъ ур-іе: —

$-Yy + P \cdot dc + D \cdot dz = 0$

откуда $Y = \frac{P \cdot dc + D \cdot dz}{y}$.

Для опредѣленія Z за центръ вращенія слѣдуетъ принять (.) H пересѣченія X и Y; получ. ур-іе

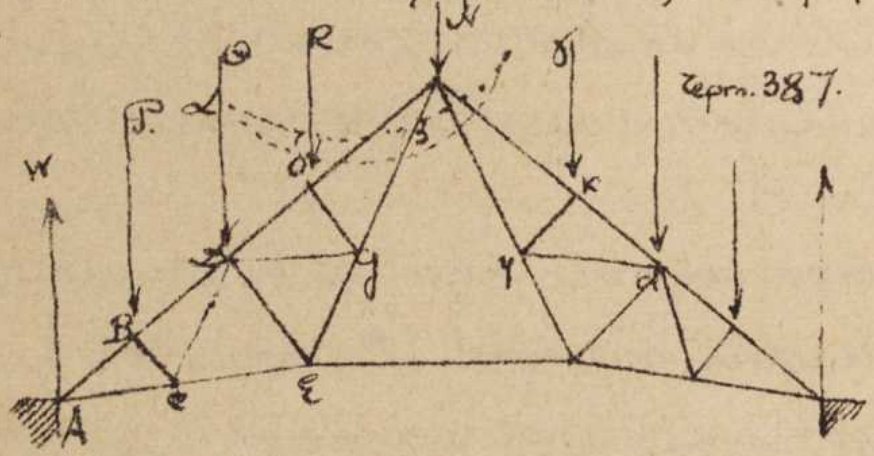
$$-Zz - QEL - T \cdot Ex + D \cdot dz = 0$$

откуда $$Z = \frac{D \cdot dz - T \cdot ex + QEL}{z}$$

Такимъ же образомъ можно опредѣлить напряженія въ каждой другой полосѣ.

Этотъ способъ непосредственно применяется только тогда, когда прямая, разсѣкающая данную полосу, въ то же время пересѣкаетъ 2 изъ другихъ.

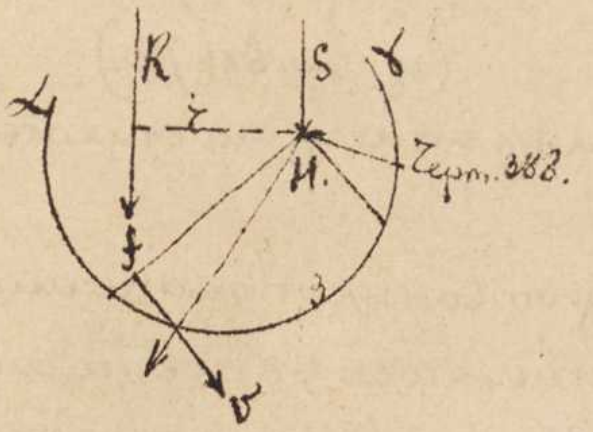
Въ сложныхъ фермахъ, напр. растяжиночныхъ (черт. 387) на которыхъ напряженій опредѣлить нельзя этимъ способомъ, напр. напряженій въ Ed, dD, dE и т.д., потому что нельзя провести прямой, которая, разсѣкая одинъ изъ этихъ полосъ, разсѣкала бы въ то же время только 3 полосы фермы. Но въ этомъ случаѣ задача рѣшается непосредственно, если удастся провести такое сѣченіе (прямолинейное или криволинейное), чтобы всѣ пересѣкаемыя полосы, исключая той, напряженіе которой опредѣляется, сходились въ одной точкѣ. Напр. чтобы опредѣлить напряженіе V полосы Fg, проводимъ сѣченіе dDd и изъ вырѣзанной части (черт. 388) составляемъ ур-іе моментовъ, принимая за центръ вращенія (·) H: $-Vf\bar{H}-Rc=0$, откуда:—



Черт. 387.

$$V=-\frac{Rc}{fH}$$

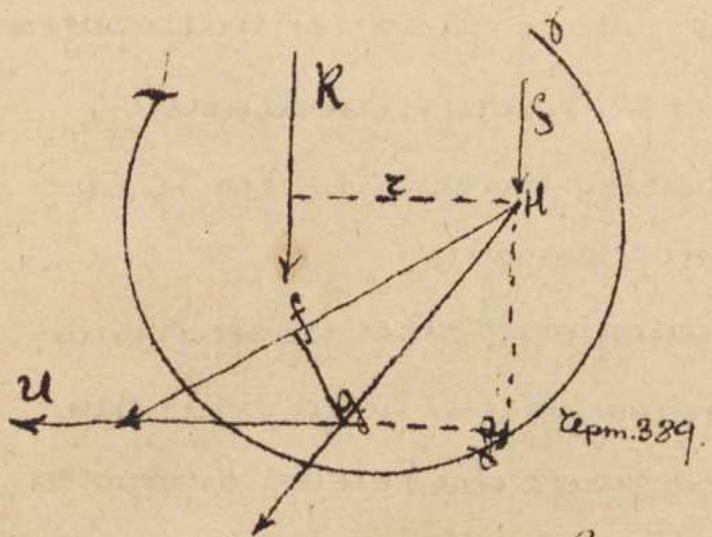
Точно такие определяются напряжения U полосы Фд, если провести сечение 1,38 (черт. 389) и для вырезанной части составить ур-ие мом-тов принимая за центр вращения (.) H.



Черт. 388.

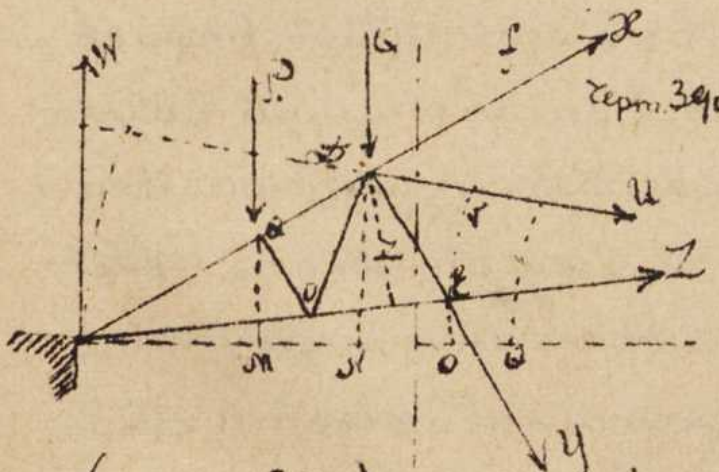
$$Uи - Kr = 0$$

откуда $U = \frac{Kr}{u}$



Черт. 389.

Точно такие моменты определяются напряжения IK и IJ. Все остальные полосы могут быть разделены прямыми, встречающими или только 3 полосы или только 4 при чем в одной из них напряжение момента должно быть определено предварительно. В обоих случаях момент может быть приложен третьим способом. Напр. определив U, получаем для напряжений X, Y, Z полос ΦF, ΦE и CE



Черт. 390.

(черт. 390) уравнения:—

$X\Sigma E + Uv - Q\Sigma N_0 - P\Sigma M_0 + W\Sigma D_0 = 0$ (центров. вращ. въ (.) g)

$Y\Sigma F + Uc + Q\Sigma M + P\Sigma M = 0$ (ц. вр. въ (.) A)

$-Zz + W\Sigma M - P\Sigma MN = 0$ (ц. вр. въ (.) B.)

Неизвѣстныя входящія въ эти ур-ія опредѣляются непосредственно.

Такимъ обр. преимущество предполагаемаго Риттеровскаго способа остаются въ полной силѣ и въ случаѣ сложныхъ фермъ. Слѣдуетъ замѣтить еще, что особые этюры для частнаго разсѣченія вычерчиваются только начинающимъ; напрактиковавшись можно писать всѣ необходимыя ур-ія по главной схемѣ.

Въ предыдущихъ примѣрахъ мы познакомились съ общимъ характеромъ метода статическихъ моментовъ, для изученія всѣхъ, встрѣчающихся въ практикѣ случаевъ, слѣдуетъ обратиться къ частнымъ примѣрамъ.

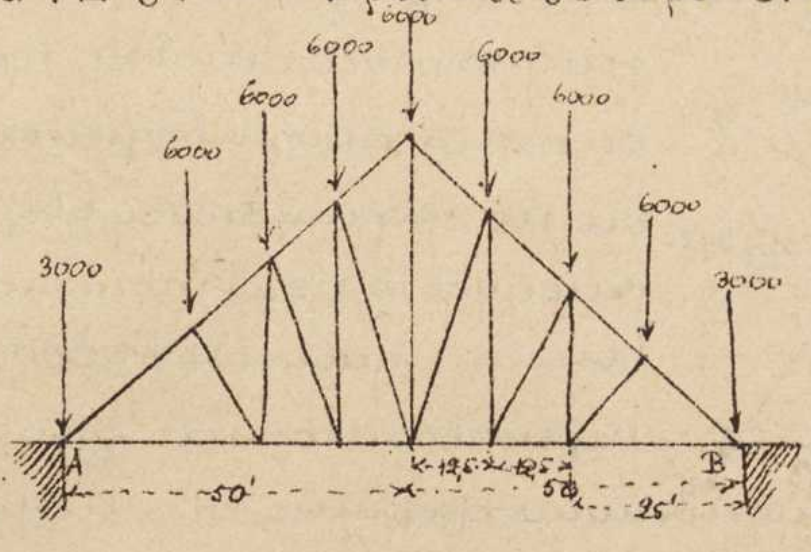
Примѣчаніе 1-е. Мы условились ставить знакъ + передъ моментами, вращающими вправо и — передъ моментами, вращающими влѣво.

Примѣчаніе 2-е. Въ началѣ каждаго разсчета мы предполагаемъ, что сила, примѣненная къ разрѣзу въ произведенномъ сѣченіи и замыкающая собой данную отдѣленную часть фермы, направлена въ сторону подобной части въ

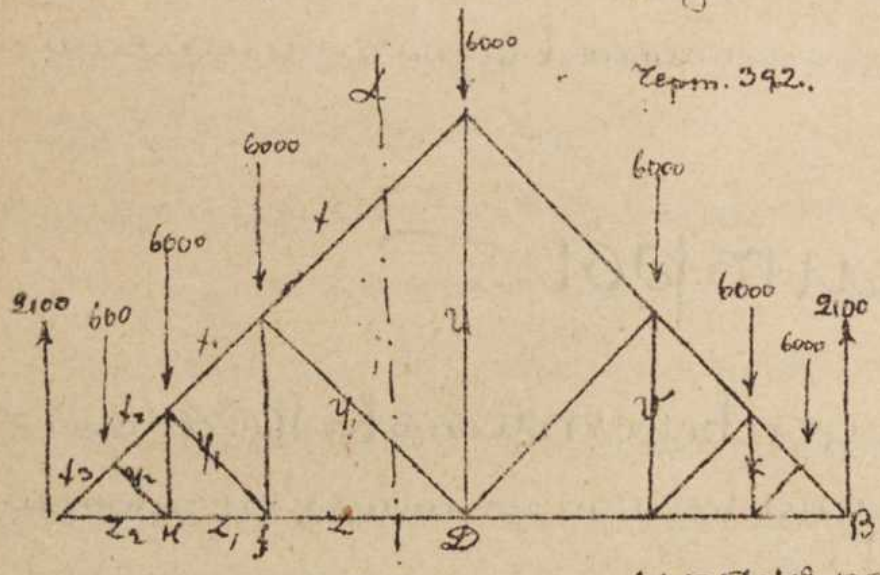
конець вычисленія окажется +, то это значитъ, что найденная сила есть вытягиваніе, если — то сжатіе.

Примѣры

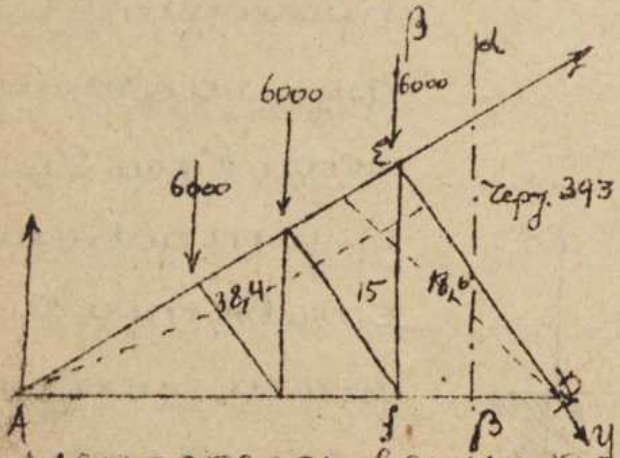
1) Стропила отвѣтственъ въ 100 ф (черт. 391) На 1 □' этой крыши въ горизонтальной проэкціи приходится 11,3 фунта собственнаго вѣса 20 фунт. давленія отъ вѣтра и снѣга, такъ что полная нагрузка на 1 □' плана крыши будетъ 31,3 фунта. Разстояніе между фермами = 15⅓, пролетъ = 100 футъ, такъ что на каждую ферму приходится 15⅓ . 100 □ кв. фут. плана или 31,3 . 15⅓ . 100 ~ 4800 нагрузки. Изъ черт. видно, что на каждую панель приходится 6000 фунт. если допустить, что они раздѣляются поровну на 2 смежные узла, то на каждый изъ промежуточныхъ узловъ (между опорами) придется по 6000 фунта на опорные



по 3000 ф. Эти 3000 ф действуя непосредственно на опору не будут иметь никакого влияния на ферму. Каждая опора испытывает давление в 24000 ф. подлежащего, чтобы получить ея противодействие на ферму снизу вверх следует из этого числа вычесть давление в 3000 ф. передаваемое на опору непосредственно подошвою фермы, т.е. получ. 21000. И так на ферму действуют 9 внешних сил, из них 7 - каждая в 6000 ф. приложена к промежуточным узлам и направлены вертикально вниз и 2 - в 21000 ф. каждая приложены к опорным узлам и направлены вертикально вверх. Определим сначала напряжение полос средней панели (черт. 392), для чего рассекаем всю ферму сечением d/3 на 2 части, одну из них - правую - устраняем, а для поддержания равновесия в левой



Черт. 392.



Черт. 393

(черт. 393) приложимъ въ точкахъ, гдѣ полосы разсѣчены прямой AB силы X, Y, Z, затѣмъ примемъ отсѣкаемую часть фермы за тѣло, вращающееся около неподвижнаго центра вращенія D и для отысканія X составимъ слѣдующее ур-іе моментовъ

$$X.18{,}6 + 21000.50 - 6000.12{,}5 - 6000.25 - 6000.37{,}5 = 0$$

откуда $X = -32300$ фунт. Для опредѣленія Y примемъ за центръ вращенія (.) A, тогда получимъ:—

$$Y.38{,}4 + 6000.12{,}5 + 6000.25 + 6000.37{,}5 = 0$$

откуда $Y = -11700$ ф. Для опредѣленія Z примемъ за центръ вращенія (.) E, получимъ:—

$$-Z.15 + 21000.37{,}5 - 6000.12{,}5 - 6000.25 = 0.$$

откуда $Z = +37300$ ф. Для опредѣленія направленія вертикальнаго раскоса V слѣдуетъ провести наклонное сѣченіе bb и принять за центръ вращенія (.) A (черт. 394), тогда получимъ

$$0 = -V.37{,}5 + 6000.12{,}5 + 6000.25.$$

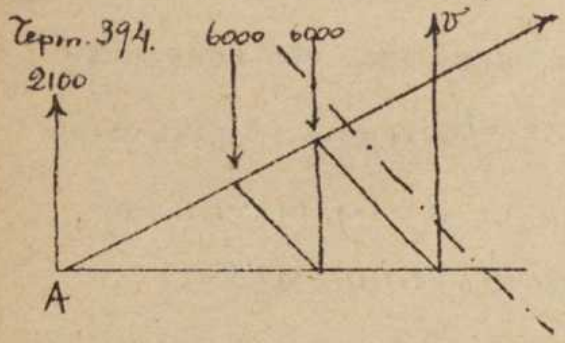
откуда $V = +6000$ ф. Для частей фермы, расположенныхъ совершенно такимъ же образомъ, найдемъ:—

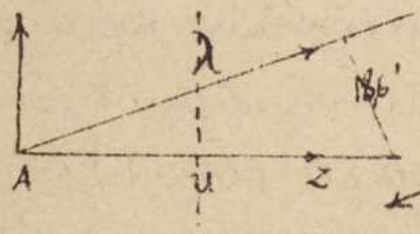
$X_1 = -40400$ ф. (у. вр. F); $Y_1 = -9570$ ф. (у. вр. A); $Z = 45000$ ф. (у. вр. B); $V_1 = 3000$ ф. (центр. вр. A); $Y_2 = -8100$ ф. (у. вр. A); $X_2 = -48400$ ф. (у. вр. H) и $Z_2 = +52500$ ф. (у. вр. F)

Для опредѣленія послѣдняго выраженія X_3

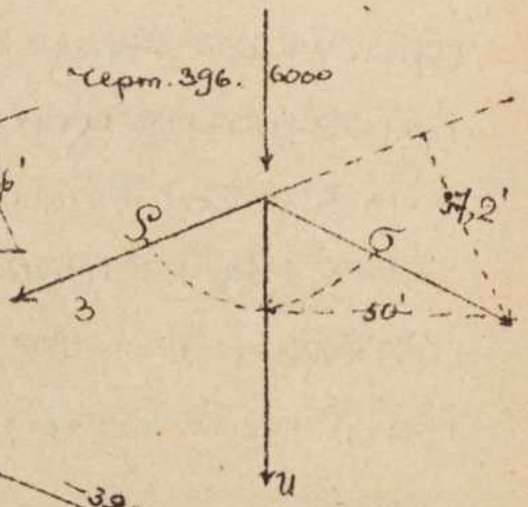
следует провести сечение I–I, которое в виде исключения пересекает только две полосы (черт. 395)

Черт. 394.

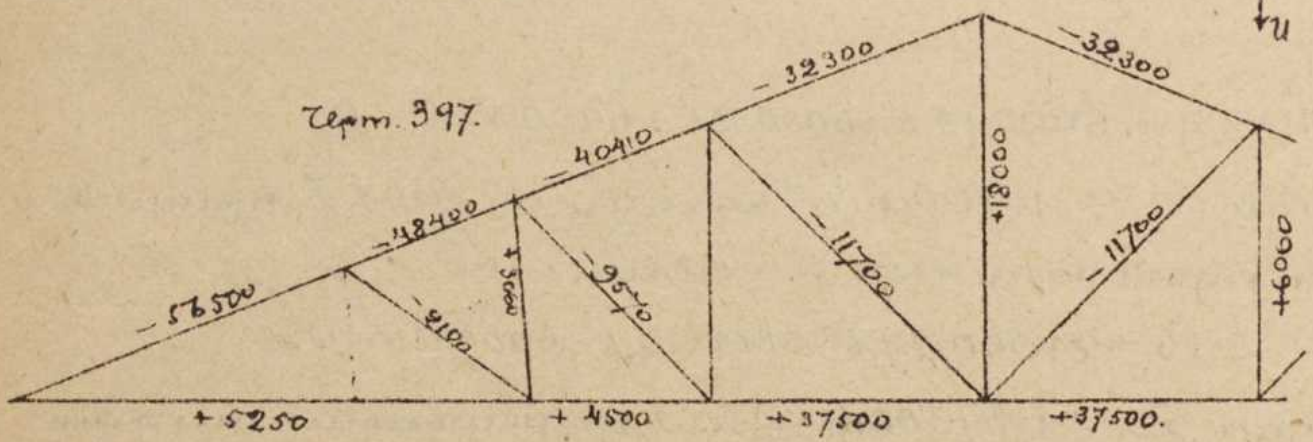




Черт. 396.



