

Р111950

# ПОСТРОЙКА ЛЕДНИКОВЪ,

## ЛЪДОХРАНИЛИЩЪ

И

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ЛЬДА.

---

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

для сельскихъ хозяевъ, архитекторовъ, инженеровъ, техниковъ, строителей  
и домовладѣльцевъ.

---

Составилъ С. Н. Ванковъ.

---

Съ 92 рисунками въ текстѣ.



Издательство  П. П. Сойкина

Типографія

Петроградъ, Стремянная, 12, собств. д.

## Отъ автора.

За послѣднія 15 лѣтъ въ Россіи, странѣ земледѣльческой, стали замѣтно интересоваться примѣненіемъ холода въ дѣлѣ сохраненія пищевыхъ продуктовъ, какъ употребляемыхъ самимъ населеніемъ, такъ и особенно вывозимыхъ за границу. Достаточно указать на сибирское асло, вывозимое на нѣсколько десятковъ милліоновъ рублей (примѣрно около 60—70 милліоновъ рублей за 1912—1913 г.г.) въ Англію, Францію и др. страны, дабы видѣть важность и значеніе вопроса о правильной постановкѣ холодильнаго дѣла у насъ, въ Россіи. Какъ и во многомъ другомъ, Зап. Европа и Америка насъ сильно опередили въ холодильномъ дѣлѣ, что видно изъ нижеслѣдующаго.

Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты имѣютъ около 7000 холодильныхъ складовъ для храненія продуктовъ, для пивныхъ заводовъ, для молочныхъ, фруктовыхъ, для храненія мѣховъ и пр. Правительство штатовъ охотно тратитъ большія суммы на изученіе холода и на примѣненіе его въ сельскохозяйственной промышленности.

Аргентина, Австралія и Новая Зеландія обладаютъ громаднымъ количествомъ холодильныхъ машинъ, и каждая изъ нихъ образцово ставитъ у себя холодильное дѣло. Германія имѣетъ около 6000 холодильныхъ машинъ съ производительностью въ 300 милліоновъ калорій. Главное примѣненіе холодильнаго дѣла въ Германіи—на пивоваренныхъ заводахъ. Австрія имѣетъ около 2000 холодильныхъ машинъ съ производительностью въ 100 милліоновъ калорій. Данія имѣетъ около 1600 холодильныхъ машинъ. Бельгія имѣетъ почти такое же количество холодильныхъ машинъ. Франція имѣетъ около 1200 холодильныхъ машинъ, т. е. значительно уступаетъ другимъ государствамъ. У насъ же въ Россіи едва имѣется 200 холодильныхъ складовъ; эти цифры наглядно указываютъ на нашу отсталость.

Принимая во вниманіе, что Европ. Россія и Сибирь въ теченіе 6—7 мѣсяцевъ въ году находятся подъ снѣгомъ и льдомъ, становится понятнымъ, что, въ этомъ отношеніи, для большинства мелкихъ и сред-

пихъ хозяйствъ, при ограниченности средствъ, правильное и рациональное устройство ледниковъ и льдохранилищъ имѣтъ весьма важное значеніе.

Съ дальнѣйшимъ развитіемъ сельскаго хозяйства, составляющаго воздъ нашей экономики, еще болѣе будетъ возрастать значеніе правильной и своевременной постановки холодильнаго дѣла у насъ, поэтому правильная постановка вопроса о рациональномъ устройствѣ ледниковъ и холодильниковъ несомнѣнно имѣтъ государственное значеніе. Одновременно съ заселеніемъ какъ Западной, такъ и Восточной Сибири, включая Пріамурье, необходимо озаботиться о правильной постановкѣ холодильнаго дѣла, такъ какъ развитіе скотоводства, маслодѣлія, сыроваренія и пр. немыслимо безъ хорошо устроенныхъ ледниковъ для мелкихъ и среднихъ хозяйствъ и холодильныхъ складовъ для болѣе крупныхъ хозяйствъ.

Вотъ почему, идя навстрѣчу многочисленнымъ запросамъ, я рѣшился выпустить настоящую книгу, которая является переизданіемъ моего труда, появившагося впервые въ 1896 году и составленнаго по пользующемуся извѣстностью сочиненію архитектора Шатенбурга „Die Eiskeller, Eishäuser, Kühlräume und Lagerkeller“.

На русскомъ языкѣ имѣется весьма мало печатныхъ указаній по вопросу объ устройствѣ ледниковъ и о полученіи искусственнаго охлажденія, поэтому, надѣюсь, даваемая мною свѣдѣнія пополняютъ этотъ пробѣлъ, тѣмъ болѣе, что настоящій мой трудъ, составляя измѣненный и дополненный, какъ въ самомъ текстѣ, такъ и нѣсколькими новыми главами, переводъ вышесказаннаго сочиненія, дополненъ нынѣ позднѣйшими свѣдѣніями, извлеченными изъ послѣднихъ научныхъ трудовъ инженеровъ Зароченцева и Комарова.

Смѣю думать поэтому, что книга моя принесетъ посильную помощь какъ отдѣльнымъ лицамъ, такъ и общественнымъ организациямъ, давая имъ возможность, во всякое время, имѣть подъ рукою справку въ столь важномъ, въ экономическомъ отношеніи, холодильномъ дѣлѣ.

Въ заключеніе указываю руководства, которыя служили мнѣ пособиями при составленіи настоящаго труда:

- 1) Ледники. Инженеры М. Т. Зароченцевъ и Н. С. Комаровъ.
- 2) Холодильное дѣло. Инж. М. Т. Зароченцевъ.
- 3) Типы ледниковъ. Инж. Корсаковъ.
- 4) Искусственное охлажденіе въ примѣненіи къ производству храненію и перевозкѣ пищевыхъ продуктовъ. Докладъ инж. Л. Плущевскаго.

5) Военскія зданія. Воен. инж. полк. Ивановъ, а также и нѣкоторыя статьи спеціальныхъ журналовъ.

6) Machines frigorifiques à gaz liquéfiable par R. E. de Marchena (Ingénieur des arts et manufactures).

7) Fabrication de la glace et des carafes frappées par les machines à produire le froid système Raoul Pictet.

8) Nouveau Réfrigérant à courants contraires. Société anonyme des établissements Lalot.

---

## Введение.

---

Значенію холода въ промышленной жизни каждой страны очень велико. Особенно важенъ холодъ въ сельско-хозяйственныхъ странахъ, пищевые продукты конхъ, будучи хорошо сбереженными и въ натуральномъ видѣ доставленными, могутъ итти на международный рынокъ; это достигается отчасти естественнымъ холодомъ и всецѣло искусственнымъ холодомъ.

Страна наша, по преимуществу, сельско-хозяйственная, поэтому продукты ея сельскохозяйственной жизни несомнѣнно имѣютъ громадное значеніе, какъ въ ея бюджетѣ, такъ и въ скромномъ бюджетѣ каждаго отдѣльнаго сельскаго хозяина.

Сѣверъ нашъ, по преимуществу, промышленъ, тогда какъ югъ, по преимуществу, сельскохозяйственъ. Для правильной жизни населенія сѣвера и юга необходимъ взаимный внутренній товарообмѣнъ.

Этимъ взаимнымъ товарообмѣномъ сѣверъ снабжаетъ югъ своими производствами, тогда какъ послѣдній доставляетъ взамѣнъ этого сѣверу свои продукты, какъ, напримѣръ, Западная Сибирь, Вологодская, Ярославская губерніи и др. снабжаютъ южныя наши губерніи и окраины молочными продуктами, масломъ и пр., а южныя окраины наши, Туркестанъ, Кавказъ и Крымъ, снабжаютъ сѣверъ фруктами, овощами и пр.

Такія широко промышленныя страны, какъ Франція, Англія, Германія, Бельгія и др., по недостатку у себя пищевыхъ продуктовъ, очень нуждаются въ таковыхъ, потому на помощь имъ и приходятъ, по преимуществу, страны сельско-хозяйственныя, снабжая ихъ избыткомъ своего сельско-хозяйственного производства. Такими сельско-хозяйственными странами являются: Россія, Австралія, Сѣверная Америка, Аргентина, Данія, Голландія и пр.

Такой широкой товарообмѣнъ пищевыми продуктами какъ между разными странами, такъ и между сѣверными и южными областями одной и той же страны возможенъ только при примѣненіи какъ естественнаго, такъ особенно усовершенствованнаго искусственнаго охлажденія.

Только 40—50 лѣтъ тому назадъ впервые стали примѣнять искусственное охлажденіе пищевыхъ продуктовъ, какъ для охлажденія,

такъ и особенно при перевозкахъ; съ этого времени, примѣрно, и стать сильно развиваться товарообмѣнъ, получившій въ искусствѣнномъ холодѣ исключительнаго помощника-пособника. Едва-ли бы могло такъ скоро и широко развиться снабженіе Англии и Франціи австралійскимъ мясомъ, едва-ли бы могла паша Западная Сибирь снабжать Англию и Францію своимъ масломъ, если бы имъ не помогъ искусственный холодъ. Вотъ, слѣдовательно, какое громадное государственное значеніе имѣеть холодъ какъ для промышленныхъ, такъ и для сельско-хозяйственныхъ странъ.

---

## Предварительныя общія свѣдѣнія о теплѣ и холодѣ.

Для правильнаго развитія жизни въ мірѣ животныхъ и растений сохраненіе теплоты играетъ весьма важную роль. Быстрое и чрезмѣрное развитіе теплоты во всякомъ организмѣ ускоряетъ развитіе его, способствуетъ началу разложенія, а слѣдовательно и ускоряемый имъ процессъ разложенія или превращенія однихъ органическихъ, способныхъ къ броженію, веществъ въ другія. Въ природѣ этотъ процессъ называется *обмѣномъ веществъ*. Въ хозяйствѣ обмѣнъ этотъ иногда влечетъ за собой порчу жизненныхъ припасовъ. Для своевременнаго задерживанія развитія, разложенія или превращенія и служитъ *процессъ охлажденія*. Охлажденіе получается *естественнымъ* или *искусственнымъ путемъ*. Естественное охлажденіе получается помощью льда, добытаго зимой и сложеннаго въ особыя помѣщенія, называемыя *ледниками*.

Помѣщенія-же, предназначенныя только сохранять ледъ, называются *льдохранилищами*.

Промышленный холодъ бываетъ *естественный*, получаемый отъ льда, складываемаго въ особыя ледники или льдохранилища, или *искусственный*, получаемый помощью особыхъ холодильныхъ машинъ.

Значеніе холода заключается въ томъ, что онъ сохраняетъ пищевые продукты болѣе или менѣе продолжительное время въ ихъ естественномъ первоначальномъ состояніи, не измѣняя ни ихъ внѣшности, ни ихъ вкуса, потому не мѣняется въ нихъ ни питательность, ни удобоваримость, чѣмъ и разнится отъ другихъ способовъ сохраненія, какъ копченіе, соленіе, маринованіе, вяленіе и пр., мѣняющіе какъ вкусъ въ продуктахъ, ихъ питательность и удобоваримость, такъ равно влияющіе и на срокъ сохранности ихъ.

Холодъ образуется отъ таянія льда, который, превращаясь въ воду, поглощаетъ изъ окружающаго пространства опредѣленное количество теплоты, чѣмъ понижаетъ и температуру ихъ.

Насколько важно значеніе льда въ экономической жизни страны, показываютъ слѣдующія цифры: Америка потребляетъ ежегодно болѣе 900 милліоновъ пудовъ льда, при чемъ на долю искусственнаго приходится только 240 милліоновъ, на долю естественнаго льда приходится 660 милліоновъ пудовъ. Англія потребляетъ тоже нѣсколько сотъ милліоновъ пудовъ льда въ годъ.

Одинъ Берлинъ потребляетъ въ годъ около 15 милліоновъ пудовъ льда.

У насъ въ Россіи расходуется тоже нѣсколько сотъ милліоновъ пудовъ естественнаго льда, хранящагося преимущественно въ примитивно устроенныхъ ледникахъ. Естественный ледъ имѣетъ тотъ существенный недостатокъ, что его нельзя признать абсолютно чистымъ и свободнымъ отъ бактерій; такъ въ 1 куб. сантиметрѣ этого льда, превратившагося послѣ таянія въ воду, по изслѣдованіямъ, было опредѣлено около 800000 зародышей бактерій, поэтому уже 40 лѣтъ тому назадъ на западѣ начали получать, помощью холодильныхъ машинъ, искусственный чистый кристаллическій ледъ, свободный отъ всякихъ микроорганизмовъ.

Искусственное охлажденіе или искусственный холодъ получается особыми искусственными способами, помощью спеціально назначенныхъ для этой цѣли машинъ. Способы, которыми получаютъ въ наше время искусственное охлажденіе, могутъ быть отнесены къ слѣдующимъ тремъ категоріямъ: 1) химическіе, 2) физическіе и 3) механическіе. — Химическій способъ полученія искусственнаго охлажденія примѣняется чаще всего въ лабораторіяхъ. Смѣсью нѣкоторыхъ солей и кислотъ образуютъ такъ называемыя охладительныя смѣси, при чемъ получается пониженіе температуры. Для примѣра укажу на слѣд. смѣси: сѣрнокислый натръ (вѣс. 8) и хлористоводородная кислота (вѣс. 5) даютъ—17°; истолченный ледъ или снѣгъ (вѣс. 2) и морская соль (вѣс. 1) даютъ—19°; фосфорнокислая соль натра (вѣс. 9) и слабая азотная кислота (вѣс. 4) даютъ—29°; хлористая известь (вѣс. 4) и снѣгъ (вѣс. 3) даютъ—51° и, наконецъ, твердая карболовая кислота и снѣгъ даютъ—110°. Лабораторный способъ не примѣнимъ въ промышленности. Для промышленныхъ цѣлей исключительно употребляются физическій и механическіе способы полученія искусственнаго охлажденія. Способы эти значительно дешевле лабораторнаго. Сооруженіе помѣщеній для болѣе продолжительнаго сохраненія льда или для полученія искусственнаго охлажденія одинаково важно какъ для домашняго и народнаго хозяйства, такъ и для техники, медицины и т. д. На сохраненіе теплоты вліяютъ времена года и болѣе или менѣе правильное измѣненіе погоды; всякія сооруженія помѣщеній для сохраненія льда или для полу-

ченія холода искусственнымъ способами и имѣютъ назначеніе, по возможности, устранить или уменьшить это вліяніе. Насколько цѣль эта достижима, при помощи подобныхъ построекъ, будетъ видно ниже.

Сооруженіе помѣщеній для сохраненія льда можетъ имѣть двоякую цѣль: 1) удерживать возможно дольше, во время жаркаго времени года, собранный зимою ледъ, чтобы пользоваться имъ, по мѣрѣ надобности, для охлажденія различныхъ предметовъ, и 2) а) для проведенія изъ этихъ помѣщеній въ другія охлажденнаго непосредственно льдомъ воздуха или б) для охлажденія соержащагося въ помѣщеніи, воздуха

Въ обоихъ случаяхъ важно сохранить ледъ, по возможности, дольше или, другими словами, предохранить его отъ таянія. Чтобы лучше достигнуть этого, необходимо соблюсти слѣдующее:

А) Слѣдуетъ выбрать прохладное мѣсто для сооруженія помѣщенія съ устройствомъ входа въ него съ холодной стороны, обращая вниманіе на самую почву, предпочитая при этомъ сухую, неподверженную дѣйствию грунтовыхъ водъ.

В) Сырость должна быть совершенно удалена изъ помѣщенія.

С) Вся талая вода должна быть скоро отводима; должны быть приняты мѣры противъ сгущающихся испареній.

Д) Помѣщеніе для льда слѣдуетъ предохранять отъ вѣшнихъ вліяній погоды.

Разсмотримъ эти 4 пункта болѣе подробно.

Смотря по назначенію помѣщенія для льда для той или другой цѣли, исполненіе этихъ четырехъ пунктовъ можетъ осуществлено различнымъ образомъ, но, однако, въ отношеніи устройства между ними много общаго, поэтому ниже оба вышесказанныхъ случая разсматриваются одновременно. Особенности указываются въ самыхъ примѣрахъ.

#### А) Расположеніе ледника.

Помѣщеніе для льда должно быть расположено возможно больше въ тѣни и на вѣтру, слѣдовательно поблизости большихъ тѣнистыхъ, деревьевъ или домовъ, или же внутри послѣднихъ; оно не должно слишкомъ углубляться въ землю. Если нѣтъ особыхъ основаній, требующихъ другого расположенія ледника, то самое пригодное расположеніе его будетъ на сѣверной сторонѣ отъ постройки, такъ какъ тамъ всегда имѣется тѣнь и достаточное теченіе воздуха. Слѣдуетъ обращать вниманіе на удаленность отъ скотныхъ дворовъ, навозныхъ ямъ и т. д.



## В) Удаление сырости изъ помѣщеній для льда.

Для удаленія сырости необходимо при расположеніи помѣщеній для льда принять во вниманіе высоту грунтовой воды, т. е. строить помѣщенія выше уровня грунтовыхъ водъ; поэтому, вообще, устройство ледниковъ надъ землей предпочтительнѣе устройства ихъ подъ землей. Само собою разумѣется, что во избѣжаніе сырости надлежитъ избрать мѣсто постоянно сухое, до котораго даже весною не достигали бы разливы рѣкъ или озеръ; если въ нашемъ распоряженіи вовсе не имѣется сухого мѣста, то необходимо прибѣгнуть къ искусственному осушенію. Для защиты отъ сырости часть кладки, которая находится въ землѣ, должна состоять изъ хорошаго матеріала. Самая низкая температура въ ледникѣ можетъ быть доведена отъ  $+1^{\circ}$  С. до  $1,5^{\circ}$  С. и степень влажности до 82%; ниже указанной температуры и сухости въ ледникахъ получить нельзя.

## В) Отводъ талой воды и удаленіе сгущающихся испареній.

Талая вода, образованія которой нельзя избѣгать, особенно когда ледникъ служить непосредственно для охлажденія воздуха прилежащихъ помѣщеній, должна быть совершенно удалена отъ льда, при томъ по возможности быстрѣе, такъ какъ, бесполезно способствуя таянію льда, она въ то же время слишкомъ смачиваетъ окружающую кладку.

Поэтому необходимо, чтобы ледъ лежалъ на деревянной рѣшеткѣ съ промежутками шириною около 5 сантиметр., съ достаточнымъ подъ нею свободнымъ пространствомъ, чтобы, по возможности, быть лучше защищеннымъ отъ скользящей воды. Выгодно также помѣстить въ стѣнахъ, окружающихъ помѣщеніе, рѣшетины для быстрого между ними стеканія могущей образоваться выше талой воды. Рѣшетины могутъ состоять изъ ажурныхъ каменныхъ плитъ или изъ продырявленной кладки. Кромѣ того, для предохраненія отъ талой воды, ледъ укладывается не непосредственно на рѣшеткѣ, а на положенную на нее солому или хворостъ.

Подъ рѣшеткой слѣдуетъ устраивать полъ.

Полъ долженъ имѣть наклонъ, давая этимъ возможность талой водѣ стекать къ низшему мѣсту, а оттуда, черезъ отверстіе соответствующей величины, прямо въ почву, если послѣдняя весьма легко пропускаетъ воду, въ противномъ же случаѣ въ каналъ, отводящій ее къ назначенному мѣсту.

Чѣмъ воздухъ теплѣе, тѣмъ онъ больше содержитъ водяныхъ паровъ (влаги). При попаданіи извнѣ такого влажнаго теплаго воздуха въ ледникъ, въ холодъ, тотчасъ же влага этого воздуха сгущается и начинается осаждаться на стѣнахъ, на потолокѣ, на продуктахъ. Этимъ и объясняется появленіе влаги, слизи, а иногда и грибковъ въ нашихъ ледникахъ, вызывающее свойственный имъ погребной запахъ.

Для воспрепятствованія прониканію чрезъ этотъ каналъ въ помѣщеніе для льда вреднаго теплаго наружнаго воздуха, каналъ снабжается такъ называемымъ самодѣйствующимъ запоромъ, какъ показано на рисункахъ 1 и 2. Устройство этого запора ясно видно изъ чертежей. Иногда бывають принуждены собирать отводимую талую воду въ ямѣ и отъ времени до времени ее выкачивать

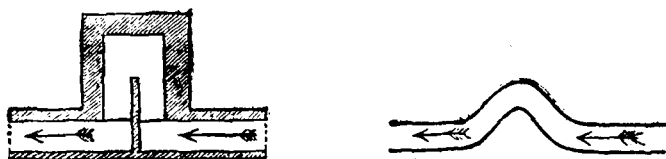


Рис. 1—2. Каналъ для отвода воды съ самодѣйствующимъ запоромъ, препятствующимъ прониканію наружнаго воздуха въ ледникъ.

Пары талой воды, увлажняя воздухъ въ помѣщеніи для льда, садятся на каменныхъ стѣнахъ и на потолокѣ, откуда въ видѣ воды стекаютъ или капаютъ на ледъ, способствуя таянію его. Поэтому при сплошныхъ сводчатыхъ потолокахъ выгодно перехватывать воду желобами и отводить ее вдоль стѣны. Влага стѣнъ только тамъ вредна, гдѣ ледъ непосредственно соприкасается со стѣной. Последняго можно избѣгнуть устройствомъ рѣшетки.

Подобная влага не встрѣчается на деревянныхъ потолокахъ и стѣнахъ, но зато потолки и стѣны эти не такъ долговѣчны, какъ каменные.

Капаніе можно устранить особымъ устройствомъ потолковъ, такъ, напр., потолокъ по системѣ Бренара, какъ показано на рисунокѣ 29, устраивается изъ изогнутыхъ металлическихъ листовъ, которые, вслѣдствіе своей низкой температуры, превращаютъ осаждающуюся влагу воздуха вновь въ ледъ и, слѣдовательно, уничтожаютъ капаніе воды; если же находящагося въ помѣщеніи льда недостаточно, чтобы охлажденіемъ своимъ превратить осадившуюся на листахъ воду въ ледъ, то послѣдніе все-таки отводятъ ее въ сторону.

Вмѣсто этихъ листовъ въ новѣйшее время стали примѣнять при постройкѣ ледниковъ такъ называемые пробковые камни. Камни эти изготовляются фирмой Грюнцвейгъ и Гартманъ, въ Людвигсгафенѣ на Рейнѣ. Камни эти служатъ какъ для устройства потолковъ, такъ и изолирующимъ матеріаломъ. Ниже будетъ нѣсколько подробнѣе сказано о нихъ.

### Г) Предохраненіе помѣщеній для льда отъ внѣшнихъ вліяній погоды.

Чтобы предохранить помѣщеніе для льда отъ внѣшнихъ вліяній погоды, т. е. чтобы, по возможности, замедлить таяніе льда, помѣщеніе должно быть такъ расположено и устроено, чтобы изъ него не выходило больше охлажденного воздуха, чѣмъ того требуетъ назначеніе помѣщенія; въ то же время въ помѣщеніе это не должно проникать извнѣ больше теплаго воздуха, чѣмъ можно допустить по назначенію.

Для этого въ устраиваемомъ въ землѣ помѣщеніи окружающая стѣна не должна пропускать прохлады изнутри и теплоты извнѣ. Поэтому для устройства стѣнъ пользуются такъ называемыми дурными проводниками тепла, какъ-то: соломой, камышемъ, сѣномъ, мхомъ, торфомъ, древесными опилками, золою, коксомъ, шлаками, древеснымъ углемъ, а въ послѣднее время, какъ сказано было выше, стали употреблять также и пробку, въ видѣ отбросовъ или въ видѣ камней. Кровельный картонъ признается также отличнымъ средствомъ для образованія изолирующаго слоя.

Дешевле всего устраивать помѣщенія для льда изъ дерева и соломы; помѣщенія эти при рациональномъ и хорошемъ устройствѣ хорошо сохраняютъ ледъ на время лѣтняго періода, при чемъ каждую зиму должны быть вновь набиваемы льдомъ.

Большею частью помѣщенія для льда устраиваются слишкомъ дорого, съ излишне толстыми стѣнами, а между тѣмъ стоимость устройства ледника должна быть сравнительно невысока. Это требованіе, однако, надо признать относительнымъ, такъ какъ слишкомъ большая экономія въ расходахъ на постройку не допустить исполненіе необходимѣйшихъ условій хорошо и рационально устроеннаго ледника. Особые случаи требуютъ долговѣчныхъ ледниковъ, предназначасмыхъ для охлажденія непосредственно примыкающихъ помѣщеній. Такіе ледники и будутъ стоить нѣсколько дороже. Насколько необходимо защитить помѣщенія для льда съ боковъ примѣненіемъ дурныхъ проводниковъ тепла, настолько необходимо защищать ихъ снизу и сверху. Ниже, изъ даль-

нѣйшихъ примѣровъ, видно будетъ, какими разнообразными способами достигается это.

Провѣтриваніе помѣщеній для льда воздушными каналами излишне и даже вредно, такъ какъ чрезъ подобные каналы въ помѣщенія эти проникаетъ теплый воздухъ, а для помѣщеній, подлежащихъ охлажденію холодомъ ледника, подобные каналы способствуютъ ненужному проникновению въ ледникъ теплаго дурного воздуха изъ охлажденныхъ помѣщеній.

Отъ ледника требуется, чтобы воздухъ его былъ сравнительно чистый и неспертый, что достигается соответствующей тягой. При помощи хорошей вентиляціи и циркуляціи воздуха тяга происходитъ вълѣдствіе того, что теплый воздухъ легче холоднаго и стремится кверху, между тѣмъ, какъ холодный опускается книзу. Введеніе свѣжаго воздуха извнѣ необходимо для того, чтобы удалить тѣ газы, выдѣляемые пищевыми продуктами, которые могутъ служить причиной порчи ихъ. Циркуляціей воздуха называется движеніе внутри помѣщенія безъ участія вводимаго свѣжаго воздуха.

Разумѣется, что помѣщенія для льда должны быть снабжены вверху или внизу боковыми входами для вношенія льда. Входы должны быть снабжены двойными дверями, заложеными дурными проводниками тепла, чтобы, по возможности, препятствовать проникновенію теплаго воздуха въ помѣщеніе для льда. Особая сѣни передъ входнымъ отверстіемъ весьма полезны, такъ какъ, въ этомъ случаѣ, наружная дверь могла бы быть закрыта ранѣе открытія дверей самого ледника. Въ лѣтнее время ледъ долженъ быть взятъ изъ ледника, по возможности, рано утромъ или поздно вечеромъ. Упомянутыми сѣнями можно пользоваться для сохраненія сѣтчатыхъ припасовъ.

Зимою, до вношенія льда, всѣ двери ледника должны быть отворяемы во время мороза для провѣтриванія и охлажденія.

Куски льда должны быть плотно уложены, промежутки между ними плотно заложены мелкими кусочками льда. Плотное смерзаніе отдѣльныхъ кусковъ достигается пересыпкою каждого слоя солью, приблизительно, 20 фунт. на среднюю двуконную повозку.

Выгодно при вынутіи льда изъ воды распиливать его на возможно равномѣрные куски, такъ какъ таковые легче и плотнѣе укладываются въ ледникъ.

Такимъ образомъ, вышесказанные требованія сводятся къ слѣдующимъ пунктамъ:

1) Ледники должны быть такъ расположены и устроены, чтобы могли въ теченіе многихъ лѣтъ выполнять свою роль, будучи, по возможности, огнестойкими и плохо проводящими тепло.

2) Ледники должны быть такъ устроены, чтобы наполненіе ихъ льдомъ было удобно, позволяя въ то же время легко ими пользоваться; отводъ воды отъ таящаго льда долженъ быть вполне надеженъ.

3) Наименьшій расходъ льда достигается какъ соотвѣтствующимъ выборомъ мѣста подъ ледникъ, такъ и соотвѣтствующимъ устройствомъ его.

4) Ледники должны быть снабжены хорошей вентиляціей и циркуляціей воздуха.

5) Температура въ ледникѣ должна быть равномерна, а самый воздухъ въ немъ не долженъ быть сырмъ и затхлымъ.

7) Стоимость устройства ледника должна быть сравнительно невысока.

#### Д) Опредѣленіе размѣровъ ледника.

Для проектированія всякаго ледника необходимо знать количество и родъ хранимыхъ продуктовъ; по этимъ основнымъ даннымъ и составляется проектъ ледника. Пользуясь установленными нормами загрузки, мы легко можемъ опредѣлить полезную площадь ледника. Нормы загрузки установлены предположительно, въ зависимости отъ рода продуктовъ, унаковки ихъ и способа укладыванія.

Рекомендуются слѣдующія нормы загрузки:

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	На 1 кв. саж. приходится количество пуд.
Мясо свѣжее, подвѣшенное . . . . .	35 — 45
„ соленое . . . . .	70 — 100
Рыба . . . . .	150 — 200
Яйца въ ящикахъ . . . . .	100 — 150
Масло въ боченкахъ . . . . .	150 — 200
Фрукты въ ящикахъ и корзинахъ . . . . .	75 — 150
Для разнородныхъ пищевыхъ продуктовъ около . . . . .	100 — 150

Высота помѣщенія обыкновенно принимается отъ 1,25 до 1,5 саж.

На непрототность заполнения и на проходы слѣдуетъ еще добавить къ полезной площади отъ 10 до 15%.

Помѣщеніе для льда, объемъ его и площадь вычисляются по расчету потребнаго холода и количества занимаемаго льда, при чемъ надо

принимать во вниманіе климатъ данной мѣстности, способъ изоляціи ледника и пр.

Понятно, что на сѣверѣ продолжительность теплаго времени, также средняя температура воздуха и почвы за то же время значительно ниже, чѣмъ для южнаго климата. Этими данными и обусловливается главнымъ образомъ зависимость расхода холода черезъ теплопроводность; расходъ этотъ составляетъ отъ  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{2}{3}$  всего холода, заключеннаго въ запасаемомъ льду.

Для расчета ледниковъ примемъ среднюю продолжительность теплаго времени года около 7 мѣсяцевъ (съ марта по сентябрь) или 214 дней, что составитъ  $214 \times 24 = 5136$  часовъ.

Среднюю температуру воздуха для теплаго времени года можно принять:

для Сѣверной Россіи . . . . .	17° С.
„ Средней „ . . . . .	20° С.
„ Южной „ . . . . .	25° С.
„ Приамурья „ . . . . .	11,5° С.

Средняя температура грунта (на глубинѣ 1 метра) для того же теплаго времени равна приблизительно половинѣ средней температуры воздуха.

Имѣя планъ и зная площадь стѣнъ, пола и потолка ледника и имѣя въ виду приведенныя среднія температуры наружнаго воздуха и грунта, можно опредѣлить количество холода, теряемаго въ часъ черезъ теплопроводность по слѣдующей формулѣ:

$$W = F (T - t) k - \text{калорій,}$$

гдѣ:

$W$  — количество холода, теряемаго въ часъ черезъ теплопроводность

$F$  — площадь стѣнъ, пола и потолка въ кв. метрахъ;

$T$  — средняя наружная температура воздуха;

$t$  — внутренняя температура ледника, зависящая отъ рода сохраняемыхъ продуктовъ;

$k$  — коэффициентъ теплопроводности стѣнъ, пола и потолка (для достаточно изолированныхъ ледниковъ принимаютъ  $k = 0,4 - 0,8$ ).

Калоріей или фригоріей называютъ количество теплоты или холода, потребное для нагрѣванія или охлажденія 1 килогр. воды отъ 0° до  $\pm 1^\circ$  С.

Таблица наиболее благоприятныхъ температуръ воздуха для храненія различныхъ продуктовъ.

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	Температура воздуха, благоприятная для храненія.
Мясо свѣжее . . . . .	+ 2° до + 4° С.
Яйца . . . . .	+ 0° до + 0,5° С.
Масло (кратковременное храненіе) . . . . .	+ 2° до + 4° С.
Сыръ . . . . .	+ 1° до + 2° С.
Молоко . . . . .	+ 2° до + 8° С.
Лимоны (въ ящикахъ) . . . . .	+ 2° до + 4° С.
Апельсины . . . . .	+ 2° до + 5° С.
Виноградъ . . . . .	— + 2,5° С.
Груши . . . . .	— + 2° С.
Вино . . . . .	+ 6° до + 14° С.
Пиво въ погребѣ . . . . .	+ 1° до + 1,5° С.
Пиво въ бродильныхъ чанахъ . . . . .	+ 3,5° до + 6° С.
Пищевые продукты домашняго обихода . . . . .	+ 2° до + 4° С.

Расходъ холода въ ледникѣ на охлажденіе вновь вносимыхъ продуктовъ, имѣющихъ наружную температуру  $T'$  до температуры ледника  $t$ , выражается формулой:

$$W_2 = P. c. (T't),$$

гдѣ:

$W_2$  — расходъ холода на охлажденіе вновь вносимыхъ продуктовъ;

$P$  — вѣсъ въ кгр. продуктовъ, ежедневно вносимыхъ въ ледникъ (обычно отъ 5 до 10% вѣса всѣхъ продуктовъ, помещающихся въ ледникѣ);

$c$  — удѣльная теплота, необходимая для охлажденія 1 килогр. продуктовъ на 1° С.

Ниже въ таблицѣ даны значенія удѣльной теплоты  $c$  для различныхъ продуктовъ:

Постройка Ледниковъ.

Таблица удѣльной теплоты с.

РОДЪ ПРОДУКТОВЪ.	Удѣльная теплота.
Мясо . . . . .	0,7 — 0,15
Рыба . . . . .	0,7
Масло . . . . .	0,8
Молоко . . . . .	0,9
Яйца . . . . .	0,8
Пиво . . . . .	1,0
Вино . . . . .	1,0
Вода . . . . .	1,0
Фрукты . . . . .	0,9

Расходъ холода на охлажденіе 1 куб. метра возобновляемаго воздуха  $W_3$ , имѣющаго температуру  $T$ , до температуры ледника  $t$  составляетъ  $K^1 = 0,5$  до 1,0 калорій въ часъ на каждый градусъ разности температуръ и опредѣляется по формулѣ:

$$W_3 = K_1 \cdot V \cdot (T - t) n,$$

гдѣ:  
 $W$ — объемъ всего ледника въ куб. метрахъ,  
 $n$ — многократность ежедневнаго возобновленія воздуха; обычно достаточно однократное возобновленіе, тогда  $n = 1$ .

Какъ расходъ холода, потребнаго для охлажденія ледника отъ присутствія людей, нагрѣвающихъ ледникъ, вслѣдствіе своей сравнительно высокой температуры ( $T' = 36^\circ - 38^\circ$  С.) по отношенію къ температурѣ ледника, такъ и расходъ холода на охлажденіе отъ открыванія дверей, на уничтоженіе теплоты источниковъ свѣта и пр. принимается въ расчетъ увеличеніемъ общаго количества холодовозмѣщенія на 5%—10%. Такимъ образомъ получимъ:

$$W_4 = 0,05 (W_1 + W_2 + W_3) \text{ до } 0,10 (W_1 + W_2 + W_3).$$

Суммируя отдѣльныя потери холода, получимъ общій суточный расходъ:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \text{— калорій въ день.}$$

При 214 теплыхъ дняхъ расходъ холода въ годъ выразится:  
 $W_{214} = 214 W$  калорій.



Согласно полученному холодовозмѣщенію, опредѣляемъ общее количество запасаемого льда въ килограммахъ:  $g = \frac{W_2 \delta}{\delta}$ ,

гдѣ  $\delta$  — скрытая теплота таянія 1 кгр. льда = 80 калорій.

Такимъ образомъ, по вышеуказаннымъ даннымъ, можно рассчитать объемъ помѣщенія для льда, который обыкновенно равняется отъ 1 до 1,5 объема помѣщенія для продуктовъ.

### Е. Объ устройствѣ холодильныхъ помѣщеній вообще.

Какъ сказано было выше, холодный воздухъ стелется по низу, поэтому онъ не можетъ охватить всѣ мѣста ледника, что указываетъ на необходимость взаимнымъ расположеніемъ собственно ледника и помѣщенія для храненій продуктовъ добиться этого соответствующей естественной циркуляціей.

Существуютъ 3 способа устройства ледниковъ въ зависимости отъ способа расположенія льда въ ледникахъ:

Первый—*подземный*, второй—*надземный* и третій—*боковой*. Раньше, когда мало придавали значенія нахожденію холода внизу, строили ледники по первому, подземному, способу. Способъ этотъ нецѣлесообразенъ, такъ какъ холодный воздухъ не можетъ подыматься для охлажденія продуктовъ, находящихся надъ льдомъ, и использованіе холоднаго воздуха здѣсь сравнительно незначительно, а температура помѣщенія для продуктовъ весьма неравнобѣрна.

