СБОРНИКЪ

ИНСТИТУТА ИНЖЕНЕРОВЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ

ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

ВЫПУСКЪ XXXIII.

ТРУДЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ИНСТИТУТСКИХЪ КУРСОВЪ.

Съ атласомъ изъ 74 листовъ чертежей.

ТЕКСТЪ.

КУРСЪ
ПОРТОВЫХЪ СООРУЖЕНІЙ

СОСТАВИЛЪ

по программѣ Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I

ординарный Профессоръ А. Г. Нюбергъ.

Удостоенъ Совѣтомъ Института преміи имени Профессора П. Н. Андреева.

(Второе пересмотрѣнное и дополненное изданіе).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Ю. Н. Эрлихъ, Садовая, № 9.
1896.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

ЧАСТЬ IV.

Внутреннія портовыя сооруженія.

Стр.

Глава XXIV. Набережныя, ихъ значеніе.—Опредѣленіе протяженія набережныхъ въ зависимости отъ грузооборота.—Зависимость между водною площадью гавани и протяженіемъ набережныхъ.— Глубина воды у набережныхъ, высота набережной надъ уровнемъ воды, при постоянномъ и измѣняющемся уровняхъ воды . . . . . 419—431

Глава XXV. Устройство набережныхъ при обыкновенныхъ грунтахъ: деревянныхъ, свайныхъ и ряжевыхъ; каменныхъ, сплошныхъ изъ каменной кладки, изъ бетона и изъ массивовъ. — Набережныя смѣшанныя; каменныя на деревянныхъ основаніяхъ. — Примѣры подобныхъ набережныхъ въ Россіи и заграницей . . . . . 432—451

Глава XXVI. Набережныя на плистыхъ и плывучихъ грунтахъ. — Каменныя: на сквозныхъ свайныхъ основаніяхъ, на столбахъ, кессонахъ и опускныхъ колодцахъ. — Средства для увеличенія сопротивленія стѣны противъ напора земли и для уменьшенія напора земли, засыпанной за набережной. — Огрузочныя платформы; замѣна плывучаго грунта грунтомъ болѣе плотнымъ. — Анкера. — Примѣры подобныхъ набережныхъ въ Россіи и заграницей . . . . . 452—478

Глава XXVII. Принадлежности набережныхъ. — Охранныя рамы, отбойныя сваи, тумбы и рымы. — Отводные блоки и палы. — Лѣстницы и стремянки. — Средство для увеличенія протяженія набережныхъ въ готовомъ портовомъ бассейнѣ. — Внутренніе молы. — Плавучія пристани, ихъ устройство и прикрѣпленіе къ берегу; сходни: пѣшеходныя и конныя. — Примѣры подобныхъ сооруженій въ Россіи и заграницей . . . 479—496

Глава XXVIII. Портовые товарные склады.—Опредѣленіе величины портовой площади въ зависимости отъ протяженія набережныхъ, грузооборота и водной площади порта. — Навѣсы, ихъ расположеніе и устройство.—Площадь необходимая для навѣсовъ.—Дворы межсу навѣсами.— Рельсовые пути и дороги, расположеніе и устройство ихъ . . . . . 497—507

Глава XXIX. Пакгаузы, расположеніе ихъ въ портѣ. — Число этажей; вмѣстимость по отношенію къ грузообороту и детальное ихъ устройство. — Мѣры принимаемыя противъ пожара. — Брандмауры, проводъ

Стр.

воды, расположеніе и конструкція желѣзныхъ частей, входящихъ въ составъ пакгаузовъ . . . . . 508—527

Глава XXX. Спеціальные товарные склады. — Склады для вина, спирта и растительнаго масла. — Склады для керосина: въ бочкахъ и наливомъ. — Резервуаръ Кіанди. — Склады для соли и каменнаго угля. — Склады для хлѣбнаго зерна, многоэтажные и закромные (элеваторы).— Склады для пороха и взрывчатыхъ составовъ.—Склады для лѣса . . 528—554