Черт. 397.



В этом случае за центр вращения может быть принята произвольная точка – по направлению напряжения Z_3, напр. (·) D, тогда

$$0 = X_3 \cdot 18{,}6 + 2100 \cdot 500;\ \text{откуда}\ X_3 = -56500\ \text{ф}.$$

Единственное напряжение, которое нельзя найти непосредственно по предыдущему способу, это U – в средней вертикальной полосе. Для его определения надо предварительно знать напряжение одной из смежных полос, напр. X (мы его определили ($X = -32300$ ф). Теперь проведем сечение 5–6 (черт. 396) и примем за центр вра-

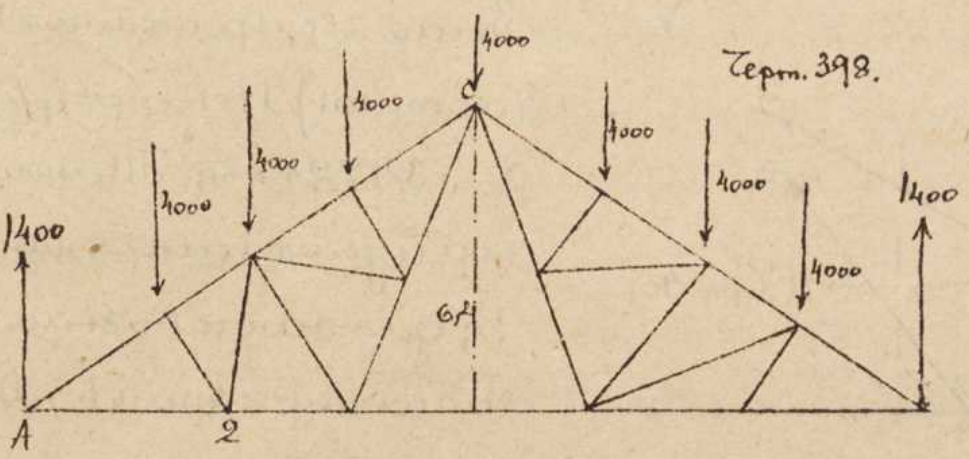
центр (·) B и составимъ ур-іе моментовъ.

$$O = -U\,50 - 6000 \cdot 50 - (-32 \cdot 300) \cdot 37{,}2 \text{ откуда } U = 18000 \text{ кгр.}$$

Для наглядности результаты вышеприведенныхъ вычисленій выставлены на черт. 397.

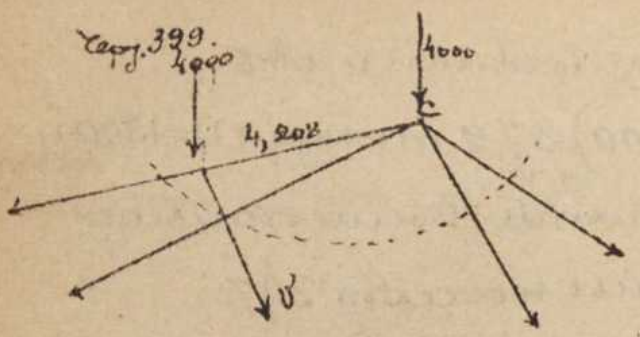
2) Стропильная ферма отверстіемъ въ 32 метра.

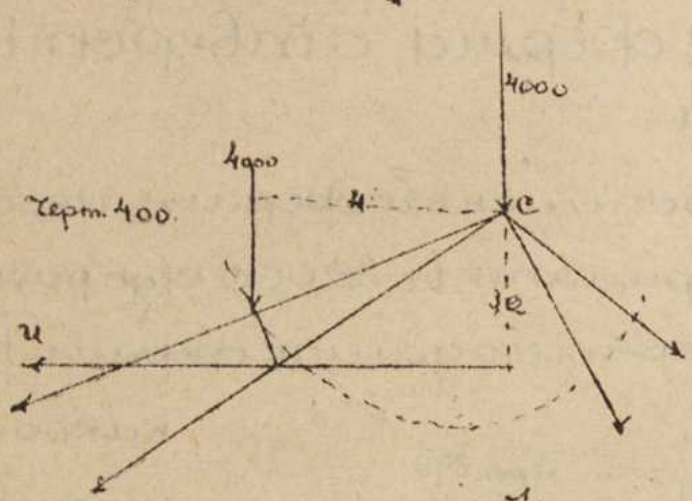
Полный грузъ стропильной фермы, изображенной на черт. 398 принятъ въ 32000 кгр. распредѣленнымъ равномерно по длинѣ фермы. Такъ какъ отверстіе стропилъ 32 метр. то на погонный метръ приходится 1000 кгр. Здѣсь узловыя точки 9 и мы найдемъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, что на каждый средній узелъ приходится нагрузка въ 4000 кгр. и что давленія опоръ на ферму снизу вверхъ = каждое 14000 кгр.

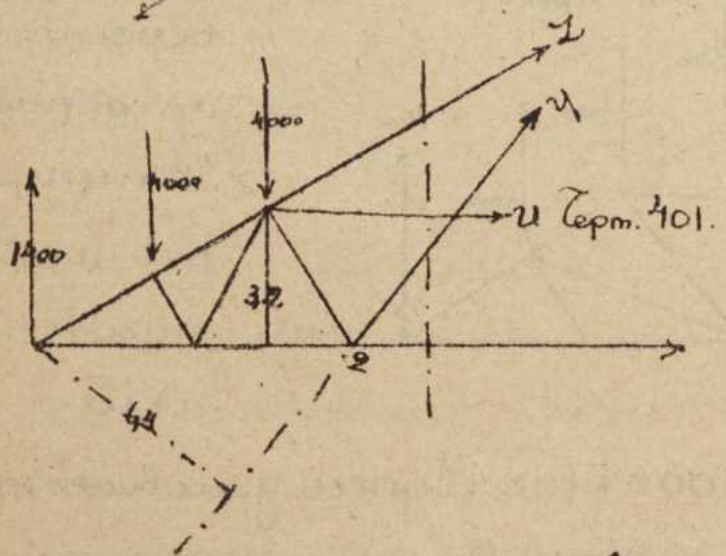


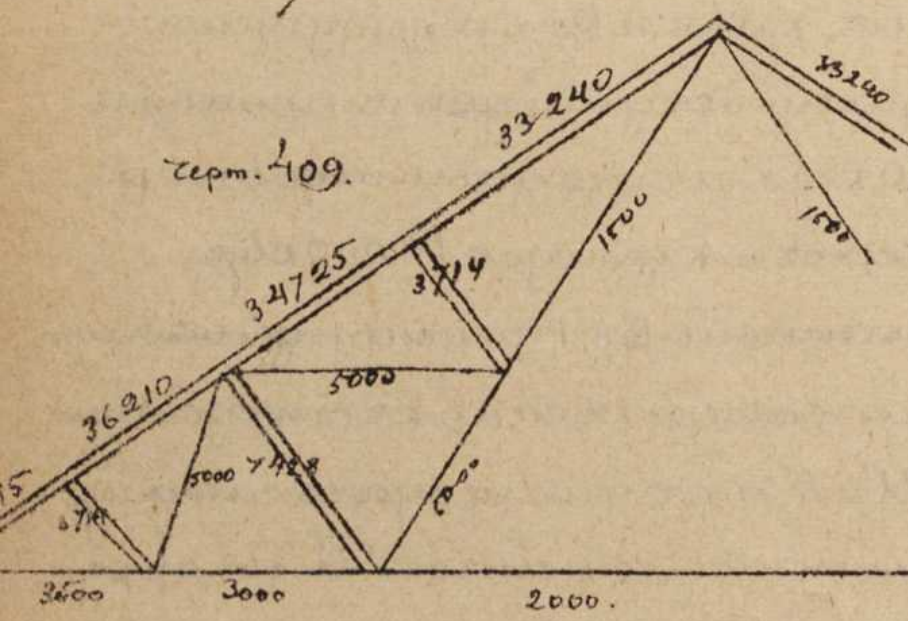
Черт. 398.

Способъ, употребленный въ предыдущемъ случаѣ не привелъ бы непосредственно къ опредѣленію напряженій X, Y, Z, U и V, а потому здѣсь слѣдуетъ употребить сѣченіе криволинейное. Для опре-









удления V и имеем (черт. 399) ур-ие: —
$0 = -V.4,308 - 4.4000$;
откуда $V = -3714$ klgr. (у. бр. C)

Для определения H имеем (черт. 400) ур-ие
$0 = H.3,2 - 4000.4$ откуда
$H = 5000$ klgr. (у. бр. C)

Зная H определяем X (черт. 401). Центр бр(·) Z.
$X = -34725$ klg. Такие найдем напряжения Y; для этого возьмем за центр вращ(·) A (черт. 401) и составим ур-ие мом. отн.
$0 = -Y.6,4 + 4000(4+8) + 5000.3,2$;
откуда $Y = +10000$ klgr.

Для определения Z проводим сечение слева отн(·) E и наклоним, а затем и составляем

в числе для отдельной части ур-ія мом. отно-
сительно центра вращ. A.

$O = Z \cdot 8{,}616 + 4000(4+8) + 5000 \cdot 3{,}2$, откуда $Z = -7428$.

Каждая из остальных 9 полос на своей полови-
ны сферы может быть развита прямой, вписывающей одновременно не более 3-х полос, и потому вычисляется по предыдущему способу.

Результаты вычислений написаны на сво-
ем (черт. 402). Знаки перед числами опу-
щены, а на место их приняты следующія обозначенія: — или сплошныя полосы обозначены двойной чертой, а + или вытянутыя полосы одной чертой.

Зубчатыя крыши.

Разсматривая крыши, мы опредѣлили ихъ общее назначеніе, какъ защиту строенія отъ дождя и снѣга. За послѣднее время кромѣ этого прямого требованія, при проэктированіи нѣ-которыхъ строеній, предназначенныхъ для фаб-ричныхъ и заводскихъ цѣлей, крыши должны исполнять назначеніе единственнаго по-крытія строенія, т.е. функціонировать какъ крыши и потолокъ и въ тоже время

давать весь необходимый свет в помещение, то разумеется сделать и зимние окна в стенах здания; такого рода крыши в поперечном разрезе имеют форму зубцов, отсюда их название зубчатых. Давая хороший свет фабричному помещению надо вместе с тем защитить его от прямого действия солнечных лучей, т. к. прямые солнечные лучи зимою сильно действуют на зрение, мешают работать и часто вредят товару, изменяя его цвет. Чтобы иметь хорошее освещение необходимо строить узкие длинные и много этажные здания с окнами с обеих сторон, причем прямое действие солнечных лучей однако не устраняется, или строить одноэтажные широкие здания с освещением сверху. Очевидно, что в последнем случае самое естественное придать крыше форму зубцов, которых коньки направлены с востока на запад, причем поверхность их, обращенную к северу сделать свето вою.

Одноэтажные фабричные строения во многих отношениях выгоднее многоэтажных, а именно:—

1) Давление на единицу площади подошвы фундамента меньше отсюда и меньшая его

стоимость.

2) Каменная кладка дешевле, так как ея стоимость возрастает по мѣрѣ возвышенія стѣнъ.

3) Сокращеніе расходовъ на устройство потолочныхъ покрытій, т.к. крыша должна служить и потолкомъ.

4) Меньшая опасность отъ огня.

5) Болѣе удобный одновременный осмотръ производства.

6) Большее кубическое содержаніе воздуха на каждаго изъ работающихъ.

7) Исключительно горизонтальное перемѣщеніе грузовъ, что дешевле и быстрѣе.

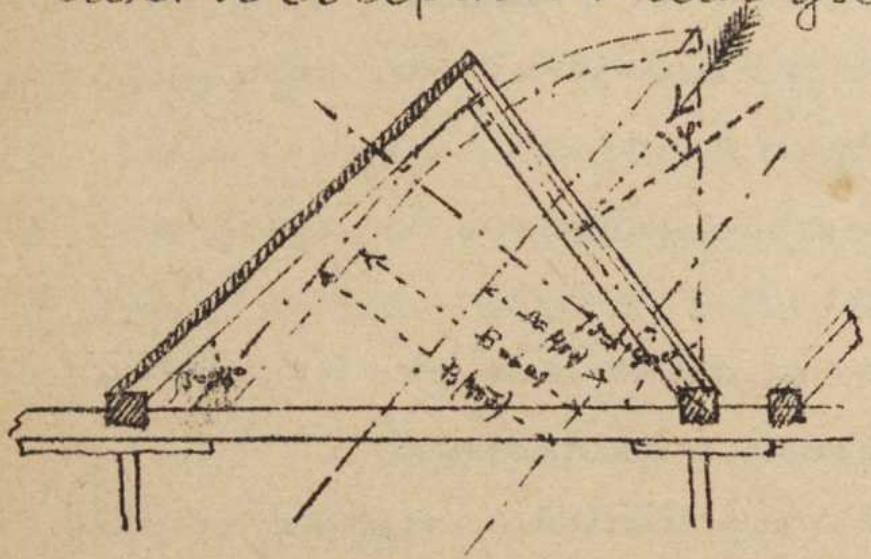
8) Болѣе красивый и пріятный видъ, что также имѣетъ не малое значеніе, такъ какъ одна изъ задачъ строительнаго завода, сдѣлать мастерскую пріятную для работающаго.

Всѣ эти выгоды въ новѣйшее время заставляютъ фабрикантовъ постепенно замѣнять многоэтажныя фабрики одноэтажными, причемъ зубчатыя крыши все болѣе и болѣе находятъ себѣ примѣненіе. Къ недостаткамъ зубчатыхъ крышъ относятся трудность отведенія дождевой воды и очистки снѣга, что

въ нашемъ климатѣ имѣетъ весьма существенное значеніе. Въ этомъ отношеніи зубчатыя крыши оставляютъ еще усовершенствованій.

Уклоны плоскостей зубчатыхъ крышъ.

Обыкновенно принимаютъ и не безъ основанія, что средне-направленіе свѣтовыхъ лучей составляетъ съ горизонтомъ уголъ въ 45°; далѣе въ



элементарной физики извѣстно, что чѣмъ > уголъ паденія, тѣмъ > преломленіе, т.е. уменьшается свѣтъ, проходя черезъ какую-нибудь прозрачную среду, поэтому практически наивыгоднѣйшее направленіе свѣтовой поверхности зубчатой крыши должно быть подъ угломъ въ 45° къ горизонтику, тогда уголъ паденія = 0 стало быть свѣтъ будетъ проходить не преломляясь

Принимая направленіе свѣтовой призмы подъ ∠ въ 45° изъ черт. 403 можно видѣть, что если назовемъ ширину призмы черезъ B, то при одной и той же величинѣ по

верхности стекла

При $\alpha = 45°$ ..... $B = 1$ ..... $\varphi = 0$

" $\alpha = 70°$ ..... $B = 0{,}9$ ..... $\varphi = 25°$

" $\alpha = 90°$ ..... $B = 0{,}7$ ..... $\varphi = 45°$

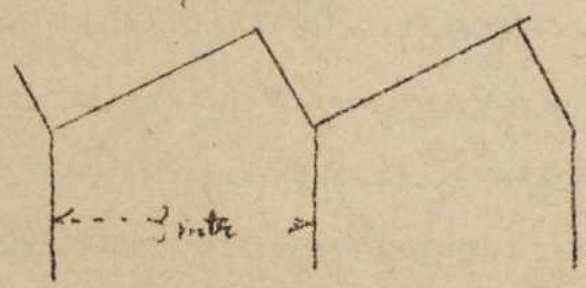
т.е. съ увеличеніемъ $\angle\alpha$ ширина призмы уменьшается; во 2-хъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ $\angle\alpha$ увеличивается $\angle$ паденія. Изъ этого мы видимъ, что необходимо по возможности приближаться къ предѣлу $\angle\alpha = 45°$, но на практикѣ приходится измѣнять величину этого угла въ зависимости отъ другихъ условій, такъ какъ кромѣ освѣщенія крыша эта должна отдавать дождевую воду, не задерживать ее, а также не давать осѣдать на своей поверхности пыли или копоти, окружающимъ заводъ. Въ этомъ отношеніи $\angle\alpha = 90°$, т.е. вертикальная поверхность была бы наивыгоднѣйшей. Такимъ обр. явятся предѣлы угла наклоненія между 45° и 90°, при этомъ выборъ средней величины будетъ вполнѣ зависѣть отъ мѣстности; въ сѣверныхъ странахъ, гдѣ много выпадаетъ дождя и снѣга приходится принимать крайній maximum, т.е. 90°, въ мѣстностяхъ съ болѣе сухимъ климатомъ является возможность устройства свѣтовой

поверхности подъ угломъ въ 45° къ горизонтомъ. Что касается до размѣровъ пролета, перекрываемаго отдѣльными зубьями разсматриваемыхъ нами крышъ, то въ этомъ отношеніи на практикѣ имѣются примѣры такихъ покрытій отъ 3 до 15 и болѣе метровъ.

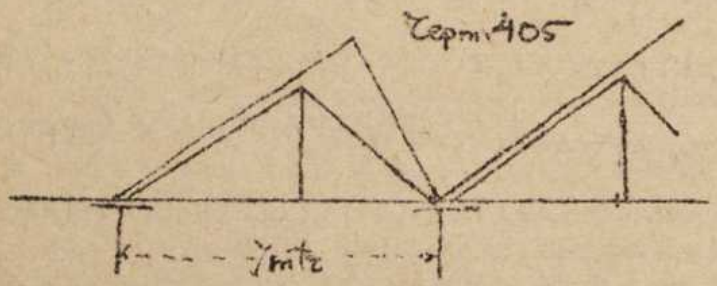
Конструкція зубчатыхъ крышъ

При устройствѣ стропилъ для зубчатой крыши изъ дерева, они исполняются въ общемъ такимъ образомъ, какъ представленъ на черт. 404 для небольшихъ пролетовъ и на черт. 405 для болѣе значительныхъ. При употребленіи сосны можно перекрывать и болѣе значительные пролеты и помѣщать между стропилами 2 или 3 зубца; въ послѣднемъ случаѣ вершины зубцовъ соединяются прогономъ (черт. 406, 407), вслѣдствіе чего являются

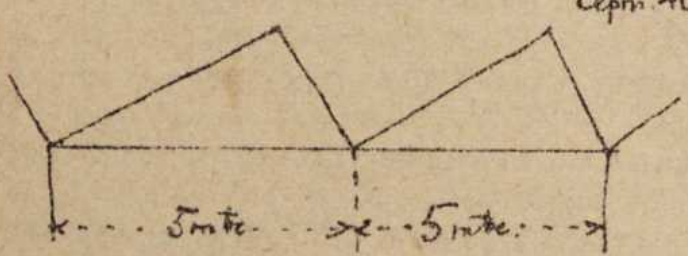
Черт. 404.