Второй способъ—*надземный*. Здѣсь ледъ расположенъ выше охлаждаемыхъ продуктовъ, почему холодный воздухъ, какъ болѣе тяжелый, опускаясь внизъ, охватываетъ всѣ хранимые продукты. Этотъ способъ даетъ болѣе совершенную естественную циркуляцію, такъ какъ холодный воздухъ, опускаясь, гонитъ теплый воздухъ на верхъ. Здѣсь температура очень равнобѣрная.

И, наконецъ, третій способъ—*боковой*. Этотъ способъ, обладая до нѣкоторой степени достоинствами второго, надземнаго, способа, имѣетъ и недостатки перваго, подземнаго, способа, при чемъ здѣсь циркуляція воздуха значительно слабѣе, чѣмъ въ надземномъ способѣ, поэтому необходимы искусственные пути, чтобы усилить ее. Здѣсь температура равнобѣрнѣе, чѣмъ въ 1-мъ способѣ, но слабѣе, чѣмъ во 2-омъ способѣ. Всѣ ледники, ниже описываемые, относятся къ тому или другому способу устройства.

Если ледникъ предназначенъ для охлажденія холодильныхъ помѣщеній, служащихъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ, для склада

пива и т. д., то въ зависимости отъ величины ихъ, устраиваются, по мѣрѣ надобности, въ боковыхъ стѣнкахъ ледника закрывающіяся отверстія, лучше всего непосредственно у пола помѣщенія. Последнее желательнѣе потому, что, какъ извѣстно, холодъ держится внизу, а слѣдовательно, при такомъ устройствѣ, теплый воздухъ не можетъ попасть изъ холодильнаго помѣщенія въ ледникъ чрезъ это отверстіе. Эти хо-

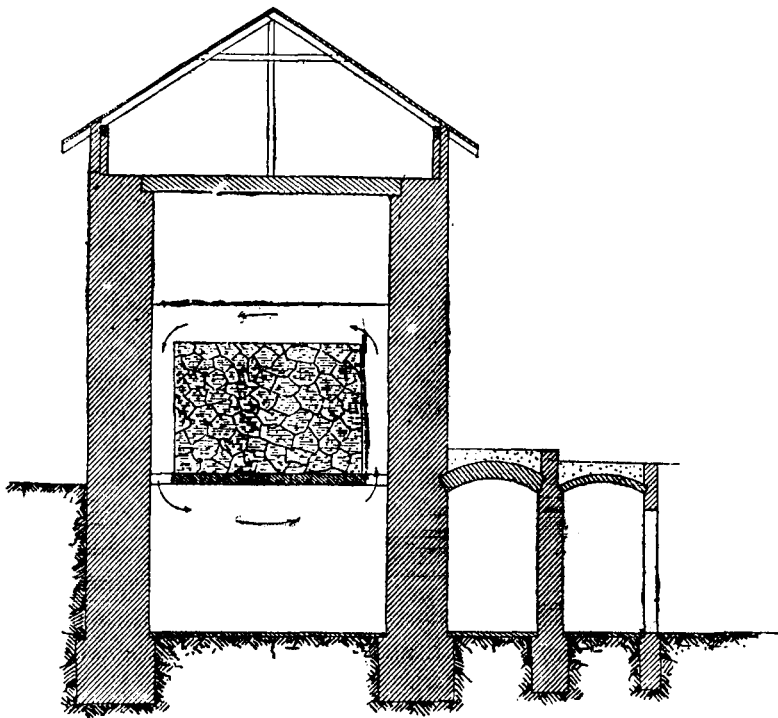


Рис. 3. Схема надземнаго устройства ледника.

лодильныя помѣщенія, устраиваемыя, по возможности, низкими, провѣтриваются, по мѣрѣ надобности, въ прохладное время, посредствомъ устроенныхъ на верху вытяжныхъ трубъ, выступающихъ надъ крышею).

Для опредѣленія числа возовъ льда, необходимаго для наполненія даннаго ледника, слѣдуетъ замѣтить, что 1 куб. метръ (2,78 куб. арш.=35,3 куб. фут.) неплотно набитаго льда вѣситъ около 800 килограм. или 1 куб. футъ льда вѣситъ около 1,5 пуд. Опредѣливъ кубическое содержаніе ледника, легко вычислить потребное количество льда, помня вышесказанныя цифры. Надо замѣтить, что, въ настоящее

время, болѣе обширныя холодильныя помѣщенія, встрѣчающіяся на бойняхъ, пивоваренныхъ заводахъ и т. д., охлаждаются безъ льда искусственнымъ получениемъ, при помощи машинъ, холоднаго воздуха, который усиленно вгоняется въ холодильное помѣщеніе, при чемъ одновременно съ этимъ высасывается теплый и испорченный воздухъ. Эти устройства на практикѣ оказались очень хорошими и имѣютъ то преимущество, что они совершенно независимы отъ льда, легко регулируются и даютъ почти постоянную и одинаковую степень охлаждения, а потому и представляютъ отличныя охладительныя кладовыя. Подробности объ этихъ устройствахъ будутъ указаны далѣе на примѣрахъ и въ концѣ книги.

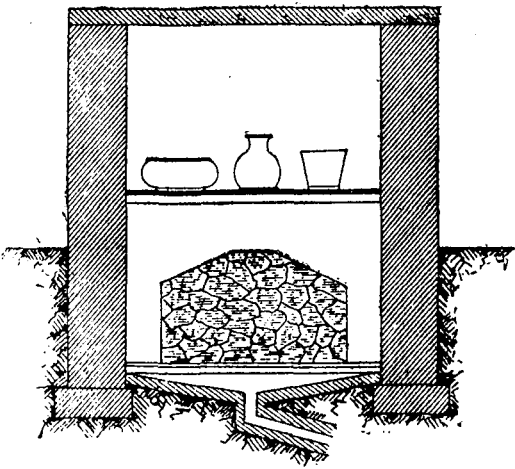


Рис. 4. Схема подземнаго устройства ледниковъ.

Ниже будетъ дано описаніе ледниковъ, въ зависимости отъ ихъ назначенія и способа устройства, а именно, сначала будутъ описаны ледники, служащіе исключительно для сохраненія льда и располагаемые или надъ землею, или въ землѣ, или, наконецъ, частью надъ землею, а частью въ землѣ (рис. 3 и 4). Затѣмъ будутъ описаны ледники, которые, служа для сохраненія льда, вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ и для охлаждения помѣщеній. За симъ будетъ дано описаніе устройства

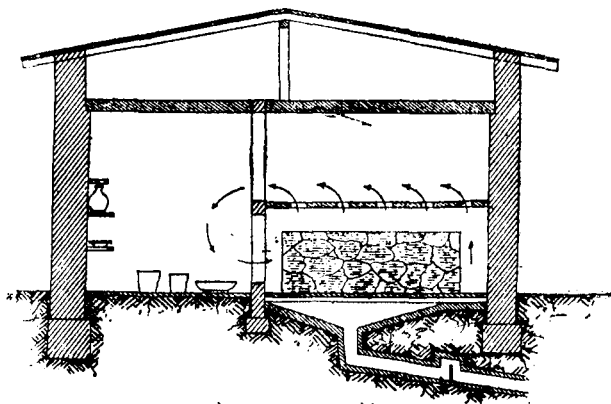


Рис. 5. Боковое устройство ледника

лѣдниковъ, служащихъ исключительно для охлаждения прилежащихъ помѣщеній, кладовыхъ и т. п. (рис. 5). Тутъ будутъ указаны нѣкоторыя частныя, но образцовыя случаи подобныхъ построекъ. Нако-

мые или надъ землею, или въ землѣ, или, наконецъ, частью надъ землею, а частью въ землѣ (рис. 3 и 4). Затѣмъ будутъ описаны ледники, которые, служа для сохраненія льда, вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ и для охлаждения помѣщеній. За симъ будетъ дано описаніе устройства

нецъ, будутъ указаны сооруженія устройствъ съ искусственнымъ полученіемъ холоднаго воздуха.

Въ заключеніе будетъ приведено описаніе машинъ, служащихъ для охлажденія по способу Raoul Pictet.

## Надземныя и подземныя помѣщенія для льда.

Ледники, ледяные сараи, ледяные стоги, служащіе исключительно для сохраненія льда лѣтомъ.

### А) Надземныя устройства.

Этотъ родъ ледниковъ встрѣчается часто въ гористыхъ мѣстностяхъ, гдѣ, въ зависимости отъ профиля земли, подобныя устройства весьма удобны, практичны и обходятся недорого. При подобномъ устройствѣ только часть погреба находится въ землѣ, другая же надъ землей. Планъ внутренняго помѣщенія представляетъ квадратъ, сторона котораго равна 3 метрамъ. Такая форма потому выгодна, что, при равномъ кубическомъ содержаніи, даетъ наименьшую поверхность по сравненію съ продолговатою формою, и вслѣдствіе этого ледъ въ такомъ помѣщеніи не такъ скоро таетъ.

Ледникъ снабженъ сѣнями и закрывается 3 дверями. Наружная дверь устроена, какъ показано на рис. 6 и 7. Сѣни для прочности сводчаты, имѣютъ сплошныя стѣны, а также и погребъ; на верху, для защиты отъ сырости, погребъ покрытъ асфальтомъ, а внутри одѣтъ досками въ 6—8 сантиметр., за которыми заложень дурной проводникъ тепла, въ видѣ золы или измельченнаго торфа.

Какъ дурной проводникъ, такъ же слѣдуетъ рекомендовать солому. Подъ дощатою рѣшеткою находится наклонный бетонный полъ, отводящій талую воду въ трубу, а оттуда въ канаву или другое мѣсто. Для того, чтобы теплый воздухъ не проникалъ по трубѣ въ ледникъ, таковая снабжена самодѣйствующимъ затворомъ, какъ показано на рис. 1 и 2. Насажденіе земляного конуса кустами весьма полезно, въ виду получаемой отъ нихъ тѣни. Для кладки слѣдуетъ употреблять хорошіи кирпичи или бутъ.

Довольно дешевый ледникъ показанъ на рис. 8. Устройство его видно изъ самаго чертежа. Стѣны, потолокъ и рѣшетка состоятъ изъ сосновыхъ квадратныхъ брусевъ, толщиною въ 10 сантиметр., пропитанныхъ, ради долговѣчности, еще до употребленія въ дѣло, горя-

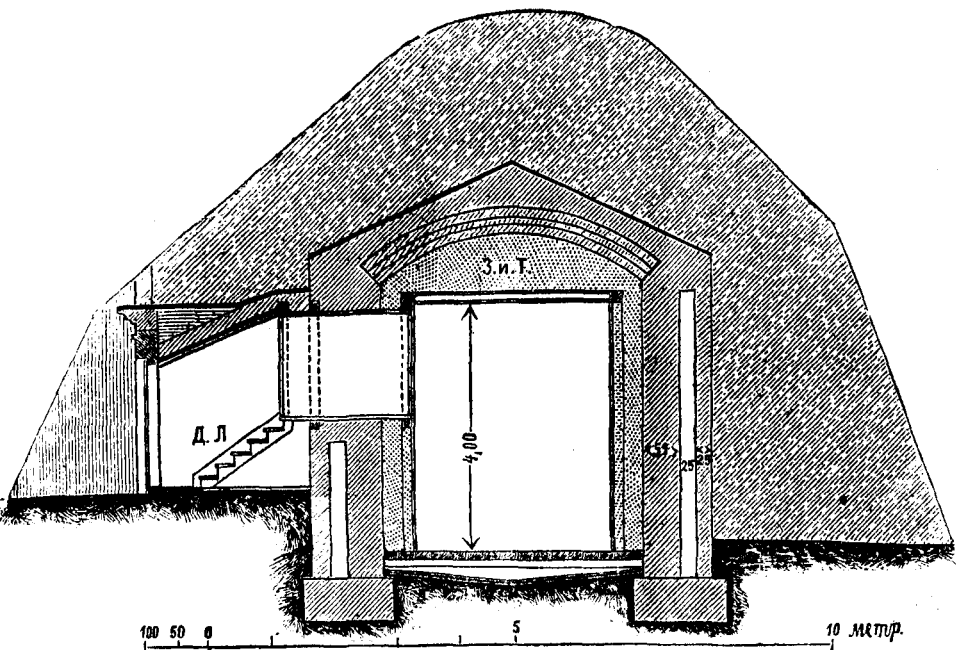


Рис. 6. Разрѣзъ надземнаго ледника. З. и Т.—Зола или торфъ. Д. Л.—Деревяная лѣстница

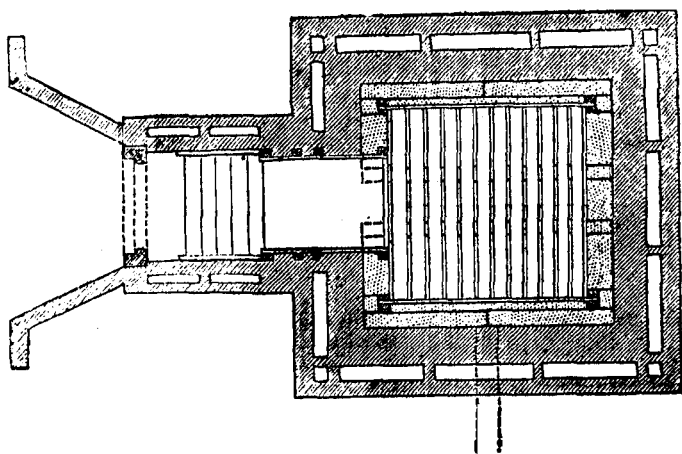


Рис. 7. Планъ того же ледника (см. рис. 6).

чимъ карболинеумомъ Авенариуса и хорошо просушенныхъ. Стѣны и потолокъ снаружи и внутри также одѣты пропитанными досками, толщиной въ 5 сантиметр., между которыми проложена солома. Входъ здѣсь, расположенный вверху, оказывается болѣе выгоднымъ, такъ какъ при этомъ выходъ холоднаго воздуха затрудняется, а теплый воздухъ при открываніи можетъ проникнуть лишь въ незначительной степени. Талая вода здѣсь просачивается черезъ рѣшетку частью непо-

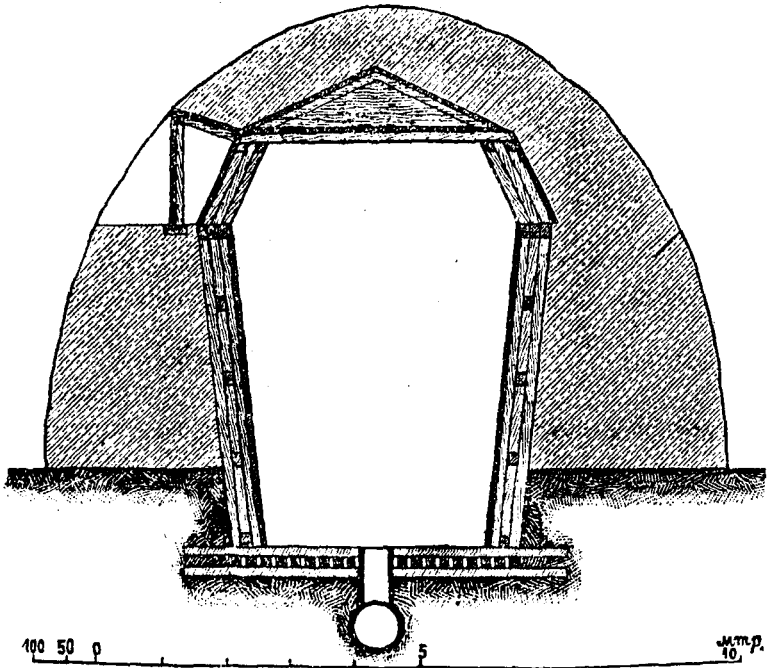


Рис. 8. Разрѣзъ надземнаго ледника, построеннаго изъ сосноваго дерева.

средственно въ почву, частью же отводится трубою. Окружающая, разрыхленная и насажденная растеніями, земля защищаетъ ледникъ отъ теплаго воздуха.

На рис. 9 и 10 показаны два ледяные сарая, устроенные цѣликомъ изъ пропитаннаго дерева съ примѣненіемъ соломы и золы, какъ изолирующихъ средствъ. Планы обоихъ сараевъ квадратные, входъ у обоихъ расположенъ на верху.

Ящикъ для льда, показанный на рис. 8, устроенъ изъ досокъ съ утрамбованнымъ между ними древеснымъ углемъ. Древесный уголь

представляет собою превосходное изолирующее средство, самъ хорошо сохраняется и дѣйствуетъ сохраняющимъ образомъ на соприкасающіеся съ нимъ предметы. Онъ также обезвреживаетъ вредные зловонные газы. Ящикъ для льда внутри сплошь одѣтъ негниющимъ торфомъ, по сторонамъ окруженъ пустымъ пространствомъ шириною въ 0,80 метра, а снаружи заставленъ досками, между которыми находится зола. Доски эти окружены пучками соломы.

Вмѣсто золы можно примѣнять также одежду, толщиною въ полкирпича. Рѣшетка составлена изъ перекрестныхъ брусевъ, толщиною

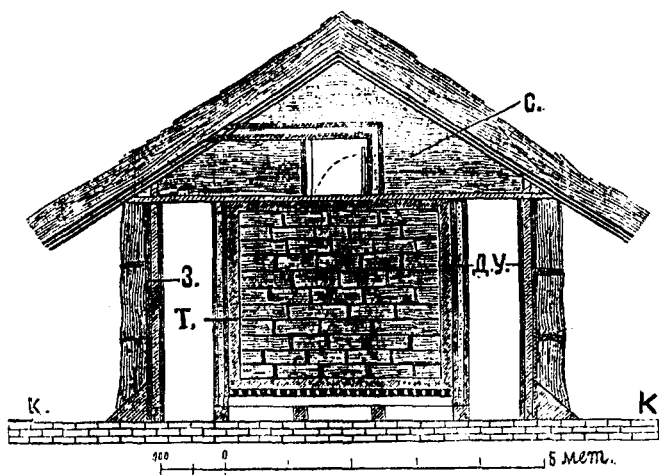


Рис. 9. Ледяной сарай, построенный изъ дерева съ примѣненіемъ соломы и золы, какъ изолирующихъ средствъ. С.—Солома, З.—Зола, Т.—Торфъ, Д. У.—Древесный уголь, К.—Кирпичъ.

въ 8 сантиметр., съ сплошною подъ нимъ пустотою. На верху ящикъ покрытъ соломенной крышей и заложенъ соломой.

Весь ледяной сарай поκειται на тройной кирпичной кладкѣ, снабженной подъ ящикомъ отверстиями для пропуска талой воды, просачивающейся здѣсь въ почву. Въ случаѣ недостаточной водопроницаемости почвы, необходимо дать кладкѣ подъ ящикомъ уклонъ и отвести талую воду жолобомъ или трубой.

Вмѣсто кирпичной кладки внутри ледяного сарая предпочтительна кладка изъ торфа, въ видахъ лучшей изоляціи. Устройство, показанное на рис. 8, лучше и цѣлесообразнѣе устройства, показаннаго на рис. 9. Бока ледяного (рис. 10) сарая составлены изъ стоекъ и фахверка,

одѣтаго съ обѣихъ сторонъ досками. Фахверкъ заполняется золою или лучше измельченнымъ торфомъ, подъ него подводятся каменные столбы.

Потолокъ устроенъ подобно боковымъ стѣнамъ. Дощатая рѣшетка лежитъ на желѣзныхъ двутавровыхъ балкахъ, подъ которыми нахо-

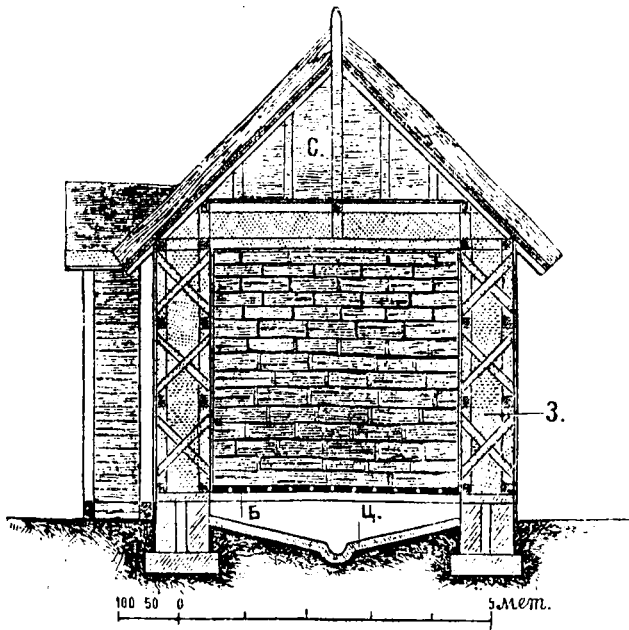


Рис. 10. Ледяной сарай изъ дерева. С.—Солома, З.—Зола, Б.—Балка, Ц.—Цементъ.

дится наклонная кладка изъ кирпича или бетона. Надъ потолкомъ помѣщенія для льда заложена солома и вся постройка покрыта соломенной крышей.

Входъ въ помѣщеніе для льда устроенъ въ стѣнахъ, въ которыхъ имѣется деревянная лѣстница.

Подробности видны на рисункѣ.

### Ледяной сарай.

Ледяной сарай, устроенный для хозяйства на Гольдминденской желѣзнодорожной станціи, построенъ на подобныхъ же началахъ, какъ и устройство, показанное на рис. 10. Онъ составленъ изъ стоекъ и поперечинъ, обшитыхъ досками и выложенныхъ внутри дурнымъ про-



водникомъ тепла; вълѣдствіе значительной высоты сарая, имѣются два входа для погрузки льда, снабженные каждый сѣнями, при чемъ верхній

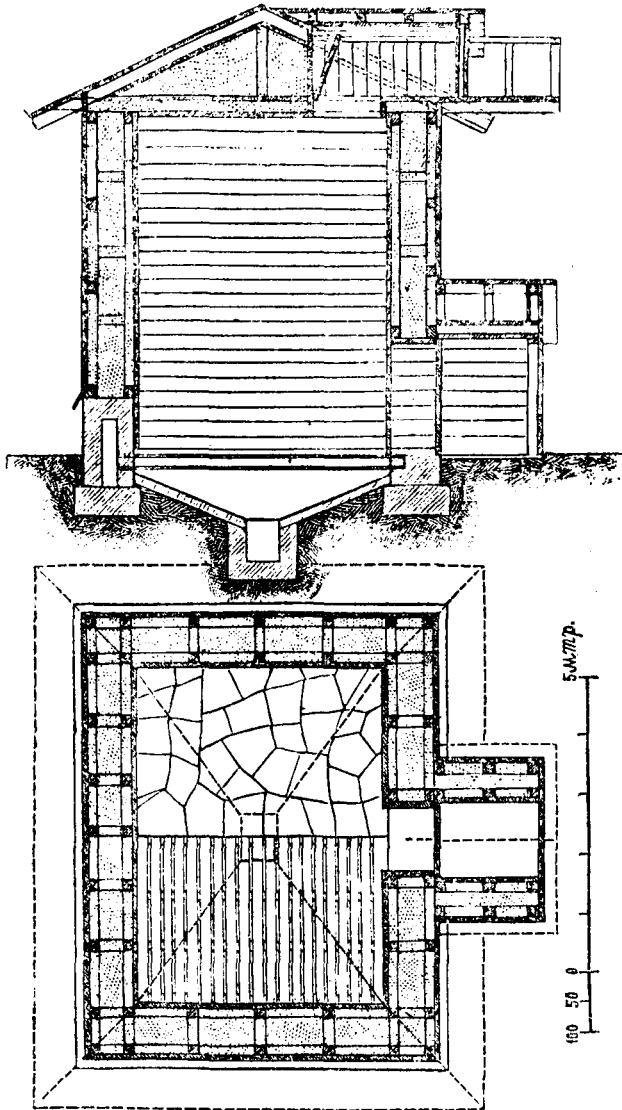


Рис. 11. Боковой разръзъ и планъ ледяного сарая на Гольциминденской ж. д. станціи.

входъ предназначенъ исключительно для вытаскиванія льда лѣтомъ. Въ этотъ входъ или въ его сѣни ведетъ открытая осмоленная деревянная лѣстница. Подъ крышею положена солома. Крыша сверху и

снизу обшита досками и покрыта кровельнымъ картономъ. Устройство этого ледяного сарая показано на рис. 11.

Стойки лежатъ на пустой внутри кирпичной кладкѣ, возвышаящейся на 1 метръ надъ поверхностью земли. Подъ рѣшеткою пустота, такъ что талая вода можетъ хорошо стекать.

Ледяной сарай ставится въ тѣни высокихъ деревьевъ и имѣетъ тотъ недостатокъ, что онъ снаружи покрытъ смолою; а такъ какъ чер-

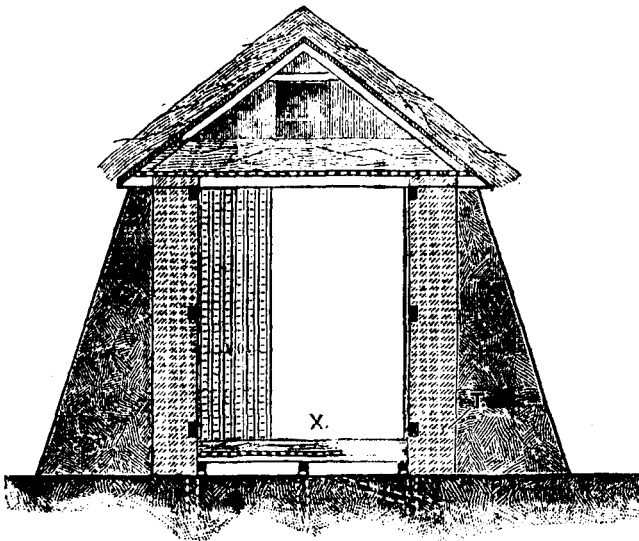


Рис. 12. Разрѣзъ ледяного сарая. Д. О.—Деревянная обшивка, Х.—Хворостъ, Т.—Торфъ.

ная окраска смолы задерживаетъ тепловые лучи, то вслѣдствіе этого въ жаркое лѣто ледъ скорѣе таетъ.

Показанныя на рисункахъ 12 и 13 устройства весьма просты и хороши. Забитыя въ землѣ сваи, соединенныя и на верху снабженныя насадками, внутри обиваются досками, за которыми укладывается плотно сбитый торфъ, задѣлываемый землею. Землю эту слѣдуетъ насыпать такъ, чтобы съ теченіемъ времени она дѣлалась плотной. Сверху приближаются покрытыя досками балки, на которыя кладутъ солому. Все устройство покрывается соломенной крышей.

Составленная изъ брусевъ и поперечинъ рѣшетка толщиной въ 6 сантиметръ покрывается хворостомъ, на который кладутъ ледъ. Талая вода стекаетъ внизъ на почву.

Такъ какъ торфъ не гниетъ, то онъ хорошо сохраняется и дѣйствуетъ отлично, какъ дурной проводникъ тепла; доски предохраняютъ ледъ отъ талой воды.

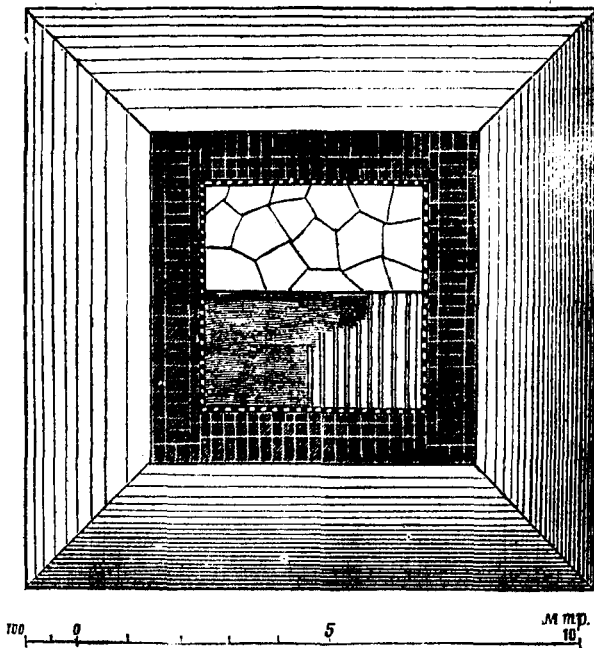


Рис. 13. Планъ ледяного сарая.

### Ледяной сарай по проекту Р. Юнга.

Этотъ ледяной сарай (рис.. 14 и 15), описанный въ „Naarmanns Zeitschrift für Bauhandwerker“ за 1860 годъ, стр. 33, представляетъ весьма цѣлесообразное устройство. Объ этомъ сараѣ въ упомянутомъ журналѣ сообщается слѣдующее. Показанное помѣщеніе имѣетъ форму куба, сторона котораго 3,14 метра, такъ что все пространство содержитъ около 31 куб. метра льда.

Полъ, стѣны и потолокъ такъ же, какъ и обрѣшетка крыши, образуютъ двойныя стѣнки изъ сосноваго или еловаго дерева, толщиною въ 10 сантиметр., обшиваются досками и наполняются смѣсью изъ угольнаго шлака и древесныхъ опилокъ.

Толщина окружающихъ стѣнъ такъ же, какъ пола и потолка, составляетъ обыкновенно 0,6 метра, толщина же обрѣшетки опредѣляется угломъ, образуемымъ плоскостью крыши съ вертикальной стѣной.

Подобнымъ-же образомъ устриваются сѣни, въ которыхъ находится лѣстница и которая въ этомъ случаѣ дѣлается нѣсколько шире, чѣмъ это нужно.

Послѣднее дѣлается для того, чтобы въ нихъ можно было поставить для охлажденія разнаго рода предметы, какъ-то сѣвѣстные припасы, напитки и т. д.; для этой цѣли съ обѣихъ сторонъ устроены полки, какъ видно на рис. 14. Кромѣ того, для той же цѣли можетъ служить еще и та часть ступенекъ лѣстницы, которая съ правой и лѣвой стороны подходитъ подъ доски (рис. 14 и 15).

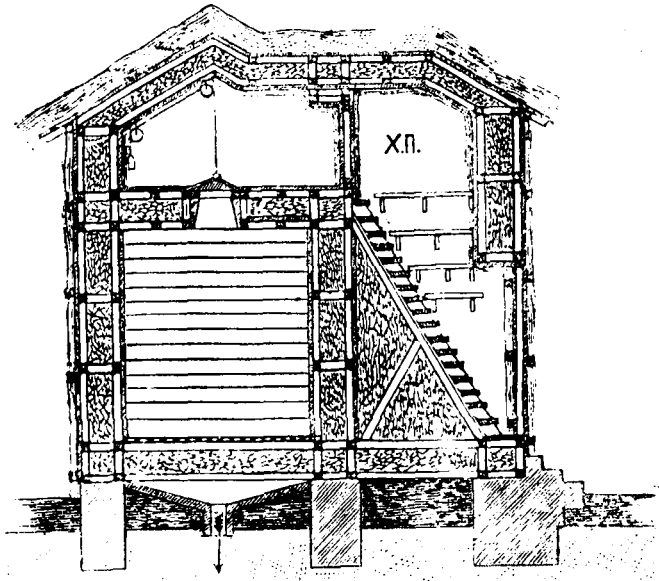


Рис. 14. Ледяной сарай Р. Юнга. Х. П.—Холодильное помещеніе.

По напoлищеніи основанія, окруженнаго фундаментомъ, высотой приблизительно въ 1 метръ, крупнымъ гравіемъ или угольнымъ шлакомъ, устанавливають весь скелеть помещенія, а затѣмъ наполняютъ шлаковой смѣсью до высоты 0,6 метр. ту часть его, которая образуетъ полъ, и тщательно утрамбовываютъ. Затѣмъ прикрѣпляютъ къ нижнимъ брусьямъ дощатый полъ, оставляя между отдѣльными досками промежутки, шириною приблизительно въ 1 сантиметръ, для стока неизбежно образующейся отъ таянія льда воды, протскающей затѣмъ черезъ слой шлаковъ въ гравіи; потомъ скелеть обшиваютъ снаружи и внутри досками, шириною въ 1,6 сантиметра, слѣдуя снизу вверхъ одно-

временно лишь по нѣсколько досокъ. Обшивку на такую незначительную высоту часть вновь наполняютъ той же смѣсью; утрамбовываютъ плотно массу и переходятъ такимъ образомъ отъ одного слоя къ другому, пока стѣны, потолокъ и крыша не будутъ наполнены; однако, при обшивкѣ слѣдуетъ всегда наблюдать, чтобы утрамбовка дѣлалась, какъ слѣдуетъ.

Двери состоятъ изъ остова, толщиной отъ 8 до 10 сантиметр., обшитаго съ обѣихъ сторонъ досками и внутри заполненнаго изолирующимъ слоемъ; такимъ-же образомъ устроена крышка въ потолокъ, ведущая къ резервуару для льда. Для крышки требуется еще, съ цѣлью болѣе вѣрнаго предохраненія отъ доступа воздуха, наклонное покрытие

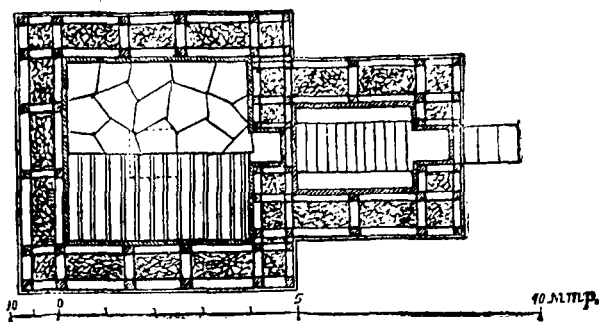


Рис. 15. Планъ ледяного сарая Р. Юнга.

изъ соломы, прибитое гвоздями къ рейкамъ, прикрѣпленнымъ къ крышкѣ. Слой соломы долженъ выступать за край крышки приблизительно на 6 сантиметр. и имѣть такую толщину, чтобы быть сильно сдавленнымъ, когда гиря подъ крышкой втягиваетъ послѣднюю плотно въ пазы. На разрѣзѣ рис. 14 видна также вспомогательная тяга съ гирею, облегчающею поднятіе крышки; гиря эта должна быть только немногимъ тяжелѣе крышки. Для окончанія резервуара необходимо еще покрытие вѣршнихъ стѣнъ слоемъ соломы, толщиной въ 10 сантиметр., а также и внутреннихъ отдѣленій, гдѣ находятся лѣстница и отверстіе для входа. Точка вращенія петель находится въ одной плоскости съ толщиной соломеннаго слоя.

Скаты крыши покрываются слоемъ соломы, толщиной около 0,5 метра, такъ какъ иногда лучи солнца падаютъ на нихъ нормально.

Приведенная конструкція, при значительномъ сбереженіи расходовъ, даетъ весьма благоприятные результаты, даже если резервуаръ имѣетъ весьма неблагоприятное расположеніе въ открытомъ мѣстѣ и

подверженъ всякимъ вліаніямъ погоды. Если представляется возможность поставить его въ закрытомъ мѣстѣ, въ тѣни деревьевъ, то это благопріятствуетъ сохраненію льда; если резервуаръ можетъ быть поставленъ въ прохладныхъ мѣстахъ, какъ-то: подвалахъ, тѣнистыхъ дворахъ, гдѣ сильная жара и вѣтеръ не имѣютъ доступа, то толщина стѣны можетъ быть уменьшена до 0,3 метра, и крыша можетъ быть составлена изъ простыхъ стропиль съ обрѣштинами и соломенной кровлей.

Для привоза льда слѣдуетъ выбрать, по возможности, сильный холодъ съ продолжительнымъ морозомъ. До погрузки въ резервуаръ ледъ разбивается въ мелкіе куски, затѣмъ насыпается въ холодное время въ помѣщеніе до высоты около 0,6 метра, сейчасъ-же поливается до насыщенія водою, чтобы всѣ находящіеся между кусками льда промежутки были заполнены, и, наконецъ, слой льда посыпаютъ поваренной солью. Такимъ образомъ наполняютъ все помѣщеніе. При оставленіи ледника открытымъ вода замерзаетъ и образуетъ со льдомъ плотное тѣло. Необходимый для употребленія ледъ лѣтомъ откалывается отъ общей массы льда. При вынутіи льда ни одинъ затворъ не долженъ быть открытъ, пока входъ не будетъ закрытъ.

Если приведенныя указанія тщательно соблюдены, то можемъ быть увѣрены, что въ теченіе года, при одномъ ежедневномъ открытіи помѣщенія, будетъ потеряно не болѣе 25 процентовъ, а при болѣе частомъ около 30 проц., соотвѣтственно чему и слѣдуетъ опредѣлить величину внутренняго помѣщенія, по соображенію съ потребностью.

### Ледяные стоги.

Очень дешевыя надземныя устройства, такъ называемыя ледяные стоги, показаны на рис. 16, 17, 18.