Глава XXXI. Механизмы, употребляемые въ портахъ для нагрузки, выгрузки и передвиженія товаровъ.— Краны береговые, большой и малой подъемной силы, постоянные и передвижные; расположеніе этихъ кранов̀ъ на набережныхъ. — Плавучіе краны. — Кабестаны. — Примѣненіе гидравлической силы для дѣйствія крановъ и механизмовъ въ портѣ.— Аккумуляторъ. — Устройство гидравлическихъ механизмовъ на подъемныхъ кранахъ и платформахъ, поворотныхъ мостахъ, шлюзныхъ воротахъ и щитовыхъ затворахъ.—Преимущество гидравлической силы передъ паровой . . . . . 555—574

Глава XXXII. Механизмы употребляемые въ хлѣбныхъ складахъ (элеваторахъ) для горизонтальнаго и вертикальнаго перемѣщенія зерна.— Норіи, спускъ зерна, ремни, архимедовы винты, трубы и желоба.— Конвейеры и транспортеры. — Плавучій зерноподъемъ. — Спеціальные механизмы для нагрузки судовъ каменнымъ углемъ (углеподъемы).— Пристани для нагрузки судовъ солью и углемъ въ ссыпную.— Приборъ Брауна для нагрузки и выгрузко сыпучихъ товаровъ.— Общее понятіе объ учрежденіи безпошлинныхъ товарныхъ складовъ (Dock-entrepôt).— Указанія на замѣчательнѣйшіе складочные доки Западной Европы . . 575—611

Глава XXXIII. Краткій обзоръ подвижныхъ мостовъ, устраиваемыхъ въ портахъ.—Морскіе шлюзы: обыкновенные и каморные.—Размѣры и детальное ихъ устройство. — Затворы морскихъ шлюзовъ: деревянные и металлическіе, расположеніе и детальное устройство.— Способъ отпиранія и запиранія шлюзныхъ воротъ.— Промывныя галлереи.— Примѣры замѣчательнѣйшихъ морскихъ шлюзовъ Западной Европы . . . . . 612—636

ЧАСТЬ V.

Сооруженія, служащія для постройки и исправленія морскихъ судовъ.

Глава XXXIV. Судостроительный эллингъ.—Стапель, подводный спусковый фундаментъ (передовой стапель), размѣры ихъ, и уклонъ.—Глубина воды на порогѣ, направленіе оси эллинга. — Детальное устройство каменныхъ и деревянныхъ эллинговъ. — Установка судна на стапелѣ. — Спускъ судна.— Салазки, детальное устройство ихъ.— Временный спусковый фундаментъ. — Очистка подводнаго спусковаго фундамента. —

Стр.

Дамбы, ограждающія передовой стапель.—Покрытіе эллинговъ (шатры).—Случаи вытаскиванія судовъ на судостроительные эллинги. — Примѣры эллинговъ въ Россіи и заграницей. — Килеваніе судовъ и установка на платформы, для очистки и ремонта подводной части ихъ . . . . . 639—659

Глава XXXV. Вытаскиваніе судовъ изъ воды. — Мортоновъ эллингъ. — Размѣры и уклонъ стапеля, глубина воды на порогѣ. — Детальное устройство стапеля. — Телѣжка, детальное ея устройство. — Подъемъ телѣжки съ судномъ, усиліе для этого потребное. — Механизмы для подъема: періодическаго и непрерывнаго дѣйствія. — Сила машины. — Примѣненіе гидравлической силы для подъема судовъ на Мортоновъ эллингъ. — Приммѣры Мортоновыхъ эллинговъ въ Россіи и заграницей.—Поперечный (боковой) эллингъ Лабата . . . . . 660—689

Глава XXXVI. Сухіе доки, составныя части сухого дока: дно, стѣны, камера, шлюзная часть, порогъ и кильблоки. — Опредѣленіе размѣровъ составныхъ частей сухого дока. — Глубина воды на порогѣ и въ камерѣ. — Отводъ воды: фильтраціонной и дождевой. — Галлереи въ стѣнахъ.—Клинкеты.—Колодезь.—Толщина дна и стѣнъ сухого дока.—Лѣстницы, стремянки и наклонныя плоскости.—Насосное и машинное зданіе . 690—702