Черт. 405

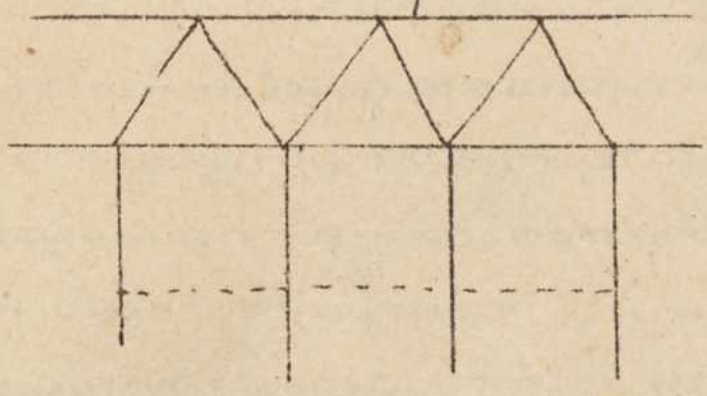


Черт. 406.

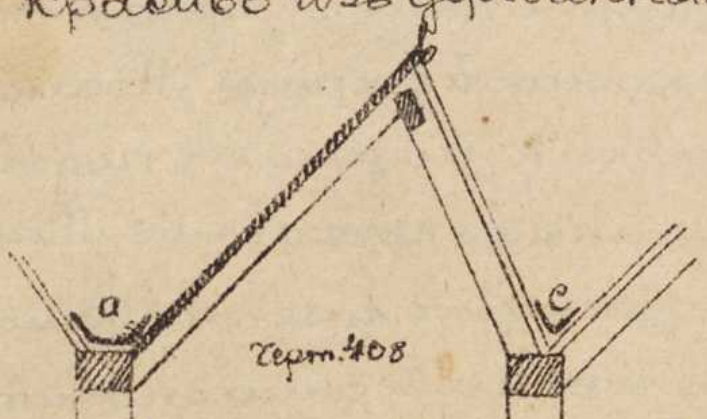


какъ бы раскосная ферма; такого рода пріемъ

черт. 407.

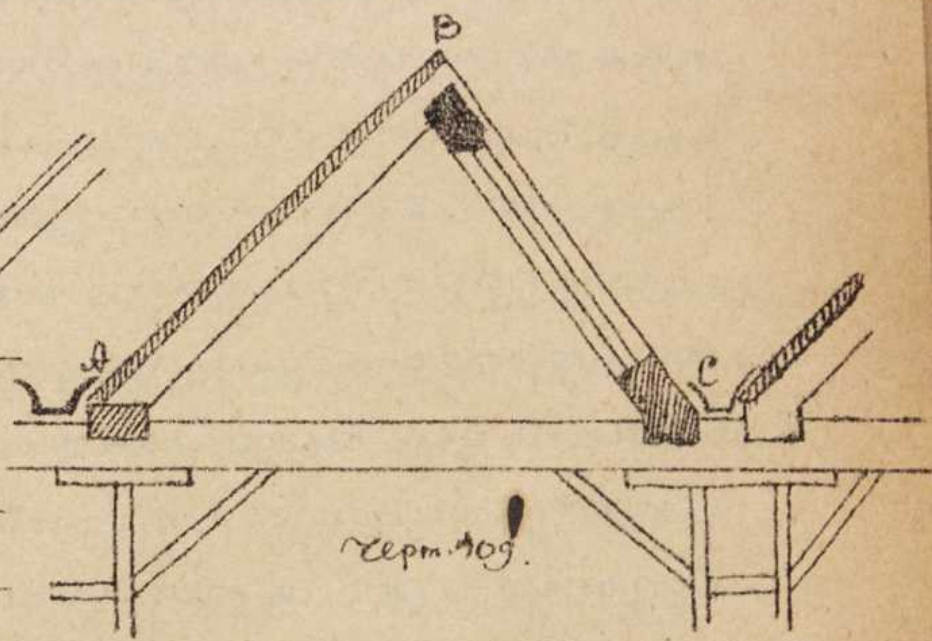


даетъ возможность не отказаться расположеніемъ колонны поддерживающей крышу и ставить ихъ сообразно требованіямъ расположенія передачи. Конструкція зубчатыхъ крышъ зависитъ отъ величины пролета и отъ матеріала, изъ котораго устраиваются стропила, такъ при небольшихъ пролетахъ, они выполняются весьма удобно и красиво изъ деревянныхъ брусьевъ; при большихъ



черт. 408

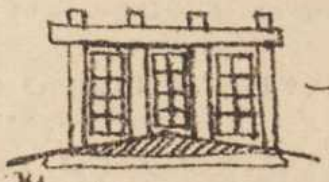
пролетахъ изъ дерева и металла, при семъ всѣ части, подверженныя вытягиванію дѣлаются изъ желѣза, а сопряженія для большаго удобства и избѣжанія врубокъ устраиваются посредствомъ чугунной отливки. Нако-



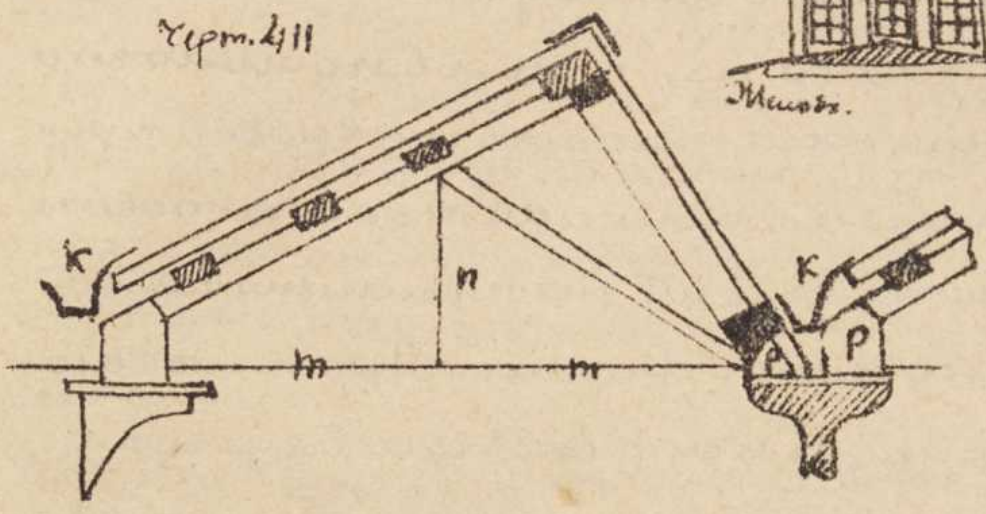
черт. 409.

нель присущ более значительных размеров вся конструкция выполняется изъ одного элемента. Самый простой примѣръ деревянной конструкціи представленъ на черт. 408 при пролетѣ въ 2 саж. А нѣсколько болѣе сложный примѣръ на черт. 409; для избѣжанія распора, который не можетъ взаимно уничтожаться ибо площадь кромки AB > площади BC, здѣсь помѣщена затяжка AC. На черт. 410 представленa еще болѣе сильная деревянная конструкція при пролетѣ въ 9 метр. Общій прогонъ b, соединяющій рядъ двойныхъ деревянныхъ и чугунныхъ колоннъ, играетъ вмѣстѣ съ тѣмъ роль затяжки для каждой фермы. Послѣдняя состоитъ изъ бабки K, подкосовъ f и двухъ стропильныхъ ногъ av и vc. Такая сильная конструкція фермъ дѣлаетъ возможностью располагать ихъ на весьма значительномъ разстояніи другъ отъ друга, для поддержанія же кровельной обрѣшетки на нихъ укладываются прогоны h; здѣсь дѣйствующая водяная устроена такимъ образомъ, что отпадаетъ надобность потому, что дождь оттекаетъ вѣтеръ на величину ad. Присмотрѣвшись англійской конструкціи можетъ служить черт. 411,

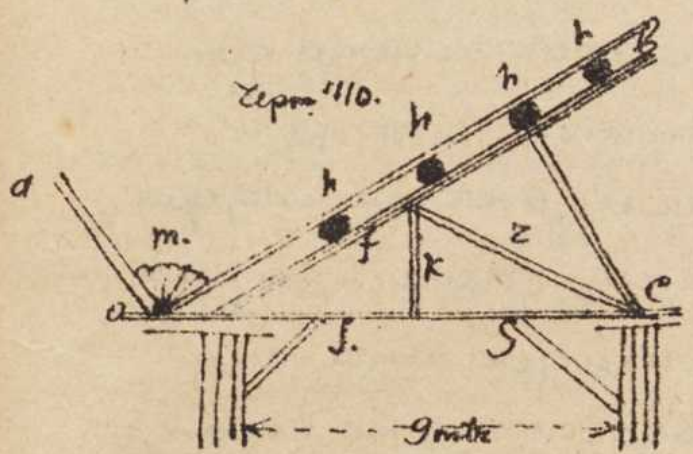
гдѣ затяжка T и подвѣска P—сдѣланы изъ желѣзныхъ полосъ, подкосы же и стропильныя ноги изъ дерева.


Жилобъ.

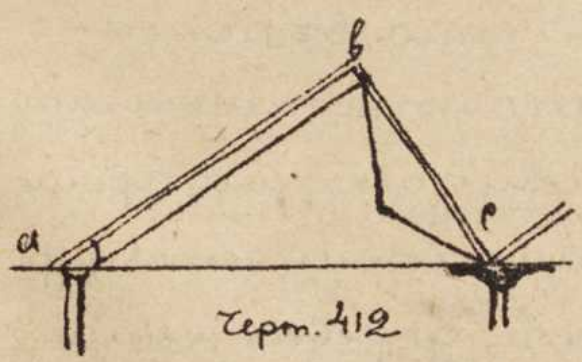
Чертежъ 411



Наверхнихъ колонныхъ расположенъ общій чугунный желобъ K, который привинчивается болтами и служитъ всей покрытій параллельно-конькамъ и 2 башмака P для принятія стропильныхъ ногъ, а также для укрѣпленія затяжныхъ струнъ m. Такъ какъ сила эта чисто механической конструкціи, то въ этихъ случаяхъ можетъ быть принимаема или желѣзо и чугунъ, или, что чаще, только обыкновенное желѣзо полосовой формы. Въ послѣднемъ случаѣ для большаго удоб-



Чертежъ 410.



Чертежъ 412

нало сопряжения части взаимно болтоваложе-
мъ за на части, подверженныя вытягиванію
употребляютъ обыкновенное полосовое. На черт.
412 стропильная нога ав, подверженная изгибу
и сжатію сдѣлана изъ тавроваго желѣза, а
вс, подверженная сжатію изъ тавровой чугун-
ной подкладки; затяжка ас изъ болтоваго
желѣза; въ частяхъ а и с располагаются ба-
шмаки обыкновенной формы. Прибольшей
такой конструкціи напр. въ 2 или 3 зуб̀ца,
всѣ части дѣлаются изъ прокатнаго желѣза
и соединяются между собою болтами или за-
клепками. При выполненіи такого рода кон-
струкціи не слѣдуетъ забывать устрой-
ство приспособленій въ концахъ фермъ, для
движенія ихъ отъ измѣненія температуры
Такъ какъ зубчатыя крыши должны слу-
жить и потолкомъ, а слѣдовательно спо-
собствовать сохраненію тепла въ помѣ-
щеніи въ холодное время, то стропильныя но-
ги обшиваютъ сверху и снизу досками, проме-
жутокъ между которыми запоминается дур-
нымъ проводникомъ: – золой, деревянными
опилками, толченымъ углемъ и т. п. Кромѣ
того снизу обшивка оштукатуриваетъ по

войлоку, положенному въ 2 или 3 ряда.

Покрытіемъ сверху можетъ служить земля, толь, гонтъ и т. п. Стеклянное заполненіе кровельной поверхности должно быть устроено такъ, чтобы 1) не отнимать много свѣта, 2) предоставлять свободный стокъ дождевой воды и 3) сохранять тепло въ помѣщеніи. Для достиженія послѣдняго условія необходимо ставить двойныя рамы.

Отведеніе воды при зубчатомъ расположеніи крышъ составляетъ вопросъ не вполнѣ удовлетворительно разрѣшенный; при устройствѣ чугуннаго желоба съ небольшимъ уклономъ (1/102) сточными трубами могутъ служить полыя чугунныя колонны, изъ которыхъ посредствомъ 2 рукавовъ, вода стекаетъ въ общую трубу. Но этотъ способъ оказывается на практикѣ не вполнѣ удобнымъ, лучшимъ способомъ могутъ считаться простые желоба и стокъ воды на обѣ стороны строенія. Еще большее затрудненіе представляетъ удаленіе снѣга, который спускается въ отдѣльныя вертикальныя коробки, расположенныя внутри строенія и тамъ посредствомъ пара превращается въ воду, удаляемую особыми стоками. Для избѣганія

ганосовъ необходимо располагать коньки зубцовъ отъ сѣверозапада на юговостокъ, т. к. въ зимнее время это господствующее направленіе вѣтровъ во время мятели.

Кровли.

Кровли или верхнія оболочки крышъ предохраняющія зданія отъ дождевой воды устраиваются изъ очень разныхъ матеріяловъ. Такъ напр. камень, дерево, изразцы изъ обожженой глины и разныхъ металлическихъ листовъ, по преимуществу желѣзныхъ, цинковыхъ; для монументальныхъ строеній свинецъ, мѣдь и мѣдь, которая иногда бываетъ позолочена или посеребрена. Кромѣ того дѣлаютъ кровли картонныя (толевыя), глиняныя, войлочныя, цементовыя, асфальтовыя и составленныя изъ металлическихъ черепицъ. Кровли настилаются или на стропила, или непосредственно на наружную поверхность сводовъ и потолковъ. 2й способъ, употребляемый часто въ южныхъ и безлѣсныхъ странахъ, встрѣчается рѣдко на сѣверѣ. Вообще говоря ему всегда предпочитаютъ настилку кровли на стропилахъ, потому что кровля предохраняетъ

больше удобств для осмотра и починки кровли. Кроме того непосредственно, наступающая от того неудобство, что комнаты, находящиеся прямо под крышей летом нестерпимо жарки, а зимой холодны. Наклон кровли к горизонту зависит главным образом от свойства материала, из которого делается кровля. Чем поверхность ее глаже и тверже, тем легче будет стекать с нее вода — и тем положе будет кровля. Так если кровля составляет одну непрерывную поверхность (асфальтовая, металлическая с запаянными швами), то достаточно самой незначительной покатости, чтобы вода не могла оставаться на крыше. Если кровля состоит из отдельных частей, образующих для стока воды желоба (желобчатая черепица, металлич. с незапаянными швами), то наклон крыши должен быть так велик, чтобы при самом сильном дожде, желоба, образуемые черепицей не могли переполняться водой. А так как масса собирающейся в желобах воды зависит от длины желоба, то очевидно, что в этом случае ширина кровельных скатов имеет влияние на их наклон и чем шире

чем ширина крыши тем положение она может быть сделана при одинаковых других безопасительствах. Если кровля состоит из отдельных кусков, не образующих ни одного вида воды (плоская черепица без закраин, доски, гонты и т. п.), то наклон кровельных поверхностей должен быть таков, чтобы вода тотчас по падении на крышу, была увлекаема вниз. Понятно, что подобная кровля настланная горизонтально пропускала бы сквозь себя почти всю воду, падающую на ея поверхность, но и при гуще извёстного подъема во время сильного дождя, таяния снега или сильного ветра, удерживающего свободный сток воды, она остается на поверхности крыши и сырость проникает в горизонтальные швы черепицы, аспида или гонта, несмотря на то, что швы сделаны в закрой. Для избежания употребляют над верхним рядом кровли другой или даже третий. Сим образом будет тем больше, чем больше крыша, чем плоскость ее менее совершенна и чем больше самый способ употребления материала способствует прониканию воды.

Величина наклона кровли к горизонту озна-

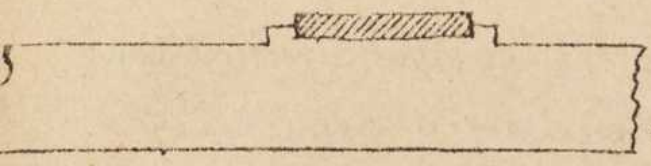
частей или числом градусов, заключающихся въ углѣ, составленномъ скатомъ крыши съ горизонтомъ, или подъемомъ, т.е. отношеніемъ высоты крыши къ ея ширинѣ. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что подъемъ кровли принято измѣрять по отношенію къ двускатной крышѣ и если говорятъ, что кровля имѣетъ подъемъ въ 1/4 или въ 1/6, то это значитъ, что каждая изъ плоскостей ея наклонена къ горизонту подъ угломъ, tg котораго = 1/2 или 1/3. Если дана односкатная крыша съ подъемомъ въ 1/4, то это значитъ, что данная крыша составляетъ 1/2 двускатной крыши, у которой высота = 1/4 ея ширины. Величина уклоновъ измѣняется отъ 1/12 до 1/2. Наименьшій уголъ 1/12 для металлической кровли, если они спаиваются; 1/6 для обыкновенныхъ металлическихъ, 1/3 — наименьшій уклонъ для асфальтовыхъ и черепичныхъ кровель; 1/2 для черепицъ плоскостныхъ; 5/12 — 1/2 для другихъ родовъ черепицъ. Деревянныя кровли 5/12 — 1/3. Соломенныя 1/3. Для остальныхъ кровель обыкновенно принимаютъ 1/2.

Обрѣшетка кровли.

Такъ какъ стропильныя фермы находятся на

значительномъ разстояніи одна отъ другой то для поддержанія кровли, поверхность ихъ покрываетъ обрѣшеткой. Рѣшетины состоятъ изъ тонкихъ брусковъ (толщ. 2½″) или досокъ (2½″), раскалотыхъ пополамъ, или изъ жердей (2вер), обтесанныхъ съ 2-хъ сторонъ. Для нѣкоторыхъ родовъ кровель вмѣсто обрѣшетки необходима сплошная досчатая настилка. При чугунныхъ и желѣзныхъ стропилахъ обрѣшетка составляется обыкновенно изъ полосоваго желѣза. Рѣшетины прикрѣпляются къ стропиламъ горизонтальными рядами, идущими ‖ коньку. Если стропила находятся незначительныхъ взаимныхъ разстояніяхъ, а кровля будетъ грузная, то рѣшетины и доски обыкновенныхъ размѣровъ не будучи въ состояніи сопротивляться дѣйствію вѣса крови и внѣшней силы, поддерживаются накатинами (жердями), расположенными на приличныхъ разстояніяхъ. Есть роды кровель, которыя могутъ быть основаны на накатинахъ безъ обрѣшетки, напримѣръ такъ настилаются каменныя плиты и металлическія черепицы. Деревянныя рѣшетины прикрѣпляются къ стропильнымъ ногамъ или къ накатинамъ гвоздями. Что касается до

желѣзныя рѣшетины, то онѣ прикрѣпляются къ желѣзнымъ стропилами различнымъ образомъ. Напр. на верхнемъ ребрѣ (ч. 413) стропильныя ноги выкованы

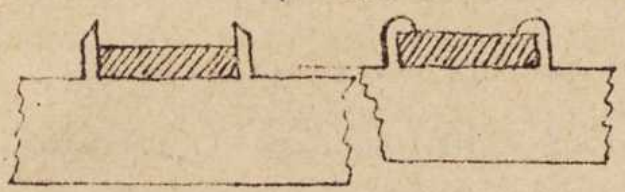


Черт. 413.