Изображенное на рис. 16 устройство весьма простое и обходится весьма недорого. Крыша, въ видѣ палатки, образуемая брусками, воткнутыми въ землю, и прибитыми гвоздями къ столбу, обшита досками и покрыта соломой. Подъ крышею вынута земля, въ видѣ обращеннаго конуса и покрыта торфомъ (рис. 16).

Боковая постройка, также покрытая соломой и, въ случаѣ надобности, ею заполненная, составляетъ входъ. Талая вода просачивается черезъ торфъ частью въ землю, частью же попадаетъ въ устроенный посрединѣ каналъ.

Крышка каждую зиму убирается, чтобы погрузить ледъ, а затѣмъ снова устанавливается передъ наступленіемъ оттепели.

Сооруженіе, показанное на рисунокѣ 17, устраивается слѣдующимъ образомъ: надъ небольшимъ углубленіемъ на днѣ кладутся доски, а надъ ними слой соломы толщиной, приблизительно, въ 36 сантиметр.; затѣмъ укладывается куча льда, по возможности плотнѣе, вокругъ жерди, предварительно воткнутой въ землю.

Потомъ кучу льда окружаютъ сверху и сбоку слоемъ соломы и вокругъ всего этого устраиваютъ стогъ соломы, на подобіе того, какъ обыкновенно дѣлаютъ хлѣбные стоги.

Вокругъ проводятъ небольшую канаву и посредствомъ воткнутыхъ въ землю жердей, покрытыхъ нѣсколькими досками, образуютъ невысокій входъ, плотно задѣланный соломой. Особенное вниманіе нужно обращать каждый разъ при открытіи и закрытіи ледяного стога.

Вся работа должна быть сдѣлана, по возможности, при морозѣ. Описанное устройство совершенно удовлетворяетъ потребности одного семейства во время лѣта.

Если желаютъ сохранять въ ледяномъ сараѣ какіе-либо припасы, то внутри устанавливаютъ деревянный ящикъ или бочку, вокругъ которыхъ укладывается ледъ. Входъ къ нему устраивается, какъ сказано было выше. Надо замѣтить, что солома имѣетъ то непріятное свойство, что она, при постоянной сырости, гниетъ или становится затхлой, вслѣд-

ствіе чего ледъ принимаетъ затхлый вкусъ и запахъ; въ послѣднемъ случаѣ ледъ не можетъ быть примененъ тамъ, гдѣ онъ приходитъ въ непосредственное соприкосновеніе съ съѣстными припасами или напитками, напр. для лимонада, пива и т. д.; въ этихъ случаяхъ предпочи-

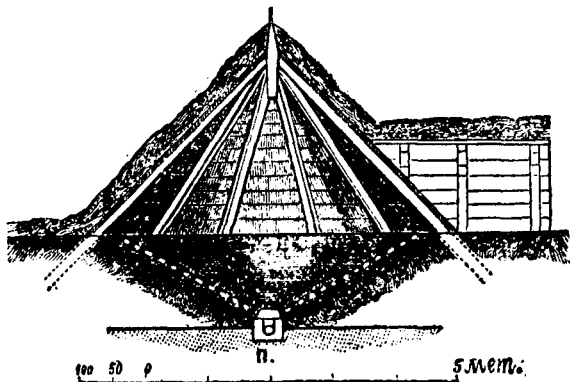


Рис. 16. Разрѣзъ ледяного стога.

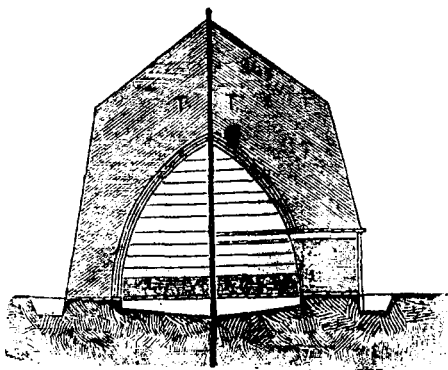


Рис. 17. Разрѣзъ ледяного стога  
Т.—Торфъ.

таютъ соломя торфъ тамъ, гдѣ его легко достать. Рис. 18 показываетъ ледяной стогъ, устроенный съ примѣненіемъ торфа. Для сооруженія этого стога устанавливаютъ хорошо собраный и плотно обшитый ящикъ изъ дубоваго дерева на кругъ булыжнаго камня, бута или кирпича; внутри ящика устраиваютъ углубленіе для стока талой воды.

Вокругъ этого ящика укладываютъ ледъ и все это окружаютъ толстымъ валомъ изъ торфа, наружную

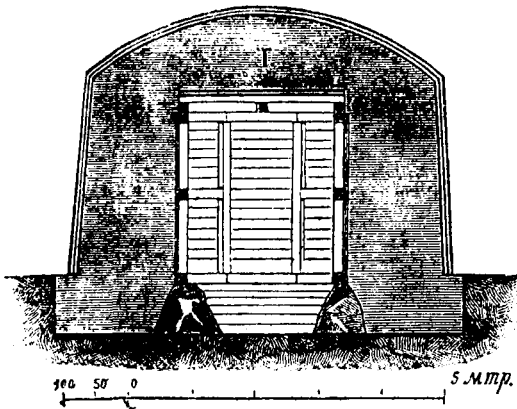


Рис. 18. Разрѣзъ ледяного стога. Т.—Торфъ.

поверхность котораго, для большей вѣрности, окружаютъ еще соломенной крышей или дерномъ, или толстымъ слоемъ глинянаго тѣста, или, наконецъ, рубленой соломой, при чемъ послѣдняя иногда покрывается догтемъ, а для предохраненія отъ солнечныхъ лучей, и для приданія свѣтлой окраски, еще до высыханія обсыпается известковымъ порошкомъ или древесными опилками.

Если нельзя достать торфа, то прибѣгаютъ къ насынкѣ земли, которую обсаживаютъ кустарникомъ. Но въ этомъ случаѣ ледяной стогъ долженъ быть рассчитанъ на нѣсколько лѣтъ. Для того же, чтобы зимою возможна была погрузка свѣжаго льда, должно быть на верху устроено хорошо закрываемое входное отверстіе.

Въ мѣстностяхъ, гдѣ имѣется торфъ, весьма практично и весьма недорого можетъ быть исполнено устройство ледника, показаннаго на рис. 19 и 20.

На толстой рамѣ изъ дубоваго дерева поставлены стропила, соединенные на верху крестами; образующаяся такимъ образомъ крыша обита рейками и уложена череницей.

Съ сѣверной стороны устроенъ узкій входъ.

При устройствѣ этого ледяного стога поступаютъ слѣдующимъ образомъ: сначала копаютъ яму потребныхъ размѣровъ, дно ямы къ срединѣ углубляется примѣрно на 1.30 метра; затѣмъ отъ середины укладывается дренажная трубка, съ уклономъ соответственно мѣсту для отвода талой воды. Далѣе слѣдуетъ кладка изъ кусковъ торфа, которые, поставленные тычкомъ, должны прилегать по возможности



плотно другъ къ другу. Куски имѣютъ большею частью длину въ 25—28 сантиметр., а въ поперечномъ разрѣзѣ представляютъ квадратъ, сторона котораго въ 8—10 сантиметр. Швы между слоями заполняются мелкимъ торфомъ.

Куски торфа приэтомъ должны быть, по возможности, нормальнѣе къ поверхности крыши.

Затѣмъ слѣдуетъ укладка дубовой рамы, а послѣ установка стропиль. По надлежащемъ ихъ укрѣпленіи они снабжаются обрѣшетинами, послѣднѣе укладываютъ череницу, или же вмѣсто послѣдней прибавляются горбыли.

Далѣе слѣдуетъ слой кусковъ торфа, затѣмъ мелкій торфъ и, наконецъ, опять слой кусковъ торфа.

Поверхъ всего слѣдуетъ еще земляная насыпь, толщиною около 1 метра, засѣваемая травой.

Стоимость такого ледяного стога достигаетъ приблизительно 100 рублей.

З.—Земля.  
Т.—Торфъ.

Т. М.—Тор-  
фяная мука.

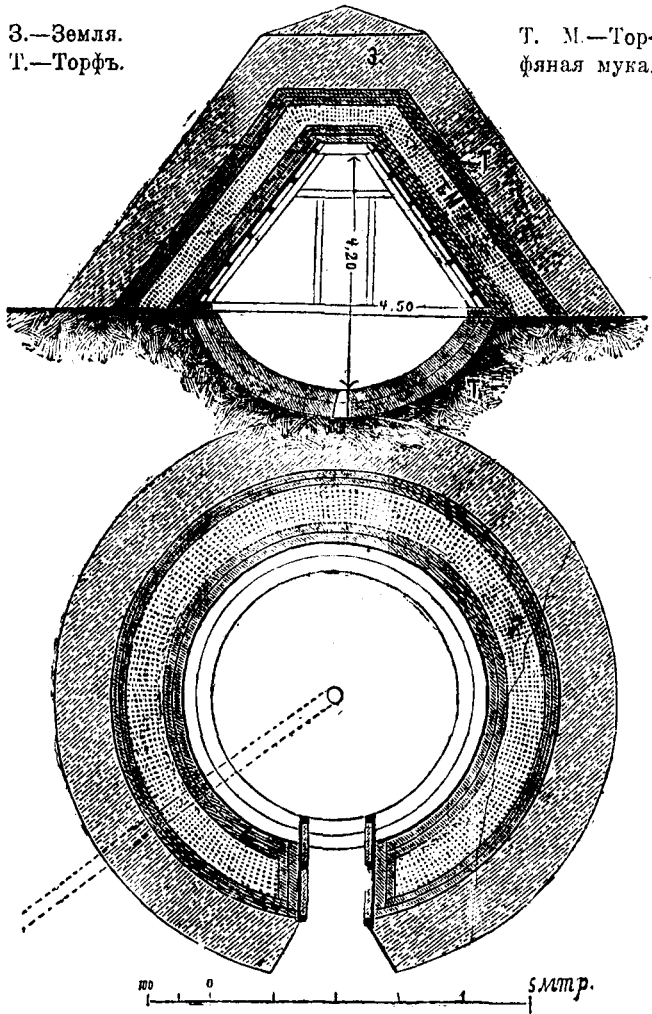


Рис. 19 и 20. Разрѣзъ и планъ ледника изъ торфа.

### Войсковые ледники.

На рис. 21, 22 и 23 (фасад, разръзъ и 2 плана этажей) показано устройство кладовыхъ и ледниковъ для офицерскихъ чиновъ вой-

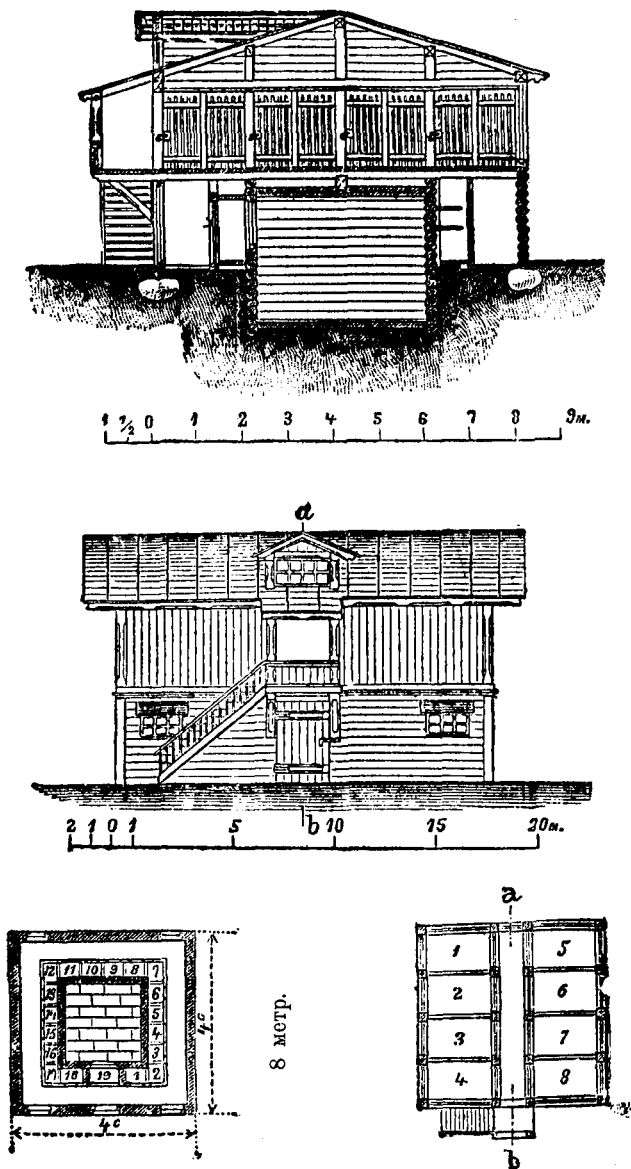


Рис. 21—23. Войсковой ледникъ. Вверху—разръзъ по а б; въ среднѣй — фасадъ; внизу слѣва — планъ 1-го этажа; справа планъ 2-го этажа.

сковых частей. Расчетъ здѣсь такой, что на каждую квартиру должно приходиться отъ 2,25 до 4,55 кв. метр. (0,5 до 1 кв. саж.)—чертежи въ масштабѣ, потому размеры легко подыскать.

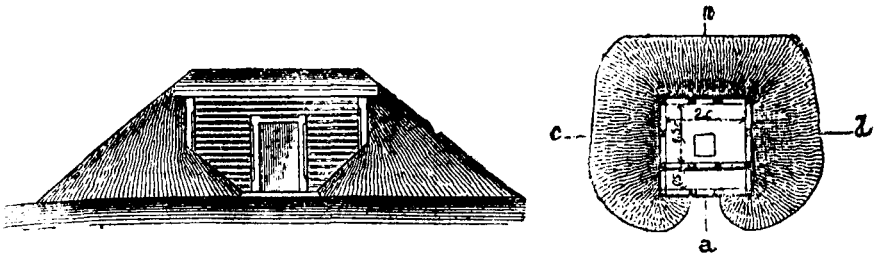


Рис. 24 и 25. Ледникъ для роты. Слева—фасадъ, справа—планъ.

На рис. 24, 25, 26 и 27 (фасадъ, планъ и 2 разрѣза) показанъ ледникъ для роты. Разсчитываютъ обыкновенно 18,25 квадрат. метр. (4 кв. саж.) на роту. Устройство этого ледника весьма простое и прак-

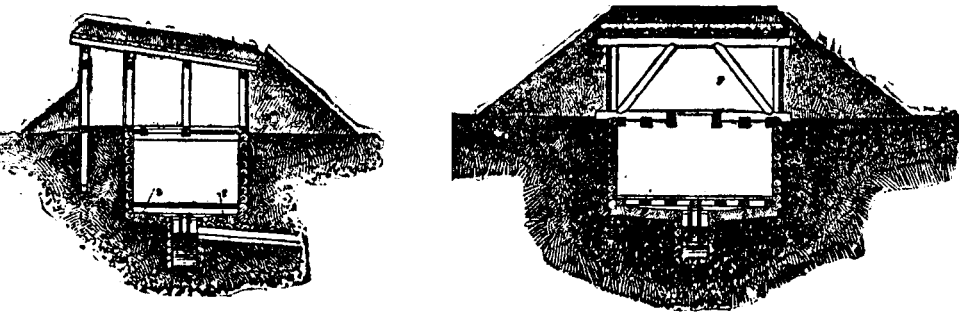


Рис. 26 и 27. Ледникъ для роты. Слева—разрѣзь по ао, справа—разрѣзь по с (см. рис. 25).

тичное; матеріалами служатъ дерево и земля. Стокъ, образующейся отъ таянія льда воды, показанъ на разрѣзѣ ао. Остальныя данныя, а равно и все устройство вполнѣ ясно показаны на самыхъ чертежахъ. Для фасадовъ и разрѣзовъ данъ масштабъ  $\frac{1}{3}$  метр., а для плановъ  $\frac{1}{20}$  метр.

## Б) Подземныя устройства.

Устройства эти служатъ исключительно для сохраненія льда лѣтомъ. Укажемъ здѣсь нѣсколько примѣровъ подобнаго устройства ледникововъ. Устройство, показанное на рис. 28, довольно простое. Собственно помѣщеніе для льда здѣсь, устроенное совсѣмъ въ землѣ,

окружено кладкою, внутренняя стѣнка которой имѣетъ толщину двухъ кирпичей, затѣмъ слѣдуетъ слой воздуха, толщиной въ 25 сантиметр. и, наконецъ, еще наружная стѣнка, тоже толщиной въ 25 сантиметр. Дощатая рѣшетка лежитъ здѣсь на пропитанныхъ дубовыхъ брускахъ,

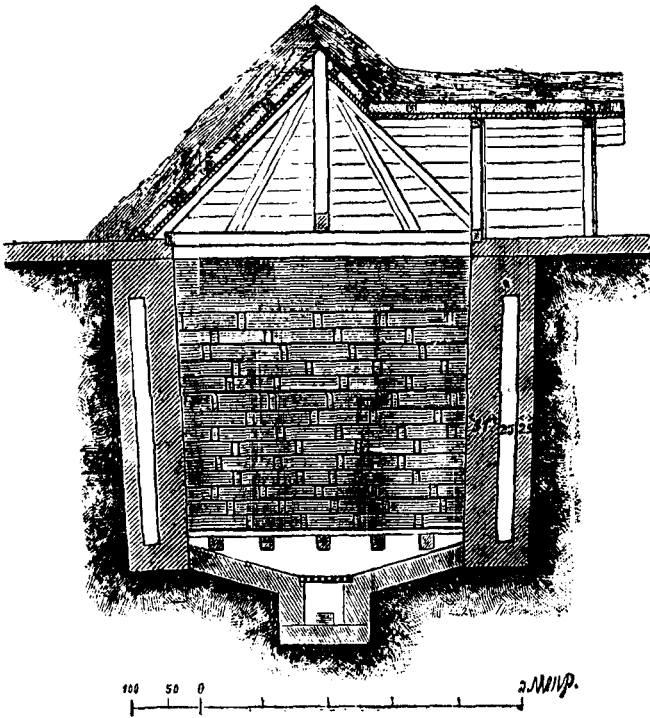


Рис. 28. Подземный ледникъ.

подъ которыми дно снабжено наклонною кладкою. Отсюда стекаетъ талая вода черезъ рѣшетку въ каналъ.

Устройство это покрыто конусообразной крышей, внутри и снаружи обшито досками и покрытой соломой. Между внутреннею и наружною обшивками имѣется зола.

Входъ снабженъ двойными дверями, составленными изъ досокъ, пространство между которыми заполнено дурными проводниками тепла.

### Ледникъ Бренара.

На рис. 29 изображенъ ледникъ системы Бренара. Система эта можетъ быть примѣнена какъ къ надземнымъ, такъ и къ подземнымъ ледникамъ и ледянымъ сараямъ.

Принципъ этой системы основанъ на томъ, что въ ледяномъ помещеніи воздухъ насыщается водяными парами, которые садятся на сводчатыхъ потолокахъ. Образующіяся капли стекаютъ на ледъ и просачиваются черезъ него, производя таяніе его. Воздухъ, насыщенный водяными парами, называется сырымъ воздухомъ. Если бы желали удалить этотъ сырой воздухъ періодическимъ провѣтриваніемъ ледника, то этимъ достигли бы доступа въ помещеніе для льда внѣшняго теплаго воздуха, а вслѣдствіе этого новаго таянія льда.

Этого-то провѣтриванія Бренаръ и пытался избѣжать, устроивъ потолоки и стѣны изъ гнутыхъ листовъ зигзагообразнаго поперечнаго сѣченія, на которыхъ осаждаются водяныя испаренія, отводимыя этими листами. Благодаря такому устройству, испаренія эти не могутъ соприкасаться со льдомъ. При наличности большого количества льда, осаждающаяся такимъ образомъ вода замерзаетъ на этихъ листахъ. Вслѣдствіе этого температура въ помещеніи для льда сохраняется довольно низкая, а само помещеніе достаточно сухимъ.

Испаренія отводятся небольшими обитыми жестью деревянными трубками. Если же ихъ устроить изъ одной жести, то въ трубкахъ водяныя испаренія вновь сгущались бы, чего не можетъ быть при примѣненіи дерева, какъ дурного проводника тепла.

Помѣщеніе для льда, показанное на рис. 29, закрыто потолокомъ системы Бренара. Боковыя стѣнки состоятъ изъ стоекъ и перекладинъ, снаружи заполненныхъ кирпичной кладкой, внутри же кладкой изъ кусковъ торфа или пробковыхъ камней.

Послѣдніе представляютъ отличные дурные проводники тепла и долговѣчны. Между самыми стѣнками находится древесный уголь или зола. Къ внутренней стѣнкѣ прибиты гвоздями рейки, такъ что между ними свободно можетъ стекать талая вода.

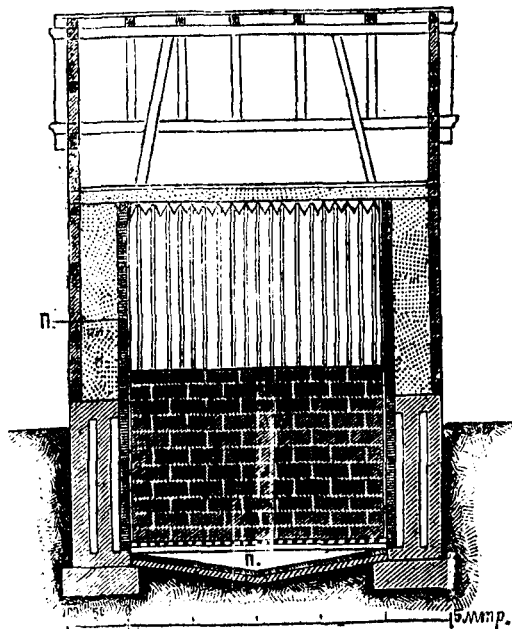


Рис. 29. Ледникъ Бренара. П.—Пробковые камни.

Подъ дощатой рѣшеткой, лежащей на двуглавровыхъ балкахъ, устроено наклонное дно изъ пробковыхъ камней, расположенныхъ на соломѣ и покрытыхъ соломой; камни лежатъ на рейкахъ. Эти пробковые

камни предназначены защищать помѣщеніе для льда отъ проникающаго снизу тепла земли.

Примѣромъ этого рода постройки можетъ служить устройство, показанное на рисункахъ 30—35.

Это устройство возникло и исполнено слѣдующимъ образомъ.

Рис. 30. Ледникъ по проекту архитектора Шаттебурга. Фасадъ.

Архитекторъ Шаттебургъ осенью 1874 г. получилъ порученіе выработать проектъ ледяного сарая, предназначеннаго какъ для собственной потребности владѣльца фабрики, такъ и для помощи фабричнымъ рабочимъ, особенно въ случаѣ болѣзни. Ледникъ этотъ

надлежало окончить и наполнить льдомъ ближайшей зимой, такъ какъ въ это время крайне нуждались въ подобнаго рода сооруженіи. На первомъ планѣ стояло не только потребленіе льда въ кухнѣ и погребѣ, но также и въ иныхъ мѣстахъ, вслѣдствіе установившагося обычая въ жаркіе лѣтніе дни ставить ледъ въ плоскихъ сосудахъ въ жилыхъ комнатахъ, чтобы такимъ образомъ достигнуть пріятной прохлады. Въ виду же предполагавшагося довольно значительнаго потребленія, внутренніе размѣры этого ледника опредѣлились въ  $2 \times 3 \times 3 = 18$  куб. метр., что и было исполнено при постройкѣ; при чемъ потеря льда въ лѣтнее время была незначительна.

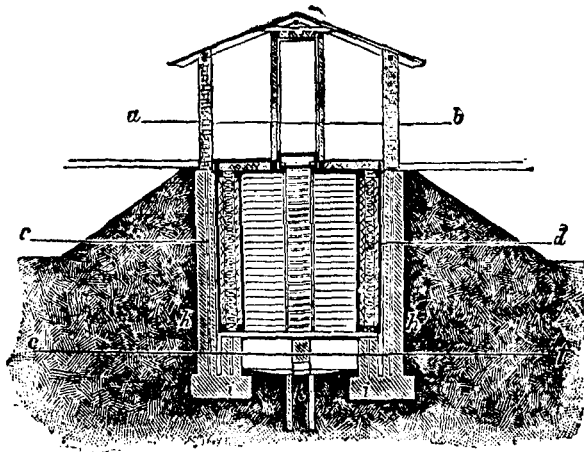


Рис. 31. Разрѣзъ ледника, изображеннаго на рис. 30.

Это обнаружилось еще въ первый годъ существованія, такъ какъ потеря была сравнительно незначительной, тогда какъ, при подобныхъ устройствахъ, обыкновенно потеря оказывалась довольно ощутительной. Надо полагать, что это произошло частью, также вѣдствие того обстоятельства, что постройка выведена была до крыши въ морозъ, почему всѣ матеріалы были подвержены уже довольно низкой температурѣ. Въ большинствѣ случаевъ передача льду наибольшей собственной теплоты новыхъ частей постройки, находящихся ближе всего къ нему, способствуетъ таянію льда; потому вначалѣ, послѣ перваго наполненія ледника, получается наибольшая потеря. Мѣсто для ледяного сарая было назначено у сѣверной задней стѣны барскаго сада и имѣло скатъ. Постройка была расположена такъ, что ледъ, какъ видно изъ рис. 30—32, могъ быть доставленъ съ улицы пѣз повозки прямо въ помѣщеніе для льда. Грунтъ состоялъ, кромѣ довольно значительнаго слоя чернозема, изъ хрящеватой глины, лежащей на глинистомъ сланцѣ съ трещинами и въ верхнихъ слояхъ вывѣтрившейся или разложившейся, что, при болѣе чѣмъ достаточной прочности, благопріятствовало устройству, вѣдствие ея проницаемости. При этомъ устройствѣ предполагалось, сверхъ главной цѣли, приспособить еще ледникъ, какъ украшеніе сада. Сообразно мѣстности и желанію владѣльца, это намѣреніе осуществлено тѣмъ, что одинъ фронтоны, образующій продолговатый прямоугольникъ постройки, обращенной къ саду, устроенъ въ видѣ покрытаго грота или ниши g, рис. 33 и 30, къ которой ведетъ нѣсколько ступеней; вѣдствие этого получился болѣе свободный и красивый видъ на садъ и на окрестности. Полукруглая ниша внутри украшена статуэтками и снабжена каменной скамейкой и круглымъ столомъ.

Расположеніе и устройство сооруженія ясно видно изъ рис. 30—35. Рис. 35 показываетъ планъ фундамента по линіи ef разрѣза рисунка 31, h представляетъ фундаментъ окружающихъ стѣнъ, i—основную стѣну внутренняго круга, поддерживающаго ящикъ со льдомъ; обѣ стѣны построены съ пустотой, чтобы п снизу достигнуть изоляціи; k представляетъ отверстіе для талой воды, каковое устройство въ данномъ случаѣ, при проницаемости почвы, было достаточно вмѣсто отводнаго канала. Рисунокъ 34 даетъ планъ ящика для льда l съ фундаментомъ ниши. Ящикъ для льда лежитъ на рѣшѣткѣ изъ дубовыхъ брусевъ, толщиною въ 0,10—0,12 метр., отстоящихъ другъ отъ друга на 1 сантиметръ. Эти, особо положенные, поперечные брусья образуютъ часть брусковой рамы для двойной внутренней и наружной стѣны и стойки, обшитой досками съ пазами; пространство же между

нями забито хорошо высушенной каменноугольной золой. На верху ледникъ покрытъ брусьями, толщиною въ 2 сантиметра, нижняя сторона которыхъ извнутри обшита досками, верхняя сторона обложена ду-

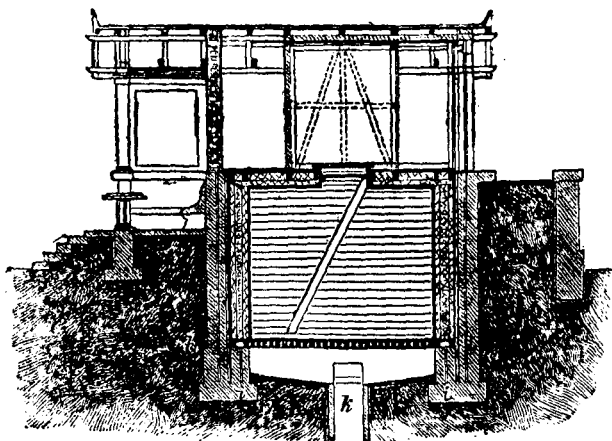


Рис. 32.

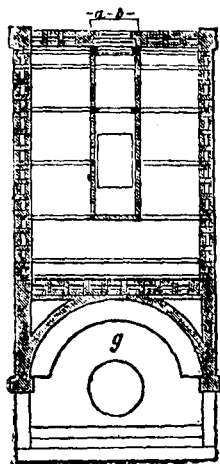


Рис. 33.

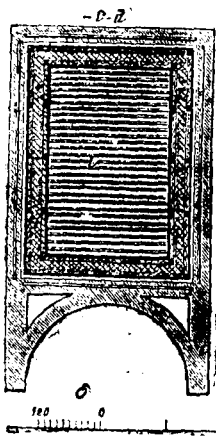


Рис. 34.

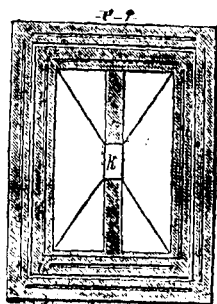


Рис. 35.

Ледникъ по проекту архитектора Шаттебурга.

боямъ поломъ, а промежутки заложены соломой; на самомъ же полу насыпанъ слой древесныхъ опилокъ, толщиною въ 2 сантиметра. Опилкъ нельзя рекомендовать по причинѣ гниенія и сырости, вмѣсто нихъ можно посоветовать хворостъ, торфъ и т. д. Въ серединѣ верхняго стреленія, рис. 34, построенъ особый ходъ изъ фахверка, закрытый



тремя дверями, къ которымъ прибиты покрышки изъ соломы. Ходъ этотъ соединяется съ входомъ. Ходъ ведетъ къ отверстію, служащему для входа и для наполненія. Входъ закрывается обычнымъ двойнымъ затворомъ, отъ котораго ведетъ лѣстница до дна помѣщенія для льда; лѣстница эта при наполненіи ледника закрѣплена во льду. При такой хорошей защитѣ крыша устроена не какъ обыкновенно изъ соломы, что не подходило бы къ наружному виду постройки, имѣющей характеръ садоваго домика, а изъ картона, закрытаго насколько возможно высокими сточными рейками. Окружающія верхнее строеніе стѣны сдѣланы изъ кирпича съ пустотами и оштукатурены. Стѣны, а равно деревянные и рѣзные части свѣшивающейся крыши окрашены соотвѣтственной окраской. Нижняя часть постройки тамъ, гдѣ она не находится въ самой землѣ, защищена насыпью изъ вынутой земли; кромѣ того, заслонена тѣнью близъ стоящихъ деревьевъ и защищена еще посадкой кустарниковъ и вьющихся растений. Стоимость постройки достигла цифры 1400 руб. (3000 марокъ), что нельзя считать весьма дорогимъ, въ виду двойной цѣли описаннаго устройства, а также въ виду мѣстныхъ довольно высокихъ цѣнъ на рабочія руки и на матеріалы, которые приходилось доставлять издалека.

## Ледники съ небольшими холодильными помѣщеніями для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.

### А. Ледники для хозяйствъ и небольшихъ боенъ.

Ледникъ, изображенный на рис. 36 и 37, рассчитанъ на долгу, поэтому онъ устроенъ массивно и совершенно самостоятельно. Какъ видно изъ вертикальнаго разрѣза, холодильныя помѣщенія, раздѣленные на два этажа, но соединенныя между собою расположенною у входа лѣстницею и закрытыя двойными дверями, лежатъ по обѣ стороны ледника, показаннаго въ планѣ (рис. 36 и 37).

Узкія, закрываемыя, въ случаѣ надобности, засовами отверстія, въ боковой стѣнкѣ ледника, проводятъ холодный воздухъ въ холодильныя помѣщенія, провѣтриваемыя, по мѣрѣ надобности, расположенными въ противоположныхъ углахъ вытяжными трубами. Стѣны ледника, имѣющаго въ ширину 4 метра, длину—5 метр. и высоту 5,80 метр., снабжены двумя воздушными слоями, каждый шириною въ 15 сантиметр.; внутреннюю стѣнку толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича выгодно дѣлать изъ пробковыхъ камней. Потолокъ устроенъ внизу изъ волнистыхъ листовъ по системѣ Бренара, лежащихъ на двутавровыхъ бал-

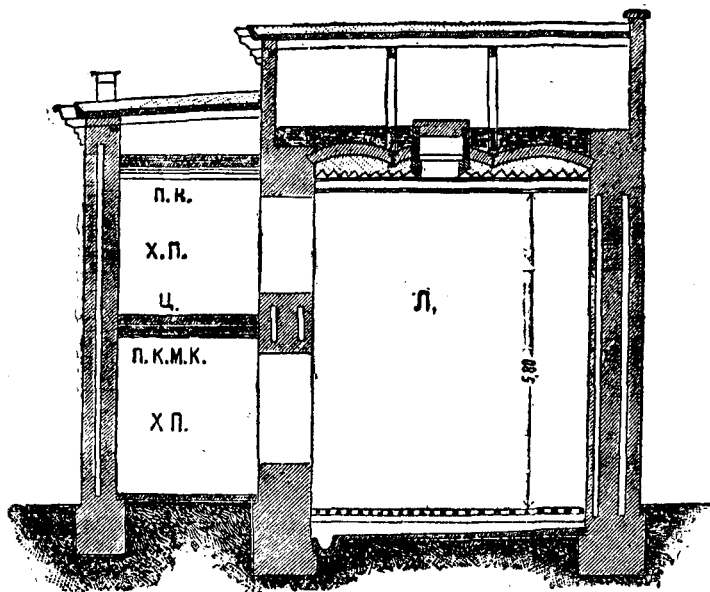


рис. 36. Ледникъ для хозяйства. Разрѣзь. П. К.—Пробковый камень, П. Х.—Холодильное помещеніе, Ц.—Цементъ. П. К. М. К.—Пробковый камень между кирпичами, Л. Ледникъ.

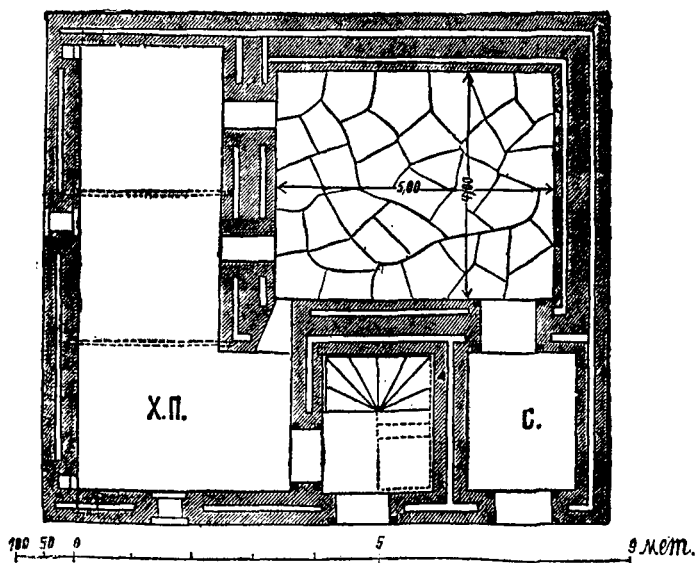


рис. 37. Планъ ледника, изображеннаго въ разрѣзѣ на рис. 36. Х. П.—Холодильное помещеніе, С.—Сѣни.

какъ. Отъ нихъ отдѣленъ на верху изолирующимъ слоемъ сводъ толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича. Пространство надъ этимъ сводомъ можетъ быть употреблено, какъ мѣсто для храненія ящиковъ.

Устроенная снаружи лѣстница служитъ для сообщенія.

Крыша покрыта древеснымъ цементомъ.

Стѣны холодильныхъ помѣщеній имѣютъ одинъ воздушный слой; онѣ соединены двойными сводами, устроенными внизу изъ пробковыхъ камней, во избѣжаніе образованія водяныхъ капель.

Для провѣтриванія холодильныхъ помѣщеній, зимою и въ прохладныя лѣтнія и осеннія ночи, устраиваютъ въ нихъ два небольшихъ окна, снабженныхъ снаружи и внутри плотно закрываемыми ставнями. Талая вода ледника стекаетъ черезъ деревянную рѣшетку на наклонный полъ, а оттуда по желобу стекаетъ наружу.