гнѣзда для принятія рѣшетины. Проволока, проходящая сквозь отверстія, высверленныя въ ногѣ и обхватывающая рѣшетину удерживаетъ ее отъ паденія и сопротивляется усиліямъ вѣтра отодвинуть кровлю отъ стропилъ.

На черт. 414 на верхнемъ ребрѣ стропильныя ноги выкованы гнѣзда, бока которыя оканчиваются въ видѣ тонкихъ концовъ, возвышающихся надъ рѣшетиной, что даетъ возможность уклады-

Черт. 414.

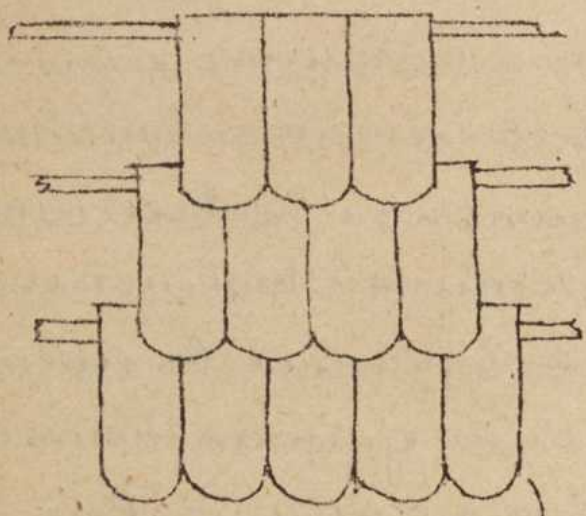


вать рѣшетины заглубляя эти концы. Этотъ способъ рѣдко употребляется, а въ большинствѣ случаевъ прибѣгаютъ къ помощи проволоки, какъ показано выше, не употребляя при этомъ выкованныхъ гнѣздъ.

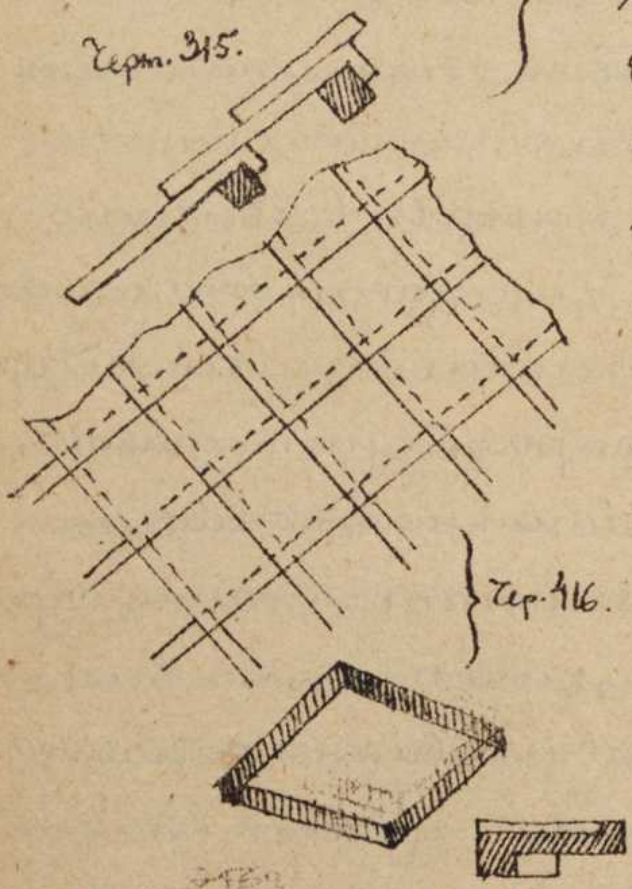
Асбестовыя и каменныя кровли у насъ въ Россіи почти не употребляются, а потому мы о нихъ говорить не будемъ.

Черепичныя кровли. Они не горючи, что очень важно. Недостатокъ ихъ весьма различенъ, главнѣйшіе

изъ числа слѣдующихъ. Черт. 315 представляетъ кровлю изъ прямой или плоской черепицы, составляющей въ Германіи самый употребительный способъ покрытія зданій. Такъ к. вода, распространяясь по плоской черепицѣ, входитъ въ вертикальные швы, то плоскую черепицу употребляютъ только при крутыхъ крышахъ. Обыкновенный подъемъ крыши, покрытой ею, составляетъ 45° и менѣе въ рѣдкихъ случаяхъ 2. Обыкновенная форма плоской черепицы прямоугольная, длина ея = 12", шир. = 6", толщ. около 1". Плоская черепица имѣетъ снизу клюкъ или шишку для привѣшиванія ея къ рѣшетинамъ. Настилаютъ ее или двойными горизонтальными рядами или одиночными.



Черт. 315.



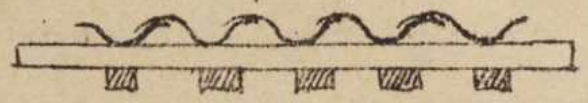
Чер. 316.

Швы каждаго ряда располагаютъ въ перевязку

сочивами смежныхъ рядовъ. Первый способъ даетъ крышу тяжелую, но зато болѣе прочную. Вѣсъ кровли изъ плоской черепицы можетъ быть весьма различенъ, смотря по способу укладки черепицъ. Если хорошая черепица выходитъ наружу только на 1/3 своей длины, то вѣсъ кровли простирается до 25 пуд. на 1□° въ площади. Черт. 416 представляетъ плоскую черепицу съ закраинами, обращенными въ противоположныя стороны. Посредствомъ ихъ одинъ рядъ черепицъ сопрягается съ другимъ, слѣдовательно вѣтчивы прикрыты и вода въ нихъ входить не можетъ; эта крыша не пропускаетъ воды даже при плоскихъ скатахъ. Кромѣ того она легка, потому что черепица заходитъ одна за другую только на ширину закраинъ. Черепица настилается на одну стропильную достаточно платформу и связывается растворомъ; для болѣе удобнаго стока воды черепица настилается діагональными рядами. Вѣсъ квадратной сажени такой кровли составляетъ около 12 пуд. На черт. 417 представлена голландская черепица, котор. въ поперечномъ разрѣзѣ имѣетъ видъ буквы S. Голландская

черепица имеетъ на нижней поверхности
ключъ (шипъ), служащій для закрытія за-
щепины, потому ее можно употреблять
на кровли съ большими
подъемами. Одинъ гори-
зонтальный рядъ захо-
дитъ на другой 1/3 своей
длины. По причинѣ недо
статочно плотного сое-
диненія черепицъ щели
между ними задѣлы-
ваются растворомъ. Кровля изъ голландской
черепицы вѣситъ на 1/2 меньше, чѣмъ изъ пло-
ской, но не представляетъ достаточной плот-
ности. Во всѣхъ вообще черепичныхъ кро-
вляхъ коньки и выступающіе углы покры-
ваются глиняной черепицей. Впрочемъ уг-
лы могутъ быть также покрыты черепи-
цей, но всегда несовершенно. Гораздо лучше
дѣлать ихъ изъ металлическихъ листовъ,
подходящихъ подъ ряды черепицы. Металли-
ческіе листы служатъ также для сопряже-
нія черепичной кровли съ дымовыми трубо-
ами и другими выступами, находящимися
на крышѣ.

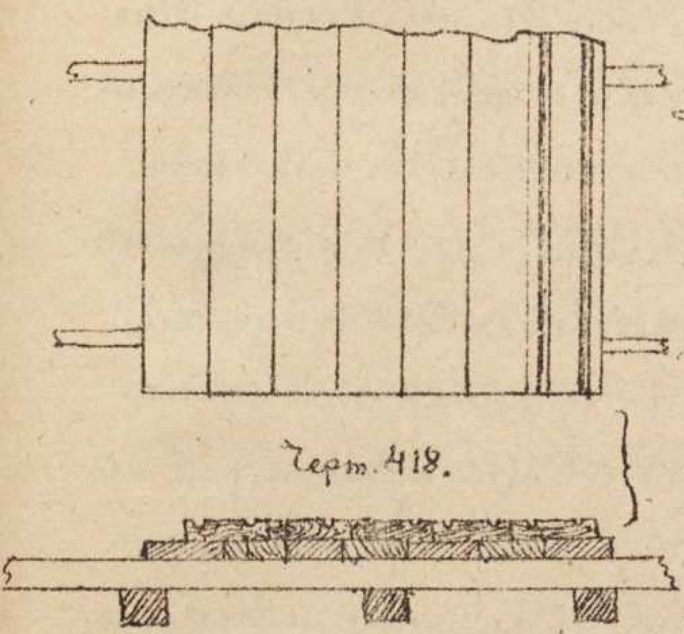
Черт. 417.



Черт. 418 представляет кровлю из досок, или как обыкновенно говорят из тес.

Доски употребляемые для этой цели должны быть преимущественно осиновые и без сучьев, заболони и гнилых пятен; толщина их 1–1½"

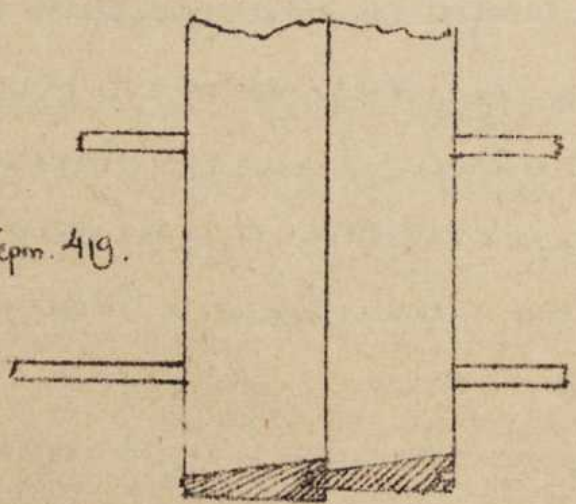
Длина досок по возможности равна ширине кровельного ската.


Черт. 418.

Доски располагают в 2 ряда, так чтобы щель верхнего ряда приходилась против средины досок нижнего ряда. Для удобнейшего схода воды ту сторону досок, по которой вода течет обстругивают. По одной обоим рядам досок на верхней их поверхности, вынимают небольшие ровики (продорашивают доски), это делают для того, чтобы отклонить воду от щелей досок. 1-й и 2-й ряды досок прибиваются широкоголовыми гвоздями, 1-й ряд реже, 2-й чаще; для прибивки верхнего ряда досок употребляются гвозди такой длины, чтобы они проходили сквозь оба ряда досок, входили в решетину. Решетины прибиваются наразст.

около 1½ арш. одна от другой. Если длина досок с шириной ската кровли, то в верхней части кровли делают добавочный из досок настилание называемое шатром.

Наклон досчатых кровель бывает различный, в деревнях не < 60°, а в городах обычно составляет ⅓, 2/7 и даже ¼ основания. Такие плоские крыши покрываются всегда масляной краской или смолой, чтобы защитить их от гнили. Углы кровли покрываются 2мя досками



Черт. 419.

Черт. 419 представляет готовую крышу. Для приготовления гонта сосновые или еловые бревна распиливают поперек и потом колют их на дощечки длиной около 1 арш. и шириной около 3 вер. Из этих досок выстругивают гонтины. С одного края гонтины обтесывается острым ребром, а другой шипом, в который плотно входит острое ребро следующей гонтины.

Хороши гонтины должны быть красноватые, прямые, без трещин и сучков.

Слишкомъ сухой гонтъ передъ употребленіемъ въ дѣло погружаютъ на нѣсколько часовъ въ воду, иначе онъ отъ перваго дождя покоробится и потрескается. Гонтины располагаются горизонтальными рядами, острое ребро у нихъ обращено на чтьмой крышѣ въ одну сторону. Каждый рядъ покрываетъ $^2/_3$ предыдущаго, лежащаго внизу ряда. Каждая гонтина прикрѣпляется коротенькимъ по крайней мѣрѣ 2 лин. тонкимъ гонтовымъ гвоздемъ. Крыша изъ хорошаго гонта можетъ простоять слишкомъ 20 лѣтъ. Для большей прочности кровель изъ досокъ и гонта ихъ покрываютъ вареной смолой или масляной краской. Обновляя крышу каждые 3—4 года, можно сохранить невредимо деревянную крышу лѣтъ до 40. Кровли, составленныя изъ драницъ употребляются обыкновенно для деревенскихъ построекъ. Драницами называютъ колотыя сосновыя дощечки длиной до 3 арш. и шириной до 4 вер.; драницы располагаются на кровлѣ горизонтальными рядами, которые сверху придавливаются жердями, прикрѣпленными къ нижележащимъ рядамъ тонкими деревянными колышками или гвоздями. Соломенныя крыши пригодны по прямоугольному скату для деревенскихъ и экономическихъ

строений, по своей легкости, прочности и дешевизне. Подъемъ ихъ дѣлается обыкновенно = ½
Работу производятъ слѣдующимъ образомъ: сначала рѣшетины прибиваютъ или привязываютъ къ стропиламъ ивовыми прутьями. Рѣшетины бываютъ круглыя, не обтесанныя; ихъ складываютъ тонкими концами въ сторону, чтобъ составить ровную поверхность. Соломенная кровля покрываются или подъ колосья, или подъ лопату (литовскій способъ). Въ 1^м случаѣ работникъ укладываетъ снопики горизонтальными рядами, начиная съ низу кровли. Снопики эти толщиной 3–4 вер. дѣлаются изъ ржаной соломы, и связываютъ на разстояніи ⅓ отъ колоса соломенными перевязками. Нижній горизонтальный рядъ и вообще всѣ крайніе снопики кладутся колосьями внизъ; напротивъ всѣ прочіе снопики кладутся колосьями внизъ, такъ чтобъ каждый рядъ покрывалъ ⅔ нижняго, и непосредственно подъ нимъ лежащаго ряда. Каждый снопикъ прикрѣпляется къ рѣшетинамъ горстью соломы, стянутой отъ снопика ивовыми прутиками. Въ соломенной кровлѣ подъ лопату солому укладываютъ горизонтальными рядами, покрывающими

другъ другa на 1/3 по длинѣ и обращенными камнями внизъ, положивъ рядъ соломы работникъ пригибаетъ его рогатиной и прежде совершеннаго прикрѣпленія ударяетъ въ концы соломы лопатой. Такимъ образомъ составляется совершенно гладкая поверхность. Верхъ кровли при обжигѣ способъ покрывается несвязанной соломой; она держится рогатиной и кнопсами. Можно избѣгнуть наружныхъ рогатинъ и кнопокъ, покрывъ верхнюю кровли конопляной кострой, замятой известковымъ растворомъ. Кровля, сдѣланная подъ лопату, очень гладка, непроницаема для воды и можетъ служить 40–50 лѣтъ, а главное она менѣе воспламеняется, такъ какъ сначала солома значительно медленно сгораетъ, а потомъ отложенная соломенная масса не загораются даже отъ падающихъ на нее искръ и головней. Если соломенныя маты покрыть глиной, то опасность отъ огня еще болѣе уменьшается, но такая кровля быстро сгниваетъ въ 8–10 лѣтъ.

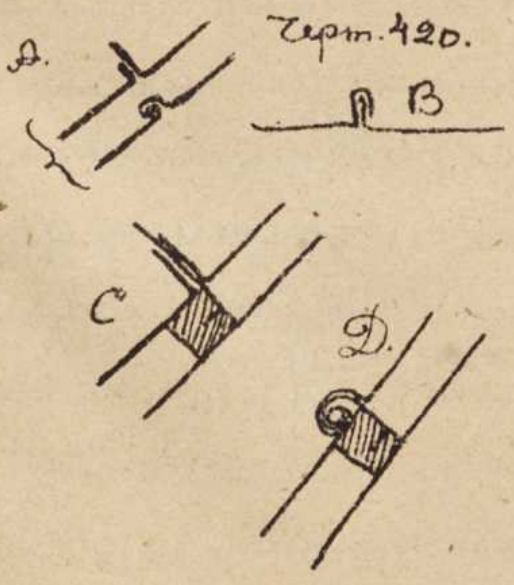
Металлическія кровли. Древніе покрывали иногда зданія металлами, которые придавали видъ черепицъ. Напр. куполъ Пантеона

Аграфы быть покрыть бронзовою чешуею, а-
портикъ мраморными черепицами, помощ-
ными на бронзовыя стропилах. В настоя-
щее время металлы употребляются на кров-
ли не иначе, как въ видъ листовъ; листы,
имѣя большую площадь даютъ кровлю съ
малымъ числомъ швовъ. Эти швы вслѣдствіе
загиба листовъ становятся плотны и не-
проницаемы для воды; запаиваніе и закра-
шиваніе листовъ дѣлаютъ эту непроницаемо-
сть еще совершеннѣе. Притакихъ свойствахъ кро-
вельныхъ скатамъ можно давать самые ма-
лые уклоны и дѣлать ихъ даже въ видѣ те-
расъ. Кромѣ того по своей легкости эти
кровли не требуютъ сильныхъ стропилъ. Не-
которые металлы покрываются на своей по-
верхности пленкой, предохраняющей ихъ
отъ дѣйствія атмосферныхъ вліяній; это
бронза, свинецъ, цинкъ; свинецъ и цинкъ проч-
ны и не требуютъ окраски. Другіе металлы
разрушаются отъ дѣйствія воздуха и влаж-
ности, т.е. покрываются ржавчиной, ко-
рая сносится вѣтромъ и смывается водой
и тѣмъ обнажаетъ поверхность металла,
снова подвергающуюся разрушенію. Этимъ

особенно отличается железо, которое предохраняет отъ ржавчины въ 2-3 года. Окраска железныхъ кровель необходима для ихъ сохраненія. Обыкновенные металлы можно выкатывать въ листы, которые и употребляются на кровли. Эти металлы суть: железо, мѣдь (красная плоская) свинецъ и цинкъ.

Желѣзная кровля. Листовое желѣзо въ Россіи имѣетъ обыкновенно 2 арш. длины 1 арш. ширины и 1/30" толщины. Бываютъ листы и въ 1 кв. арш. Продается кровельное желѣзо на пуды, причемъ въ 1 пудѣ отъ 8 до 16 листовъ.

Приступая къ устройству кровли необходимо тщательно осмотрѣть листы, чтобы убѣдиться, что они не продырявлены ржавчиной или пескомъ (при плющеніи); вычистить ихъ углемъ и прооліфить, т.е покрыть олифой съ обѣихъ сторонъ. Потомъ

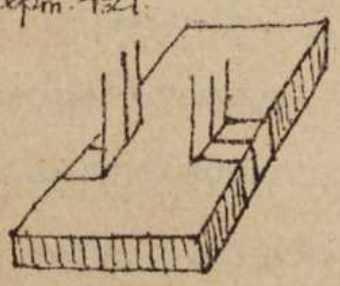


Черт. 420.

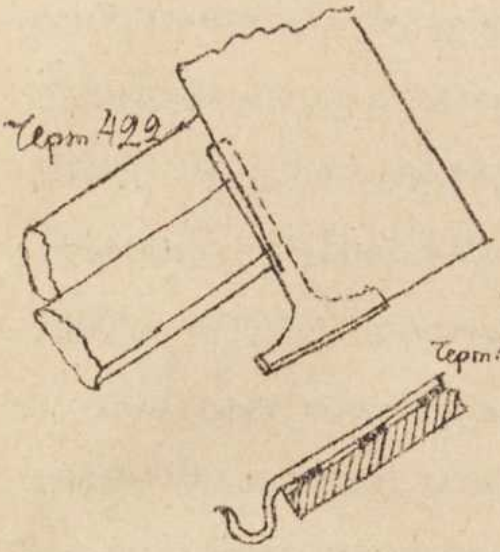
соединяютъ между собою подними 2 листа плоскимъ фальцемъ (черт 420 А) и загибаютъ весь край гребнемъ; такимъ образомъ приготовленные листы кладутся картинами; такъ на-

стилают на рѣшетку вертикальными рядами. Горизонтальные швы листов дѣлаются плоскими или гладкими фальцами, а швы, идущие по направлению стока воды, стоячими фальцами (черт. 420в). Рѣшетины под желѣзные листы располагаются на разстояніи ¾ вер. одна отъ другой. Столь частыя рѣшетины нужны для того, чтобы ноги взрослаго человѣка, идущаго по кровлѣ, всегда встрѣчали вездѣ опору на рѣшетинѣ, иначе со временемъ листовъ, сдѣланныя однимъ только загибомъ будутъ открываться. Кромѣ того подъ желѣзную кровлю настилаютъ доски такой же толщины, какъ и рѣшетины 1) по карнизамъ и нѣкоторыя частью строятъ въ 2, 3 или 4 ряда; эти доски надо для того, чтобы прикрыть нижніе желѣза, 2) по коньку и всѣмъ выпуклымъ ребрамъ по одному ряду досокъ на каждой сторонѣ и 3) во всѣхъ углахъ для составленія разжелѣзковъ кладется нѣсколько рядовъ досокъ, параллельныхъ направленію желѣза. Листы прикрѣпляются къ рѣшетинамъ посредствомъ ленты (клямеровъ), вырѣзанныхъ изъ листового

Черт. 421.

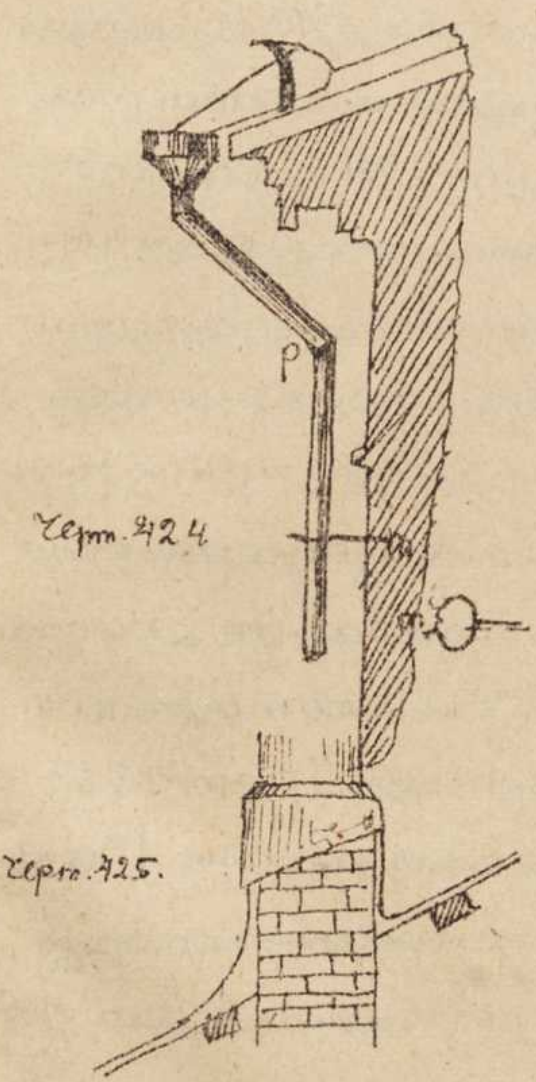


листа за Одинъ изъ концовъ загибаютъ (черт. 420 с.) въ фальцъ между листами, а другой прибивается къ ребристкѣ гвоздемъ. Если ребристки желѣзныя, то кламмеры загибаютъ изъ кругомъ и оба конца кламмера (черт. 421) загибаются въ фальцъ.


Черт. 422.

Черт. 423.

(Въ особенности тщательно надо укрѣплять край кровли, чтобы ее не сорвало вѣтромъ. Этой цѣли лучше всего достигаютъ костылями (черт. 422), сдѣланными изъ узкаго и тонкаго жѣлѣзнаго листа и расположенными подъ каждымъ изъ всѣхъ листовъ. Костылями прикрѣпляютъ гвоздями къ досчатой настилкѣ, идущей по краямъ кровли. Листы загибаютъ около костыля и такимъ образомъ составляется прочный край крыши.


Черт. 424

Черт. 425.

Примѣнялся краевязъ, напр. на карнизахъ и сандрикахъ, загнутую кромку

листа прикрепляются к обшивке проволокой. Свес кровли с карниза делается 4—8 верш., смотря по высоте здания. Для отвода дождевой воды устраиваются под краем крыши подвесные или настенные желоба (черт. 423 и 424). Они состоят из загнутого желобом листа, при чем загиб удерживается крючьями, прибитыми к доскам гвоздями. Листы, составляющие желоб, лежат на листах, покрывающих карниз. Наклон желобов = 1/10 основания. Вода, собранная этими желобами, вливается через лоток в воронку W (черт. 424) водосточной трубы фр. Ш. Трубы прикрепляются к обшивке стременами т. Пр. Определение числа водосточных труб и их диаметра руководствуются приблизительно следующим расчетом: каждый кв. верш. в площади разреза трубы достаточен для отвода воды с 3 кв. сажен площади кровли. Около дымовых труб крыши загибаются вверх на 3 верш. и (черт. 425) закрываются выступом у цоколя трубы. Вес 1 кв. с. железной кровли простирается до 3 пуд. вместе с обрешеткой; на 1 кв. с. идет 5 1/2 фунтов. Свинец есть один из лучших кровельных материалов. Его употребляют преимущественно

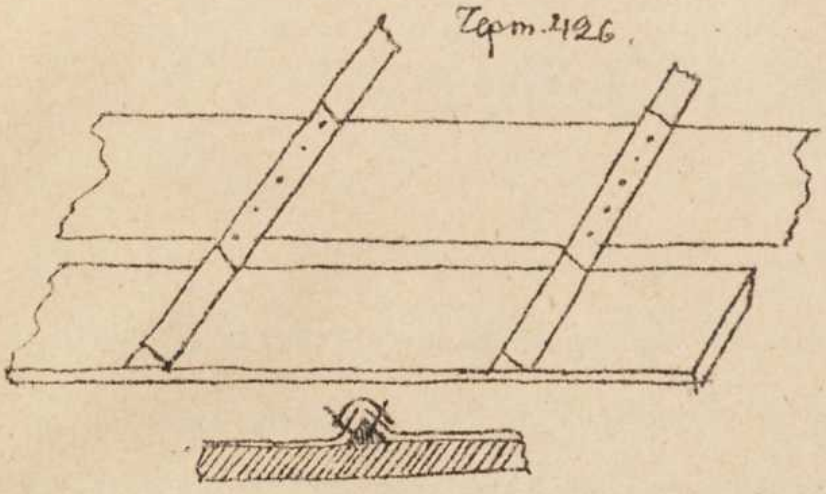
ходит покрытия куполовъ и терассъ. Въ Россіи свинецъ обходится дорого и потому идетъ только на покрытие терассъ и балконовъ, т.е. такихъ кровель, которыя назначены для ходьбы по нимъ. Запаянные швы листовъ позволяютъ давать терассамъ самый малый уклонъ, но главное преимущество свинцовыхъ листовъ передъ жестяными и мѣдными—это, что они не производятъ гула подъ ногами. Кромѣ того свинцовыя кровли не надо красить и онѣ существуютъ многія столѣтія безъ поправокъ. Толщина листовъ 1/2—2 линіи. Листы настилаются на сплошную деревянную обшивку и прикрѣпляются прямо къ нагрузкой поверхности сводовъ. Вѣсъ свинцовой кровли, толщиной 1 1/2 линіи составляетъ около 12 пуд. на 1 кв. Листы сопрягаются фальцами и прикрѣпляются клямерами, въ терассахъ швы отчасти запаиваются. Цинкъ во многихъ странахъ Европы очень часто употребляется на кровли. Съ цинкъ чище, тѣмъ онъ больше тянется и менѣе ерунокъ и тѣмъ лучше можетъ быть употребленъ въ дѣло. Цинкъ не должно прикасаться къ желѣзу, потому что отъ этого при доступѣ воды онъ скоро разрушается, сало

быть въ случаѣ цинковыя кровель, гвозди и всѣ прочія принадлежности должны быть цинковые. Выше было замѣчено, что для сохраненія эластичныя кровель ихъ надо окрашивать масляной краской. Цвѣтъ краски бываетъ обыкновенно: сѣрый, зеленый и темнокрасный; послѣдній чаще употребляется хотя неудобство его состоитъ въ томъ, что изъ подъ него невидны ранавыя пятна, указывающія на необходимость немедленной перекраски.

Въ сѣверныхъ областяхъ Пруссіи и у насъ въ остзейскихъ провинціяхъ приготовляютъ кровельный картонъ слѣдующимъ образомъ: обыкновенный средней толщины картонъ погружаютъ на нѣсколько минутъ въ нагрѣтую каменноугольную смолу. Вынувъ оттуда картонъ, даютъ отечь излишней смолѣ и потомъ складываютъ одинъ на другой въ видѣ столбовъ. Сложенные такъ картоны оставляютъ подъ нагрузкой на 1-2 сутокъ, для того, чтобъ смола пропитала ихъ насквозь. Затѣмъ ихъ разъединяютъ и сушатъ въ сушильняхъ каждый листъ отдѣльно; для просушки надо околачивать.

Въ настоящее время вмѣсто описанныхъ квадратныхъ картонныхъ листовъ у насъ

сталь входить въ употребленіе только въ видѣ кусковъ длиной до 2 арш. шириной 1 арш. 6 верш. Для настилки куски толя разрѣзаются на части, соотвѣтствующія длинѣ ската кровли, причемъ на загибъ прибавляется 2 вершка снизу и 4 вершка на конекъ. Подъ толевую крышу дѣлаютъ сплошное тесовое покрытіе, на которое прибиваютъ трехгранные бруски и узкіе на брускахъ настилаютъ толевыя полосы такъ, чтобы края 2-хъ смежныхъ полосъ сходились на вершинѣ бруса, стыкъ толевыхъ полотенъ покрывается толевой лентой, прибиваемой гвоздями (черт. 426); въ средину же стыковъ гвоздей прибивать не дозволяется. Послѣ покрытія толевую крышу тщательно прокрашиваютъ асфальтовымъ лакомъ и посыпаютъ пескомъ. Подъемъ крыши = 1/5. Выгоды толевыхъ крышъ слѣдующія: 1) огнестойкость, 2) малая теплопроводность, 3) дешевизна и легкость, 4) большая долговѣчность сравнительно съ дощатыми.

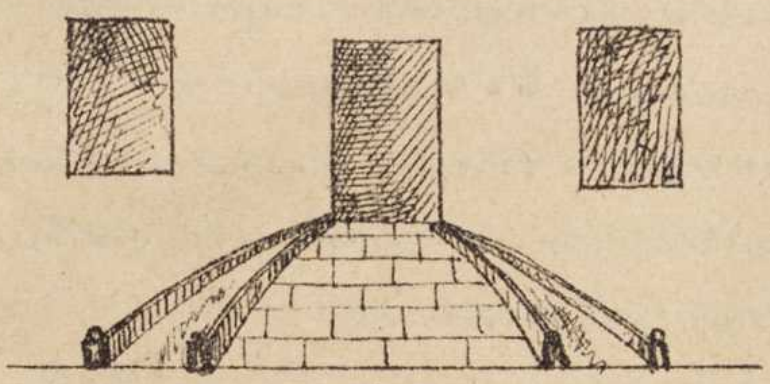


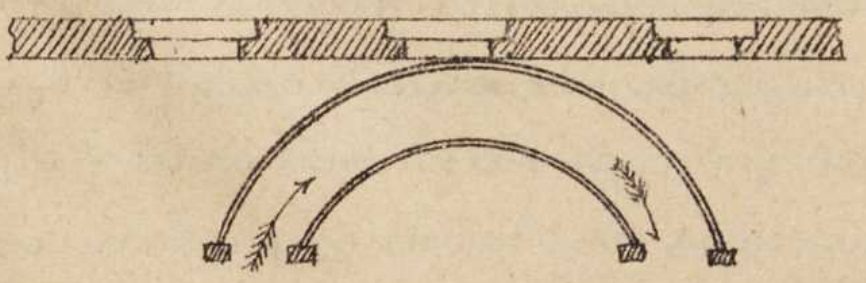
Конецъ.

Лѣстницы.

Прямой горизонтальный путь есть самая удобная форма поверхности для нашего движенія. Слѣдовательно для сообщенія между этажами, т.е. помѣщеніями, расположенными на разныхъ уровняхъ, самое удобное и простое приспособленіе было бы устройство наклоннаго пути или подъема. Въ архитектурѣ такое устройство иногда и примѣняется; такъ напримѣръ взамѣнъ наружнаго входного крыльца устраиваютъ такъ называемые пандусы (черт. I) или взъѣзды. Такимъ образомъ мы видѣли, что при устройствѣ подмостей употребляются стремянки, тоже наклонныя плоскости. При этомъ надо замѣтить, что

I





такъ какъ при движеніи по наклонной плоскости или подъему кромѣ силы затрачиваемой на притяженіе, необходимо еще постоянное усиліе для подъема самаго тѣла, а также являются механическія дѣйствія силы тренія и инерціи, то величина подъемовъ и скатовъ, для наибольшаго удобства не должны переходить строго опредѣленнаго такт'а, отъ котораго слѣдовательно зависитъ и длина пути, въ большинствѣ случаевъ довольно значительная. Очевидно, что сохраняя удобство пути, примѣненіе наклонной плоскости для сообщенія между этажами въ нашихъ домахъ, повлекло-бы за собой слишкомъ значительную потерю мѣста, отсюда и выпекаетъ необходимость въ устройствѣ для означенной цѣли хотя тоже наклонныхъ поверхностей, но снабженныхъ ступеньками, т. е. въ устройствѣ лѣстницъ

При пользованіи лѣстницами самый процессъ движенія совершенно иной сравнительно съ движеніемъ по простой наклонной плоскости; мы напримѣръ совершенно удобно входимъ по лѣстницѣ при наклонѣ ея въ 40°, тогда какъ наклонная плоскость, расположе-

значная подъ угломъ 25–30° уже неудобна для движенія, такъ какъ такой уклонъ превосходитъ уголъ трения и мы на немъ скользимъ.

Лѣстницы должны располагаться въ строеніи, соблюдая нижеслѣдующія общія правила:–

1. Онѣ должны быть близъ главнаго входа въ строеніи и
2. такъ расположены, чтобы каждый безъ затрудненія къ нимъ находилъ.
3. Ширина каждой лѣстницы должна соотвѣтствовать ея назначенію. Ширина эта можетъ быть отъ 30 до 1 аршина.
4. При поворотахъ слѣдуетъ избѣгать устройства забѣгающихъ ступеней и по возможности замѣнять ихъ площадками.
5. Длинныя и прямыя лѣстницы необходимо устраивать съ промежуточными площадками, такъ какъ безостановочный всходъ утомляетъ; на этомъ основаніи не слѣдуетъ дѣлать подрядъ болѣе 15–20 ступеней.

6 Лъстницы должны быть непременно хорошо освѣщены, что не слѣдуетъ забывать при составленіи проекта зданія.

7 Высота и ширина всѣхъ ступеней одной и той же лъстницы — должны быть одинаковы; при этомъ высота ступеньки называется подступенкомъ, а ширина — проступью.

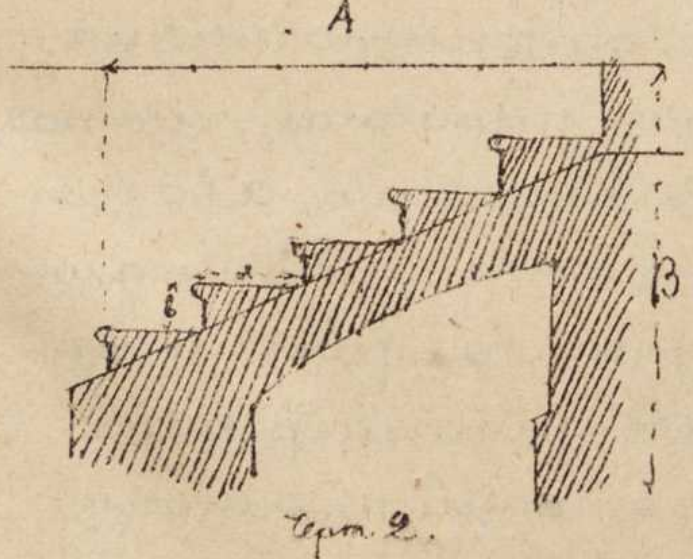
Форма лъстницы и устройство ея зависятъ отъ формы и величины пространства, въ которомъ предполагается помѣстить ее; это пространство называется клѣткою.

Рядъ ступеней, заключающихся между — двумя горизонтальными площадками, называется маршемъ.

Величина подъема маршей, по отношенію къ удобству входа и спуска по нимъ, опредѣляется на основаніи слѣдующихъ соображеній: путемъ опыта найдено, что свободный шагъ взрослаго человѣка, приходящій по горизонтальной плоскости можетъ быть принятъ равнымъ 1 арш. (0,63 метра), слѣдовательно на протяженіи 10½ арш. (7,5 метр.) будетъ 12 шаговъ. Если же этотъ путь при той же длинѣ расположенъ такимъ образомъ, что одинъ конецъ его приподнятъ на

13½ верш. (0,6 метр.) надъ горизонтомъ, (т.е. подъемъ 0,08), то для всхода на такую наклонную плоскость необходимо не 12, а 13 шаговъ. При подъемѣ, равномъ 0,12, — требуется уже 18 шаговъ, при чемъ каждый шагъ равняется 6¾ вер. (0,30 м.), а подъемъ каждаго шага около 3⅝ в. (0,16 м). На практикѣ дѣйствительно оказалось, что наиболѣе удобная мѣстница получается при размѣрахъ подступенька въ 3⅝ верш. а проступи въ 6¾ вер.