Передъ нижнимъ и верхнимъ входами въ помѣщеніе для льда находится по одной снабженной двойными дверями передней, покрытой сводомъ и вымощенной. Нижний входъ доступенъ непосредственно снаружи, верхній же при помощи вышеупомянутой лѣстницы.

### Ледникъ Бренара и Вельца.

Превосходное во всѣхъ отношеніяхъ, хотя немного дорогое, устройство показано на рисункахъ 38—42.

Примѣненіе гофрированныхъ листовъ на потолкахъ и стѣнахъ заимствованы у Бренара; помѣщеніе же ледника надъ холодильнымъ помѣщеніемъ сдѣлано по системѣ Вельца (рис. 38 и 39).

Охлаждающая поверхность, находящаяся, по системѣ Вельца, выше охлаждаемаго помѣщенія, признана гораздо болѣе дѣйствительной, чѣмъ помѣщаемая сбоку. Но, однако, система эта имѣетъ и нѣкоторые недостатки, а именно: во-первыхъ, въ виду недостаточной плотности потолковъ, талая вода ледника частью можетъ попасть въ холодильное помѣщеніе, въ видѣ водяныхъ капель, а во-вторыхъ, по причинѣ холодныхъ потолковъ, водяные пары теплаго воздуха, находящіеся на верху въ холодильномъ помѣщеніи, осаждаются въ видѣ воды на потолокъ, что способствуетъ образованію сталактитовъ, повреждающихъ кладку, и развитію грибовъ.

Поэтому Бренаръ ввелъ свои волнистые листы для ускоренія выдѣленія и отведенія сырости.

Онъ при этомъ проводитъ ту идею, что масса воздуха тѣмъ скорѣе теряетъ свою влажностъ, чѣмъ большая предоставлена ей поверхность охлажденія.

Для отведения наружу осаждающейся изъ воздуха воды служить здѣсь небольшія трубы.

При этой системѣ холодъ эксплуатируется, по возможности, быстро и полно; при ней достигается полная защита отъ разрушительныхъ послѣдствій сырости безъ устройства вентиляціи.

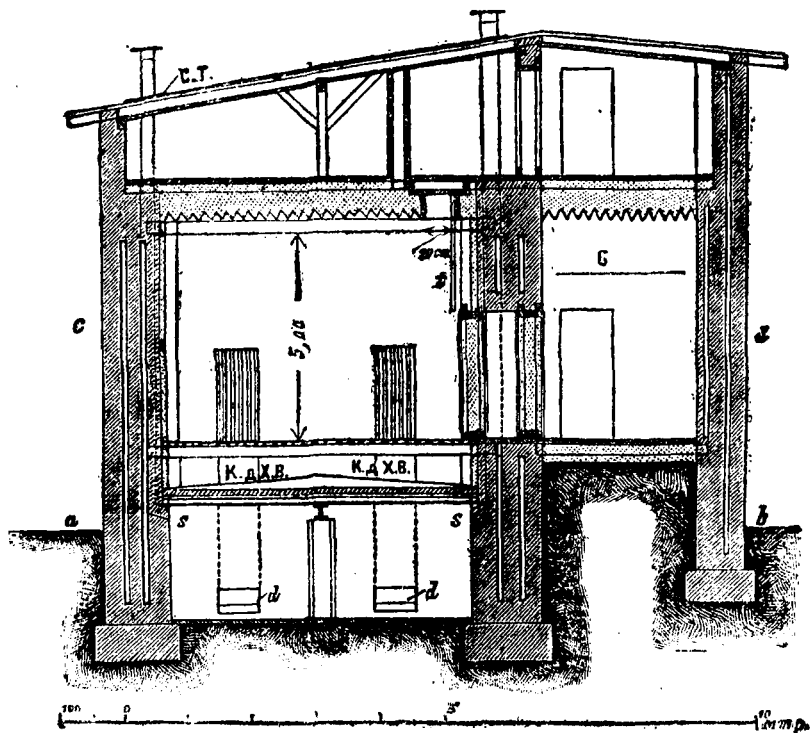


Рис. 38. Ледникъ Бренара и Вольфа въ разрѣзѣ (по gh—см. рис. 39). С.—Съпо, С. Т. — Сѣрый толь, К. д. Х. В.—Камера для храненія воздуха.

Ледъ здѣсь положенъ по всей поверхности охлаждаемаго помѣщенія, дѣйствуя на него чрезъ металлъ, представляющій хороший проводникъ тепла и имѣющій приблизительно двойное квадратное содержаніе основанія охлаждаемаго помѣщенія.

Въ изображенномъ здѣсь устройствѣ имѣется кромѣ большого помѣщенія для льда еще и холодильное помѣщеніе, снабженное сѣнками. Окруженное толстыми, но пустыми внутри стѣнами, помѣщеніе для льда наверху и по бокамъ покрыто волнистыми листами системы Бренара (рис. 39).

На верхнихъ листахъ лежитъ тонкій слой золы или шлаковъ, перемѣшанныхъ съ золой или мелкимъ торфомъ, а надъ нимъ полъ. Листы лежатъ на балкахъ. За боковыми листами насыпанъ мелкій торфъ или зола, чтобы, по возможности, лучше задерживать проникнове- ніе тепла извъ. Ледъ лежитъ на дощатой рѣшеткѣ, поддерживаемой двутавровыми балками, подъ которыми находится камера съ холод- нымъ воздухомъ. Сырой воздухъ помѣщенія для льда осаждается на по- голкѣ и стѣнахъ. Осаждающаяся вода если не замерзаетъ, то стекаетъ внизъ по потолку въ камеру для холоднаго воздуха, а отсюда далѣе.

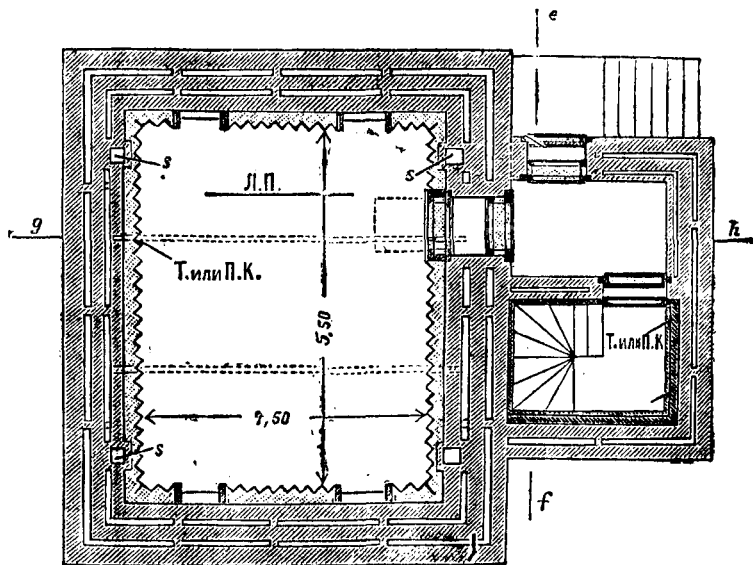


Рис. 39. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по сд, см. рис. 38). Л. П. Ледяное помѣщеніе, Т. или П. К.—Торфъ или Пробковый Камень.

Боковые листы вслѣдствіе ихъ формы предупреждаютъ сопри- косновеніе льда съ осаждающеюся водою.

Камера съ холоднымъ воздухомъ отдаетъ холодъ потолку, отъ котораго онъ передается въ холодильное помѣщеніе. Четыре узкихъ трубы *d*, отверстія которыхъ находятся непосредственно надъ поломъ холодильнаго помѣщенія и которыя, по мѣрѣ надобности, могутъ быть закрываемы засовами, проводятъ холодный воздухъ чрезъ помѣщеніе для льда непосредственно въ холодильное помѣщеніе.

Выходъ трубъ устроенъ непосредственно въ полу холодильнаго помѣщенія для того, чтобы теплый воздухъ этого помѣщенія, находя-

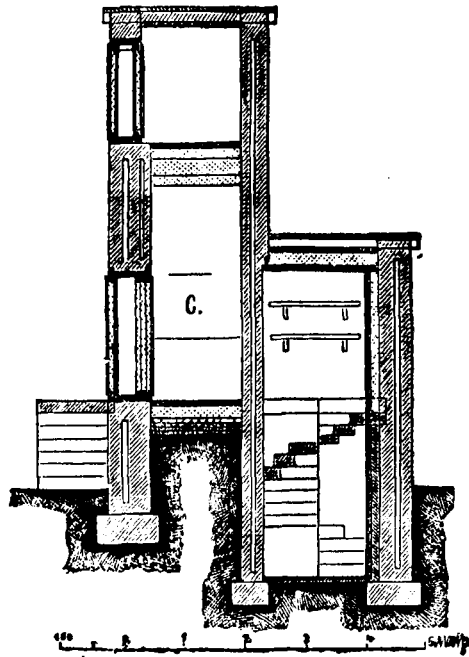


Рис. 40. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по ег—см. рис. 42). С.—Сѣни.

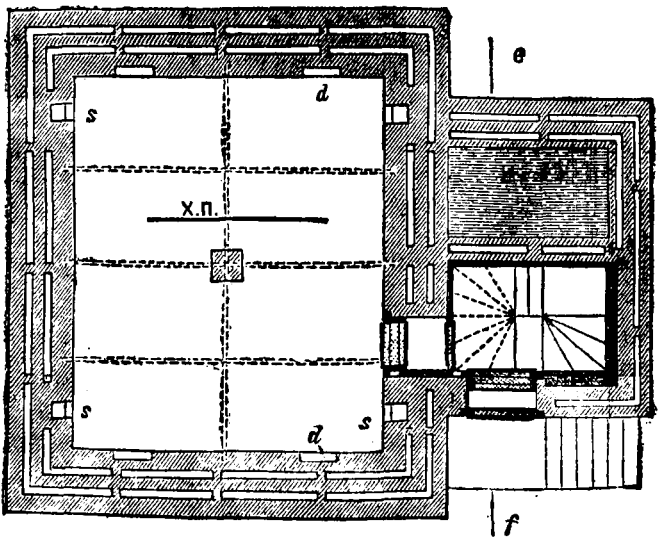


Рис. 41. Ледникъ Бренара и Вельца (въ разрѣзѣ по аб—см. рис. 38). П. Х.—Холодильное Помѣщеніе.

щейся въ верхней части помещенія, не такъ легко попадалъ въ отдѣленіе для льда. Этотъ воздухъ отводится четырьмя трубами черезъ крышу. Камера для холоднаго воздуха еще съ большимъ успѣхомъ охлаждала бы воздухъ въ холодильномъ помещеніи, если бы потолокъ не былъ сводчатымъ, а состоялъ бы изъ волнистыхъ листовъ.

Помѣщеніе для льда наверху и внизу приспособлено для погрузки льда чрезъ плотно затворяемыя сѣни. Холодильное помещеніе также доступно чрезъ плотно закрываемыя сѣни, боковыя стѣнки которыхъ внутри одѣты торфомъ пли пробковыми камнями для предохраненія отъ наружной теплоты. Въ этомъ послѣднемъ помещеніи находится лѣстница, соединенная, какъ показано на рис. 40, двойными дверями съ нижними сѣнями, принадлежащими помещенію для льда; это дѣлается съ цѣлю имѣть сообщеніе лѣтомъ съ помещеніемъ для льда. Это промежуточное помещеніе вмѣстѣ съ тѣмъ используется какъ холодильное помещеніе

Въ началѣ лѣта необходимо брать потребный ледъ черезъ верхнее отверстіе ледника, для каковой цѣли тамъ приспособлена лѣстница t (рис. 38). Въ устроенныя тамъ сѣни можно проникнуть извнѣ, или изъ нижнихъ сѣней посредствомъ переносной лѣстницы.

### Ледяной сарай для мясной.

Подобное устройство ледниковъ встрѣчается во многихъ мясныхъ Берлина (рис. 42—44).

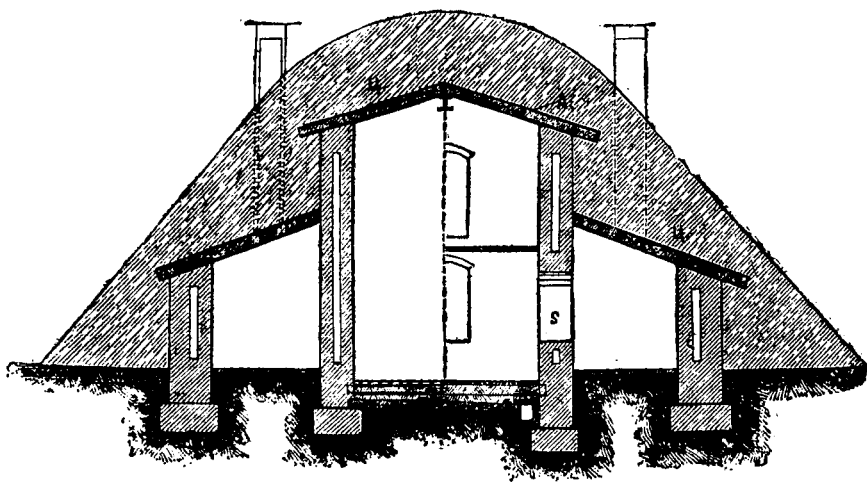


Рис. 42. Ледяной сарай для мясной (разрѣзъ). Ц.—Цементъ, А.—Асфальтъ.

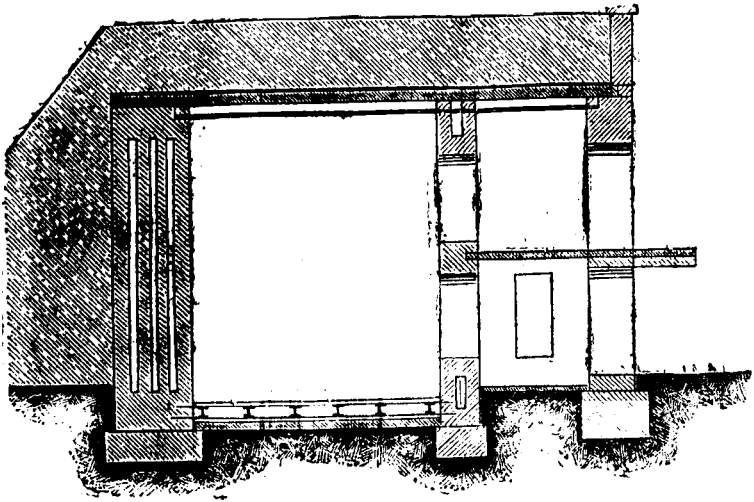


Рис. 43. Ледяной сарай для мясной (разрѣзъ черезъ стѣны и крышу).

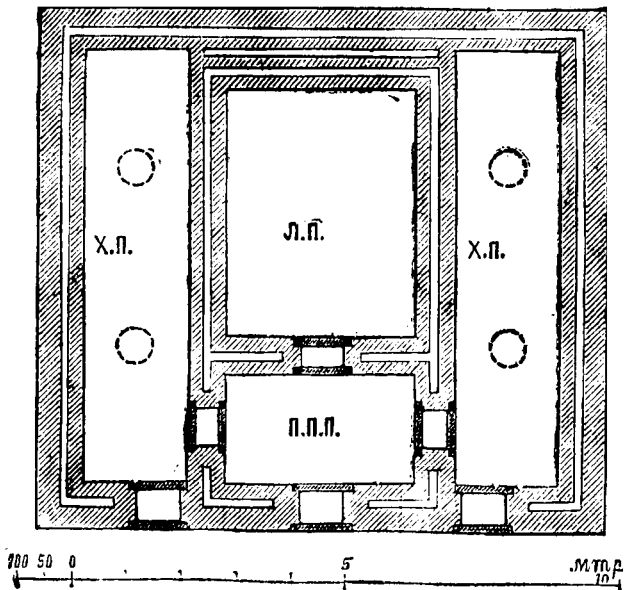


Рис. 44. Ледяной сарай для мясной (въ планѣ). Х. П.—Холодильное помещеніе, Л. П.—Ледяное помещеніе, П. П. П.—Погребокъ.



Сооруженіе это устроено изъ твердыхъ кирпичей безъ штукатурки. Воздушные слои имѣють здѣсь ширину 10 сантиметр. и простираются приблизительно до 4-хъ слоевъ подь крышу, состоящей здѣсь изъ цемента, налитаго между балками (рис. 42). Вслѣдствіе соединенія дву тавровыхъ балокъ связями, покрытие это представляетъ прочную связь между окружающими стѣнами. Холодильныя помѣщенія провѣтриваются по мѣрѣ надобности, двумя трубами, начинающимися у потолка. Черезъ устроенныя сбоку щели (смотри рис. 43) холодъ поступаетъ изъ помѣщенія для льда въ холодильное помѣщеніе. Все устройство обсыпается толстымъ слоемъ земли. Цементный полъ подь рѣшеткой въ помѣщеніи для льда отводитъ талую воду въ трубу и оттуда далѣе (рис. 42).

Помѣщенія для льда и холодильныя помѣщенія имѣють одні общія стѣны. Всѣ входныя отверстія снабжены плотно закрывающимися двойными дверями.

## В. Ледники съ холодильными помѣщеніями для хозяйства.

### Ледникъ въ зданіи казино въ Дортмундѣ.

Это устройство исполнено, какъ видно изъ рис. 45 и 46, слѣдующимъ образомъ:

Небольшой ледникъ устроенъ въ углу подвального этажа, имѣющаго высоту около  $4\frac{1}{2}$  метр.

Ледникъ сбоку окруженъ обшитою досками пластничатою стѣною изъ дубоваго дерева, удаленной вездѣ отъ кладки на  $\frac{1}{2}$  метр. и окруженной угольной золой. Сверху ледникъ тоже покрывается пластинками, надъ которыми устроенъ сводъ толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича, подь которымъ тоже насыпана зола.

Черезъ отверстіе *n* ледь доставляется въ ледникъ, и по мѣрѣ надобности, можетъ быть взять черезъ отверстіе *m*. Затворы отверстій всегда затыкаются соломой. Полъ,

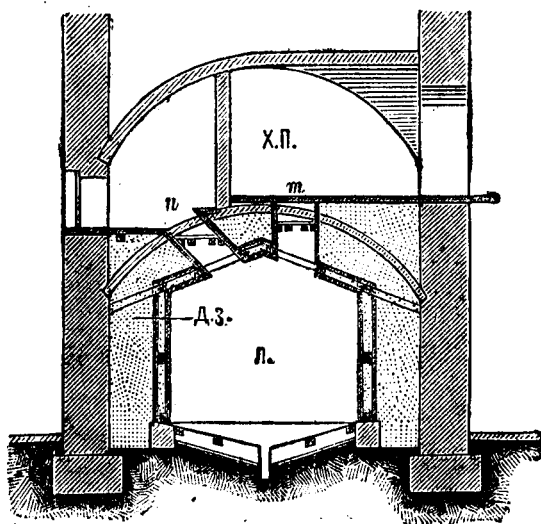


Рис. 45. Ледникъ въ зданіи казино въ Дортмундѣ (разр.). Х. П.—Холодильное помѣщеніе, Д. З.—Древесная зола, Л.—Ледникъ.

состоящий из дубовыхъ пластинъ, толщиною въ 4 сантиметра, лежитъ на дубовыхъ брусьяхъ и имѣетъ скатъ къ срединѣ, гдѣ помѣщена рѣшетка, чрезъ которую талая вода стекаетъ въ сточную трубу. Въмѣсто

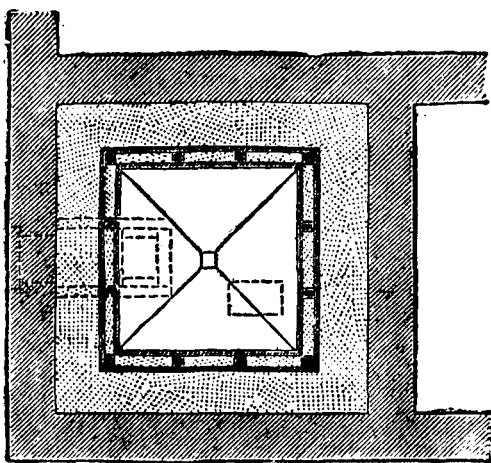


Рис. 46. Планъ ледника въ казино въ Дортмундѣ.

этого плотнаго пластинчатого пола лучше было бы устроить рѣшетку, чтобы талая вода вездѣ могла протекать.

Въ этомъ ледникѣ ледъ хорошо сохранялся въ течение нѣсколькихъ лѣтъ.

### **Ледяной стогъ съ холодильнымъ помещеніемъ.**

На болѣе сухомъ мѣстѣ, съ песчанымъ грунтомъ, устанавливають круглую кучу льда на подкладкѣ изъ дурныхъ проводниковъ тепла, старыхъ досокъ и т. д., затѣмъ ледъ покрываютъ слоемъ соломы и, наконецъ, землю или торфомъ (рис. 47 и 48).

Подъ такой кучею холодильное помещеніе устраивается слѣдующимъ образомъ.

Отъ подходящаго хозяйственнаго помещенія жилого дома, лучше всего отъ сосѣдней съ кухней комнаты, устраиваютъ подъ кучу льда двойной тоннель, построенный изъ цемента.

Въ каждую изъ двухъ трубъ тоннеля ведетъ небольшая желѣзнодорожная колея, внизъ въ холодильное помещеніе, въ которомъ вслѣдствіи выше лежащей кучи льда температура колеблется между 3—4° R. Всѣ припасы, предназначенные для сохраненія, кладутся на

небольшія желѣзныя тельжки. Тельжки эти составляютъ изъ желѣзныхъ частей, покрытыхъ асбидными плитами. Тельжки выкатываются наружу при помощи ворота; сзади онѣ снабжены стѣжкой, закрываю-

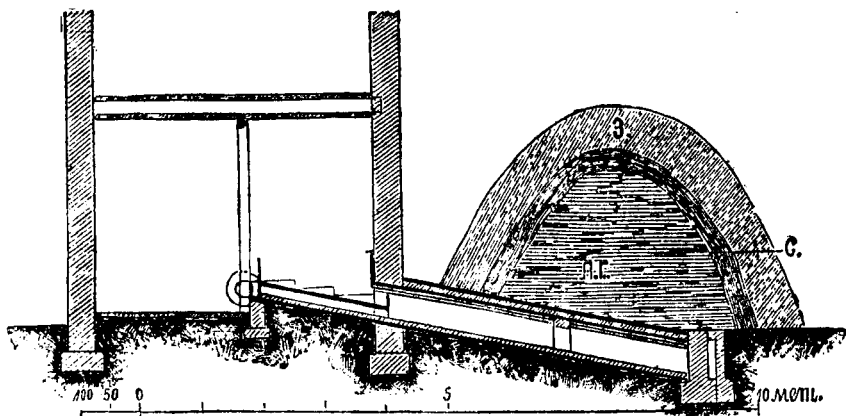


Рис. 47. Ледяной стогъ съ холодильнымъ помѣщеніемъ. З.—Земля, С.—Солома, Л. Г.—Ледяная горка.

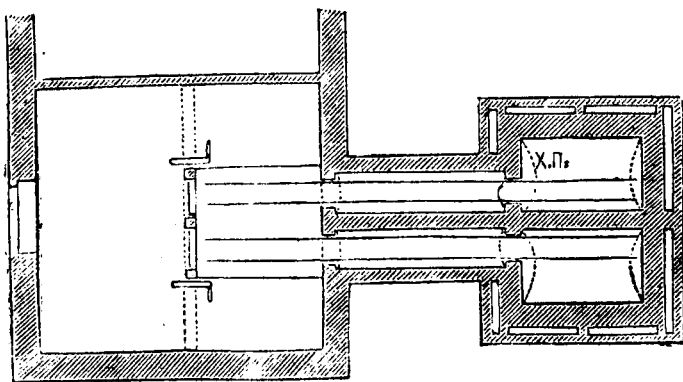


Рис. 48 и 49. Планъ ледяного стога съ холодильнымъ помѣщеніемъ. Х. П.—Холодильное помѣщеніе

щей автоматически холодильное помѣщеніе подъ льдомъ, какъ только тельжка выдвинута.

Верхній выходъ тоннеля закрывается затворомъ, открываемымъ и закрываемымъ автоматически цѣпями ворота при движеніи тельжки. Все устройство раздѣлено на двѣ части: а) помѣщеніе для сырого мяса и в) помѣщеніе для молочныхъ продуктовъ (рис. 48).

## Ледяная яма.

Подобное устройство впервые было исполнено в Ганноверѣ. Мы опишемъ одну изъ этихъ построекъ (рис. 50—52).

Мѣсто въ подвалѣ, въ которомъ устроена эта ледяная яма, выбрано удобное, съ сѣверной стороны.

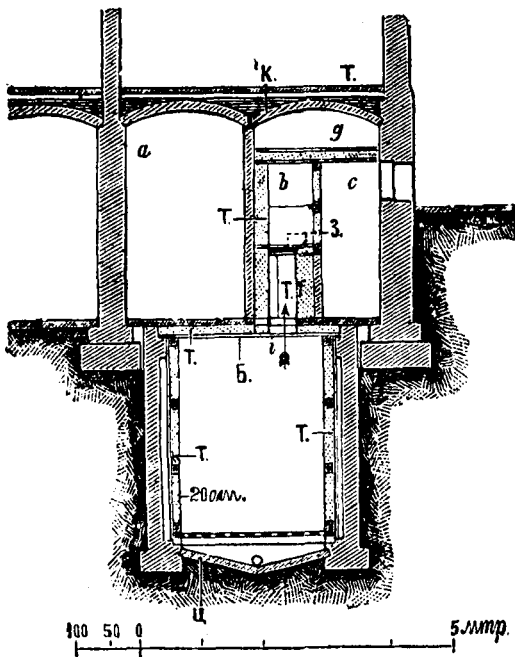


Рис. 50. Ледяная яма (разрѣзъ). К.—Кирпичъ, Ц.—Цементъ, Т.—Торфъ, З.—Засовъ, Б.—Балка.

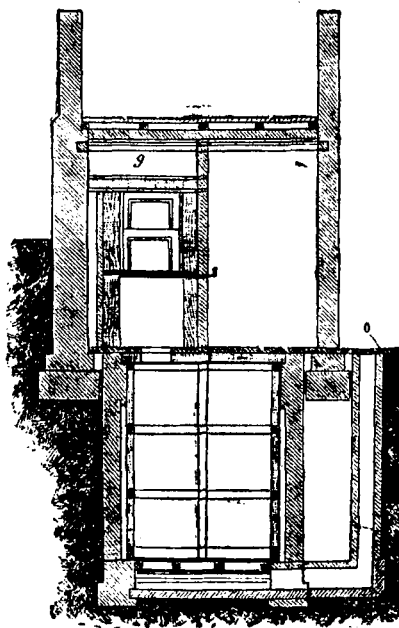


Рис. 51. Ледяная яма. Разрѣзъ черезъ стѣны и потолокъ.

Деревянный ящикъ, употребляющійся здѣсь для храненія льда, имѣетъ двойныя стѣнки и заполненъ торфомъ. Подъ пластинчатой рѣшеткой лежитъ наклонная кирпичная кладка, покрытая асфальтомъ. Стекающая сюда талая вода проводится каналомъ къ небольшой ямѣ или къ задѣланной въ кладку бочкѣ, изъ которой она можетъ быть удалена, въ случаѣ надобности, въ мѣстѣ, показанномъ буквой О.

Просачиваніе талой воды въ ночь при подобномъ устройствѣ вовсе не допускается, даже если къ этому представлялась бы возможность, потому что иначе со временемъ стѣны бы отсырѣли.

Для долговѣчности деревянный ящикъ основательно покрывается густымъ каменноугольнымъ дегтемъ. Потолокъ устраивается такимъ же образомъ, какъ и боковыя стѣны.

Въ помещеніе *a* ледъ доставляется зимою чрезъ отверстіе, снабженное двумя крышками, а черезъ *i* холодъ попадаетъ изъ ледника въ холодильное помещеніе *e*, въ которомъ поставленъ ящикъ съ двумя отдѣленіями. Входное отверстіе имѣетъ засовъ *S*. Ведущій сюда каналъ такъ же, какъ и холодильное помещеніе, одѣтъ торфомъ и сверху покрытъ. Окружающая стѣна защищена отъ сырого воздуха особо воздвигнутой стѣной, толщиною въ  $\frac{1}{2}$  кирпича (рис. 52).

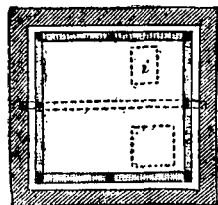


Рис. 52. Ледяная яма. Планъ. Видна вторая стѣна.

Въ холодильное помещеніе можно войти чрезъ небольшія, освѣщаемыя небольшимъ окномъ, стѣны, затворяемыя вплотную наполненной мелкимъ торфомъ дверью. Каждое отдѣленіе холодильнаго помещенія имѣетъ отдѣльную плотно закрывающуюся дверь.

### Устройство большого холодильнаго зданія.

Показанныя на рис. 53 и 54 сооруженія, спеціальнаго холодильнаго зданія, назначены частью для продажи льда лѣтомъ, частью же для отдачи подъ кладовыя для сохраненія стѣстныхъ припасовъ и нажитковъ. Размѣры этого сооруженія очень большіе (рис. 53 и 54).

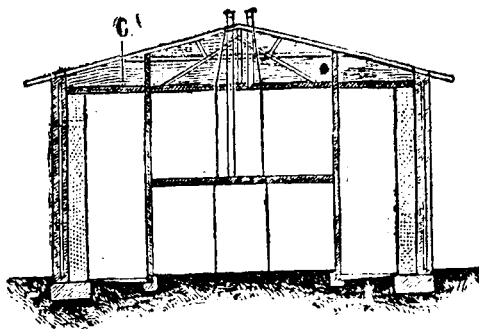


Рис. 53. Большое холодильное зданіе (разрѣзь).

Отдѣльныя холодныя камеры, какъ видно изъ рисунка, лежатъ посреди ледника и имѣютъ входы чрезъ стѣны, освѣщаемыя сверху. Онѣ помещены въ двухъ этажахъ.

Въ обонхъ этажахъ къ этимъ стѣнамъ ведутъ вторыя стѣны, такъ что, непосредственно снаружи, теплый воздухъ вовсе не можетъ попасть во внутреннія стѣны. Всѣ холодильныя помещенія для провѣтриванія снабжены отдѣльными трубами, проходящими чрезъ крышу всей постройки

Въ обонхъ этажахъ къ этимъ стѣнамъ ведутъ вторыя стѣны, такъ

Обширный ледникъ снабженъ металлическимъ потолокомъ, на который положены дурные проводники тепла. Внизу по наклонному полу

уложена рѣшетка. Внутренняя стѣна ледника состоитъ изъ толстой фахверковой стѣнки, выложенной пробковыми камнями въ солому, и въ ней устроены закрывающіяся щели, чрезъ которыя холодъ попадаетъ изъ ледника въ холодильное помѣщеніе.

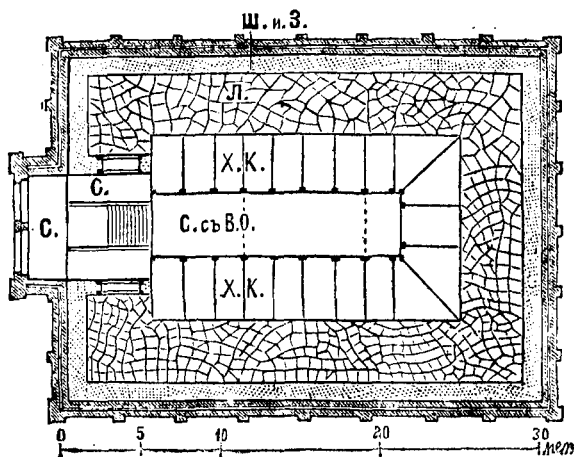


Рис. 54. Большое холодильное зданіе (планъ). Ш и З.—Шлаки или зола, Л.—Ледникъ, С.—Сѣни, С. съ В. С.—Сѣни съ верхнимъ освѣщеніемъ, Х. К.—Холодильная камера

Наружная стѣна состоитъ изъ изолирующаго слоя шлаковъ и золы, толщиною въ 1 метръ, окруженная снаружи и внутри пустой стѣной, толщиной въ 3 кирпича.

Помѣщеніе для льда отдѣлено отъ сѣней двумя плотно закрываемыми дверями.

#### IV. Ледники, соединенные съ подвалами для хозяйствъ и пивоварень и съ холодильнымъ помѣщеніемъ для боенъ.

Какъ подвалы, такъ и холодильныя помѣщенія соединены непосредственно съ помѣщеніемъ для льда, при чемъ обыкновенно въ теченіе лѣта не берутъ льда изъ ледника.

Здѣсь, какъ при холодильномъ помѣщеніи, ледъ долженъ таять, чтобы отдать свой холодъ подвальнымъ помѣщеніямъ, при чемъ таяніе, однако, не должно происходить въ болѣе степені, чѣмъ это необходимо. Поэтому и здѣсь ледники должны быть, по возможности,

лучше защищены от наружной теплоты изолирующими слоями и дурными проводниками тепла.

Точно также должны быть приняты мѣры къ предотвращенію образованія щелей, могущихъ пропустить теплоту; средствами служатъ дуриые проводники тепла.

Для подваловъ, въ коихъ происходитъ броженіе, ледникъ особенно важенъ, такъ какъ здѣсь требуется, по возможности, быстрое охлажденіе доставляемаго изъ пивоварни сусла до 4—6°.

Строители обыкновенно руководствуются слѣдующимъ:

Охлажденіе производится проще всего соприкосновеніемъ значительной поверхности сусла съ холоднымъ сухимъ воздухомъ; сусло при этомъ теряетъ свою теплоту частью непосредственной передачей воздуху, частью же теплымъ испареніемъ.

Прямой передачѣ теплоты способствуетъ то, что сусло соприкасается съ воздухомъ по значительной поверхности; поэтому оно должно стоять въ холодильникахъ не выше 6—12 сантиметр. Испареніе облегчается такимъ расположеніемъ и устройствомъ холодильнаго зданія, при которомъ получается сильная тяга и смѣна воздуха образующіеся водяные пары имѣютъ свободный выходъ.

Положеніе холодильнаго зданія выбирается такъ, чтобы сусло легко могло быть доставлено изъ пивоварни въ холодильники (обыкновенно съ помощью насосовъ и пивопровода). Это помѣщеніе всегда лежитъ непосредственно надъ бродильнымъ подваломъ, для того, чтобы сусло могло сейчасъ же стекать изъ холодильниковъ въ бродильные чаны. Въ остальномъ расположеніе должно быть таково, чтобы помѣщеніе было провѣтриваемо господствующими вѣтрами.

Подвалы, играющіе при пивоварняхъ главную роль, вслѣдствіе сложеннаго въ нихъ пива, представляющаго значительную стоимость, должны быть хорошо устроены.

Различаютъ подвалы для розничной продажи зпмняго пива и подвалы для склада лѣтняго пива. Въ первыхъ пиво лежитъ не такъ долго, поэтому они не такъ важны, какъ послѣдніе. Въ лѣтнихъ подвалахъ пиво должно лежать долго, не подвергаясь порчѣ.

Поэтому достиженіе и сохраненіе соотвѣтствующей температуры для подваловъ, въ которыхъ сохраняется лѣтнее пиво, весьма важно для того, чтобы броженіе пива совершалось медленно.

Подваль долженъ быть раздѣленъ, смотря по вѣличинѣ, на нѣсколько отдѣленій, доступныхъ изъ общаго прохода или передняго подвала.

Входъ въ подваль долженъ быть удобенъ для вкатыванія и выкатыванія большихъ бочекъ. Полъ долженъ быть наклонный; онъ дол-

женъ быть снабженъ трубкой для отвода осаждающейся изъ воздуха воды. Само собою разумѣется, что подвалы должны быть устроены въ сухомъ мѣстѣ.

Надо позаботиться объ отводѣ и доступѣ воздуха посредствомъ каналовъ. Каналь для введенія воздуха долженъ находиться внизу, а для отведенія вверху. Отверстія для нихъ должны быть закрываемы.

Для охлажденія служить ледникъ, если таковое не производится искусственно.

Ледникъ устраиваютъ рядомъ съ подваломъ или, какъ въ послѣднее время дѣлаютъ его, надъ подваломъ (смот. Вельца).

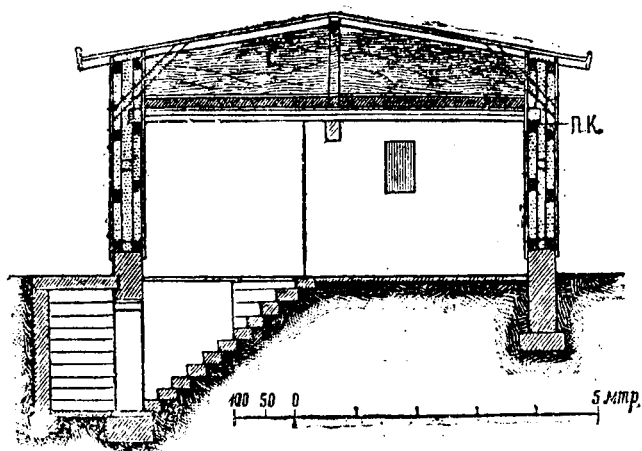


Рис. 55. Подвалъ для небольшой пивоварни (разрѣзъ).  
С.—Солома, П. К.—Пробковый камень.