Для опредѣленія отношенія между размѣрами ступеней и марша, при заданной высотѣ В между площадками мѣстницы и заложеніемъ марша А (черт 2) раздѣляютъ линію В на столько равныхъ частей, сколько въ ней заключается подступенекъ высотою отъ 2½ до 4½ вершковъ (смотря по назначенію мѣстницы), а линію А на одинаковое равныхъ частей безъ одной, при чемъ каждая часть будетъ представлять ширину



Черт. 2.

одной ступеньки. Изъ подобія треугольниковъ имѣемъ, что $\frac{a}{b} = \frac{A}{B-b}$, а это и показываетъ зависимость между размѣрами ступеней и наклономъ маршей. Для сохраненія удобствъ лѣстницы наклонъ маршей не долженъ превосходить 30° и не долженъ быть меньше 15°.

Размѣры ступеней могутъ быть опредѣлены въ зависимости отъ указанной выше величины человѣческаго шага приходьбѣ по горизонтальному пути, причемъ руководствуются эмпирической формулой $a + 2b = 14$. Предположимъ, что $b = 3\frac{5}{8}$ вершка, въ такомъ случаѣ $a + 2 \cdot 3\frac{5}{8} = 14$; откуда $a = 14 - 7\frac{1}{4} = 6\frac{3}{4}$; мы, слѣдовательно, получаемъ, именно тотъ наименьшій размѣръ ступеней, который былъ указанъ выше.

Величина b зависитъ отъ назначенія лѣстницы, будетъ ли она парадная, чистая, черная или чердачная. Величина a во всякомъ случаѣ не должна быть меньше длины человѣческой ступни, т. е. 6 вершковъ.

Др. C. Mothes даетъ весьма интересную (приложимую ко всѣмъ слѣдующей статьѣ) таблицу размѣровъ ступеней, полученную

ступеней произведенных мною многочисленных наблюдений, причем указаны удобства и неудобства этих или других размеров, а также при каких условіях эти размеры неудобны. Таблица эта слѣдующая:—

Въ сантиметрах.

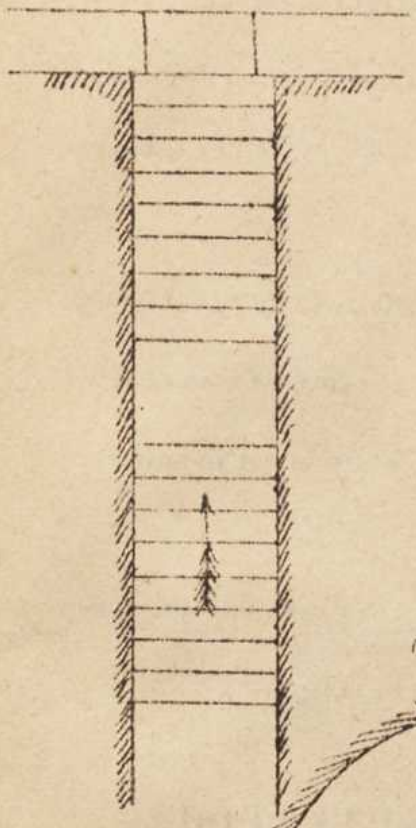
Подступ.	Проступь	
8.	47.	Привсходъ удобенъ при сходѣ утомительна
8.	42.	Требуетъ слишкомъ коротка шага.
10.	47.	утомительна.
10.	42.	Привсходъ и сходъ довольно удобна.
10.	37.	Требуетъ слишкомъ коротка шага.
13.	47.	Чувствуется утомленіе въ колѣнѣ и бедрах.
13.	42	Отъ которое утомленіе въ колѣнах.
13.	39.	Тоже въ нѣсколько меньшей степени.
13.	37.	Удобна.
13.	34.	Требуетъ слишкомъ коротка шага.

15.	37.	Вызываетъ нѣкоторое утомленіе въ колѣнкахъ.
15.	34.	При значительномъ числѣ ступеней чувствуется утомленіе въ подколѣнкахъ.
15.	31.	Требуетъ короткаго шага.
17.	34.	Очень удобна.
18.	34.	Удобна
18.	31.	Удобна при быстрой ходьбѣ.
20	31.	Для входа удобна.
20.	29	Требуетъ короткаго шага.
21.	29.	Еще довольно удобна.
21.	24.	Неудобна.
24.	24.	Очень утомительна.
21.	26	Неудобна.
26.	28.	Почти неупотребительна.

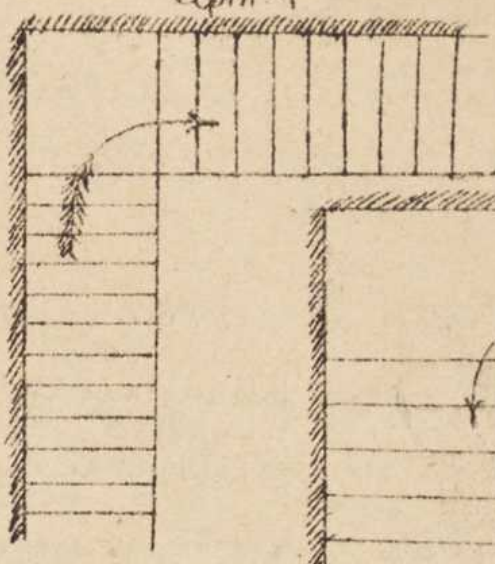
Въ лучшихъ городскихъ домахъ высота подступенька дѣлается отъ 3 1/4 до 3 3/4 вер; а длина ступней - (ширина площадки) отъ 2 до 3 арш. Въ обыкновенныхъ жилыхъ домахъ подступенька берется высотою отъ 3 1/2 до 4 в., а ширина площадки отъ 1 3/4 до 2 1/4 арш. Площадки меньше 1 арш. не устраиваются.

Марши и площадки лѣстницъ, въ чѣхъ го-

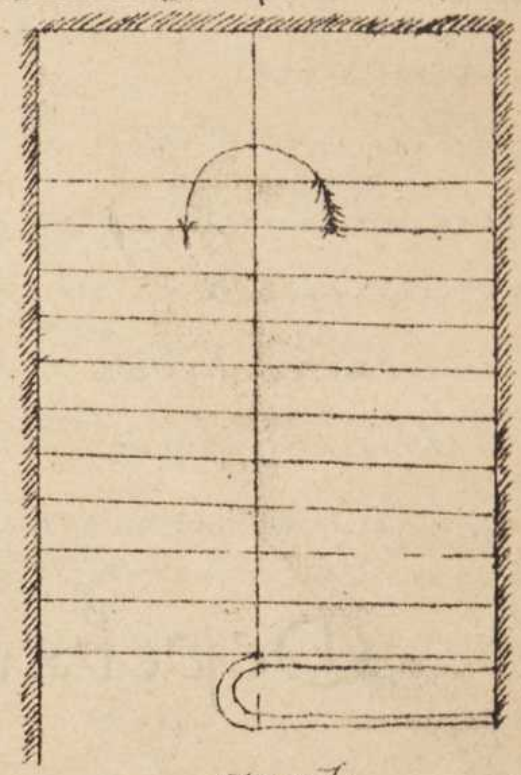
Черт. 3.



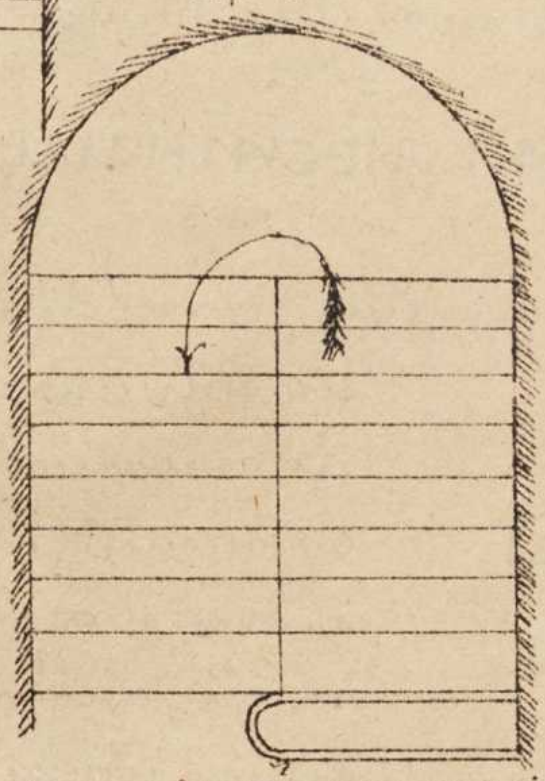
Черт. 4



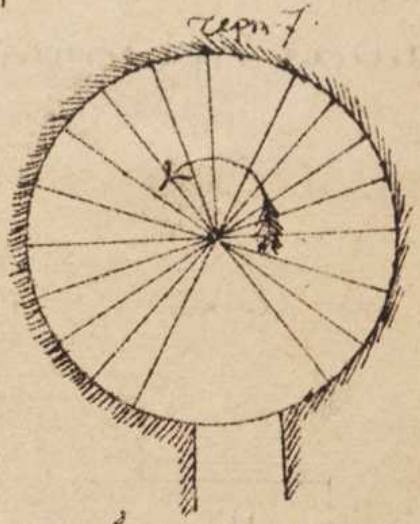
Черт. 5.



Черт. 6.



Черт. 7.



горизонтальной проекции могут быть расположены различным образом: лестница может быть прямая (черт. 3), ломаная (черт. 4 и 5), из коих более удобна с закругленной площадкой (черт. 6) и винтовая.

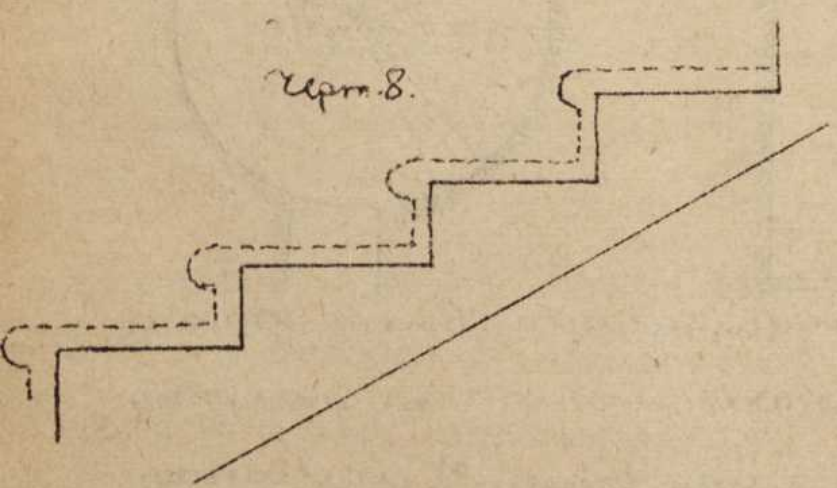
въ которой ступеньки располагаются по винтовой линіи, а въ планѣ по радіусамъ (черт. 7), причемъ клѣтка для лѣстницы можетъ быть ограничена или кривой или прямыми линіями.

По матеріалу, изъ котораго устраиваются лѣстницы, онѣ раздѣляются на деревянныя, каменныя (изъ камня и кирпича) и металлическія (изъ чугуна и желѣза.)

Разсмотримъ послѣдовательно конструкцію каждаго изъ этихъ видовъ лѣстницъ.

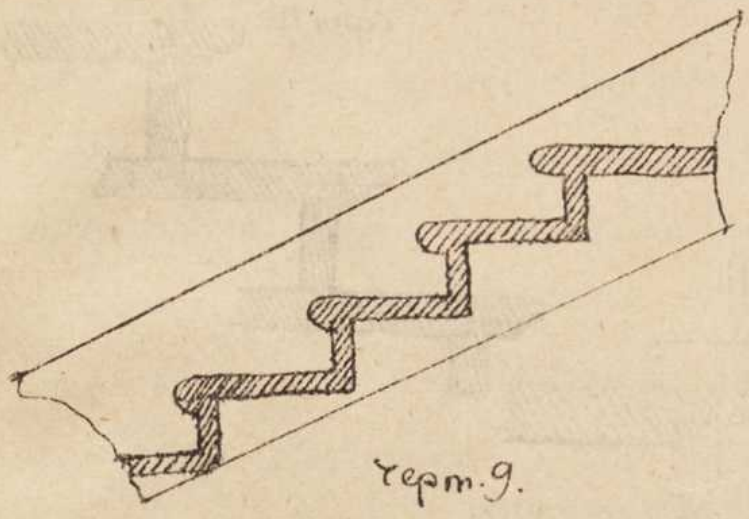
Деревянныя лѣстницы.

Самая простая конструкція деревянной лѣстницы состоитъ изъ досчатыхъ ступеней, прикрѣпленныхъ къ двумъ наклоннымъ балкамъ, называемымъ тетивами, которыя или прибиваются къ стѣнѣ лѣстнич-



черт. 8.

ной кладки въ деревянныхъ стропилахъ и тогда ихъ форма можетъ быть согласна чертежу 8-му или они укрѣпляются нижнимъ контуромъ въ балку нижняго этажа. Въ послѣднемъ случаѣ они дѣлаются изъ 2-хъ вершковыхъ досокъ съ вырѣзками (пазами) соотвѣтственно расположенію проступей и подступенекъ



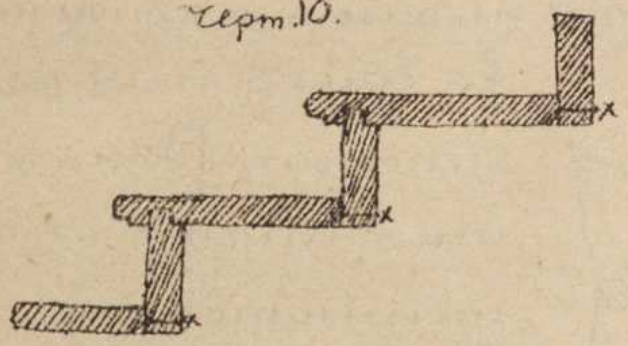
черт. 9.

(черт. 9)

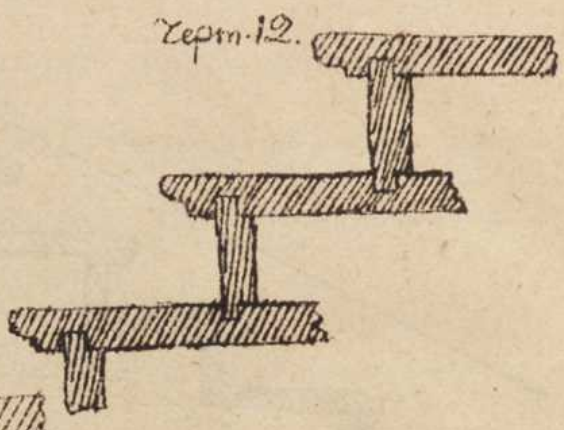
Что касается до самыхъ ступеней, то, таковыя состоятъ изъ досокъ: для проступи толщиною отъ 1 до 1½ вер., а для подступеньки отъ ½ до ¾ вер.; доски эти скрѣпляются такъ, какъ показано на черт. 10. Проступь нѣсколько свѣшивается надъ подступенькой (отъ ¾ до 1в.) и профилюется различными профилями (черт 11). Скрѣпленіе досокъ можетъ быть достигнуто безъ помощи гвоздя или винта (черт. 10), а устроено врубкой, какъ показано на черт. 12.

При устройствѣ деревянныхъ мостницъ на-

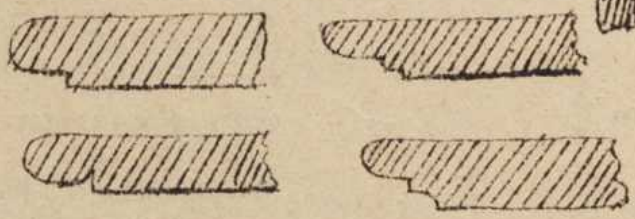
Черт. 10.



Черт. 12.



Черт 11.



до обращать вниманіе на тщательность работы, такъ какъ въ противномъ случаѣ ходьба по мостницѣ сопровождается непріятнымъ скрипомъ.

Устройство деревянныхъ мостницъ въ каменныхъ домахъ воспрещается закономъ (ст. 411. Уст. Строит.), такъ какъ онѣ опасны во время пожара, поэтому въ гражданскихъ строеніяхъ онѣ примѣняются лишь при деревянныхъ сводахъ. Впрочемъ заграницей въ Германіи и во Франціи деревянныя дубовыя мостницы очень распространены.

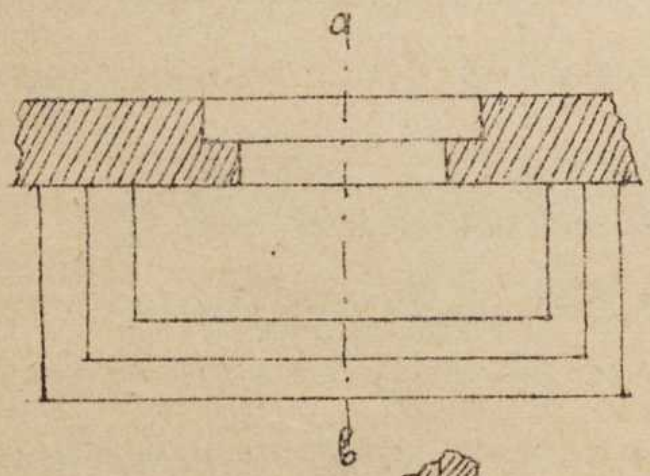
Каменныя лѣстницы.

Каменныя лѣстницы могутъ быть раздѣлены на лѣстницы изъ естественнаго камня (известняка, песчаника, гранита и пр.) и искусственнаго, причемъ ступеньки послѣдняго состоятъ или изъ сплошного искусственнаго камня (цементной массы) или изъ отдѣльныхъ мелкихъ камней (кирпича).

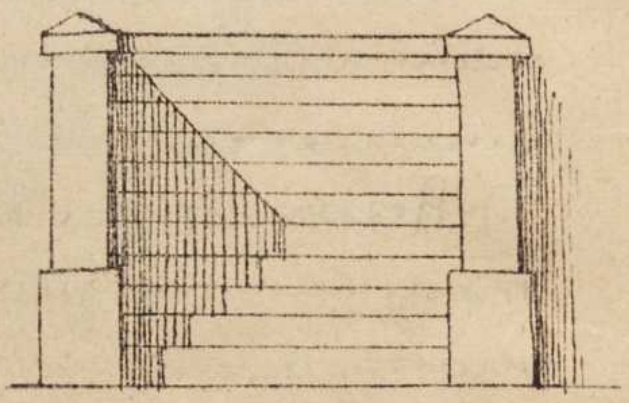
1.) Наружныя каменныя крыльца устраиваются передъ входными дверьми и служатъ для входа отъ уровня земли (тротуара) до уровня пола нижняго этажа зданія. Такъ какъ наружныя крыльца подвергаются непосредственному дѣйствію перемѣны температуры, дождя, снѣга и т. д., то матеріалъ для нихъ долженъ быть выбранъ наиболѣе прочный и фундаментный. Для этой цѣли употребляются песчаникъ или гранитъ. Изъ известняковъ можетъ быть рекомендована путиловская плита (въ С. Петербургѣ), тарусскій камень (въ Москвѣ) и др. Устраивать наружныя крыльца изъ кирпича или какого либо другого мягкаго матеріала

рительно не можетъ быть рекомендовано какъ не цѣлесообразное и не практичное.