Если вслѣдствіе грунтовой воды подвалы должны лежать надъ землею, то таковые должны быть обсыпаны землей, или защищающія стѣны должны имѣть нѣсколько пустотъ, а сверхъ того строятъ нѣсколько деревянныхъ стѣнокъ, снабженныхъ дурными проводниками тепла.

Касательно провѣтриванія подваловъ слѣдуетъ еще упомянуть, что отверстія для этого провѣтриванія должны быть устраиваемы нѣсколько выше пола, напр. въ дверяхъ, такъ какъ нѣкоторые развивающіеся тамъ газы, какъ, напр., углекислота, тяжелѣе атмосфернаго воздуха и поэтому осѣдаютъ на полъ.

Исходной точкой желаемыхъ размѣровъ помѣщеній могутъ служить слѣдующія указанія.

*Подвалъ для храненія лѣтняго пива*, въ которомъ долженъ быть сложенъ весь запасъ изготовленнаго лѣтомъ пива, при укладкѣ бочекъ



въ два ряда должень быть расположенъ такъ, чтобы, на погонный метръ подвального помѣщенія приходилось 40—50 гектолитровъ содер- жанія бочекъ.

При исполнѣ опредѣленномъ производствѣ пива, такіе подвалы чаще всего устраиваются лишь для трехмѣсячнаго запаса лѣтняго пива и поэтому могутъ быть устраиваемы нѣскольکو меньшихъ размѣровъ.

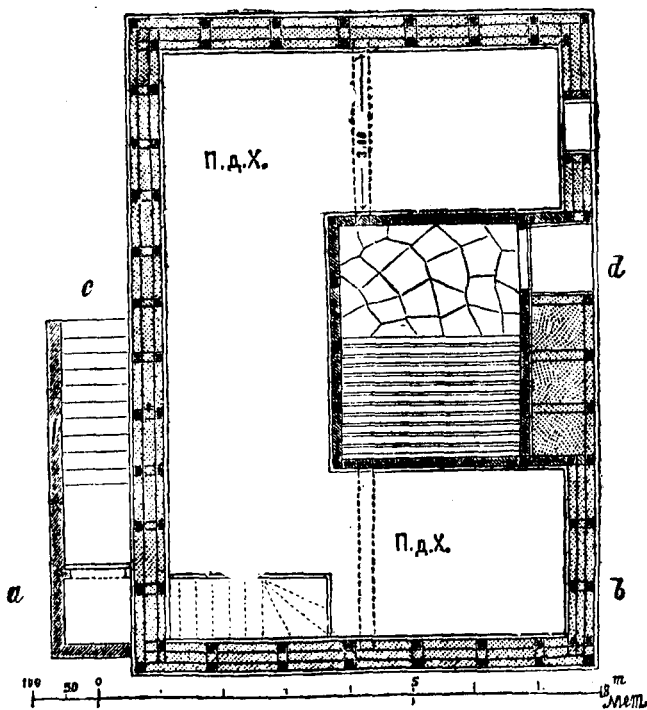


Рис. 56. Подвалъ для небольшой пивоварни (планъ).  
П. д. Х.—Погребъ для храненія.

Подвалъ для зимняго пива, подвалъ для розничной продажи, а также и подвалъ для броженія отроются обыкновенно одинаковой величины, именно—въ два или три раза больше основанія чановъ.

Помѣщеніе для льда устраивается такъ, что каждому отдѣленію подвала предназначается особое помѣщеніе для льда, составляющее по крайней мѣрѣ  $\frac{1}{4}$  соответствующаго отдѣленія.

Для болѣе подробнаго разъясненія предыдущаго могутъ служить слѣдующіе примѣры.

На рис. 55 показано устройство подвала для небольшой пивоварни.

Стѣны этого подвала деревянные, толщиной въ 50 сантиметр., съ обѣихъ сторонъ онѣ обшиты досками и наполнены торфомъ или древеснымъ углемъ, а еще лучше пробковыми камнями.

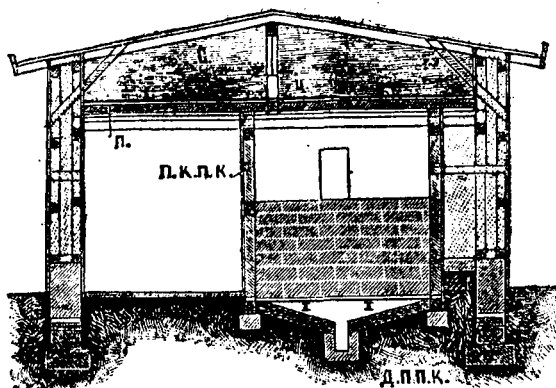


Рис. 56. Подвалъ для небольшой пивоварни.  
С.—Солома, П. К.—Пробковый камень, Д. П. П. К.—  
Двойной пластъ пробковаго камня, Ц.—Цементъ.

Помѣщеніе для льда окружено деревянной стѣной, толщиной въ 20 сантиметр., обшитой досками и наполненной плоскимъ проводникомъ тепла (рис. 56 и 57).

Въ стѣнѣ имѣется нѣсколько отверстій для выхода холоднаго воздуха.

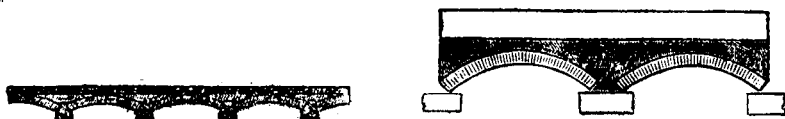


Рис. 58 и 59. Своды подвала для небольшой пивоварни.

У входа въ помѣщеніе для льда имѣются сѣни. Для входа лѣтомъ въ это помѣщеніе имѣется подземный ходъ съ спускными дверями, а для лучшаго закрыванія отъ наружнаго воздуха устраивается дверь въ самомъ ходѣ.

Потолокъ вездѣ устроенъ, какъ окружающія стѣны, за исключеніемъ показанныхъ на рис. 58 сводовъ изъ пробковаго камня; наверху онѣ снабжены толстымъ слоемъ соломы. Полъ состоитъ изъ кирпичной кладки. Для сбереженія матеріала постройка, какъ показано на черт. 59, устроена на аркахъ (рис. 58 и 59).

Устройства, показанныя на рисункахъ 60—61, понятны изъ самыхъ рисунковъ. Достояно вниманія здѣсь только то, что онѣ послужили къ устройству ресторана съ террасой. Все сооруженіе прислонено

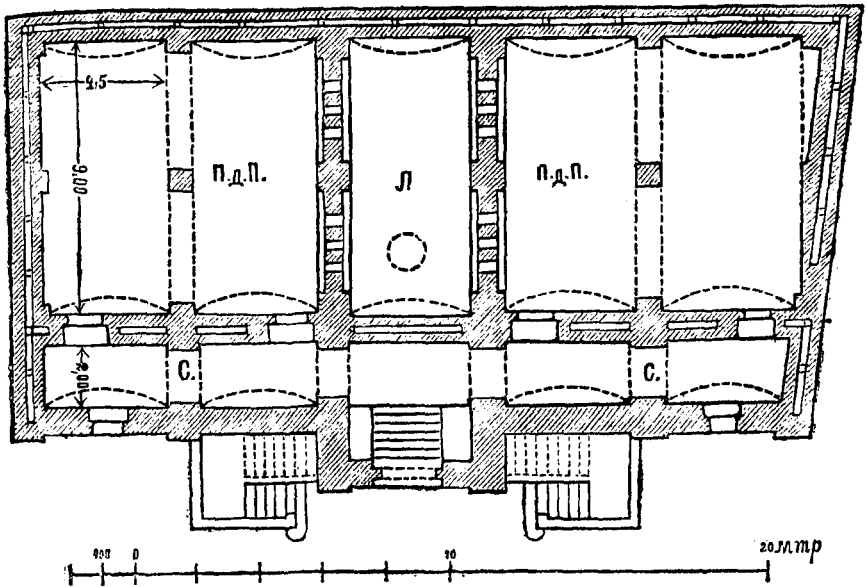


Рис. 60. Планъ подвала, построеннаго Альбертомъ Нисъ въ Брауншвейгѣ. П. д. П.—Погребъ для продуктовъ, Л—Ледникъ, С.—Сѣно.

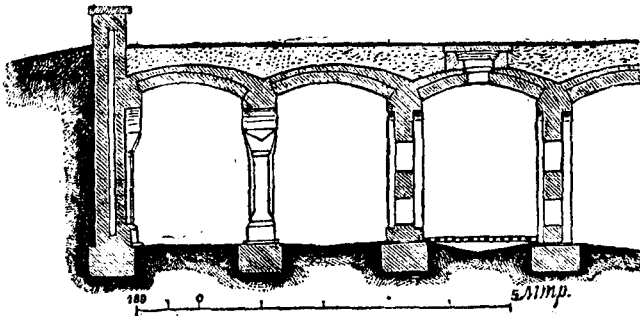


Рис. 61. Разрѣзъ подвала, изображеннаго въ планѣ на рис. 60.

къ горѣ. На этихъ рисункахъ изображенъ небольшой подвалъ, устроенный Альбертомъ Нисъ въ Брауншвейгѣ.

Здѣсь помѣщеніе для льда устроено надъ подваломъ такъ, что холодный воздухъ идетъ сверху внизъ. Талая вода подхватывается при этомъ устройствѣ волнистой жестию и отводится въ сторону.

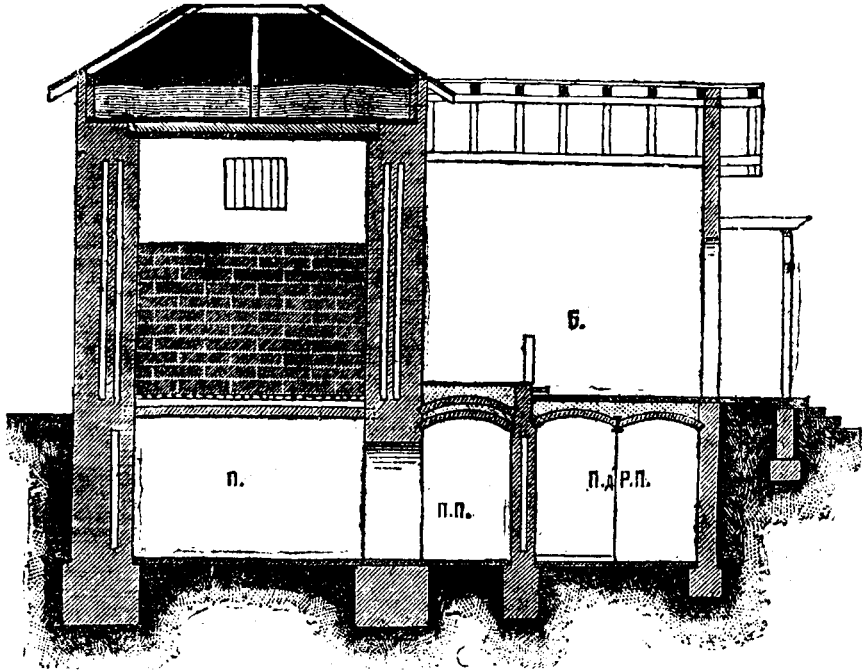


Рис. 62. Разрѣзъ сооруженія въ кѣсѣмъ ледникой соединены съ рестораномъ и жильнымъ помещеніемъ. Б.—Буфетъ, П.—Погребъ, П. П.—Передній погребъ, П. д. Р. П.—Погребъ для розничн. продажи.

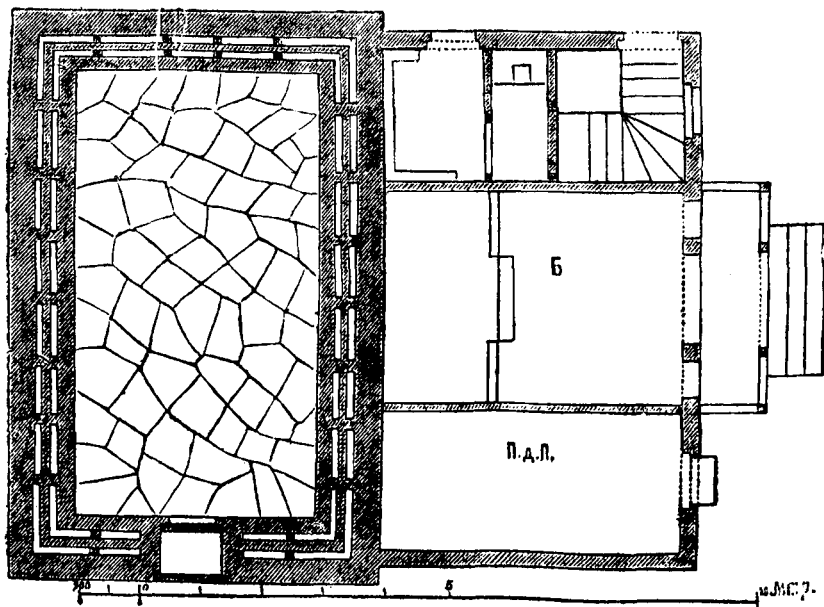


Рис. 63. Плъзъ того же устройства (см. рис. 62). П. д. П.—Помѣщеніе для посуды, Б.—Буфетъ.

Достоинно вниманія здѣсь еще то, что на одной высотѣ съ ледникомъ устроены нѣкоторыя помѣщенія для ресторана, какъ буфетъ, комнаты и т. д.

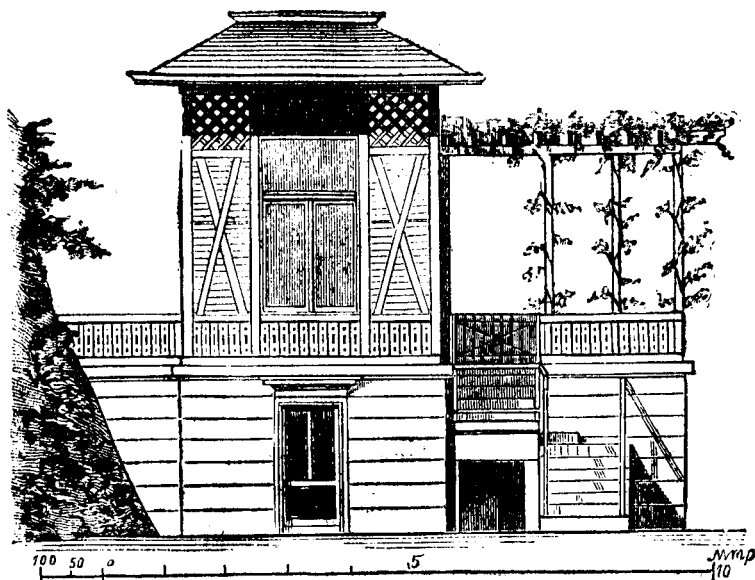


Рис. 64 Внѣшній видъ того же устройства (см. рис. 62 и 63).

Передній подвалъ зданія лежитъ между двумя другими подвалами. На рис. 62—64 показано удобство совмѣстнаго устройства небольшихъ ледниковъ, небольшой комнаты для ресторана, садоваго дома и т. д. Подъ этимъ, прислоненнымъ къ горѣ, садовымъ домомъ съ верандой, находится ледникъ съ небольшимъ подваломъ.

### Устройство подвала большихъ размѣровъ.

Это устройство показано на рис. 65—67.

Подобный подвалъ устроенъ былъ въ пивоварнѣ гг. Доорнкаатъ Коольманъ въ Вестгасть у Нордена. Это сооруженіе, устроенное по системѣ инженера по пивоваренію Е. Вельца, расположено слѣдующимъ образомъ: помѣщенія для склада и для броженія покрыты легкими сводами, чрезъ которые проводится холодный воздухъ изъ вышележащей камеры, при посредствѣ устроенныхъ въ нихъ закрывающихся отверстій. Изъ этой же камеры ниши проводятъ холодный воздухъ внизъ вдоль стѣнъ (рис. 66—67). Зимомъ всѣ отверстія герметически закрываются, лѣтомъ же, по мѣрѣ надобности, открываются.

Камера для холодного воздуха дастъ возможность поддерживать одинаковую температуру въ складѣ, даже при переменномъ притокѣ теплоты. Одновременно съ провѣтриваніемъ, черезъ сводъ, воздухъ очищается еще осаждеіемъ на сводъ примѣсей, вмѣстѣ съ испаре-

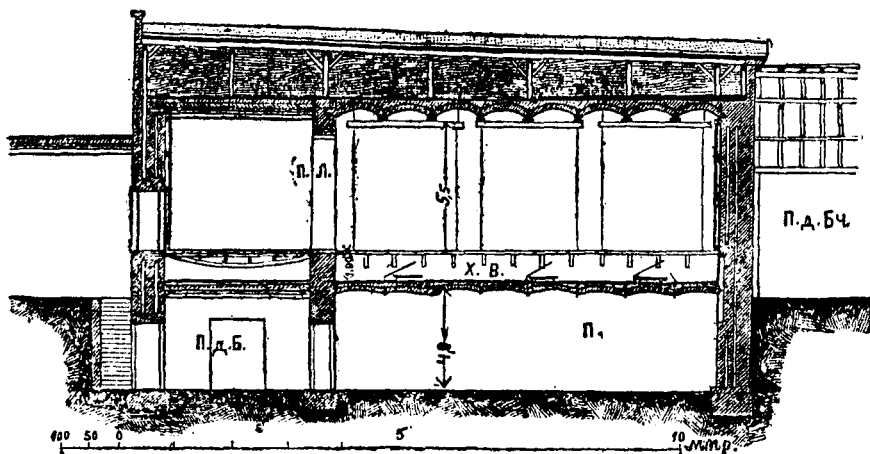


Рис. 65. Разрѣзъ большого подвала. С.—Солома, П. л.—Помѣщеніе для льда, П. д. Б. ч.—Помѣщеніе для бочекъ, П. д. Б.—Подвалъ для броженія, Х. в.—Камера для холодного воздуха, П.—Погребъ.

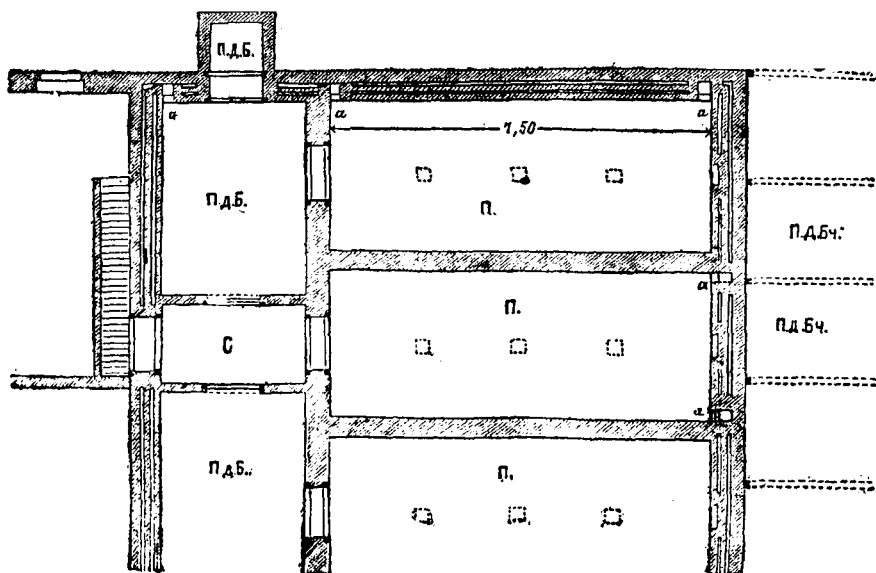


Рис. 66. Планъ того же подвала (см. рис. 65).

пями и одновременнымъ отведеніемъ талой воды. Отдушины слѣдуетъ снабжать плотно закрывающимися затворами, съ устройствомъ надъ ними защиты изъ жести для предохраненія отъ водяныхъ капель.

Въ сухія, холодныя лѣтнія ночи можетъ быть устроено полное возобновленіе воздуха внутри подвальныхъ помѣщеній чрезъ эту камеру. Сверху для защиты отъ сырости сводъ хорошо покрывается изолирующими матеріалами, послѣднее необходимо для того, чтобы совершенно избѣжать образованія воды на сводѣ.

Выгодно устраивать сводъ изъ пробковыхъ камней.

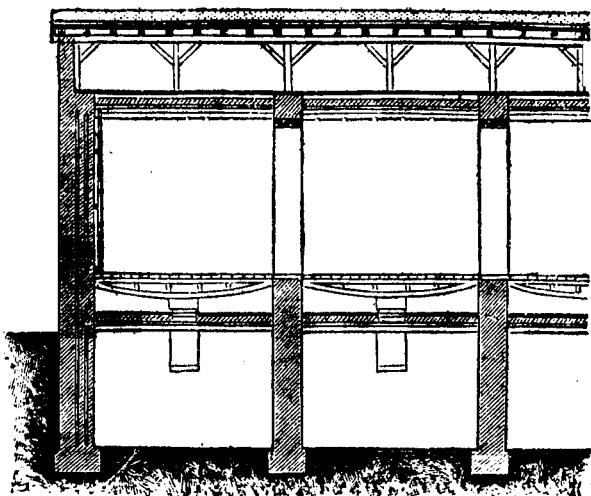


Рис. 67. Устройство охлаждающей поверхности въ подвалѣ (см. рис. 65 и 66).

Употребленіе волнистыхъ (гофрированныхъ) листовъ и здѣсь какъ и ранѣе упомянуто было, удвоивало бы поверхность охлажденія. Рѣшетка лежитъ на желѣзныхъ балкахъ съ нижними поясами параболической формы (рис. 67).

Подвалъ для броженія расположенъ здѣсь передъ подвалами для склада пива и имѣетъ сѣни. Направо и налево отъ продольныхъ стѣнъ лежатъ бочки на небольшихъ каменныхъ столбахъ. Для дальнѣйшаго провѣтриванія всего помѣщенія устроены по двѣ вытяжныхъ трубы *a* въ каждомъ помѣщеніи; ширина трубъ 50 сантиметр., онѣ могутъ быть вполне или частью закрываемы. Для усиленія тяги иногда разводятъ небольшой огонь въ этихъ трубахъ

Слѣдуетъ еще упомянуть объ одной особенноти, именно: талая вода, протекая черезъ деревянную рѣшетку, стекаетъ на покрывку сводовъ, отводится въ сторону и проводится при помощи трубъ въ большія бочки, стоящія въ подвалѣ. Вода эта употребляется для мытья половъ подваловъ и т. д.

Другое достаточно вмѣстительное устройство, въ которомъ ледникъ устроенъ сбоку, показано на рисункахъ 68—69.

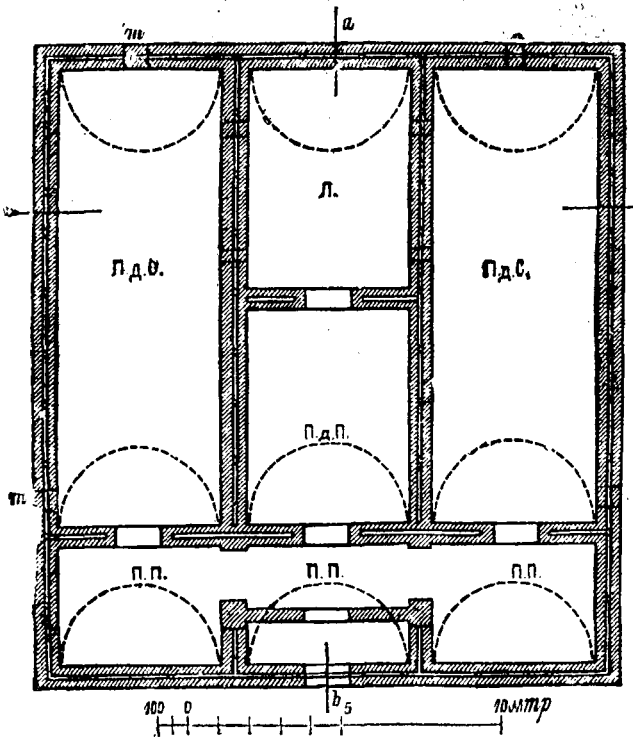


Рис. 68. Плапъ подвала съ боковымъ ледникомъ.

Въ этомъ устройствѣ соединены: подвалъ для склада зимняго пива, подвалъ для броженія и подвалъ для лѣтняго пива съ ледникомъ и имѣется кромѣ того складъ для бочекъ и передній подвалъ.

Въ послѣднемъ устроенъ механизмъ для подъема бочекъ въ выше-находящуюся бондарню (рис. 69).

Подвалы для броженія расположены наверху, подвалы же для склада пива внизу и охлаждаются ледникомъ сбоку.

Отводъ испорченнаго теплаго воздуха совершается здѣсь черезъ сводъ подваловъ въ *a*, а затѣмъ наружу въ сторону въ *b*.



Кромѣ того, подвалы провѣтриваются еще сбоку, внаружу, черезъ поперечныя стѣпы въ *т*. Наконецъ еще для каждаго подвала устроены большія отдушины непосредственно сквозь крышу. Провѣтриваніе подваловъ для броженія совершается также черезъ своды и чердачныя

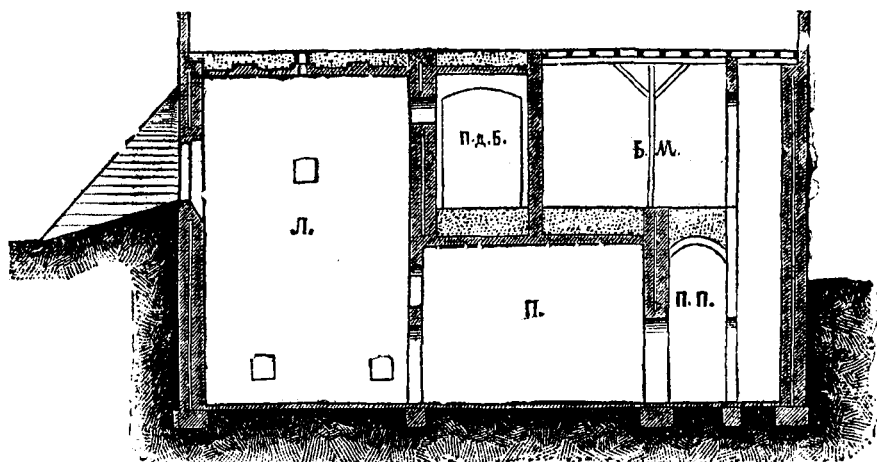


Рис. 69. Разрѣзь того же подвала по аб. Л.—Ледникъ, П. д. Б.—подвалъ для броженія, П.—Погребъ, Б. М.—Бондарная мастерская, П. П.—Передній погребъ, П. д. С.—Подвалъ для склада пива.

помѣщенія, употребляемая для склада бочекъ. Въ подвалѣ для броженія находятся кромѣ того окна для провѣтриванія (рис. 69).

Между потолкомъ подвала для склада пива и поломъ подвала для броженія насыпаны дурные проводники тепла; такіе же дурные проводники тепла насыпаются надъ сводомъ подвала для броженія (рис. 69).

Въ стѣнахъ имѣются пустоты, шириною въ 16 сантиметр., для воздуха.

### Ледники фирмы Грюнцвейгъ и Гартманъ.

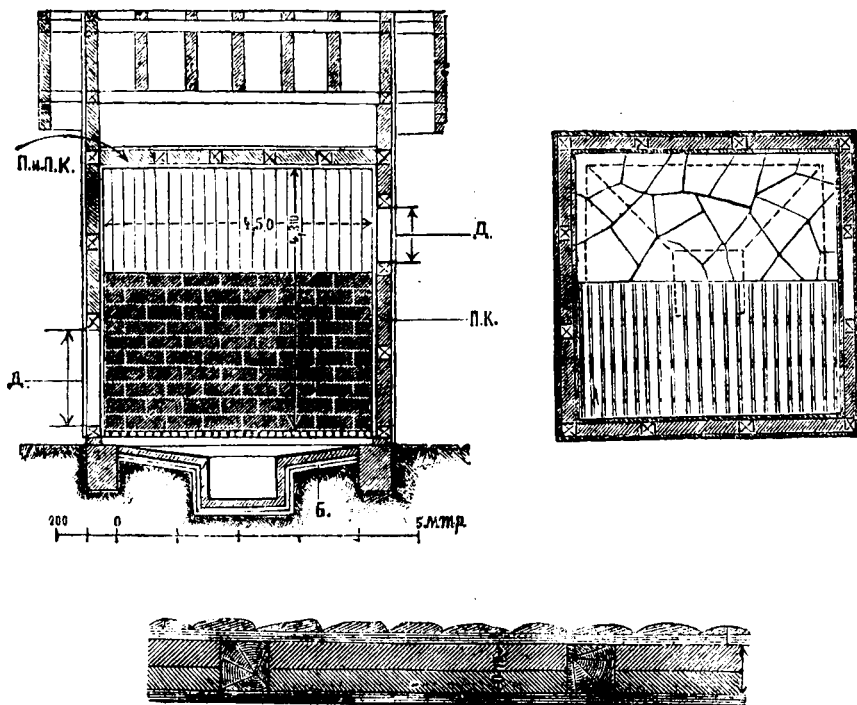
Все болѣе и болѣе увеличивающееся, въ послѣднее время, примѣненіе пробковыхъ камней въ тѣхъ случаяхъ, когда оказывается необходимымъ имѣть дурные проводники тепла, притомъ болѣе долговѣчные и непроницаемые для сырости, само собою привело къ употребленію пробковыхъ камней также и при устройствѣ ледниковъ.

До сихъ поръ пробковый камень употреблялся, чаще всего, для покрытія паровыхъ котловъ сверху, для покрытія поверхности крышъ

снизу, для комнатныхъ потолоковъ и для покрытія сырыхъ стѣнъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, онъ оказывался весьма хорошимъ. Употребленіе пробковыхъ камней въ ледникахъ фирмы Грюнцвейгъ и Гартманъ дало блестящіе результаты.

### Ледникъ Кольгофа олизъ Гейдельберга.

Сначала устроенъ наклонный полъ съ углубленіемъ по срединѣ, надъ нимъ насыпанъ слой бетона и затѣмъ слой асфальта.



и с. 70—73. Ледникъ Кольгофа. П. и П. К.—Пласть изъ пробковаго камня (внизу изображенъ особю); Д.—Дверь, П. К.—Пробковый камень, Б.—Бетонъ. Внизу—пласть изъ пробковаго камня.

Затѣмъ устраиваютъ кругомъ фундаментъ изъ каменной кладки, толщиною въ  $1\frac{1}{2}$  кирпича, выступающій надъ поверхностью земли на нѣсколько рядовъ; потомъ устанавливаютъ фахверочный остовъ, а надъ чимъ уже двускатную крышу, обшитую и покрытую асиднымъ камнемъ.

Этотъ остовъ внутри покрывается досками съ прибитыми надъ щелями деревянными дощечками.

Затѣмъ фахверковыя стѣны наполняются кладкою изъ двухъ слоевъ пробковыхъ камней съ заливкой отдѣльныхъ рядовъ шикомъ. При этомъ оставляется по два отверстія для погрузки и выгрузки льда; отверстія эти закрываются дверями, также плотно выложенными пробковыми камнями.

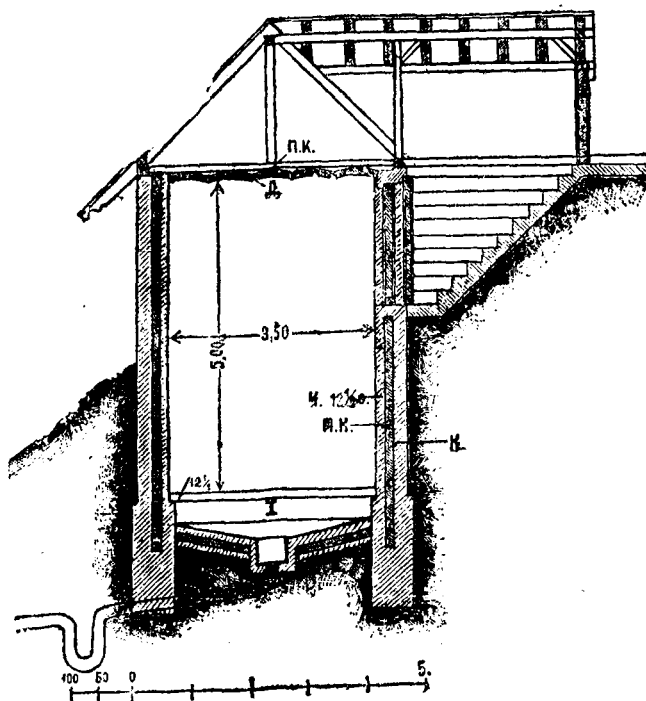


Рис. 74. Разрѣзъ другого ледника Кольгофа. К.—Кирпичъ, П. К.—Пробковый камень.

Потолокъ составляется изъ ряда балокъ и снизу обшивается, а затѣмъ вмѣсто смазки въ промежуткахъ между балками укладываются пробковые камни и заливаются опять шикомъ, послѣ этого ужъ онъ сверху обшивается досками.

Рѣшетка составлялась изъ дубовыхъ брусевъ, имѣющихъ квадратное сѣченіе въ 12 сантиметр., лежащихъ концами на обрѣзѣ фундамента и подпираемыхъ въ срединѣ желѣзною двутавровою балкою.

Другое устройство той же фирмы показано на рисункахъ 74, 75, 76, 77 и 78.

Этотъ ледникъ, расположенный на скатѣ горы, устроенъ нѣсколько иначе предыдущаго.

Полъ въ срединѣ и здѣсь пониженъ, покрытъ двойнымъ слоемъ бетона, заключающимъ слой пробковаго камня съ пескомъ. Надъ нимъ лежитъ слой асфальта.

Стѣны состоятъ здѣсь изъ наружной стѣны, толщиной въ 1 кирпичъ, и внутренней стѣны, толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича; между этими стѣнами заключается слой пробковыхъ камней, лежащихъ въ пикѣ. Рѣшетка устроена, какъ сказано было выше.

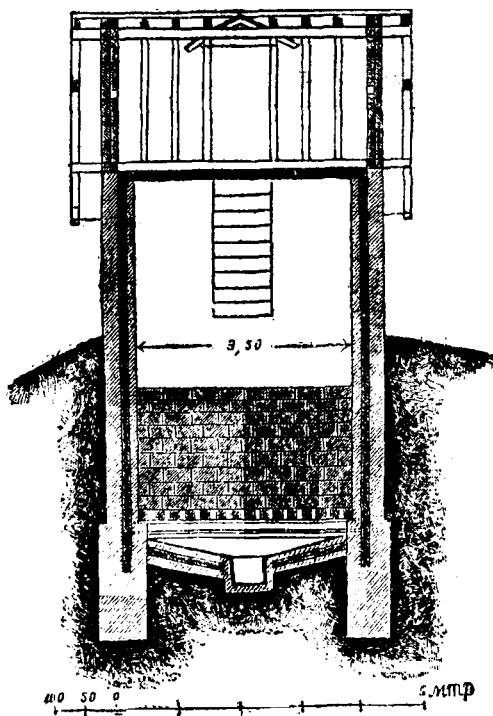


Рис. 75. Разрѣзь того же ледника (см. рис. 74).

Потолокъ состоитъ здѣсь изъ двутавровыхъ балокъ, между которыми лежатъ перекладины изъ пробковаго камня.

Перекладины эти снизу покрыты цементомъ, а сверху онѣ выравнены бетономъ. Здѣсь устраивается вверху только одно отверстіе для нагрузки льда; отверстіе это закрывается двойной дверью, какъ показано на рис. 77.

Передъ нимъ находятся закрываемая дверью сѣни, имѣющія свою крышу, примыкающую къ главной крышѣ. Сбоку сѣни эти ограничены

бутовой кладкой, а сверху фахверочными стѣнами, одѣтыми досками и выложенными пробковыми камнями.

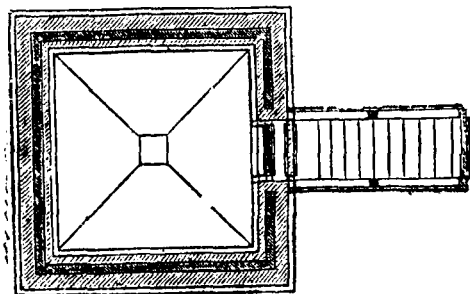


Рис. 76. Горизонтальный разръзъ черезъ стѣны ледника.



Рис. 77. Входная дверь (см. рис. 75 и 76).



Рис. 78. Полъ ледника (см. рис. 75, 76 и 77).

Это устройство во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать весьма хорошимъ, такъ какъ помѣщеніе для льда со всѣхъ сторонъ защищено отъ внѣшняго вліянія погоды дурными проводниками тепла, вслѣдствіе чего здѣсь ледъ долженъ сохраняться хорошо, не подвергаясь быстрому таянію.

#### !V. Объ искусственномъ охлажденіи.

Устройства для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ въ бойняхъ и въ общественныхъ учрежденіяхъ.

Извѣстно, что для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ необходимо извлечь влажность изъ поверхности сохраняемаго куска и снабдить его болѣе или менѣе герметической оболочкой. Для

этой цѣли прибѣгаютъ къ копченію и вяленію, которыя уничтожаютъ микроорганизмы, какъ бактеріи, зародыши грибовъ и др. Всѣ эти микроорганизмы, согласно изслѣдованіямъ бактериологовъ, *падаютъ изъ воздуха* въ съѣстные припасы и разрушаютъ таковые. *Здоровые съѣстные припасы*, сами по себѣ, вовсе не заключаютъ началъ своего разрушенія, таковое падаетъ къ нимъ извнѣ. Зародыши грибовъ способны къ дальнѣйшей жизни лишь во влажномъ воздухѣ, но не въ сухомъ.

Замѣна сухого теплаго воздуха холоднымъ до нѣкоторой степени выгодна, такъ какъ таковой, съ увеличивающимся холодомъ, все болѣе теряетъ способность принимать влажность.

Какъ показали научные опыты, холодный воздухъ не представляетъ для зародышей грибовъ плодотворной почвы, при чемъ, однако, и не уничтожаетъ вполнѣ этихъ зародышей.

Напримѣръ, туберкулезныя бациллы въ теченіе 17 дней переносятъ температуру—6° С. безъ вреда для своего размноженія и погибаютъ только при—160°.

Бациллы сибирской язвы переносятъ свободно—110°, а гнойныя бациллы даже—220°, холерныя бациллы переносятъ—14°, а чумныя въ теченіе 3—4 мѣсяцевъ выдерживаютъ температуру—31°, дифтеритныя бациллы погибаютъ только при температурѣ—60°.

Но можно утвердительно сказать, что микроорганизмы, вызывающіе процессы броженія и гніенія въ пищевыхъ продуктахъ, если не погибаютъ въ холодѣ, то, во всякомъ случаѣ, приостанавливаютъ свое развитіе въ низкой температурѣ, различной для разныхъ продуктовъ. Такъ, напримѣръ, нѣкоторыя изъ нихъ уничтожаются, если продержатъ мясо, въ которомъ они находятся, въ холодильнике 3 недѣли, при температурѣ отъ + 2° до + 4°.

Такое мясо этимъ способомъ совершенно обезвреживается и можетъ быть употребляемо въ пищу.

Для полученія холоднаго воздуха пользуются льдомъ ледяныхъ сараевъ, ледниковъ или ледяныхъ шкафовъ.—Въ повѣйшее время при большихъ промышленныхъ предпріятіяхъ получаютъ холодъ особенными летучими жидкостями или сжатымъ воздухомъ. Къ искусственному полученію холода перешли потому, что при посредствѣ льда, порча предметовъ, вслѣдствіе влажности, задерживается лишь на короткое время, тогда какъ постоянное искусственное охлажденіе гарантируетъ продолжительное сбереженіе, устраняя влажность. Воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи не можетъ быть освобожденъ отъ влажности посредствомъ холода, потому устраненіе этой влажности должно совершаться внѣ хо-

лодильнаго помѣщенія для того, чтобы зародыши грибковъ не могли попасть въ это помѣщеніе.

Поэтому холодильное помѣщеніе должно быть вполнѣ провѣтриваемо частымъ удаленіемъ воздуха изъ помѣщенія и приведеніемъ, по возможности, сухого и очищеннаго воздуха, съ пронускомъ его равномернo по всему помѣщенію.

Важнѣйшая часть хорошаго холодильнаго устройства заключается въ аппаратахъ, находящихся внѣ помѣщенія и служащихъ для очистки воздуха. Холодильные приборы по существу своему устраиваются по двумъ главнымъ системамъ: 1) или съ помощью раствора солей, охлаж-

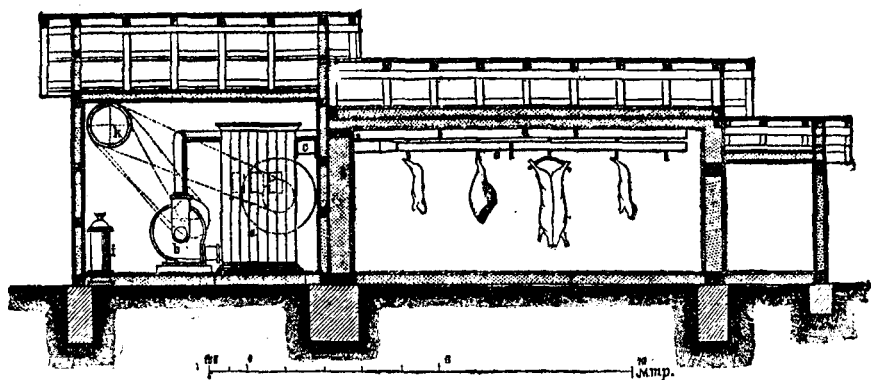


Рис. 79. Разрѣзъ холодильнаго помѣщенія, а—воздухоочистительный аппаратъ, в—вентиляторъ, с—проводникъ холоднаго воздуха, d—проводникъ теплаго воздуха, е—газовый двигатель, f—компрессоръ амміака, h—конденсаторъ амміака, k—передача движенія.

дается воздухъ, температура котораго понижается тѣмъ, что онъ употребляется для испаренія весьма летучихъ жидкостей, какъ углекислота, амміакъ и т. д., или 2) воздухъ охлаждается тѣмъ, что приводятъ его въ соприкосновеніе съ системою трубокъ, въ которыхъ испаряется летучая жидкость, отнимающая у окружающаго воздуха теплоту, а слѣдовательно и охлаждающая его.

Очевидно, что послѣдній способъ предпочтительнѣе, такъ какъ при первомъ способѣ охлаждаемый воздухъ не теряетъ въ такой степени влажность, какъ при второмъ способѣ, при которомъ влага воздуха осаждается въ видѣ инея на трубкахъ, удерживая зародыши грибковъ. Слѣдовательно, тутъ воздухъ не только охлаждается, но до нѣкоторой степени и очищается.

Осажденіе этого инея, однако, со временемъ уменьшаетъ дѣйствіе прибора, поэтому при подобныхъ устройствахъ всегда устраиваются

два холодильных прибора, из которых одинъ, какъ только на немъ произошло сильное осаждение инея, отставляется и замѣняется другимъ. — Чтобы его опять сдѣлать пригоднымъ, преграждается доступъ летучей жидкости къ трубкамъ, и пропускается по нимъ токъ слабо нагрѣтаго воздуха, иней растворяется и удаляется; этимъ воздухъ охлаждается. Этотъ охлажденный воздухъ можно было бы вновь съ выгодою примѣнить въ холодильномъ помѣщеніи, но онъ содержитъ ранѣе скопившіеся въ инеѣ зародыши грибковъ. Для обезвреживанія воздуха отъ послѣднихъ, дабы сдѣлать его пригоднымъ для холодильнаго помѣщенія, пользуются такъ называемымъ *холодильнымъ приборомъ Гумбольдта*, привилегированнымъ въ Германіи (пат. № 33111). Расположеніе этого устройства, при которомъ примѣняется этотъ холодильный приборъ, видно изъ рис. 81 и 82. Собственно къ холодильному помѣщенію, раздѣленному здѣсь на нѣсколько отдѣльныхъ

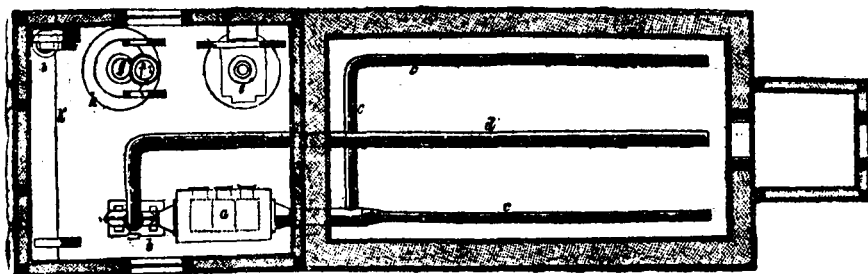


Рис. 80. Планъ холодильнаго помѣщенія. Обозначенія см. на предыд. рис.

защищенныхъ проволоочною рѣшеткою отдѣленій, примыкають, какъ при всѣхъ большихъ устройствахъ, три помѣщенія. Ближе всего къ холодильному помѣщенію находится помѣщеніе, въ которомъ поставленъ собственно холодильный приборъ, составляющій главную часть устройства; сюда примыкаетъ помѣщеніе для машинъ, главнѣйшая часть которыхъ заключается въ поставленныхъ здѣсь приборахъ для сжатія амміака, впереди же этого помѣщенія находится котельное отдѣленіе. Существеннѣйшіе пункты, на которые слѣдуетъ обращать вниманіе при подобныхъ большихъ холодильныхъ устройствахъ и которые слѣдуетъ соблюдать во всѣхъ отношеніяхъ, описываются подробнѣе ниже. Небольшое устройство изображено на рис. 79 и 80.

Оно состоитъ изъ двухъ отдѣленій. Въ первомъ установлены машины, холодильный приборъ и газовый двигатель, во второмъ помѣщеніи находится камера для сохраненія съѣстныхъ припасовъ. Назначеніе отдѣльныхъ предметовъ видно изъ описанія рисунковъ.



## I. Холодильныя приспособленія или холодильники.

Холодильныя приспособленія или холодильники бывают разнообразнаго устройства, и почти все́мъ присущи нѣкоторые недостатки. Но лучшимъ приспособленіемъ будетъ такое, при которомъ, охлажденный и введенный въ холодильное помѣщеніе воздухъ, впоследствии вновь возвращается въ холодильное помѣщеніе, тамъ онъ снова охлаждается, освобождается отъ влаги и очищается, а затѣмъ вновь попадаетъ въ холодильное помѣщеніе. Вышеупомянутая фабрика Гумбольдта сдѣлала разнообразныя опыты для достиженія большей разнообразности и уменьшенія стоимости подобнаго устройства. Послѣ многочисленныхъ опытовъ по улучшенію и удешевленію приборовъ пришли, наконецъ, къ конструкціи, изображенной на рис. 81—83. Здѣсь изображенъ воз-

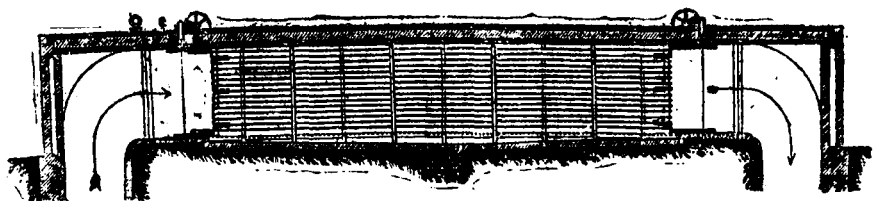


Рис. 81. Разрѣзъ помѣщенія съ воздушнымъ холодильникомъ.

душный холодильникъ, состоящій изъ двухкамернаго отдѣленія и камеры для оборота воздуха. Постройка состоитъ изъ каменной кладки съ воздушными слоями; стѣны обкладываются дурными проводниками тепла, напр., торфомъ. Покрывается эта постройка двойными деревянными потолками, при чемъ промежутокъ также заполненъ дурными проводниками тепла. Камера для оборота воздуха заключается между двумя тонкими сплошными стѣнками, удерживаемыми въ рамѣ изъ прокатнаго желѣза. Въ этой рамѣ помѣщены поворотные воздушные клапаны. Приспособленіе для поворачиванія ручнаго колеса и винта весьма простаго устройства, что видно и изъ рисунка. Каждый змѣевикъ имѣетъ особый впускной клапанъ для жидкаго амміака; всѣ трубки системы змѣевиковъ проводятъ амміачныя пары въ общій собиратель. Отдѣльные змѣевики поддерживаются вертикальными угольниками, которые вмѣстѣ съ тѣмъ направляютъ проходящій по змѣевикамъ токъ воздуха. Помѣщенные въ каждой камерѣ окошки даютъ возможность контролировать очищеніе змѣевиковъ. Наконецъ, сдѣлано приспособленіе для скорого отвода талой воды изъ камеры.

Дѣйствіе холодильника весьма ясно видно изъ рисунка. Вытянутый изъ холодильнаго помѣщенія теплый влажный воздухъ очищается и проводится обратно по обозначенному стрѣлками пути черезъ холодильное помѣщеніе, но уже въ холодномъ и высушенномъ видѣ. Охлажденіе и освобожденіе воздуха отъ влаги въ холодильникѣ происходитъ слѣдующимъ образомъ: въ системѣ змѣвиковъ первой камеры амміака не находится, поверхность же ея покрыта инеемъ вслѣдствіе предшествующаго выдѣленія влаги изъ воздуха; въ системѣ змѣвиковъ второй камеры находится амміакъ, который своимъ расширеніемъ производитъ сильный холодъ ( $-20^{\circ}\text{Ц.}$ ); холодъ этотъ безпрепят-

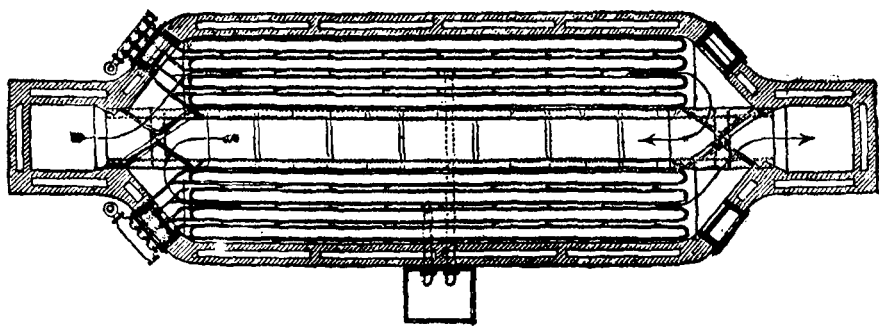


Рис. 82. Планъ того же помѣщенія (см. рис. 81).

ственно можетъ быть переданъ внаружу, такъ какъ поверхность змѣвиковъ совершенно черная. Теплый воздухъ причиняетъ таяніе инея на змѣвикахъ первой камеры, и, вслѣдствіе этого, образующаяся талая вода быстро стекаетъ. Охлажденный, но еще не осушенный воздухъ далѣе протекаетъ черезъ оборотную камеру во вторую камеру, гдѣ онъ приходитъ въ соприкосновеніе съ весьма холодными змѣвиками; здѣсь онъ совершенно охлаждается до весьма низкой температуры, а потому отдаетъ свою влагу, осаждающуюся на змѣвикахъ въ видѣ инея. Очищеніе змѣвиковъ отъ инея въ первой камерѣ оканчивается въ извѣстное время, но дѣйствіе прибора, при указанномъ положеніи клапановъ, продолжается до тѣхъ поръ, пока змѣвики второй камеры покроются инеемъ. Покрытіе это идетъ такъ сильно, что дѣйствіе холодильника начинаетъ ослабѣвать. Затѣмъ мѣняють дѣйствіе, т. е. въ черные змѣвики, освобожденные отъ инея, впускаютъ жидкій амміакъ, который испаряется, воздушные клапаны переставляютъ, и затѣмъ прекращается введеніе жидкаго амміака въ змѣвики. Опытными данными получаютъ указаніе, какъ часто и какимъ образомъ слѣдуетъ перемѣнять дѣйствіе холодильника; при чемъ надо слѣ-

дять за тѣмъ, чтобы не происходило задержки при очищеніи и высушиваніи воздуха, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія прибора. Исправительнаго же обращенія легко избѣжать, для чего надлежитъ лишь убѣдиться однимъ взглядомъ на окна прибора, еще до прекращенія ввода жидкаго амміака въ покрытые инеемъ змѣевики—прошелъ ли расширяющийся амміакъ въ черныхъ змѣевикахъ, не покрытыхъ инеемъ; это будетъ имѣть мѣсто тогда, какъ черные змѣевики покажутъ налетъ инея. Тогда нечего опасаться, вслѣдствіе перемѣны дѣйствія, возникновенія какихъ-либо вредныхъ колебаній въ передачѣ холода и представится возможность уменьшенія послѣднихъ до минимума, если не прекратитъ введенія жидкаго амміака сразу во всѣ покрытые инеемъ змѣевики, сдѣлать же это придется поочередно съ каждымъ змѣевикомъ; однако, для этого необходимо отдѣлять змѣевики другъ отъ друга легкими перегородками.

На практикѣ получили хорошіе результаты, что доказываетъ превосходное дѣйствіе Гумбольдтова холодильника. Вначалѣ ходы дѣлались изъ оцинкованной жести; но этотъ матеріалъ, будучи хорошимъ проводникомъ тепла, представлялъ неудобства и былъ при этомъ слишкомъ дорогъ. Въ настоящее время изготовляются ходы вполне цѣлесообразные изъ дерева. Само собой разумѣется, что употребляемая доски должны быть тщательно изготовлены, остроганы и фальцованы.

## II. Какая температура должна господствовать въ холодильномъ помѣщеніи?

Имѣя въ виду многочисленныя существующія устройства холодильниковъ, вопросъ этотъ на первый взглядъ кажется нѣсколько излишнимъ, такъ какъ почти вездѣ температура удерживается какъ можно ближе къ точкѣ замерзанія, поэтому правильность такого взгляда, устанавливающаго эту низкую температуру, казалась бы доказанною опытомъ.

Между тѣмъ послѣднія требованія новѣйшей техники сохраненія (сбереженія), не допускаютъ принятія температуры холодильнаго помѣщенія такъ близко къ точкѣ замерзанія.

Издавна извѣстны способы сохраненія (сбереженія), какъ копченіе, вяленіе, соленіе, которые имѣютъ цѣлью удаленіе большей части сырости изъ оболочки мяса или рыбы. Это удаленіе потому необходимо, что именно сырость благоприятствуетъ порчѣ съѣстныхъ припасовъ, при чемъ порча куска происходитъ извнѣ во внутрь, а не наоборотъ.

Что холодъ защищаетъ мясо и другіе продукты отъ порчи, было извѣстно человѣку издавна; однако, не всѣмъ понятно и объяснимо было дѣйствіе холода, поэтому надо замѣтить, что холодъ, при этомъ, дѣйствуетъ не какъ холодъ самъ по себѣ, а лишь тѣмъ, что онъ сушитъ воздухъ.

Неопровержимо установлено, что причину порчи мяса слѣдуетъ искать въ зародышахъ грибковъ и бациллъ, попадающихъ изъ воздуха въ мясо; хотя, далѣе мы знаемъ, что никакое животное не можетъ существовать безъ воды и что зародыши грибковъ находятъ благоприятныя условія своего существованія именно въ водѣ и во влажномъ воздухѣ, въ которыхъ они изобилуютъ, тѣмъ не менѣе многимъ это еще не вполне понятно.

Вмѣсто того, чтобы видѣть въ осушеніи воздуха конечную цѣль всѣхъ стараній при устройствѣ холодильныхъ помѣщеній, часто принимаютъ средство за цѣль и вслѣдствіе этого приходятъ къ невѣрнымъ взглядамъ и неправильнымъ мѣрамъ. Выдающееся и не легко замѣнимое средство для осушенія воздуха есть и остается холодъ, и чѣмъ ниже температура, тѣмъ лучше; но не безразлично, гдѣ и какъ примѣняютъ этотъ холодъ.

Прежде, когда не знали искусственнаго полученія холода, ограничивались ледниками и подвалами, а когда появились холодильныя машины, которыя особенно успѣшно стали примѣняться въ подвалахъ пивоваренъ для броженія и сбереженія пива, то стали также примѣнять эти холодильныя устройства, въ такомъ же видѣ, въ помѣщеніяхъ для сбереженія мяса, не соображая вовсе, что условія *последнихъ совершенно различны отъ условій пивовареннаго дѣла*. Въ помѣщеніяхъ для броженія и въ подвалахъ низкая температура и холодъ играютъ непосредственно главную роль, все остальное есть второстепенное; въ холодильныхъ же помѣщеніяхъ для мяса низкая температура не такъ важна, какъ сухость воздуха. Наоборотъ, здѣсь, какъ сейчасъ будетъ показано, низкая температура составляетъ даже препятствіе къ быстрому достиженію намѣченной цѣли, т. е. къ высушиванію помѣщеннаго мяса; съ этимъ можно было бы мириться лишь въ видахъ другихъ хозяйственныхъ и техническихъ условій устройства машинъ.

Слѣдовательно, главная цѣль холодильнаго помѣщенія для съѣстныхъ припасовъ состоитъ въ *осушеніи воздуха*, при чемъ содержащійся въ помѣщеніи этотъ сухой воздухъ поглотитъ съ извѣстной жадностью влагу помѣщаемыхъ для сохраненія съѣстныхъ припасовъ. Одновременно съ осушеніемъ совершается также очищеніе воздуха, такъ какъ вредныя примѣси содержатся лишь во влагѣ.

Изъ этого ясно, какимъ образомъ долженъ быть устроенъ цѣлесообразный холодильникъ. Воздухъ долженъ высасываться изъ холодильнаго помѣщенія, осушаться и очищаться въ другомъ помѣщеніи, затѣмъ осушенный и очищенный воздухъ долженъ быть возвращенъ въ холодильное помѣщеніе; этотъ круговоротъ такимъ образомъ долженъ все время продолжаться.

Въ змѣвикахъ Гумбольдтова холодильнаго прибора расширяется амміакъ, производя температуру въ  $-20^{\circ}$  Ц., которая сама собою сообщается, хотя и нѣсколько уменьшенной, наружной поверхности змѣвиковъ и покрывающему ихъ слою инея. Соприкасаясь къ этимъ весьма холоднымъ и сухимъ поверхностямъ, воздухъ значительно охлаждается, такъ что, по закону насыщенности, воздухъ соотвѣтственной температуры отдаетъ опредѣленную часть своей влажности, которая тотчасъ же примерзаетъ къ змѣвикамъ въ видѣ инея, удерживающаго при этомъ и сопровождающія его примѣси. Слѣдовательно, воздухъ переходитъ изъ холодильника въ холодильное помѣщеніе въ такомъ состояніи, что тамъ онъ опять можетъ принять влагу и зародышей грибовъ, *а именно—тѣмъ больше, чѣмъ онъ суше и чѣмъ больше онъ охлажденъ передъ высасываніемъ.*

Очищенный воздухъ будетъ тѣмъ суше и соотвѣтственно этому тѣмъ свободнѣе отъ зародышей, чѣмъ ниже температура его при выходѣ изъ холодильника. Чѣмъ выше температура, которую принимаетъ воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіе передачи теплоты извнѣ и прикосновенія съ положеннымъ мясомъ, тѣмъ меньше передача теплоты, а слѣдовательно и потеря холода, тѣмъ энергичнѣе принятіе влаги, но тѣмъ болѣе требуется опять-таки холода, чтобы сильно охладить теплый воздухъ холодильника и соотвѣтственно этому хорошо его очищать.

Изъ всего этого слѣдуетъ, что вопросъ о наилучшей температурѣ въ холодильномъ помѣщеніи не такъ просто разрѣшается, а напротивъ требуетъ въ каждомъ данномъ случаѣ тщательной и разумной оцѣнки всѣхъ предстоящихъ хозяйственныхъ условій, подлежащихъ подтвержденію дальнѣйшими опытами надъ сдѣланнымъ устройствомъ. При этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду, что уменьшеніе эксплуатационныхъ расходовъ всегда желательно, но не должно быть сдѣлано въ ущербъ главной цѣли холодильнаго устройства, т. е. сохраненія мяса.

Опытъ показалъ, что въ холодильныхъ устройствахъ машиннаго завода Гумбольдта достигнуты были отличные результаты, какъ въ отношеніи эксплуатационныхъ расходовъ, такъ и въ отношеніи сохраненія (сбереженія) при температурѣ холодильнаго помѣщенія отъ

40° до  $+7\frac{1}{2}$ ° Ц.; эти отличные результаты опять-таки подтверждают взглядъ, что выходящій изъ холодильника воздухъ долженъ быть суше, что требуется теоретически. Слѣдуетъ еще упомянуть, что при этомъ холодильномъ устройствѣ можно достигнуть и сохранить всякую другую низкую температуру въ холодильномъ помѣщеніи; послѣднее дѣлалъ и дѣлаютъ въ случаяхъ сохраненія другихъ съѣстныхъ припасовъ, какъ, на примѣръ, рыбы, которую охотно подвергаютъ холоду въ 0°.

### III. Перемѣна воздуха въ холодильномъ помѣщеніи и провѣтриваніе его свѣжимъ воздухомъ.

Чѣмъ чаще содержащійся въ холодильномъ помѣщеніи воздухъ высасывается, осушается и очищается въ холодильникѣ и затѣмъ возвращается уже въ возобновленномъ состояніи опять въ холодильное помѣщеніе, тѣмъ становятся благоприятнѣе условія хорошаго и продолжительнаго сохраненія мяса. Правда, что съ учащеною перемѣной воздуха связано и увеличеніе работы машины, потребной для производства холода, такъ какъ вытекающій изъ холодильника холодный воздухъ нагрѣвается въ холодильномъ помѣщеніи, вслѣдствіе передачи теплоты извнѣ во внутрь. Это-то нагрѣваніе непосредственно зависитъ отъ температуры, поддерживаемой всегда въ холодильномъ помѣщеніи, и это показываетъ, что необходимо тщательное обсужденіе всѣхъ существующихъ условій, чтобы въ каждомъ данномъ случаѣ установить лучшую мѣру перемѣны воздуха. Вообще можно сказать, что даже въ отношеніи экономичной эксплуатаціи частая перемѣна воздуха весьма хорошо согласуется съ не слишкомъ низкой температурой холодильнаго помѣщенія. Слѣдовательно бережливость и хорошія условія сохраненія идутъ рука объ руку. Согласно опытамъ, признаютъ 10 — 15 кратную перемѣну воздуха въ теченіе часа самой соотвѣтствующею мѣрою температуры, о которой выше было упомянуто.

Замѣна холоднаго воздуха въ холодильномъ помѣщеніи наружнѣе теплымъ, свѣжимъ воздухомъ, всегда сопряжена съ значительной потерей холода, что заставляетъ относиться къ этому вопросу нѣсколько осторожно. Необходимость замѣщенія воздуха или, короче сказать—провѣтриванія будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ лучше воздухъ въ холодильномъ помѣщеніи очищается и возобновляется; нѣтъ сомнѣній, что провѣтриваніе требовалось бы крайне рѣдко, если бы при хорошемъ холодильнике, кромѣ испаренія помѣщеннаго мяса, не имѣлось бы и другихъ неизбѣжныхъ причинъ, производящихъ порядочную долю за-

грязненія воздуха въ холодильномъ помѣщеніи. Эти неизбежныя причины зависятъ отъ эксплуатаціи холодильнаго помѣщенія и, главнымъ образомъ, происходятъ отъ недостатка опрятности. Соотвѣтственнымъ расположеніемъ холодильнаго помѣщенія и строгой дисциплиной при осмотрѣ недостатокъ опрятности можетъ быть избѣгнуто въ значительной степени, хотя полное устраненіе его невозможно. Напримѣръ, нельзя требовать отъ учениковъ мясниковъ, чтобы они входили въ холодильныя помѣщенія только въ чистомъ платьѣ и чистой обуви послѣ того, какъ они топтались въ грязи и лужахъ крови въ другихъ помѣщеніяхъ бойни; также трудно ихъ заставить, чтобы они болѣе опрятно и осторожно обращались съ кусками мяса, чтобы клочки его не оставались висѣть на рѣшеткахъ клѣтокъ. Тѣмъ не менѣе администрація можетъ достигнуть строгою дисциплиною, чтобы невольна вносимая грязь была удаляема мытьемъ, и рѣшетки клѣтокъ очищались бы во-время отъ остатковъ мяса и жира. Однако, такая строгая дисциплина должна быть подготовлена самимъ строителемъ холодильнаго зданія, хорошо обдуманномъ устройствомъ его.

Ничто такъ не способствуетъ неопрятности, какъ недостатокъ свѣта; освѣщеніе газомъ и масломъ недопустимо въ холодильномъ помѣщеніи, электрическое же освѣщеніе даетъ слишкомъ мало разсѣянный свѣтъ, слишкомъ густыя тѣни, слѣдовательно множество темныхъ грязныхъ угловъ. Поэтому необходимо освѣщать холодильное помѣщеніе дневнымъ свѣтомъ, проникающимъ во всѣ углы. Опасеніе о потерѣ холода черезъ окна и свѣтотыя отверстія, устроенныя въ надлежащемъ числѣ и размѣрѣ, прямо таки не основательны, такъ какъ дурныя послѣдствія отъ недостатка свѣта и потеря холода, при правильномъ устройствѣ и расположеніи оконъ и свѣтовыхъ отверстій, сравнительно ничтожны. Чѣмъ лучше строитель устроитъ полъ холодильнаго помѣщенія для сбора и отвода лужъ крови и помой, чѣмъ быстрѣ нечистоты удаляются изъ холодильнаго помѣщенія, не допуская проникновенія черезъ отводные каналы дурныхъ испареній, чѣмъ чаще производится мытье, тѣмъ лучше окажется помѣщеніе въ отношеніи опрятности.

Если строитель позаботился о достаточной ширинѣ ходовъ, объ избѣжаніи всѣхъ острыхъ краевъ и торчащихъ остриевъ рѣшетки клѣтокъ, о сплошномъ покрытіи пола, о прочной штукатуркѣ и окраскѣ стѣнъ способомъ, устраняющимъ сырость и загрязненіе, то онъ этимъ самымъ подготовилъ порядокъ и чистоту. Для примѣра укажемъ на холодильное помѣщеніе, снабженное Гумбольдтовымъ холодильникомъ; если таковое хорошо устроено и чисто содержится, то оно не потребуетъ

слишкомъ частаго провѣтриванія; провѣтриванія разъ или два въ теченіе сутокъ будетъ совершенно достаточно, при чемъ воздухъ будетъ совершенно чистъ. Цѣлесообразно производить провѣтриваніе позднѣе вечеромъ или еще лучше рано утромъ, потому что тогда наружный воздухъ не только прохладнѣе, чѣмъ днемъ, но и болѣе свободенъ отъ пыли. Однако, подобное провѣтриваніе влечетъ за собою большія неудобства; въ самомъ дѣлѣ, для того, чтобы во время замѣщенія воздуха, температура въ холодильномъ помѣщеніи не повысилась и чтобы очистка воздуха происходила въ должной мѣрѣ, требуется значительно большее напряженіе машины для производства требуемаго большаго холода. Это увеличеніе производства настолько значительно, что высасываніе воздуха изъ холодильнаго помѣщенія и замѣна его свѣжимъ охлажденнымъ наружнымъ воздухомъ не могутъ совершаться сразу, а замедляются и совершаются лишь частью и постепенно. На основаніи опытовъ это производство совершается, такъ сказать, постоянно во время дѣйствія прибора, и именно при этой системѣ не существуетъ безусловной необходимости въ относительной чистотѣ наружнаго воздуха, такъ какъ ни одинъ атомъ свѣжаго воздуха не можетъ попасть въ холодильное помѣщеніе, не будучи охлажденнымъ и очищеннымъ соприкосновеніемъ съ холодной сухой поверхностью змѣевикувъ. Такимъ образомъ оказывается возможнымъ устанавливать такое провѣтриваніе холодильнаго помѣщенія, что въ немъ не можетъ возникнуть непріятнаго запаха.

#### IV. Величина и конструкція холодильнаго помѣщенія.

Фабрикантъ холодильныхъ машинъ по своему опредѣляетъ величину машины, сообразуясь съ величиной, конструкціей и эксплуатаціей холодильнаго помѣщенія, даваемыхъ ему заказчикомъ; но принимая во вниманіе, что изготовляющія холодильныя машины фирмы страшно конкурируютъ между собою, а потому каждая изъ нихъ хвалитъ свои издѣлія и бранитъ чужія, необходимо тщательно взвѣсить всѣ условія устройства холодильниковъ и въ зависимости отъ этого рѣшить вопросъ не только о выборѣ системы машинъ, но и вообще о системѣ охлажденія. Потому нужно, чтобы каждое холодильное предпріятіе было спроектировано и рассчитано въ коммерческомъ и техническомъ отношеніи техниками-специалистами, не заинтересованными въ дѣлахъ фирмъ, фабрикующихъ холодильныя машины.

Въ сочиненіяхъ иностранныхъ холодильныхъ конструкторовъ указывается, что рациональное строительно-техническое выполненіе работъ



является очень важнымъ факторомъ въ признаніи пригодности къ эксплуатациіи холодильныхъ помѣщеній. Здѣсь играетъ роль не только правильное общее расположеніе холодныхъ камеръ по отношенію одна къ другой или къ сосѣднимъ постройкамъ, но и постройка каждаго помѣщенія въ отдѣльности имѣетъ громадное значеніе.

Нѣмецкіе авторы книгъ по холодильному дѣлу высказываются по указанному выше вопросу слѣдующимъ образомъ: „Хотя холодильные машины и аппараты, вслѣдствіе своей конструкціи, и весьма совершенны въ дѣйствіи, тѣмъ не менѣе ими одними не обеспечено полученіе достаточнаго холода. Только правильное и цѣлесообразное машинное расположеніе вмѣстѣ съ технически совершеннымъ выполненіемъ строительныхъ и изоляціонныхъ работъ можетъ привести къ хорошимъ результатамъ. Весьма важное значеніе въ примѣненіи искусственнаго холода имѣетъ коммерческій расчетъ предпріятія: правильно составленная смѣта на зданіе и установку, эксплуатациа и доходность. Неправильный коммерческій расчетъ иногда можетъ повести къ совершенному закрытію предпріятія. Въ иныхъ случаяхъ полезно сопоставить машинное охлажденіе съ ледянымъ, такъ какъ цѣлесообразно устроенные ледники могутъ также давать прекрасные результаты“. Вотъ какъ правильно смотрятъ на холодильное дѣло нѣмецкіе спеціалисты, установившіе у себя болѣе 6.000 холодильныхъ машинъ. Къ голосу такихъ спеціалистовъ слѣдуетъ прислушаться.

Много мелкихъ производствъ были бы склонны воспользоваться безспорными выгодами устройства холодильнаго помѣщенія, еслибы обладали достаточными средствами для устройства и эксплуатациаіи такового. Вотъ почему желательно увеличеніе кооперативныхъ кредитныхъ учрежденій, могущихъ въ данномъ случаѣ оказать великую услугу холодильному дѣлу; весьма часто при составленіи смѣты оказывалось несоотвѣтствіе въ величинѣ устройства съ существующими скромными требованіями.

Нельзя не признать тѣхъ затрудненій, которыя представляются при установленіи условій, опредѣляющихъ величину, конструкцію и дѣйствіе холодильнаго помѣщенія общаго пользованія; относительныя соображенія, взгляды, а также интересы настолько разнообразны при общемъ пользованіи, что, въ большинствѣ случаевъ, только общее согласіе можетъ вести къ цѣли, что, однако, не всегда представляетъ наилучшее рѣшеніе во всѣхъ отношеніяхъ.

Чрезвычайно важную роль при этихъ затрудненіяхъ играетъ забота о будущемъ. Ни управленіе, ни представители общины не пожелали бы, чтобъ ихъ въ послѣдующіе годы упрекали въ томъ, что они

не были достаточно дальновидны при опредѣленіи величины устройства, не принявъ своевременно во вниманіе неизбежное увеличеніи общины.

Никто не можетъ отрицать необходимости такого соображенія. Совершенно было бы неправильно и ошибочно сразу же опредѣлять такую величину устройства, чтобы она послѣ многихъ лѣтъ соответствовала бы возникшимъ потребностямъ; въ такомъ случаѣ проценты и погашеніе слишкомъ большихъ капиталовъ напрасно отягощали бы современниковъ; движущіяся части устройства къ тому времени могли бы быть изношенными или устарѣлыми. Надо замѣтить еще, что устроенныя съ слишкомъ большимъ запасомъ машины не могутъ быть эксплуатируемы, какъ слѣдуетъ, и причиняютъ слишкомъ большіе эксплуатационные расходы. Но все это лишь простыя хозяйственныя истины, знакомыя каждому, и если не всегда и вездѣ согласуются съ ними то вину безъ сомнѣнія слѣдуетъ искать въ мѣстныхъ условіяхъ.