Крыльцо можетъ быть или съ трехъ сторонъ ограничено ступеньками (черт. 13) или же заключаться между двумя каменными стѣнками (черт 14). Первое устройство примѣняется лишь тамъ, гдѣ число ступеней незначитель-

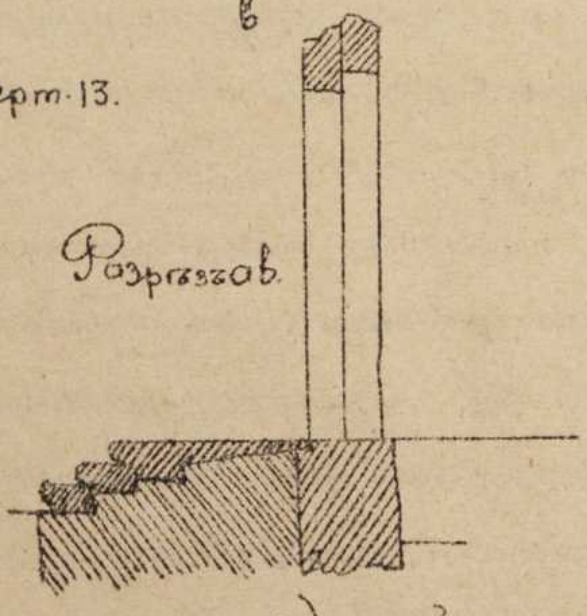


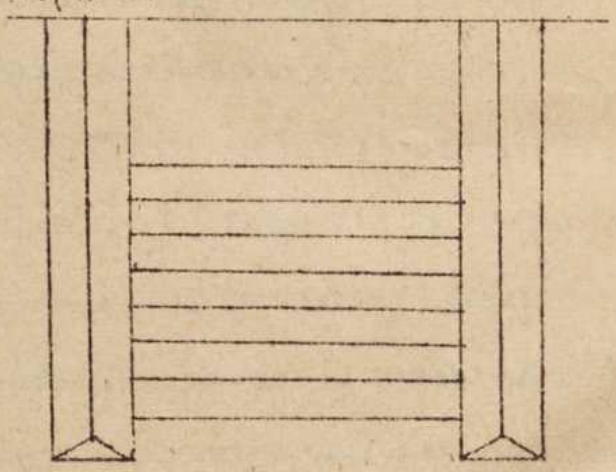
Черт. 13.



Черт. 14.

Разрѣзъ ав

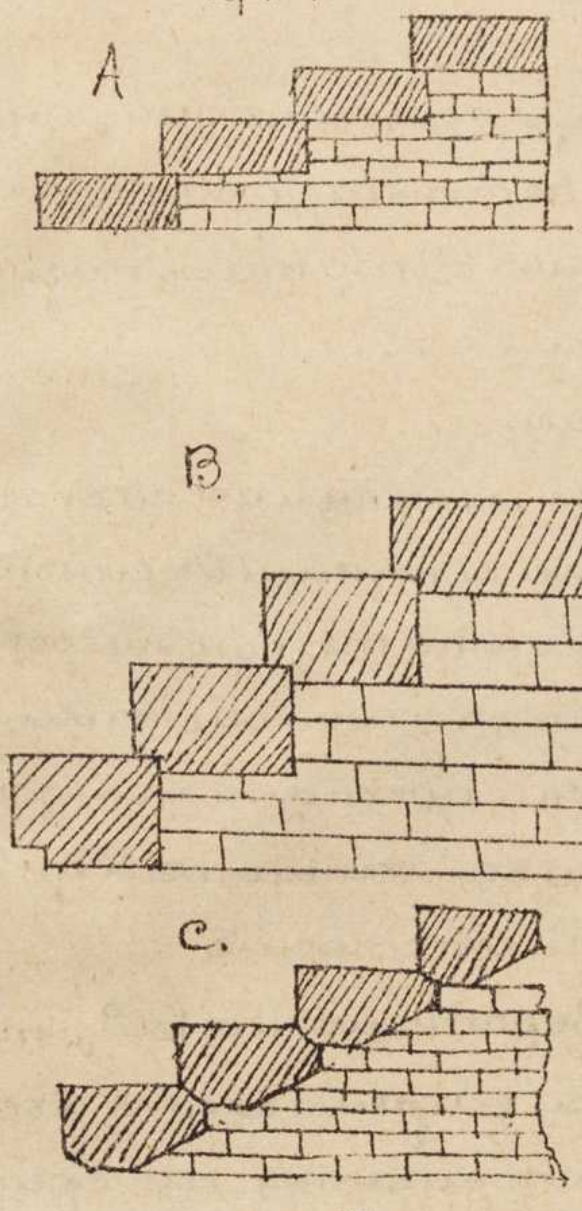




но (3 таблицы 4) и обыкновенно основывается на сплошной подбутовкѣ (фундаментѣ). При второмъ устройствѣ концы ступеней закладываются на 3 или 4 вершка въ боковыя

стѣнки и фундаментъ устраиваетъ лишь подъ первыя двѣ ступеньки. Подошвы ступени сопрягаютъ однимъ изъ способовъ, показанныхъ на чертежѣ 15 А, В и С, при чемъ послѣдній можетъ быть признанъ наилучшимъ.

Черт. 15.



Боковыя стѣнки крыльца перекрываютъ на три ската земляными цементными растворомъ.

Если матеріалъ весьма проченъ, то ради ступеней изъ него нѣтъ нужды непрерывность опоръ, можно уменьшить поперечное сѣченіе каждой ступени, дѣлая вмѣсто прямоугольной формы — треугольную, какъ видно на черт. 15 С.

2.) Внутреннія каменныя лѣстницы.

По своей конструкціи могутъ быть раздѣлены на слѣдующіе виды:

а) Лѣстницы со ступеньками, задѣланными концами въ стѣны или расположенными на особыхъ опорахъ.

б) Лѣстницы, маршъ которыхъ расположенъ на сводахъ.

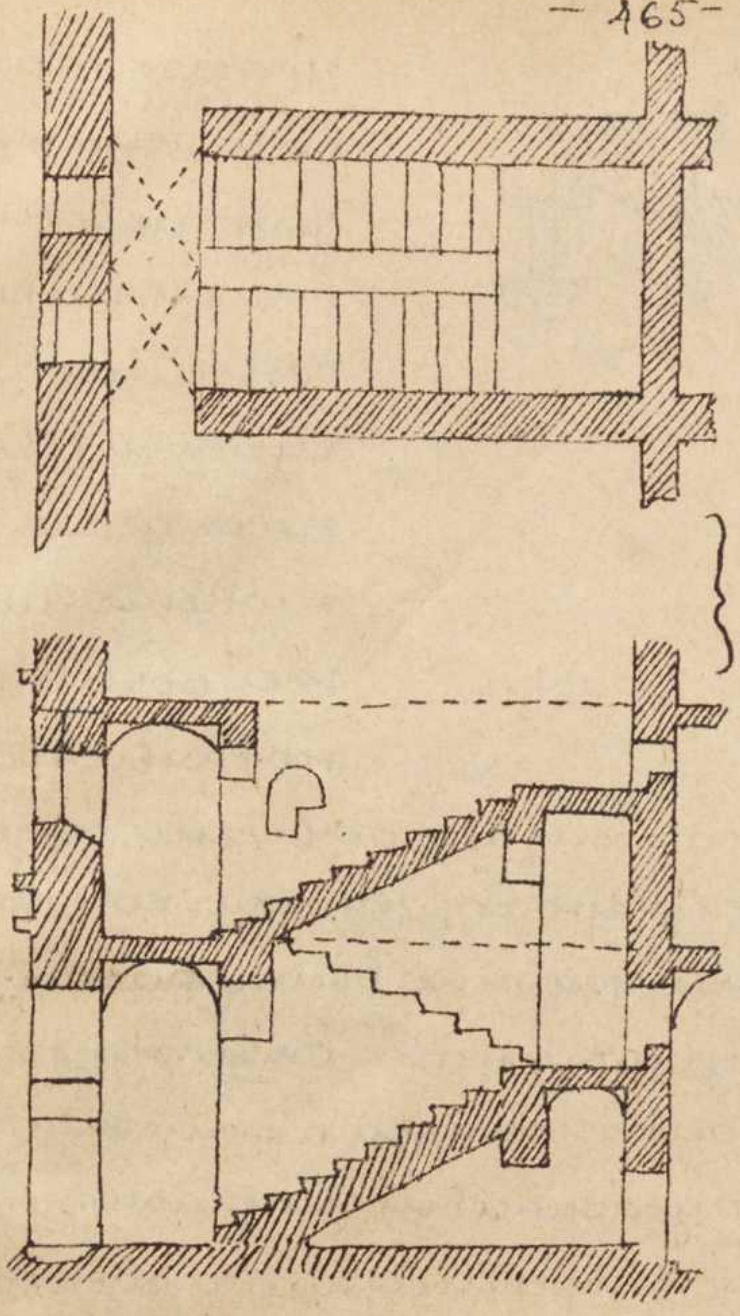
с) Лѣстницы, состоящія изъ ступеней, одними концами задѣланныхъ въ стѣну, другими же концы остаются свободными. Это такъ называемыя висячія лѣстницы.

d) Винтовыя лѣстницы.

Прямая безъ поворотовъ лѣстница со ступеньками, задѣланными концами въ стѣну, въ планѣ имѣетъ совершенно такую форму, какъ и деревянная лѣстница того же типа (черт. 3); при чемъ ступени достаточно задѣлывать въ стѣны на величину отъ 2 до 3 вершковъ съ хорошаго алебастромъ

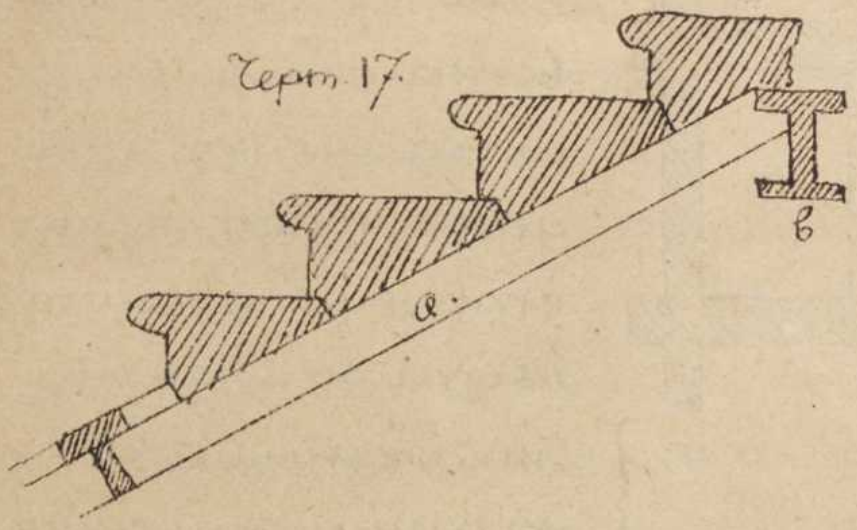
Если лѣстница съ поворотомъ на 180°, то одинъ конецъ ступеньки задѣлывается въ стѣну клѣтки, а другой располагается на средней стѣнкѣ a, какъ это показано на чертежѣ 16 въ планѣ и разрѣзѣ.

Средняя стѣнка a можетъ быть облегчена арками какъ показано на чертежѣ въ верхней части разрѣза.



Черт. 16.

Площадки обыкновенно основываются на арках и сводах; подъ конструкція можетъ быть замѣнена желѣзными балками и рельсами съ заполненіемъ между ними плитой или кирпичными сводиками. Взамѣнъ устройства стѣнки а, которая во 1-мъ отнимаетъ у клѣтки мѣстнички мѣста, а во 2-хъ требуетъ значительныхъ издержекъ, можно употреблять при устройствѣ этого рода мѣстничекъ желѣзныя наклонныя балки, называемыя косоурами, на которые и располагаютъ свободные концы ступеней, какъ это показано на черт. 17. Здѣсь А-косо-



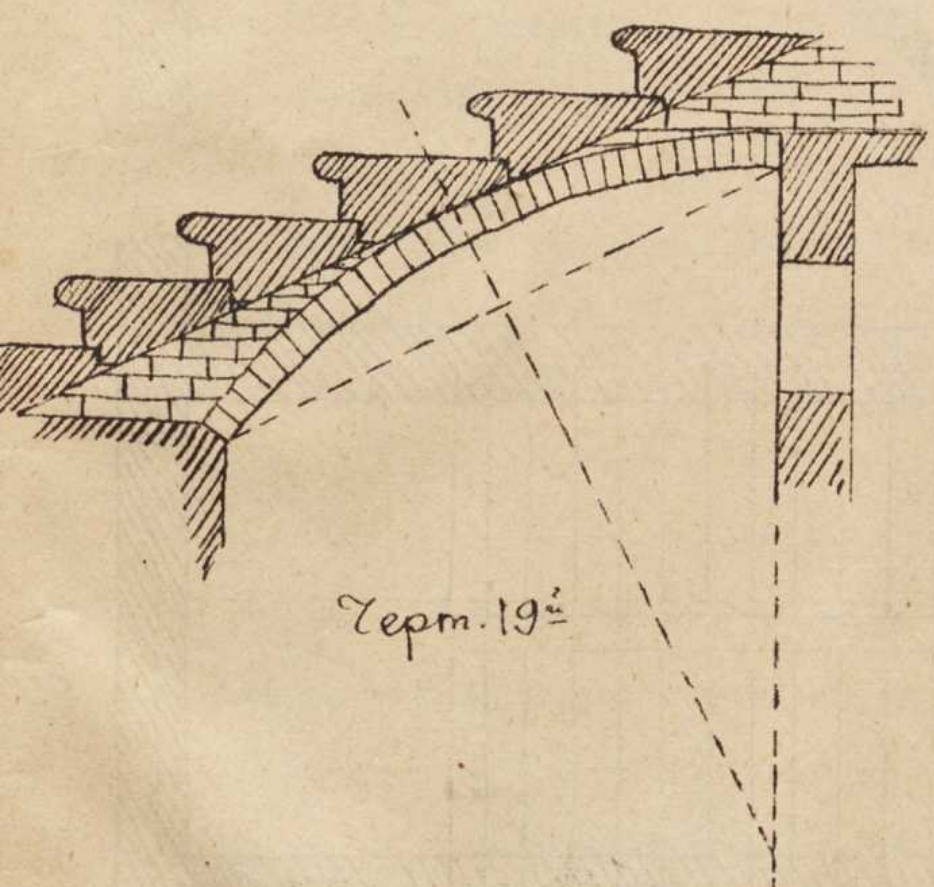
Черт. 17.

ра из тавро-
вого железа, в-
двутавровая
балка, на коей
основана пло-
щадка. Так
как уголь на-
клонения мар-
шей обыкновен-
но превосходит
угол трения, то наибольшее давление будет
передаваться на первую ступеньку, которая
в нижнем этаже должна быть расположе-
на на прочном фундаменте. Если же пер-
вая ступень расположена на промежуточ-
ной площадке, то должны быть приняты меры
для уничтожения распора марша и сдви-
га первой ступеньки.

При устройстве каменных лестниц на
сводах могут быть два случая: первый —
когда своды, поддерживающие марши, распо-
лагаются пятами на отметках подмет
марша (черт. 18) и второй — когда эти своды
устраиваются позади ферм или мучков
с пятами, расположенными на равных

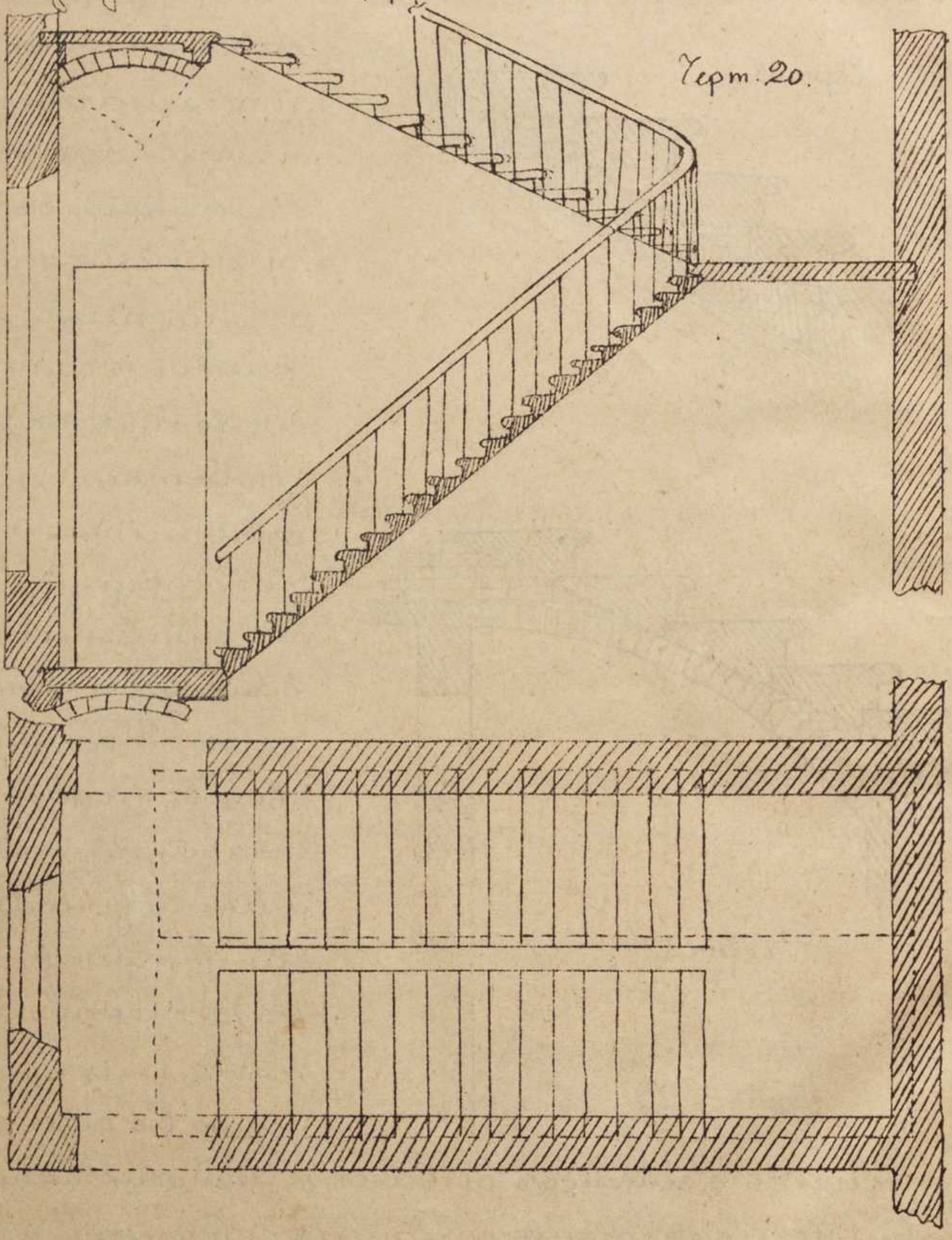
высотаѣ (черт. 19). Такой конструкціи мостницы признаются значительно болѣе углесообразными въ горизонтальномъ отношеніи, такъ какъ онѣ болѣе сопротивляются дѣйствію огня сравнительно конструкціи на смѣшанныхъ балкахъ и косоурахъ. Толщину сводовъ, поддерживающихъ марши, достаточно устраивать въ ½ кирпича, такъ какъ пролеты въ большинствѣ случаевъ бываютъ незначительны и вмѣстѣ съ тѣмъ слѣдуетъ избѣгать излишней нагрузки опорныхъ стѣнъ или пи-

Черт. 18.