Слѣдовательно фабрикантъ холодильныхъ машинъ долженъ соображаться съ указанной заказчикомъ величиной холодильнаго помѣщенія, а также съ устанавливаемыми послѣднимъ условіями, касающимися количества мяса, складываемаго въ холодильныхъ помѣщеніяхъ въ тотъ день педѣли, въ который бьютъ наибольшее количество скота. Но при послѣднемъ условіи помѣщеніе съ охлажденнымъ воздухомъ можетъ требовать слишкомъ большихъ размѣровъ машинныхъ приспособленій; напр., когда требуется, чтобы все сложенное мясо было охлаждено, въ теченіи немногихъ часовъ, съ 20°—30° Ц. до низкой температуры; вотъ почему здѣсь требованія могутъ быть значительно уменьшены безъ опасенія порчи мяса, для чего требуется, чтобы кровь съ мяса, по возможности, хорошо стекла еще на дворѣ и чтобы мясо было охлаждено, по возможности, на свободномъ воздухѣ; желательно также примѣнять хозяйственные способы охлажденія; затѣмъ, какъ раньше было указано, можно держать температуру въ холодильномъ помѣщеніи относительно высокую, а также продлить промежутокъ времени, въ который должно совершаться охлажденіе складываемаго свѣжаго мяса. Всѣ эти обстоятельства могутъ благопріятно повліять на величину холодильныхъ машинъ.

Совѣты эти иногда, при всемъ желаніи, не могутъ быть исполнены или исполняются лишь частью. Съ конструкціей холодильнаго помѣщенія дѣло обстоитъ иначе. Здѣсь всегда можно распорядиться такъ, чтобы холодильное помѣщеніе было устроено, по возможности, защищеннымъ отъ теплоты. Но чѣмъ послѣднее лучше защищено, т. е. чѣмъ меньше наружная теплота проникаетъ во внутрь помѣщенія,

тѣмъ меньше можетъ быть машинное приспособленіе для производства холода и тѣмъ ниже будутъ эксплуатаціонные расходы.

Къ сожалѣнію, очень часто грѣшатъ противъ этого принципа.

На рис. 83 показанъ разрѣзъ холодильнаго зданія, хорошо приспособленнаго для защиты отъ вѣшной теплоты.

Относительно защиты холодильнаго помѣщенія отъ вѣшной теплоты можно установить слѣдующее: окружающія стѣны, потолокъ

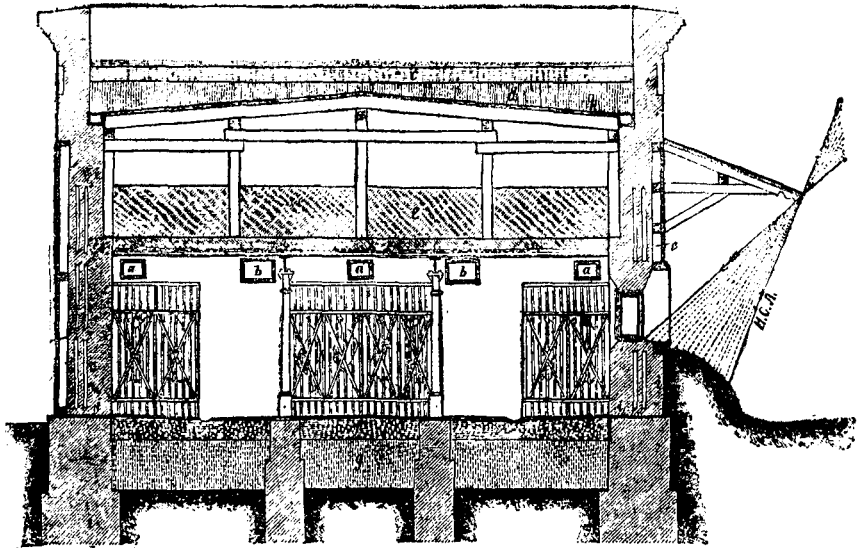


Рис. 83. Холодильное помѣщеніе (объясненіе въ текстѣ). П. С. Л.—Направленіе солнечныхъ лучей, а—трубы для холоднаго воздуха, б—трубы для теплаго воздуха, с—садовая земля, д—гравій, е—торфяная настилка, ф—бетонъ, г—коксовая зола, и—цементъ, и—асфальтъ.

и полъ холодильнаго помѣщенія не должны быть сплошные, а составленные изъ стѣнъ и прослоекъ: именно—сплошныя, толстыя и тяжелыя части должны быть обращены во внутрь, рыхлыя же, тонкія и легкія части должны лежать съ наружной стороны.

Первыя принимаютъ холодъ постепенно въ значительномъ количествѣ, удерживаютъ его и служатъ, такъ сказать, собирателями холода и регуляторами теплоты холодильнаго помѣщенія. Послѣднія же, соотвѣтственно меньшей ихъ теплопроводности и меньшему вѣсу, принимаютъ мало наружной теплоты и легко отдаютъ ее снова въ теченіе прохладнаго ночнаго времени.

Такъ называемые коэффициентъ теплопроводности, т. е. число единицъ тепла, проходящихъ, на каждый градусъ разности теплоты въ единицу времени, черезъ единицу поверхности, надо признать приблизительноными.

До сихъ норъ извѣстно съ достовѣрностью только, что этотъ коэффициентъ уменьшается съ увеличеніемъ толщины стѣнъ и увеличивается съ увеличеніемъ теплопроводности ихъ; эти данныя и слѣдуетъ имѣть въ виду при постройкѣ холодильныхъ помѣщеній.

На рисункѣ 83 показаны:

а) *Окружающія стѣны*: стѣны толщиной въ 2 кирпича; слой воздуха толщиной въ 7 — 10 сантиметр., сбоку защищенный мелкимъ торфомъ; стѣна толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича; второй слой воздуха, какъ раньше; стѣна толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича; слой торфа толщиной въ 16—20 сантиметр., наконецъ, деревянная обшивка толщиной въ 3 сантиметра.

б) *Полъ*: пластины настилъ; слой бетона въ 50 сантиметр.; слой золы толщиной въ 1 метр.

в) *Потолокъ*: сводъ толщиной въ  $1\frac{1}{2}$  кирпича, устроенный изъ твердыхъ кирпичей; слой мелкаго торфа толщиной въ 1 метр.

Эта конструкція и размѣры вполне хороши. Кто не опасается расходовъ, можетъ ихъ принять безъ опасенія.

Затѣмъ холодильное помѣщеніе покрывается крышей изъ дерева съ покрытіемъ ея древеснымъ цементомъ; слой воздуха между торфомъ и крышей также составляетъ хорошую защиту. Для завершения всего можно покрыть крышу еще дерномъ, а для отведенія воды служатъ слой гравія и отводные желоба, покрытые жестью съ отверстиями. Ростъ травы требуетъ теплоты, испареніе влаги дерна также, слѣдовательно непосредственная солнечная теплота не дѣйствуетъ на холодильное помѣщеніе.

Какъ было сказано выше, устройство свѣтовыхъ отверстій достаточной величины, въ достаточномъ количествѣ крайне необходимо. Эти отверстія должны представлять изъ себя двойныя или тройныя окна. Также необходимо, чтобы съ солнечной стороны холодильнаго помѣщенія былъ устроенъ навѣсъ, препятствующій проникновенію солнечныхъ лучей чрезъ окна. Но если этотъ навѣсъ недостаточенъ для защиты отъ солнечныхъ лучей, также и стѣны подъ окнами, то слѣдуетъ обсыпать стѣнку эту землянымъ валомъ, покрытымъ дерномъ; послѣдній слѣдуетъ часто поливать.

Какъ ни устанавливать внимательно и тщательно условія для опредѣленія величины, конструкціи и порядка дѣйствія холодильнаго

помѣщенія и соотвѣтственно этому величинѣ машиннаго приспособленія, всетаки опредѣленіе это будетъ слишкомъ значительнымъ для большей части года и даже лѣта. Это весьма естественно: наибольшее производство холода нужно только въ тѣ дни, когда бьютъ наибольшее число скота и особенно если въ такой день на дворѣ душно и жарко. Соотвѣтственно этому и рассчитывается наибольшая работа машинныхъ приспособленій. Въ общемъ можно принять, что 1 куб. саж. зданія холодильника, въ зависимости отъ размѣра мѣста, времени, матеріаловъ и рабочихъ рукъ, можетъ стоить отъ 60 руб.; чѣмъ больше холодильное помѣщеніе, тѣмъ меньше единичная стоимость и наоборотъ, при маломъ холод. помѣщеніи единичная цѣна значительно увеличивается.

V. Какъ регулировать дѣйствіе холодильныхъ машинъ, соотвѣтственно мѣняющейся потребности въ холодѣ, въ холодильномъ помѣщеніи.

Укажемъ на случай, встрѣчающійся чаще при большихъ холодильныхъ устройствахъ. Здѣсь часто съ охлажденіемъ воздуха соединяется и производство льда. Устройство искусственнаго получения

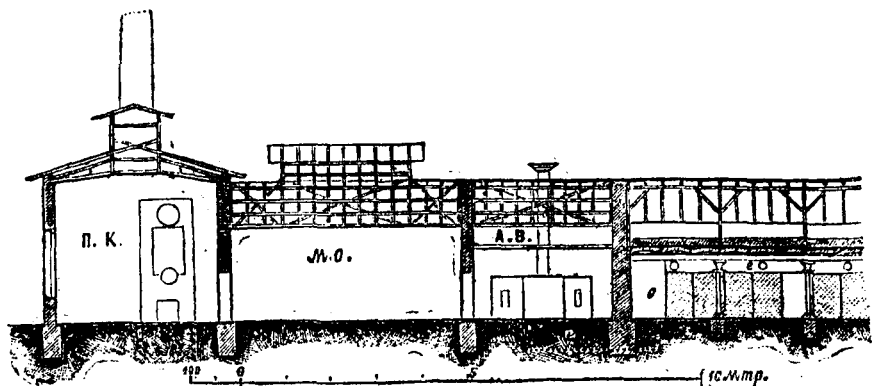


Рис. 84. Разрѣзъ холодильнаго помѣщенія, въ которомъ ледъ не вырабатывается. П. К.—Котельное помѣщеніе, М. О.—Машинное отдѣленіе, А. В.—Аппаратъ для охлажденія воздуха.

льда, между прочимъ, въ состояніи значительно уменьшить эксплуатаціонные расходы холодильнаго устройства, и безъ него послѣднее иногда не можетъ быть даже осуществлено.

Если имѣется достаточный сбытъ льда или послѣдній можетъ быть сложенъ въ запасъ, то заставляютъ холодильную машину про-

изводить всегда обыкновенную ея работу. Холодь, не расходуемый для холодильнаго помѣщенія, употребляется для производства большаго количества льда.

Иначе дѣло обстоитъ съ устройствомъ, въ которомъ не имѣется производителя льда, служащаго регуляторомъ для расходованія холода.

Кажется естественнымъ, что въ этомъ случаѣ, такъ какъ нормальная работа машины для нѣкоторыхъ дней слишкомъ велика, машина въ такіе дни, такъ сказать, временно отдыхаетъ, пока не израсходуется произведенный ею излишекъ холода въ холодильномъ помѣщеніи, а затѣмъ опять приводится въ дѣйствіе; во время оста-

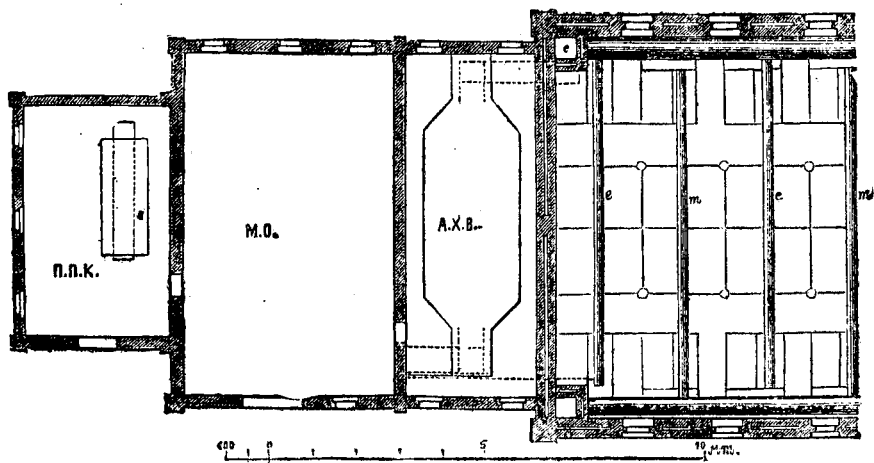


Рис. 85. Планъ того же помѣщенія (см. рис. 84). П. П. К.—котельное помѣщеніе; М. О.—Машинное отдѣленіе; А. Х. В.—Аппаратъ для холоднаго воздуха; т — проводникъ теплаго воздуха.

новки всякое сообщеніе съ холодильнымъ помѣщеніемъ должно быть приостановлено для того, чтобы зародыши грибковъ не попадали туда извнѣ; также безусловно необходимо, чтобы при остановкѣ вся поверхность мяса въ холодильномъ помѣщеніи была осушена посредствомъ провѣтриванія. Время остановки не должно быть слишкомъ продолжительно для того, чтобы могущіе встрѣчаться зародыши грибковъ не имѣли бы времени развиться въ видѣ колоній, и, наконецъ, послѣ остановки воздухъ долженъ быть вгоняемъ въ холодильное помѣщеніе насколько возможно сухимъ и чистымъ.

Если принять во вниманіе, что при всѣхъ кратковременныхъ остановкахъ паръ въ проводахъ и въ машинѣ всетаки останавливается

и въ виду этого осаждается въ немаломъ количествѣ, то само собою разумѣется, что достигнутыя остановками сбереженія расходовъ всетаки недостаточно велики, чтобы подвергнуть холодильное помещеніе риску неблагоприятныхъ условий. Тѣмъ скорѣе должно отказаться отъ корот-

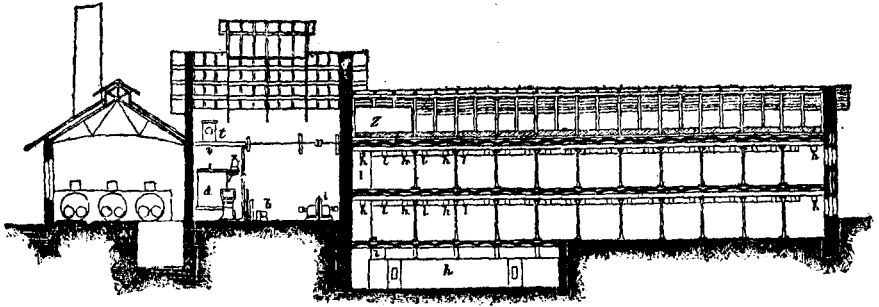


Рис. 86. Холодильное помещеніе (разрѣзъ), устроенное заводомъ Гумбольдта. а-паровая машина; в-компрессоръ амміака; д-конденсаторъ амміака; е-дистилляціонный аппаратъ; ж-ручной насосъ; з-воздухоохладительный аппаратъ; к-проводники холоднаго воздуха; л-проводники теплаго воздуха; м-проводникъ свѣжаго воздуха; н-проводникъ испорченнаго воздуха; о-ледяной генераторъ

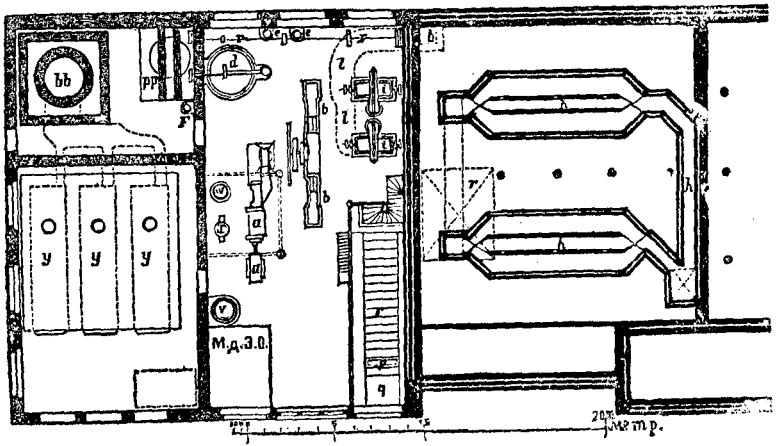


Рис. 87. Планъ помещенія съ установкой двухъ холодильныхъ приборовъ. М. д. Э. О.—Машина для электрическаго освѣщенія.

кихъ остановокъ, чѣмъ легче мѣняется въ широкихъ предѣлахъ ходъ машины, снабженной хорошимъ регуляторомъ.

Если требуется меньше холода, то уменьшаютъ ходъ машины, потребляющей соответственно этому меньше пара и слѣдовательно меньше угля; при этомъ же представляется увѣренность, что при по-

стоянномъ, хотя и менѣе значительномъ, охлажденіи и провѣтриваніи условія въ холодильномъ помѣщеніи остаются постоянно хорошими.

На этихъ принципахъ основывается устройство, показанное на рисункахъ 84 и 85, осуществляющее, такъ сказать, общую идею съ примѣненіемъ холодильнаго аппарата, изображеннаго на рисункахъ 81—82.

Къ котельной примыкаетъ помѣщеніе для машины, къ нему— помѣщеніе, въ которомъ установленъ холодильный приборъ и залѣкъ собственно холодильное помѣщеніе

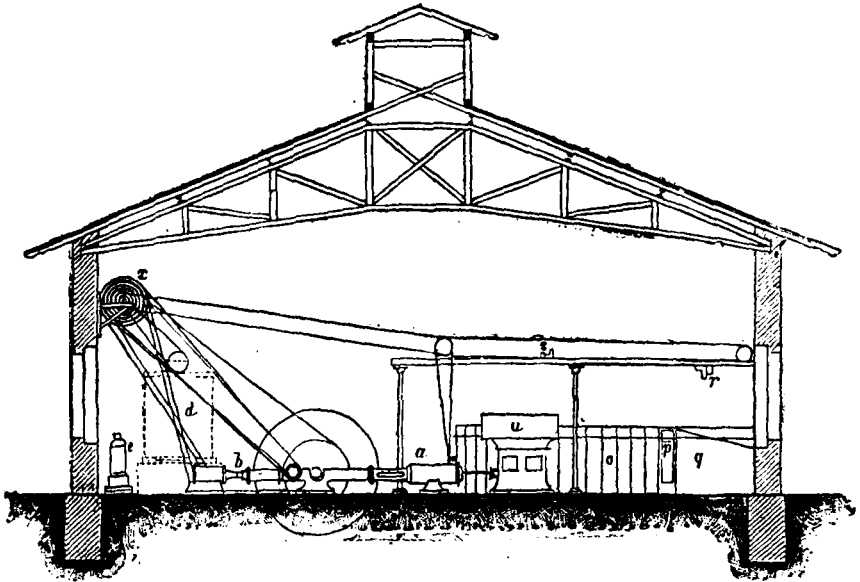


Рис. 86. Холодильное помѣщеніе (разрѣзъ).

Въ послѣднемъ находится извѣстное число отдѣленій, закрытыхъ рѣшетками, въ которыхъ каждый участникъ сохраняетъ свой мясной товаръ и т. п.

Проведеніе холоднаго воздуха и отводъ теплаго воздуха происходятъ подъ потолкомъ помѣщенія посредствомъ соответственной системы трубъ. Къ холодильному прибору доставляется свѣжій воздухъ извнѣ, а дурной воздухъ изъ него выкачивается.

Все остальное видно изъ рисунковъ.

Холодильное помѣщеніе, соответственно своему устройству, довольно длинно и имѣетъ входъ черезъ сѣни со стороны, противоположной машинному помѣщенію.



Одно изъ повѣйшихъ холодильныхъ помѣщеній, устроенное машиннымъ заводомъ „Гумбольдтъ“ для бойни въ Эльберфельдѣ, изображено на рисункахъ 86—88. Расположеніе помѣщеній соответствуетъ общимъ принципамъ.

Въ виду обширности устройства здѣсь установлены два холодильныхъ прибора, изъ которыхъ общимъ каналомъ проводится холодный воздухъ въ холодильное помѣщеніе (рис. 87 и 88). Нѣсколько разнятся отъ устройства, показаннаго на рисункахъ 84 и 85, холодильные приборы, установленные въ одномъ концѣ холодильнаго помѣщенія. Этимъ существенно берегутся расходы на устройство. Такимъ образомъ устройство, показанное на рис. 88, походитъ за показанное на рис. 87 помѣщеніе для обоихъ холодильныхъ приборовъ, что также видно изъ продольнаго разрѣза рис. 86.

Согласно послѣднему, оба холодильныя помѣщенія здѣсь лежатъ одно подъ другимъ; они доступны черезъ сѣни, устроенныя сбоку.

Помѣщеніе для машины, въ видахъ сохраненія хорошаго воздуха устроено довольно высокимъ и имѣетъ наверху вытяжной фонарь. такъ же, какъ и котельное.

Въ остальномъ расположеніе устройства ясно видно изъ рисунковъ.

---

## **У. О примѣненіи искусственнаго охлажденія и употребленіи холодильныхъ машинъ.**

Самымъ лучшимъ охлажденіемъ, безъ сомнѣнія, надо признать то, которое можно регулировать по желанію. Естественное охлажденіе, то есть охлажденіе помощью льда, не даетъ возможности такого регулированія; вотъ почему въ послѣднее время техника охлажденія всецѣло обратила свое вниманіе на искусственное охлажденіе. Послѣднее, степень котораго можно регулировать по желанію, нашло весьма обширное примѣненіе всюду въ промышленности; такъ, мы видимъ употребленіе его при производствѣ льда, замораживаніи графиновъ, приготовленіи газовыхъ водъ, свѣчей, шоколада, клея, маслъ, при перевозкѣ на большія разстоянія и храненіи мяса, рыбъ, фруктовъ, молока, маслъ и др. съѣстныхъ припасовъ, при перегонкахъ, рафинированіи, кристаллизаціи, въ кондитерскихъ, въ сырныхъ и молочныхъ заведеніяхъ, на пивоваренныхъ заводахъ, бродильныхъ, подвалахъ и солодовняхъ, на винокуренныхъ и ректификаціонныхъ для расхоложиванія заторовъ и холодильниковъ, на сахарныхъ и химическихъ заводахъ, на желѣзодѣлательныхъ заводахъ (закалка въ жидкостяхъ производится на

заводахъ равнобрно). Искусственное охлажденіе употребляется для охлажденія и оздоровленія общественныхъ мѣсть (театры, цирки, обществкные залы и т. д.), въ медицинѣ, хирургіи, въ госпиталяхъ, въ моргахъ для задержанія разложенія, при строительныхъ работахъ (замораживаніе плавучихъ грунтовъ), въ шелководствѣ, пвѣтководствѣ и т. д. и т. д. Одно это перечисленіе показываетъ, какъ обширно примѣненіе искусственнаго охлажденія и какъ велика будущность его. Усовершенствованія въ полученіи и удешевленіи пскусственнаго охлажденія, то есть полученіе отрицательной теплоты или, иначе говоря, отрицательной калоріи, безъ сомнѣнія, будутъ развиваться. Подъ словомъ „отрицательной калоріи“ буду понимать то количество теплоты, которое необходимо отнять отъ 1 килограмма охлаждаемаго тѣла, чтобы понизить температуру его на 1° Ц.

Искусственное охлажденіе можетъ быть достигнуто слѣдующими 4-мя способами, относящимися къ 3-мъ категоріямъ:

- 1) способъ лучеиспусканія,
- 2) способъ охлаждающихъ смѣсей,
- 3) способъ испаренія жидкостей и
- наконецъ 4) способъ расширенія газовъ.

Къ послѣднему—четвертому—способу относится и полученіе охлажденія при помощи расширенія воздуха.

Эти 4 способа образуютъ, собственно говоря, 3 категоріи (химическую, физическую и механическую), какъ сказано было на стр. 9. Здѣсь же я разсматриваю нѣсколько подробнѣе каждый изъ способовъ, потому и разбираю ихъ отдѣльно.

*1-й способъ, лучеиспусканіе*, весьма древній, онъ можетъ дать только весьма незначительное количество льда, потому онъ мало примѣнимъ къ промышленности.

Способъ этотъ находится всецѣло во власти многихъ случайностей, потому о немъ не буду распространяться.

*2-й способъ, способъ полученія* охлажденія при помощи охлаждающихъ смѣсей, практикуется болѣе двухъ столѣтій. Онъ находитъ себѣ примѣненіе въ сферѣ лабораторныхъ и хозяйственныхъ потребностей.

Особенно онъ удобенъ (хотя и дороговать) въ кулинарномъ искусствѣ, гдѣ, по временамъ, требуется холодъ на незначительное время. О полученіи холода по этому способу см. стр. 9.

*3) способъ, способъ испаренія жидкостей*, началъ сильно развиваться въ 40-хъ годахъ. Въ 70-хъ годахъ онъ нашелъ большое примѣненіе въ промышленности.

Наконецъ, 4-й способъ, способъ расширения газовъ, есть послѣднее слово въ техникѣ охлажденія.

Третій и четвертый способы полученія холода даютъ болѣе дѣйствительные и болѣе благоприятные результаты, чѣмъ первые два, такъ какъ жидкости, испаряясь, и газы, расширяясь, способны поглощать болѣе тепла, чѣмъ соли, растворяясь. Всѣ эти 4 способа сводятся къ химической реакціи или физико-механическому дѣйствию.

Новѣйшіе промышленные способы искусственнаго охлажденія суть преимущественно механическіе, требующіе затраты механической работы, или другими словами топлива. Легко опредѣлить отношеніе между затрачиваемымъ топливомъ и получаемымъ льдомъ; отношеніе это и будетъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія ледяныхъ машинъ. Коэффициентъ этотъ будетъ для лучшихъ холодильныхъ машинъ 30 вѣс. един. льда на 1 вѣсовую единицу угля, то есть менѣе 40% отъ затраченной теплоты топлива. Обыкновенно надо брать коэффициентъ между 20 и 30. Въ общемъ задача холодильныхъ машинъ состоитъ въ томъ, чтобы понизить на извѣстное число градусовъ температуру даннаго тѣла, находящагося въ извѣстной средѣ. Машина переноситъ тепло изъ охлажденнаго тѣла въ другое, которымъ обыкновенно бываетъ вода: послѣдняя, понятно, при этомъ нагревается. Нагреваніе одного тѣла должно быть пропорціонально охлажденію другого.

Этому требованію лучше всего удовлетворяютъ машины 3-го способа полученія искусственнаго охлажденія.

На этомъ основаніи можно составить слѣдующія требованія для холодильной машины:

1) Каждая машина должна дѣйствовать только при небольшихъ и среднихъ давленіяхъ. Большихъ давленій нельзя допускать.

2) Машина должна работать при помощи летучей жидкости, при атмосферномъ давленіи или давленіи почти равномъ ему. Машина не должна допускать входа воздуха.

3) Летучая жидкость должна быть прочная, не подвергающаяся разложенію, не должна вовсе дѣйствовать на металлы, съ которыми она соприкасается.

4) Желательно, чтобы нагнетательный наносъ машины функционировалъ безъ смазки, для избѣжанія усложненій въ устройствѣ. Введеніе смазочныхъ средствъ въ холодильникъ уменьшаетъ производительность машинъ.

5) Машина должна представлять полную безопасность въ пожарномъ отношеніи.

Разсмотримъ теперь нѣсколько подробнѣе 3-й и 4-й способы полученія искусственнаго охлажденія.

Машины, дающія искусственное охлажденіе по 4-му способу, то-есть расширеніемъ газа (воздуха), служатъ типомъ для другихъ машинъ, потому и начну съ краткаго разбора ихъ дѣйствія.

Машины эти весьма просты по своему устройству.

Какъ извѣстно, при сжатіи тѣла увеличивается его плотность и одновременно возрастаетъ температура.

Воздухъ, обладая большой упругостью, выдѣляетъ отъ сжатія большое количество теплоты.

Если подвергнуть воздухъ сжатію въ нѣсколько атмосферъ, то температура его соотвѣтственно повысится.

Если теперъ охладить этотъ сжатый воздухъ пропусканіемъ холодной воды, приведя его къ первоначальному объему, то пониженіе температуры будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше было давленіе, подъ которымъ находился сжатый воздухъ. Напримѣръ, если сжать воздухъ и охладить его до  $+10^{\circ}$  Ц., то, расширяясь, онъ охладится до  $-22^{\circ}$ ,  $-42^{\circ}$ ,  $-69^{\circ}$ ,  $-85^{\circ}$  и  $-97^{\circ}$  Ц., если наибольшее давленіе было въ  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, 4 и 5 атмосферъ.

Охлажденіе воздушной машиной будетъ тѣмъ совершеннѣе и экономичнѣе, чѣмъ ниже будетъ температура при сжатіи, то есть чѣмъ меньше разница конечныхъ температуръ сжатого воздуха и охлаждаемаго тѣла.

Наибольшее охлажденіе при наименьшей работѣ машины получится въ томъ случаѣ, когда сжатіе воздуха пойдетъ приблизительно по изотермической кривой (законъ Мариотта), а расширеніе по адиабатической кривой (законъ Пуассона).

Воздушныя машины, помимо своей относительной простоты, на практикѣ не экономичны: на вѣсовую единицу угля онѣ производятъ около 9 вѣс. единицъ льда, утилизируя едва отъ 10% до 12% тепловой энергіи угля.

Весь процессъ, которому подвергается въ воздушныхъ холодильныхъ машинахъ данное вѣсовое количество воздуха (или вообще газа) для того, чтобы получить охлажденіе, сводится къ слѣдующимъ 4-мъ періодамъ.

*Первый періодъ.* Сжимаютъ воздухъ въ цилиндрѣ воздушнаго компрессора, при чемъ воздухъ нагрѣвается.

*Второй періодъ.* Нагрѣтый сжатый воздухъ охлаждають водою. Одновременно съ пониженіемъ температуры понижается и давленіе, при чемъ объемъ воздуха не измѣняется.

*Третій періодъ.* Заставляютъ охлажденный воздухъ расширяться въ особомъ цилиндрѣ, вслѣдствіе чего температура охлажденнаго воз-

духа становится ниже температуры окружающей среды. Воздух значительно охлаждается. Особый цилиндръ, въ которомъ происходитъ расширеніе воздуха, хорошо изолируется.

*Четвертый періодъ.* Холодный воздухъ, соприкасаясь съ тѣломъ, охлаждаетъ его, но самъ нагрѣвается. Далѣе, онъ идетъ въ компрессоръ для новаго сжатія, затѣмъ охлаждается и т. д.; повторяются безчетное число разъ предыдущіе періоды процесса охлажденія.

Самая главная часть процесса будетъ 4-й періодъ *или собственно періодъ охлажденія.*

Разбирая періоды процесса, мы увидимъ, что во 2-мъ періодѣ, въ періодѣ охлажденія воздуха, происходитъ неизбѣжная потеря.

Именно, сжатый воздухъ сильно нагрѣвается, потому приходится понизить температуру его, чтобы могъ при расширеніи своемъ поглощать теплоту.

Но охлажденіе сжатого воздуха понижаетъ его давленіе; слѣдовательно, сжатый воздухъ, обладая уменьшеннымъ начальнымъ давленіемъ, охладится слабѣе при расширеніи, при чемъ пониженіе температуры при расширеніи не будетъ равно повышенію таковой при сжатіи; пониженіе будетъ меньше, воздухъ отдастъ при охлажденіи больше единицъ теплоты, чѣмъ поглотитъ ихъ изъ охлаждаемаго тѣла. Къ этому типу относятся воздушныя машины Жиффара, Виндхаузена и др.

Перейдемъ теперь къ рассмотрѣнію *холодильныхъ машинъ, сжи мающихъ пары летучихъ жидкостей.* Машины, дѣйствующія амміакомъ, сѣрнистымъ ангидридомъ и др. летучими жидкостями, гораздо экономичнѣе воздушныхъ. Эти машины производятъ охлажденіе по третьему способу, то есть, превративъ пары амміака, сѣрнистаго ангидрида или др. летучихъ веществъ въ жидкость, производятъ охлажденіе послѣдующимъ испареніемъ этой послѣдней.

Превращеніе паровъ летучей жидкости въ жидкость, помощью сжатія, требуетъ значительно меньше механической работы, чѣмъ сжатіе газовъ; притомъ, при сжатіи паровъ жидкости не происходитъ столь сильное возвышеніе температуры, какъ это бываетъ при сжатіи газовъ (наприм., воздуха и др).

Пары амміака, подвергнутые сжатію около 9 атмосферъ, даютъ температуру около  $25^{\circ}$ , тогда какъ температура воздуха, сжатого до 9 атмосферъ, равняется приблизительно  $282^{\circ}$  Ц.

Холодильныя машины съ амміакомъ бываютъ двухъ родовъ:

1) Холодильныя машины типа поглощенія, называемыя *обсорпціонными* (типа Карре). Въ этихъ машинахъ пары амміака поглощаются холодной водой, а затѣмъ нагрѣваніемъ смѣси при 10 атмосферахъ от-

гоняется аммиакъ. Давленіе въ 10 атмосферъ превращаетъ пары амміака въ жидкость, способную вновь охлаждать.

2) Холодильныя машины типа давленія называются *компрессионными*. Въ этихъ машинахъ пары амміака превращаются въ жидкій аммиакъ въ особомъ компрессорѣ, подъ давленіемъ 10 атмосферъ при одновременномъ охлажденіи.

Изъ этихъ двухъ типовъ болѣе производительными и экономичными признають вторые, то-есть компрессионные.

Абсорпціонныя машины потребляютъ больше компрессионныхъ угля и охлаждающей воды. Машины эти даютъ приблизительно на пудъ сожженнаго угля около  $8\frac{1}{3}$  пуд. льда.

Абсорпціонныя машины употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда потребность льда невелика и когда отсутствуетъ двигатель.

Среди существующихъ жидкостей, вода, превращаясь въ паръ, поглощаетъ самое большое количество единицъ теплоты, но воду не употребляютъ, какъ медіумъ, для холодильныхъ машинъ, въ виду высокої температуры кипѣнія ( $100^{\circ}$  Ц.—парообразованіе).

Для болѣе успѣшнаго охлажденія надо выбирать такія жидкости, которыя обладаютъ: 1) большою скрытою теплотою парообразованія, 2) малою удѣльною теплоемкостью паровъ, 3) но большою ихъ упругостью при низкой температурѣ и, наконецъ, 4) низкой температурою кипѣнія, такъ какъ ускорять парообразованіе искусственно, уменьшая давленіе или увеличивая поверхность испаренія, не всегда удобно. Затѣмъ для экономичности процесса охлажденія и болѣе быстрого его хода надо, чтобы образовавшіеся пары улавливались и возможно полнѣе и скорѣе превращались опять въ жидкость, освобождая послѣднюю отъ давленія.

Для воды это превращеніе достигается поглощеніемъ водяныхъ паровъ сѣрной кислотой въ разрѣженной средѣ. Для амміака же превращеніе это достигается, или 1) поглощеніемъ амміачныхъ паровъ водой (абсорпціонныя машины), или 2) сгущеніемъ амміачныхъ паровъ обратно въ жидкость, давленіемъ особаго насоса-компрессора (компрессионныя машины).

Холодильныя машины Фиксари основаны на испареніи безводнаго амміака, обрабатываемаго въ жидкость подъ давленіемъ 4,4 атмосферъ при  $0^{\circ}$ . Ледяныя машины Фиксари—горизонтальнаго типа, даютъ приблизительно отъ 25 до 30 килограммовъ льда на 1 килограмм. сожженнаго угля.

Холодильныя машины Рауля Пикте относятся къ машинамъ, производящимъ холодъ по 3-му способу. Въ этихъ машинахъ летучей жидкостью является сѣрнистый ангидридъ.

На рис. 89 показанъ общій видъ установки холодильной машины Рауля Пикте.

На этомъ перспективномъ рисункѣ показано расположеніе всѣхъ приборовъ, служащихъ для полученія ледяныхъ болванокъ и самое полученіе. Тутъ весьма наглядно видно примѣненіе холодильника и конденсатора (сгустителя) сист. Пикте, отдѣльно показанныхъ на рисункѣ 90. Названія частей и внутренній видъ ихъ показаны на рисункахъ 90 и 91.

Сѣрнистый ангидридъ есть соединеніе сѣры съ кислородомъ въ равныхъ частяхъ по вѣсу. Его химическая формула выражается  $\text{SO}_2$ .

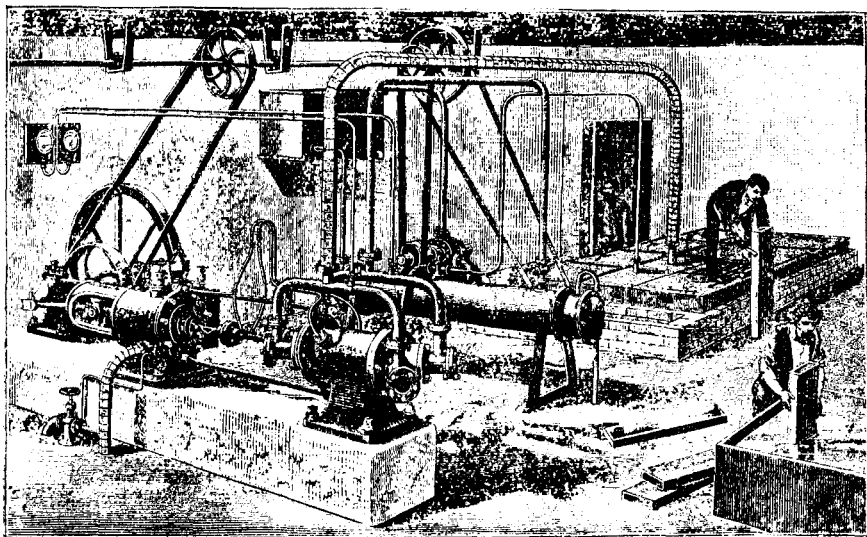


Рис. 89. Общій видъ установки холодильной машины Рауля Пикте.

При обыкновенной температурѣ и обыкновенномъ давленіи соединеніе это газообразно, тяжелѣе воздуха; удѣльный вѣсъ его 2,247.

При ртутномъ давленіи въ 0,760 метр., сѣрнистый ангидридъ превращается въ жидкость съ температурой въ  $10^\circ$  ниже нуля; при давленіи въ 2 атмосферы онъ превращается въ жидкость съ температурой въ  $15^\circ$  выше нуля.

Жидкость эта безвѣтная; плотность ея 1,434; превращаясь въ газъ, она поглощаетъ значительное количество теплоты, около 100 калорій на 1 килограммъ.

При температурѣ въ  $6^\circ$  выше нуля 1 килограмъ жидкости даетъ около 650 литровъ газа.

Въ формѣ жидкости сѣрнистый ангидридъ и употребляется въ дѣлѣ полученія искусственнаго охлажденія.

Сѣрнистый ангидридъ не дѣйствуетъ на металлы, исключаетъ всякую смазку въ цилиндрахъ машинъ, замѣняя вполнѣ ее своими слизистыми свойствами.

Напряженіе паровъ сѣрнистаго ангидрида не болѣе 5 атмосферъ при температурѣ 35. град. Ц. выше нуля, чѣмъ онъ и превосходить многія другія лучшія жидкости.

### Описаніе процесса полученія холода и льда по способу Р. Пикте.

Сѣрнистый ангидридъ обладаетъ качествами рѣзко отличающимися отъ другихъ летучихъ жидкостей. Онъ занимаетъ середину между весьма летучими жидкостями, какъ угольная кислота, амміакъ, метиловый эфиръ и т. д., и жидкостями средней летучести, какъ сѣрнистый эфиръ, сѣрнистый углеродъ, хлороформъ и др.

Точка кипѣнія сѣрнистаго ангидрида равна—10° при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Это показываетъ, что если жидкій сѣрнистый ангидридъ налить въ открытый сосудъ, то температура жидкости падаетъ самопроизвольно и мгновенно до—10°; если же это испареніе производится насосомъ, то температура можетъ быть понижена даже до—68° Ц. Когда жидкій сѣрнистый ангидридъ налить въ металлическій герметически закрытый сосудъ, то онъ принимаетъ окружающую температуру, и напряженіе освобождающихся паровъ увеличивается прогрессивно. При 10° тепла это напряженіе имѣетъ въ дѣйствительности 1 атмосферу, а при 30° имѣетъ 3 атмосферы и т. д. Эти замѣчательныя качества сѣрнистаго ангидрида и даютъ возможность получать экономично и по желанію холодъ и ледъ. Предположимъ теперь, что имѣемъ герметически закрытый резервуаръ, содержащій известное количество жидкости температуры окружающей среды. Соединимъ верхнюю часть этого резервуара съ всасывающимъ и пагнетательнымъ насосомъ и пустимъ насосъ этотъ въ дѣйствіе. Пары, находящіеся въ резервуарѣ, будутъ всасываемы насосомъ и выбрасываемы внаружу, что уменьшитъ давленіе этихъ паровъ на жидкость; тотчасъ же жидкость эта вскипаетъ, выдѣляя новые пары взамѣнъ всасываемыхъ насосомъ. Это вскипаніе заставляетъ часть жидкаго сѣрнистаго ангидрида переходить изъ жидкаго состоянія въ газообразное. Надо помнить, что 1 килограммъ сѣрнистаго ангидрида поглощаетъ 100 калорій для перехода изъ одного состоянія въ другое. Эта теплота непременно должна быть



передана жидкости въ резервуарѣ, она отнимается отъ металлическихъ стѣнокъ резервуара или отъ виѣшней жидкости, въ которую погруженъ сосудъ. Отсюда видно, что при всякомъ ударѣ насоса температура резервуара и ванны, въ которой онъ находится, должны понижаться, притомъ пропорціально вѣсу улетучивающейся жидкости. По мѣрѣ того, какъ температура понижается, напряженіе образующихся паровъ уменьшается, и когда это напряженіе сравнивается съ атмосфернымъ давленіемъ, тогда температура резервуара, который мы назовемъ *холодильникомъ*, будетъ равна— $10^{\circ}$  Ц. (рис. 90). Несомнѣнно, что жидкость, въ которой плаваетъ холодильникъ, получаетъ ту же низ-

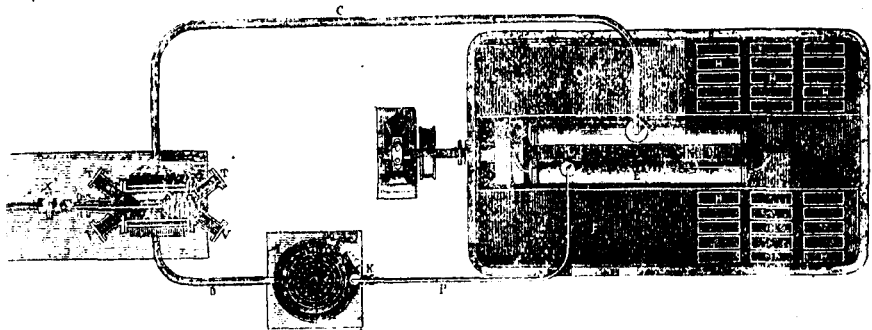


Рис. 90. Планъ новаго холодильника и конденсатора системы Р. Пикте (аппаратъ Р. Пикте). *A*—Нагнетательный насосъ, *B*—Поршень компрессора, *C*—Всасывающая труба для газообразн. ангидрида, *D*—Нагнетательная труба для газообразн. ангидрида, *E*—Незамерзающій холодильникъ новой системы, *F*—Ящикъ для замеізанія, *G*—Винтовой двигатель, помогающій незамерзающей ваннѣ, *H*—Формы для льда, *I*—Вертикальный конденсаторъ новой системы, *K*—Регулирующій кранъ, *P*—Труба, возвращающая жидкій ангидридъ, *T*—Всасывающіе клапаны, *V*—Нагнетательные клапаны, *X*—Соединительная муфта.

кую температуру; если же это будетъ обыкновенная вода, то она немедленно замерзаетъ у металлическихъ стѣнокъ резервуара; если же это будетъ вода, насыщенная солями хлорислаго магнезія или кальція и т. д., то тогда температура этой незамерзающей жидкости опустится на нѣсколько градусовъ. Если улетучивающійся сѣрнистый ангидридъ не вступаетъ въ холодильникъ, то операція будетъ продолжаться не долго, она прекратится: какъ только запасъ жидкости истощится; вмѣсто того, чтобы терять всасываемые насосомъ пары, мы ихъ собираемъ въ другой металлическій резервуаръ, наз. *конденсаторомъ* (сгустителемъ). Этотъ аппаратъ погружается въ потокъ обыкновенной воды. Насосъ приноситъ при каждомъ ходѣ поршня новое количество пара въ конденсаторъ, гдѣ давленіе подымается немедленно, но какъ только оно

достигнетъ наибольшаго напряженія паровъ сѣрнистаго ангидрида, при температурѣ текущей воды, то эти пары сгущаются въ жидкость, отдавая всю теплоту, которую они поглотили въ холодильникѣ при ихъ улетучиваніи. Такимъ образомъ, при каждомъ ходѣ насоса возстановляется въ конденсаторѣ такое же количество жидкости, какое исчерпается въ холодильникѣ. Давленіе въ конденсаторѣ всегда выше таковаго въ холодильникѣ, потому что имѣется неравенство температуръ въ этихъ двухъ резервуарахъ, а также и потому, что холодильникъ всегда холоднѣе конденсатора.

Мы воспользуемся этимъ фактомъ для возстановленія въ холодильникѣ улетучивающейся жидкости, помощью слѣд. простаго устройства: проводить трубу изъ нижней части конденсатора (1), гдѣ собирается жидкость, въ холодильникъ. На этой трубѣ расположенъ регулирующий кранъ (К), позволяющій суживать отверстіе. Эта жидкость, образуемая вслѣдствіе разницы давленія, постоянно стекаетъ изъ конденсатора въ холодильникъ (Е); при этомъ регулируютъ кранъ такъ, чтобы количество проходящей жидкости было точно равно тому, которое уносится ходомъ насоса. При такомъ устройствѣ дѣйствіе машины будетъ постоянное и можемъ совершенно правильно по желанію получать холодъ или ледъ. Другими словами можемъ сказать, что аппаратъ этотъ основанъ на переходѣ жидкаго сѣрнистаго ангидрида въ газообразное состояніе. Перемѣна физическаго состоянія тѣла въ данномъ случаѣ и есть источникъ холода. Насосъ позволяетъ возобновить жидкость въ конденсаторѣ, а эта жидкость сама возвращается въ холодильникъ, чтобы подвергнуться второму улетучиванію и т. д. *Количество холода непосредственно пропорціально силѣ насоса и въсю улетучивающейся жидкости.* Такимъ образомъ аппаратъ состоитъ изъ слѣдующихъ 4-хъ главныхъ частей (см. рис. 90):

- 1) холодильника, заключающаго сѣрнистый ангидридъ (Е),
- 2) всасывающаго и нагнетательнаго насоса (А),
- 3) конденсатора или сгустителя (S) и наконецъ
- 4) регулирующаго крана, служащаго для возвращенія сгущеннаго ангидрида въ холодильникъ (К).

Устройство аппарата Р. Пикте и способъ дѣйствія имъ весьма просты. Жидкость, предназначенная для улетучиванія, налита въ герметически закрывающійся мѣдный сосудъ для защиты отъ сырости и воздуха; въ такомъ видѣ сѣрнистый ангидридъ не проявляетъ никакого охлаждающаго дѣйствія. Въ самомъ началѣ часть газовъ получается при помощи насоса. Происходитъ уменьшеніе давленія. Это уменьшеніе давленія позволяетъ жидкости опуститься и свободно улетучиться, какъ сказано

было раньше. Самое улетучиваніе жидкости или превращеніе ее въ газообразное состоянія поглощаетъ теплоту, заключающуюся въ тѣлахъ, соприкасающихся съ холодильникомъ; при чемъ теплота переходитъ въ скрытую теплоту. Какъ только сѣрнистый ангидридъ поглотитъ теплоту окружающихъ тѣлъ, проводить его, при помощи насоса, въ конденсаторъ, гдѣ ему возвращаютъ температуру окружающей воды, т. е. температуру уменьшенную, при которой онъ превращается снова въ жидкость и можетъ перейти въ холодильникъ, чтобы вновь улетучиться

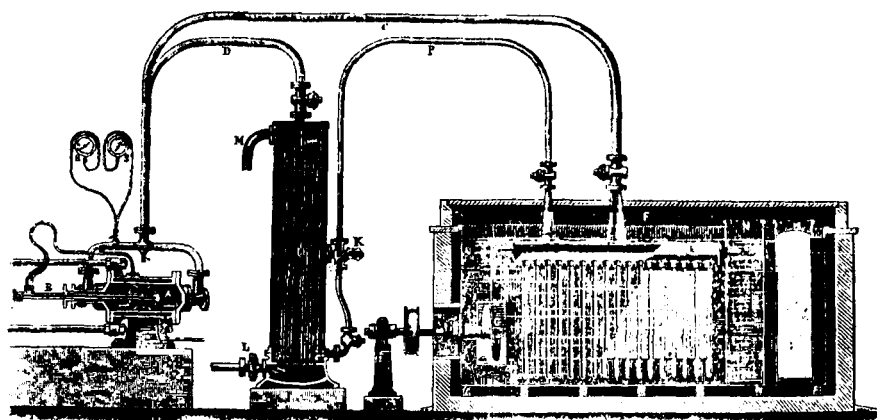


Рис. 91. Разрѣзъ аппарата Р. Пикте (охлажденіе сѣрнистымъ ангидридомъ). *A*—Нагнетательный насосъ. *B*—Поршень компрессора, *C*—Всасывающая труба для газообразн. ангидрида. *D*—Нагнетательная труба для газообразн. ангидрида. *E*—Незамерзающій холодильникъ новой системы. *F*—Ящикъ для замерзанія. *G*—Винтовой двигатель, помогающій незамерзающей ваннѣ. *H*—Формы для льда, *I*—Вертикальный конденсаторъ новой системы. *K*—Регулирующій кранъ. *L*—Выпускной кранъ для охлажденной воды. *M*—Кранъ для охлажденной воды. *P*—Труба для жидкаго ангидрида. *R*—Манометръ для всасыванія. *S*—Манометръ для сжатія.

уменьшеніемъ давленія и произвести болѣе или менѣе продолжительное время холодъ. Чертежъ 91 разъясняетъ намъ, какъ самое устройство всего прибора, такъ и дѣйствіе его. Холодильникъ *E* расположенъ горизонтально въ пріемникъ или ящикъ *F*, гдѣ все время циркулируетъ вокругъ него незамерзающая жидкость (растворъ хлористаго кальція). Ледяныя формы *H* могутъ быть расположены или въ самомъ пріемникѣ или въ другомъ отдѣльномъ сосудѣ.

Сѣрнистый ангидридъ улетучивается изъ холодильника *E* дѣйствіемъ насоса *A*, который высасываетъ ангидридъ изъ холодильника

трубой *C*. Эта переменная состоянія производитъ сильный холодъ, передаваемый окружающей жидкости; затѣмъ насосъ возвращаетъ паръ трубой *D* въ конденсаторъ *I* (см. рис. 90 и 91). Конденсаторъ *I* состоитъ изъ соединенія нѣсколькихъ мѣдныхъ трубъ; притокъ холодной воды протекаетъ все время чрезъ трубы конденсатора и черезъ двойную рубашку (оболочку); эта вода поглощаетъ скрытую теплоту паровъ и сгущаетъ ихъ, превращая въ жидкость. Труба *P* проводитъ жидкій сѣрнистый ангидридъ въ холодильники, гдѣ онъ снова превращается въ паръ; кранъ же *K* регулируетъ притокъ. Нагнетательный насосъ *A* двойного дѣйствія, чугунный; поршень металлическій, снабженъ сегментами. Дѣйствіе его весьма плавное, благодаря слѣзкимъ качествамъ сѣрнистаго ангидрида. Легко понять, что вода, содержащаяся въ ледяныхъ формахъ, расположенныхъ въ ящикѣ *F* замерзаетъ и переходитъ въ твердыя ледяныя болванки, благодаря холодному раствору хлористаго кальція въ водѣ, циркулирующему въ ящикѣ *F*, вокругъ формъ. Растворъ этотъ находится при температурѣ на нѣсколько градусовъ ниже точки замерзанія воды. *Отсюда видно, что въ этомъ аппаратѣ нѣтъ никакихъ соприкосновеній чистой воды ни съ химическими продуктами, ни съ газами, способными окрасить ледъ или придать ему какой-либо вкусъ или цвѣтъ.* Если употребленная вода чиста, то и самый ледъ будетъ чистъ. Размѣры ледяныхъ болванокъ бываютъ произвольны, въ зависимости отъ потребности.

Для примѣненія аппаратовъ Шикте къ охлажденію помѣщеній не требуется вовсе превращать воду въ ледъ, нужно только охладить атмосферу кладовыхъ или погребовъ, гдѣ сохраняются мясо или другіе съѣстные припасы. Можно довести, если желаютъ, воздухъ кладовой или погреба до температуры ниже точки замерзанія воды, для чего трубы располагаются по длинѣ потолка кладовой: чрезъ нихъ циркулируетъ незамерзающая жидкость, доведенная до температуры ниже нуля  $\text{C}$ . Холодный воздухъ, въ силу хорошо извѣстнаго закона, спускается внизъ, тогда какъ теплый воздухъ подымается вверхъ, гдѣ и охлаждается; такимъ путемъ получаютъ циркуляцію воздуха и вентиляцію зданія. Методъ этотъ легко можетъ быть примѣненъ также и для охлажденія пароходовъ, транспортирующихъ мясо и другіе съѣстные припасы. Трубы у потолка покрываются великолѣпными кристаллическими иглами инея. Подобный же процессъ охлажденія можетъ быть примѣненъ и въ пивоварняхъ. Трубы располагаются въ верхнихъ частяхъ сводовъ, гдѣ онѣ и поглощаютъ теплоту погребовъ. Для пивоварень важно имѣть чистую холодную воду и однообразную температуру. Для холодныхъ кладовыхъ, служащихъ для сохраненія мяса и

другихъ съѣстныхъ припасовъ, гдѣ необходимъ болѣе сильный холодъ, понижаютъ температуру незамерзающей ванны до 20° и даже 30° ниже нуля.

### Пользованіе искусственнымъ холодомъ въ пивоварняхъ.

Различныя системы аппаратовъ, служащихъ для производства холода или ледяной воды, различаются между собою только легкостью, съ которой они передаютъ теплоту, экономическими условіями, простотою ихъ дѣйствія и надежностью, которую они должны представить. Машины съ сѣристымъ ангидридомъ имѣютъ то замѣчательное преимущество, что онѣ не требуютъ спеціальныхъ знаній отъ лицъ, управляющихъ ими, могутъ быть устанавливаемы во всякое время, по желанію, не требуя спеціальныхъ приспособленій какъ для хода, такъ и для остановки, и наконецъ онѣ не представляютъ никакой опасности какъ въ пожарномъ, такъ и взрывномъ отношеніи. Первые примѣненія аппаратовъ этого рода при фабрикаціи пива производились только для искусственнаго изготовленія льда, который вполнѣ замѣнялъ, въ этихъ различныхъ случаяхъ, натуральный ледъ. Искусственное полученіе льда и холода вполнѣ обезпечиваетъ производство пивныхъ заводовъ въ жаркія времена года. Спеціальныя аппараты съ циркуляціей незамерзающей жидкости позволяютъ охладить или превратить въ ледъ всю воду, необходимую какъ для самаго сусла, такъ и для поддержки низкой температуры при броженіи. Прогрессъ, достигнутый употребленіемъ ледяныхъ машинъ въ пивномъ дѣлѣ, подтверждаетъ выгодное и непосредственное пользованіе искусственнымъ холодомъ безъ посредства какого-либо посредника: аппаратъ поглощаетъ теплоту по мѣрѣ появленія ея среди бродящаго пива.

Простое устройство аппарата Никте, заключающее холодильникъ, нагнетательный насосъ и одинъ конденсаторъ, представляетъ самую простую установку для пивоварни. Употребленіе инертнаго проводника незамерзающей жидкости, совершенно нейтральной, незначительной цѣны, какъ посредника между холодильникомъ, гдѣ получается холодъ, и мѣстомъ, предназначеннымъ для охлажденія, хорошо приспособляется къ этому роду задачи.

Напряженія весьма слабыя, которыми и сѣристый ангидридъ обладаетъ при высокихъ сравнительно температурахъ, представляютъ особенно значительныя преимущества для пивоварень жаркихъ странъ, гдѣ наименьшая температура теплой воды равна 25°—30°. Большая

послушность аппарата, который можно останавливать по желанію и совершенно произвольно пускать въ ходъ, безъ всякой предварительной операци, не нуждаясь въ специальномъ присмотрѣ,—представляетъ немаловажное значеніе въ промышленной практикѣ. Наконецъ, ледъ искусственной полочки приходится для нивоваренъ дешевле льда естественной полочки.

Самый ледяной аппаратъ при специальномъ двигателѣ устанавливается на одномъ изъ болѣе удобныхъ для дѣйствія концовъ мастерской, вблизи установки парового котла, въ противномъ случаѣ приводится въ движеніе при посредствѣ главной передачи мастерской.

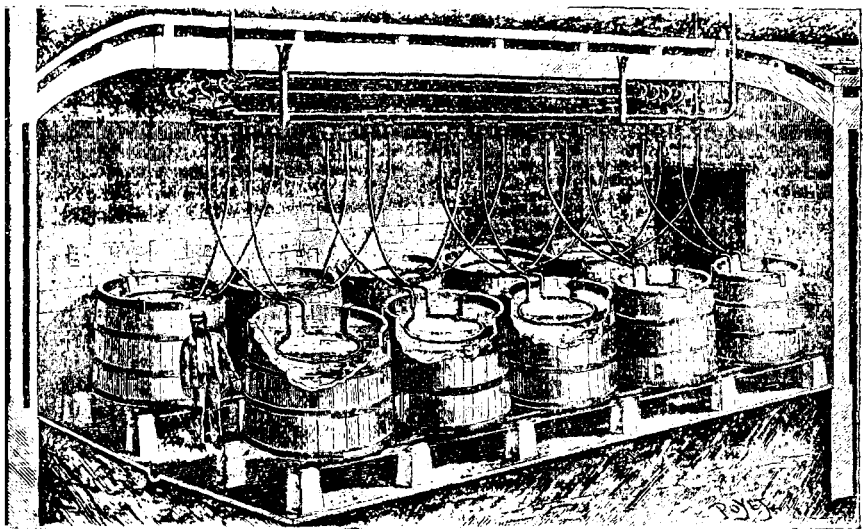


Рис. 92. Охлажденіе погребовъ и бродильныхъ чановъ.

Во всякомъ случаѣ желательно, чтобы аппаратъ былъ вблизи машины, дабы одинъ и тотъ же машинистъ могъ управлять и аппаратомъ.

На рис. 90 показано охлажденіе воздуха нивныхъ погребовъ помощью трубъ у потолоковъ, чрезъ которыя протекаетъ незамерзающая жидкость. Холодная вода по особымъ трубамъ спускается внизъ въ чаны, полные нивомъ, и охлаждаетъ ихъ. Охлажденіе это можетъ быть регулируемо по желанію.

Охлажденная незамерзающая жидкость, представляющая колорическую силу въ 1 калорію на 1 градусъ нагрѣва на каждый литръ, посылается во все пункты нивоварни, гдѣ требуется низкая температура.

Пивоваръ исполнѣть гарантированнѣ, производя броженіе пива при такой температурѣ, при которой ему желательно и нужно. Охлажденіе это производится постоянно, правильно, во всякое время и во всѣхъ климатахъ, при весьма низкой цѣнѣ, во многихъ случаяхъ даже ниже цѣны натурального льда. Расходъ пропорціоналенъ получаемому дѣйствию: при чемъ охлажденіе можетъ быть останавливаемо совершенно произвольно по нашему желанію \*).

### Охлажденіе воздуха погребовъ помощью аппаратовъ системы Рауля Пикте съ незамерзающею жидкостью.

Ледяной аппаратъ системы Р. Пикте доведенъ до большого упрощенія: онъ состоитъ изъ нагнетательнаго насоса для сѣрнистаго ангидрида съ его манометрами, изъ холодильника, конденсатора и регулирующаго крана для возвращенія сѣрнистаго ангидрида въ холодильникъ. Самый холодильникъ плаваетъ въ небольшомъ сосудѣ, въ которомъ находится растворъ незамерзающаго хлористаго кальція, предназначеннаго быть проводникомъ холода. Особый винтовой двигатель заставляетъ жидкость эту быстро циркулировать чрезъ трубчатую часть прибора для болѣе вѣрнаго и энергичнаго обмѣна температуръ.

Насосъ высасываетъ незамерзающую жидкость изъ ящика охлажденія и посылаетъ ее циркулировать по серіи желѣзныхъ змѣевиковъ, укрѣпленныхъ на верхней части охлаждаемаго мѣста. Возвратившись въ ящикъ уже нагрѣтой, незамерзающая жидкость охлаждается вновь и вновь насосомъ посылается циркулировать по змѣевикамъ, устроеннымъ противъ сводовъ погребовъ. Теплый воздухъ, заключающійся въ погребахъ, стремится все время подыматься вверхъ, соприкасается на верху съ весьма холодными змѣевиками ( $-6^{\circ}$  до  $-7^{\circ}$ ) и охлаждается, при чемъ отдаетъ у трубъ змѣевиковъ свою влажность, въ видѣ инея. Такимъ образомъ получаютъ во всякомъ мѣстѣ охлаждаемаго помещенія температуру равномерную и воздухъ одновременно холодный и сухой, что является необходимымъ для пивоварни. Сила движенія регулируется такимъ образомъ, чтобы въ концѣ своего пути незамерзающая жидкость согрѣлась около  $4^{\circ}$ — $5^{\circ}$  Ц.: затѣмъ возвращается она въ охлаждающій ящикъ прибора Пикте, гдѣ передаетъ полученную

\*) Большая часть пивоваровъ приспособляютъ одновременное охлажденіе кладовыхъ и складовъ непосредственнымъ движеніемъ незамерзающей жидкости съ непосредственнымъ охлажденіемъ самаго броженія прѣсной холодной водой при  $+1^{\circ}$  Ц. Незамерзающей жидкостью служить хлористый кальцій.

теплоту холодильнику съ сѣрнистымъ ангидридомъ, и охлажденная до желаемой температуры вновь возобновляетъ свое дѣйствіе, какъ раньше было сказано. Въ общемъ крайнія температуры этого рода циркуляціи будутъ— $6^{\circ}$  Ц. въ началѣ движенія, у выхода изъ охлаждающаго ящика, и  $1^{\circ}$  Ц. при возвращеніи. Эта система требуетъ безусловно особой изоляціи помѣщеній отъ вѣншей температуры, такъ какъ, имѣя весьма низкую температуру, помѣщенія эти согрѣются быстро, если не принять особыхъ предосторожностей, какъ изоляцію стѣнъ, двойныя двери и т. д. Одно изъ преимуществъ охлажденій этого рода это то, что при немъ совершенно устраняется осажденіе паровъ воды и влажности на поверхности сосудовъ броженія, при чемъ окружающій тѣло воздухъ значительно холоднѣе самаго тѣла.

При броженіи послѣднее условіе играетъ весьма важную роль.

### Полученіе льда по способу Р. Пикте.

Способъ Рауля Пикте весьма близокъ къ процессу полученія льда въ самой природѣ. Въ природѣ замерзаніе происходитъ при— $2^{\circ}$  Ц.; тогда какъ машинный способъ полученія льда происходитъ при  $0^{\circ}$  Ц. Ледъ получается твердый, однородный, чистый и недорогой. Твердость и однородность объясняются слѣдующимъ образомъ: когда замерзаніе происходитъ при  $0^{\circ}$  Ц., то кристаллы льда получаютъ медленно и постепенно, вслѣдствіе чего воздухъ, растворенный въ водѣ, почти весь освобождается; когда же замерзаніе происходитъ при болѣе низкой температурѣ ( $-2^{\circ}$  Ц.), то воздухъ, не успѣвая выдѣлиться, остается въ кристаллахъ, и ледъ получается бѣлый, ноздреватый и губчатый.

Ниже мы приводимъ таблицу стоимости льда въ Парижѣ. Производительность машинъ равна 100, 150, 200, 250, 350, 500 и т. д. до 1.000 килограм. льда въ часъ.

Соотвѣтственно этому приведены и цѣны.

Расходъ на погашеніе разсчитанъ на десятилѣтіе, т. е. равенъ  $\frac{1}{10}$ .



Стоимость льда в Парижѣ взята изъ слѣдующей таблицы. (Ледъ получался помощью аппарата Р. Шикте).

(Установки 1900 г.).

Аппаратъ производитъ.	Двигатель безъ охлажденія.						Двигатель съ охлажденіемъ.							
	100 килограм.		150 килограм.		250 килограм.		250 килограм.		350 килограм.		500 килограм.		1000 килограм.	
	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.	К.	Фр.
Уголь, считая 25 фр. 1000 килограм. съ охлажденной водой въ 10° Ц. около *) . . . . .	18	0,45	24	0,60	33	0,85	25	0,65	34	0,88	35	0,88	60	1,50
Одинъ часъ машиниста въ 0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50		0,50
Одинъ часъ кочегара въ 0,40		—		—		—		0,40		0,40		0,40		0,40
Потеря въ ангидридѣ, хло- ристомъ кальціи и др. около.		0,05		0,08		0,10		0,12		0,15		0,20		0,30
Расходы по фабрикаціи въ часъ около . . . . .		1		1,18		1,45		1,67		1,90		1,98		2,70
Составить на тонну въ 1000 килограммовъ . . . . .		10		7,86		7,25		6,68		5,43		3,96		2,70
Дѣйствительная цѣна съ по- гашеніемъ и процентами . . . . .		14,45		11,40		10,15		9,80		8,30		6,35		4,20

\*) Выше этой температуры надо прибавить 25% расходнаго угля на 10° Ц. для поднятія температуры охлажденія воды.

Стоимость холодильныхъ машинъ видна изъ слѣдующей таблицы.

Номера машинъ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Часовая производительность льда.	15 до 20 килогр.	25 до 30 килогр.	50 до 60 килогр.	100 до 120 килогр.	150 до 180 килогр.	200 до 250 килогр.	250 до 300 килогр.	350 до 400 килогр.	500 до 600 килогр.	1000 до 1200 килогр.
Безъ двигателя . . . . .	Франк. 5.650	Франк. 7.150	Франк. 9.500	Франк. 14.000	Франк. 17.500	Франк. 21.800	Франк. 24.900	Франк. 31.000	Франк. 40.500	Франк. 75.000
Съ двигателемъ . . . . .	6.850	8.800	11.500	16.500	20.300	24.800	29.400	—	—	—
Съ двигателемъ съ охладж.	—	—	—	—	—	—	31.700	38.500	51.500	87.000
Число силъ для аппаратовъ съ двигателемъ и съ охладжденной водой въ 10° Ц.	1 до 2 лош. с.	2 до 3 лош. с.	3 до 4 лош. с.	5½ лош. силъ	8 лош. силъ	11 лош. силъ	13 лош. силъ	17 лош. силъ	22 лош. силъ	40 лош. силъ
Охлажденная вода въ часъ (10° Ц.).	300 Метр.	450 Метр.	800 Метр.	1.400 Метр.	2 К. м.	3 К. м.	3½ К. м.	4½ К. м.	6½ К. м.	12 К. м.

*Примечаніе.* Цѣны обозначены на мѣстѣ фабрикаціи машинъ.

Въ стоимость включены цѣны всѣхъ деталей и принадлежностей машинъ. Объемы воды и число силъ, обозначенные въ этой таблицѣ, относятся къ производительности льда или равносильнаго ему холода, въ калоріяхъ, въ незамерзающей ваннѣ для температуры фабрикаціи—8° Ц. и для температуры охладженія воды въ 10° Ц. Увеличеніе же температуръ потребуетъ и соответствующаго увеличенія числа силъ и объема воды.

Для аппаратовъ безъ двигателей надо прибавить около 20% движущей силы на разныя сопротивленія (тренія и др.).

Количество сѣристаго ангидрида и хлористаго кальція для машинъ Пикте-  
разсчитывается по слѣдующей таблицѣ.

Номера холодильныхъ машинъ.	Количество производ. льда.	Сѣристый ангидридъ въ холодильникѣ.		Хлористый кальцій для незамерзающей ванны (для ледян. маш.)*.						
		Старинн. типа.	Новѣйш. неза- мерзающ. типа.							
	К	н	л	о	г	р	а	м	м	ы.
1	15			21			11			250
2	25			24			14			350
3	50			34			22			800
4	100			76			44			1 000
5	150			97			66			1.800
6	200			129			88			2.500
7	250			172			110			3.000
8	350			210			154			3.500
9	500			300			217			6.500
10	1.000			600			420			10.000

Всѣ данныя въ вышеприведенныхъ трехъ таблицахъ только при-  
близительныя. Таблицы эти помѣщены съ исключительною цѣлью дать  
возможность желающимъ обзавестись тѣмъ или другимъ холодильнымъ  
приборомъ имѣть подъ рукой для разчета приблизительную стоимость  
льда и холода, получаемыхъ помощью холодильныхъ машинъ.

\*) Для холодильныхъ машинъ, при посредствѣ которыхъ получается хо-  
лодъ помощью незамерзающей жидкости, количество хлористаго кальція нѣ-  
сколько больше: последнее зависитъ отъ протяженія сѣти трубъ.

# О г л а в л е н і е.

	СТРАН.
Отъ автора . . . . .	3
Введеніе . . . . .	7
<b>Предварительныя общія свѣдѣнія о теплѣ и холодѣ . . . . .</b>	<b>8</b>
Расположеніе ледника . . . . .	10
Удаленіе сырости изъ помѣщеній для льда . . . . .	11
Отводъ талой воды и удаленіе сгущающихся испареній . . . . .	14
Предохраненіе помѣщеній для льда отъ вѣшнихъ вліяній погоды . . . . .	13
Объ устройствѣ холодильныхъ помѣщеній вообще . . . . .	19

## **Надземныя и подземныя помѣщенія для льда.**

Ледники, ледяные сараи, ледяные стоги, служащіе исключительно для сохраненія льда лѣтомъ.

### **А) Надземныя устройства.**

Ледники . . . . .	22
Ледяной сарай . . . . .	26
Ледяной сарай по проекту Юнга . . . . .	29
Ледяные стоги . . . . .	32
Войсковыя ледники . . . . .	36

### **В) Подземныя устройства.**

Простой подземный ледникъ . . . . .	37
Ледникъ по системѣ Бренара . . . . .	38

## **Ледники съ небольшими холодильными помѣщеніями для сохраненія съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.**

### **А) Ледники для хозяйствъ и небольшихъ боенъ.**

Ледникъ для хозяйствъ и небольшихъ боенъ . . . . .	43
Ледникъ Бренара и Вельца . . . . .	45
Ледяной сарай для мясной . . . . .	49

**В) Ледники съ холодильными помѣщеніями для хозяйства.**

Ледникъ въ зданіи Казино въ Дортмундѣ . . . . .	51
Ледяной стогъ съ холодильнымъ помѣщеніемъ . . . . .	52
Ледяная яма . . . . .	54
Устройство большого холодильнаго зданія . . . . .	55

**Ледники, соединенные съ подвалами для хозяйствъ и пивоваренъ и съ холодильнымъ помѣщеніемъ для боенъ.**

Ледники съ подвалами и холодильнымъ помѣщеніемъ небольшого размѣра . . . . .	56
Устройство подвала большихъ размѣровъ . . . . .	63
Ледники фирмы Грандвейгъ и Гартманъ . . . . .	67
Ледникъ Кольгофа близъ Гейдельберга . . . . .	68

**Объ искусственномъ охлажденіи.**

Устройства для сохраненія мяса и другихъ съѣстныхъ припасовъ въ бойняхъ и въ общественныхъ учрежденіяхъ . . . . .	71
I. Холодильныя приспособленія . . . . .	75
II. Какая температура должна господствовать въ холодильномъ помѣщеніи . . . . .	77
III. Перемѣна воздуха въ холодильномъ помѣщеніи и провѣтриваніе его свѣжимъ воздухомъ . . . . .	80
IV. Величина и конструкція холодильнаго помѣщенія . . . . .	82
V. Какъ регулировать дѣйствіе холодильныхъ машинъ, соответственно мѣняющейся потребности въ холодѣ, въ холодильномъ помѣщеніи . . . . .	87

**О примѣненіи искусственнаго охлажденія и употребленіи холодильныхъ машинъ.**

Объ искусственномъ охлажденіи . . . . .	91
Описаніе процесса по способу Р. Пикте . . . . .	92
Пользованіе искусственнымъ холодомъ въ пивоварняхъ . . . . .	103
Охлажденіе воздуха погребовъ помощью аппаратовъ системы Рауля Пикте съ незамерзающею жидкостью . . . . .	105
Полученіе льда по способу Р. Пикте . . . . .	106