Черт. 19.

кладок. По своим расположается кирпичная



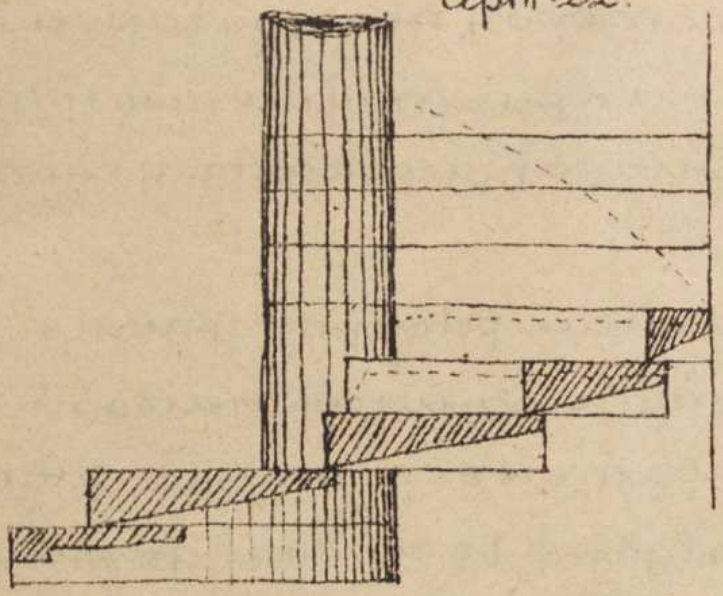
Черт. 20.

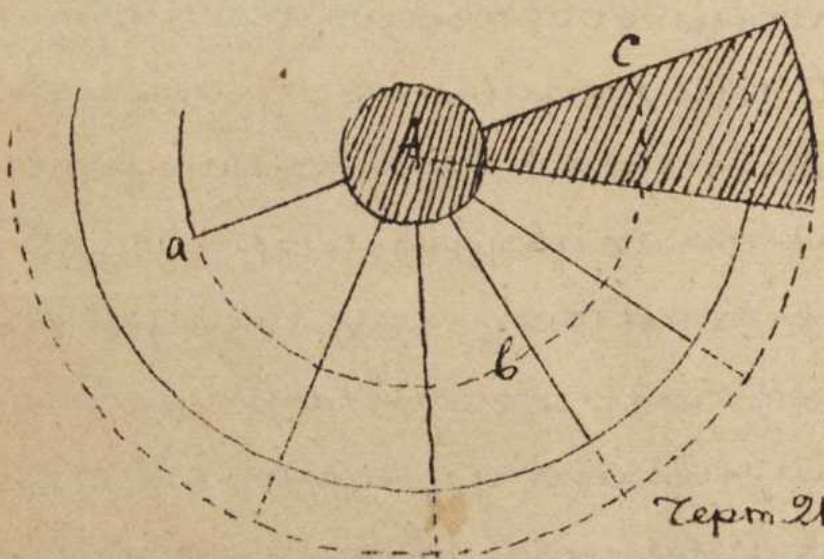
кладка, которая сверху и заканчивается ступень-

ками. На чертеже 19 показана конструкция лестницы, въ которой по своду заравниваются лишь пазухи и на приготовленную такимъ образомъ наклонную поверхность укладываются ступени.

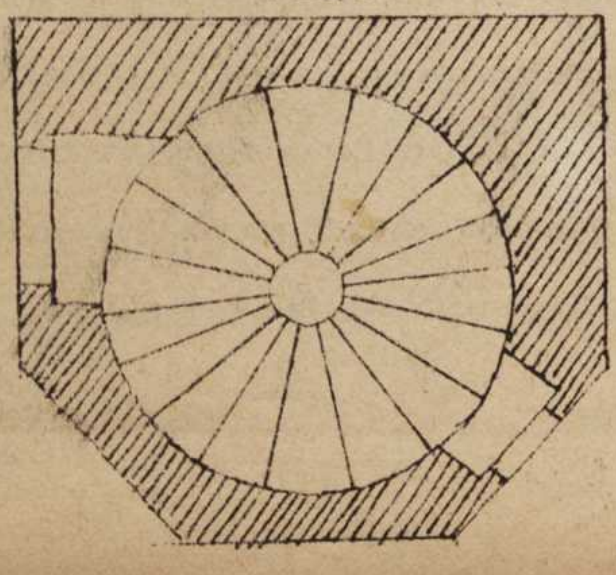
Значительно большее распространеніе на практикѣ имѣютъ каменныя лѣстницы, изъ маршей состоящія изъ ступеней, задѣланныхъ однимъ концомъ въ стѣну, другіе же остаются свободны. Въ этомъ случаѣ маршъ отчасти удерживается задѣлкой концовъ ступеней, отчасти же тѣмъ, что давленіе ступеней передается отъ одной къ другой и переходитъ такимъ образомъ на первую ступень. На черт. 20 представленъ одинъ изъ самыхъ обыкновенныхъ случаевъ устройства внѣшней лѣстницы съ двумя маршами. Площадки такихъ лѣстницъ иногда дѣлаются изъ плоской плиты, основанныхъ одинъ концомъ на ступенькахъ, а другимъ на стѣнѣ, или же устраиваются сводики на балкахъ, а затѣмъ площадки выстилаются тонкими плитками. Обѣ эти случая указаны на чертежѣ. Винтовыя каменныя лѣстницы рѣдко употребляются въ практикѣ и

Черт. 22.





Черт. 21.



примѣняются лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣютъ достаточно большой безопасности отъ огня, если изъ экономическихъ расчетовъ въ мѣстностяхъ, гдѣ камень дешевъ, а металлъ дорогъ кладутъ въ которой помѣщается винтовая лѣстница въ планѣ, съ внутренней своей стороны ограничивается круговой линіей, а ступеньки вытесанныя изъ камня по наружному краю, задѣлываются одинъ конецъ въ стѣну, а другимъ кла-

ды вают ся одна на другую, так что образуется, как бы один вертикальный цилиндр, расположенный в центре плана.

На черт. 21 представлена винтовая лестница A в плане. Черт. 22 изображает более детально часть лестницы в фасаде и в плане, причем заштрихованная часть на плане представляет форму ступеньки.

Винтовыя лестницы не вполне удобны для ходьбы, но за то представляют следующия выгоды:—

a) занимают очень мало места,

b) в конструктивном отношении весьма устойчивы и прочны.

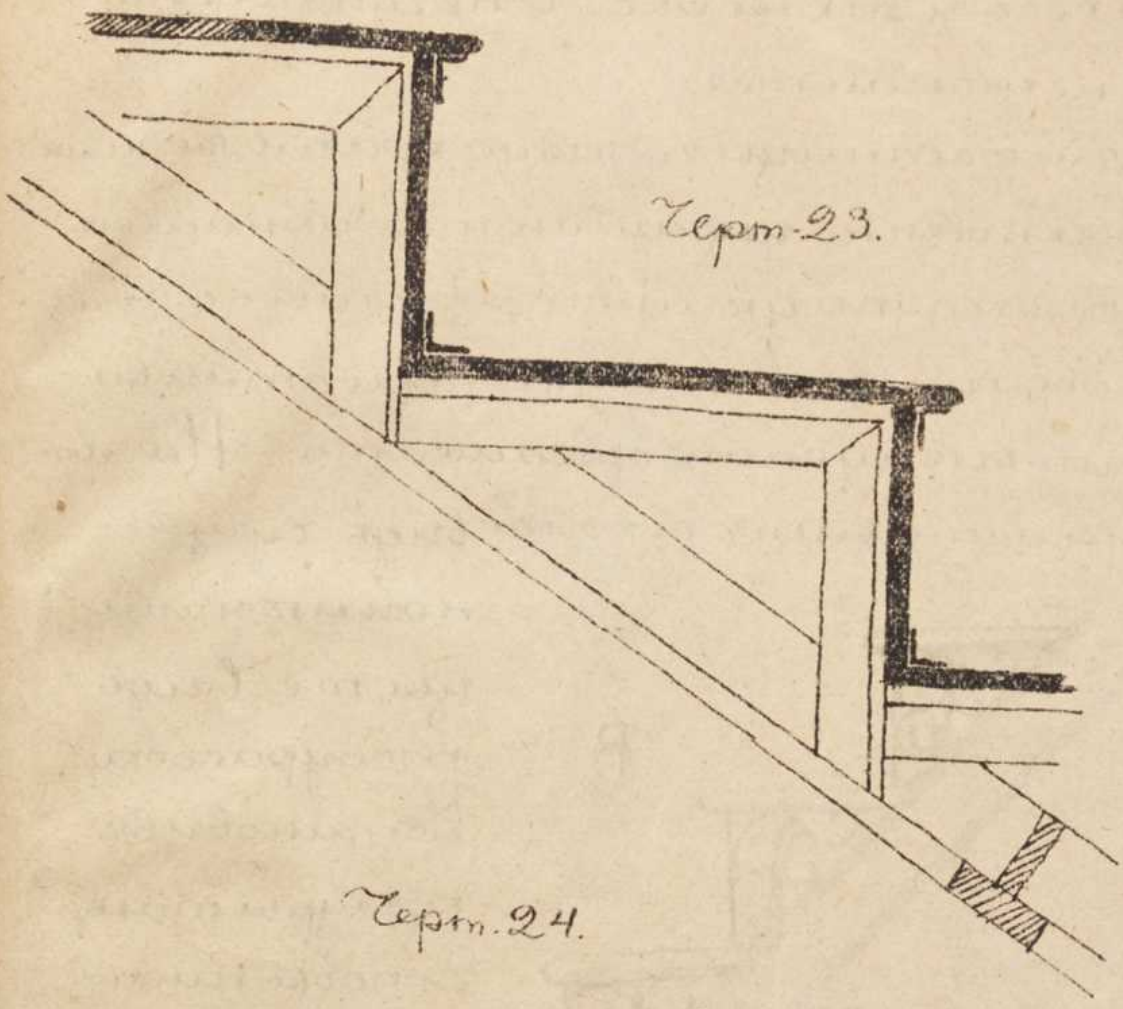
c) благодаря различным размерам по длине каждой ступени, идя по винтовой лестнице человек может отыскать для себя линию всегда наиболее подходящую для его роста, а следовательно и наиболее покойную.

Каждая ступня надевается на цапфу, поставленный в центре цилиндрической ея части. Линия abc (черт. 22) есть средняя линия или линия всегда; на ней именно откладывают среднюю ширину ступеней,

которая не должна быть менее 6 вершков. Ширина винтовой лъстницы, т.е. разстояніе между срединными цилиндромъ А и внутреннею поверхностью лъстничной кльтки берется отъ 14 верш. до 1½ арш. Нерѣдко матеріяломъ для этихъ лъстницъ служитъ дерево; тогда въ средину А устанавливается деревянный столбъ, а проступи и подступенки дѣлаются изъ досокъ.

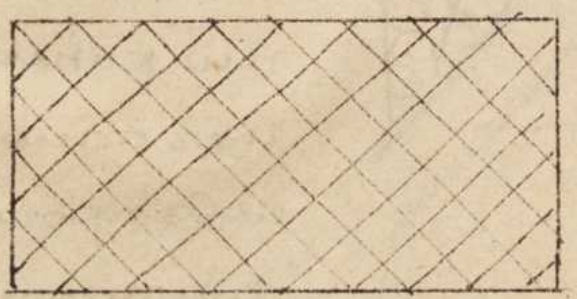
Металлическія лъстницы.

Къ числу несгораемыхъ лъстницъ принадлежатъ и металлическія, устраиваемыя изъ чугуна или литья; иногда соединяютъ оба эти матеріяла. Чугунъ для данной цѣли представляетъ болѣе удобства сравнительно съ литьемъ, т. к. даетъ возможность отливать самыя разнообразныя формы, за то литыя лъстницы легче, тогда какъ значительно болѣе легкія и тонкія формы. Самая простая и дешевая конструкція литой лъстницы представлена на чертежѣ 23 и состоитъ изъ косоура А-тавроваго литья при ширинѣ отъ 3 фр



Черт. 23.

Черт. 24.

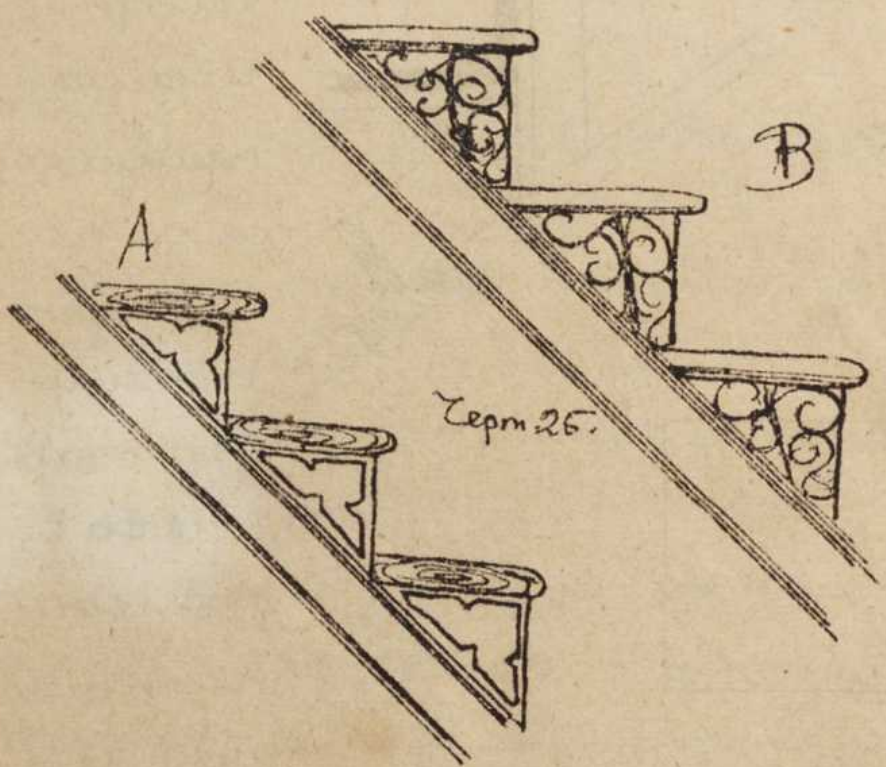


В'смотря по длинѣ и вѣсу лѣстницы; ступенчатая форма мраморнымъ придается съ помощью изогнутаго желѣза в, прикрѣпленнаго гвоздями къ стѣнѣ товрового желѣза косоура. Затѣмъ на эти угольники раскладываютъ проступи обыкновенно изъ толстаго рифленаго желѣза (черт. 24), концы коего прикрѣпляютъ винтами къ уголкамъ

Подступенки изъ гладкаго котельнаго же-

ются соединяются с проступями с помощью уголков и заклепок. Иногда подступенки и не утапливаются.

Чугунные лестницы гораздо красивее железных и обыкновенно украшаются орнаментами, а проступи делаются рифленые образом и подступенки отливаются в виде ажурного орнамента. На черт. 25 А и В представлены боковой вид чугунной лестницы, т.е. в виде косоура сбоку. Установив косоуры так, чтобы нижний конец их опирался в прочный фундамент, к ним привинчивают проступи и подступенки, которые отливаются отдельно.



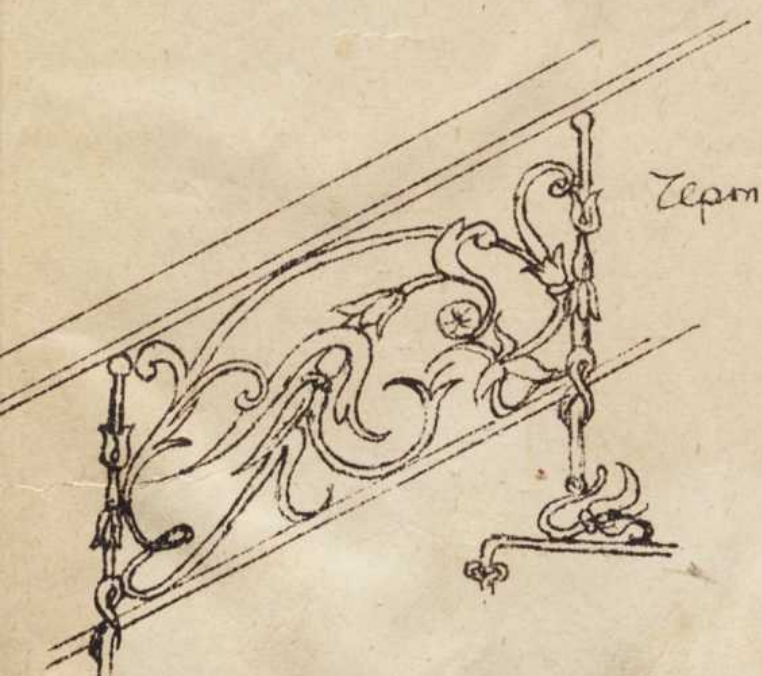
Черт. 25.

К числу недостатков чугунных лестниц надо отнести их хрупкость, вследствие чего ступеньки нередко отбиваются

отъ паденія на нихъ какой либо тяжести или случайныхъ ударовъ. Для удобства и безопасности входовъ по лѣстницѣ устраиваются перила или балюстрады, состоящія изъ балясинъ различной формы, начиная отъ простыхъ прутьевъ болтового желѣза толщиною въ $\frac{5}{8}$" и расположенныхъ въ каждой ступенькѣ и кончая самыми

Черт. 26.

Черт. 27.



Черт. 29.

ными орнаментами изъ чугуна, цинка, рамора и пр. При деревянныхъ лѣстницахъ

ставится и деревянный балясникъ обыкновенно изъ точеныхъ стоекъ. Поверхъ балясника располагается деревянный поручень, обыкновенно изъ какого нибудь прочнаго дерева: дуба, ясеня, чернаго дерева и пр. Высота балясника вмѣстѣ съ поручнемъ дѣлается 18 верш.

На чертежахъ 26, 27, 28 и 29 представлено нѣсколько сложныхъ чугунныхъ балясинъ, какъ отдѣльныхъ, такъ и въ видѣ сплошного орнамента.

Конецъ.