Глава XXXVII. Затворы сухихъ доковъ: ворота и батопортъ, относительныя ихъ выгоды и недостатки. — Разсчетъ и детальное устройство батопорта.—Батопорты деревянные и металлическіе, системы Шоази и Лекоантра. Вводъ и установка судна. — Осушеніе дока, машины для этого употребляемыя.—Опредѣленіе силы этихъ машинъ.—Средство для уменьшенія времени осушенія дока.—Особенности въ устройствѣ сухихъ доковъ: въ мѣстахъ подверженныхъ приливу и отливу.—Докъ эллингъ . 703—724

Глава XXXVIII. Способы устройства сухихъ доковъ: съ отливомъ и безъ отлива воды. — Погруженіе бетона и образованіе бетонной перемычки. — Предупрежденіе присачиванія воды во время производства работъ.— Устройство сухого дока въ кессонѣ.— Примѣры производства работъ при постройкѣ сухихъ доковъ. — Описаніе замѣчательнѣйшихъ сухихъ доковъ въ Россіи и заграницей . . . . . 725—749

Глава XXXIX. Плавучіе доки: балансирные (уравновѣшенные) и секціональные (раздѣльные); составъ и размѣры ихъ. — Достоинства и недостатки этихъ доковъ. — Подъемная сила плавучаго дока. — Установка судна и подъемъ дока.— Детальное устройство деревяннаго и металлическаго плавучихъ доковъ. Расположеніе насосовъ, трубъ и клапановъ.—Нѣкоторыя видоизмѣненія плавучихъ доковъ, облегчающія ихъ починку. — Плавучій докъ системы Кларка и Стандфильда; существенное его отличіе отъ плавучихъ доковъ вообще.—Плавучій докъ Бермудскій . 750—768

Глава XL. Примѣненіе гидравлической силы къ подъему судовъ изъ воды.—Плавучій докъ Walker'a, эллингъ системы Гильберта. — Американскій гидравлическій докъ.— Гидравлическій докъ системы Кларка.— Устройство и дѣйствіе этихъ доковъ.— Общія замѣчанія относительно расположенія въ портѣ сооруженій для постройки и исправленія судовъ . . . 769—786

ЧАСТЬ VI.

Знаки для обозначенія пути слѣдованія морскихъ судовъ.

Стр.

Глава XLI. Маяки: указательные, предостерегательные и портовые; береговые и морскіе. — Системы освѣщенія маяковъ: катоптрическая, діоптрическая, катодіоптрическая, сидеральная и олофотальная. — Постепенное развитіе этихъ системъ усовершенствованіями лампъ: Борда, Арганта Караселя и аппарата Френеля. — Огни постоянные и перемѣнные: съ блистаніями, мерцаніями и затмѣніями. — Огни окрашенные. — Газовое и электрическое освѣщеніе маяковъ. — Дальность освѣщенія, вліяніе рефракціи.—Разряды маяковъ . . . . . 789—808

Глава XLII. Устройство маячныхъ башень.— Маяки, подверженные дѣйствію одного вѣтра (береговые). — Форма ихъ, коэффиціентъ устойчивости.—Расположеніе центра тяжести.—Средства для увеличенія коэффиціента устойчивости легкихъ желѣзныхъ и деревянныхъ маяковъ.— Назначеніе внутренняго помѣщенія маяка. — Помѣщеніе для людей, провіанта и маячныхъ принадлежностей . . . . . 809—820

Глава XLIII. Маяки подверженные дѣйствію вѣтра и морскихъ волнъ (маяки морскіе). — Форма этихъ маяковъ. — Средства для уменьшенія разрушительнаго дѣйствія волнъ—Коэффиціентъ устойчивости и расположеніе центра тяжести.—Средства для увеличенія коэффиціента устойчивости противъ сдвига. — Назначеніе внутренняго помѣщенія маячной башни.—Примѣры подобныхъ маяковъ въ Англіи и Франціи . . . . . 821—830

Глава XLIV. Детальное устройство маяковъ: деревянныхъ, чугунныхъ, желѣзныхъ и каменныхъ, какъ береговыхъ, такъ и морскихъ.— Особенности прикрѣпленія металлическихъ и деревянныхъ маяковъ къ каменному фундаменту или къ грунту.—Тесовая кладка маячныхъ башень.— Производство работъ при устройствѣ маяка въ открытомъ морѣ.—Примѣры существующихъ маяковъ въ Россіи и заграницей. — Плавучіе маяки.—Дневные знаки; вѣхи и баканы, постоянные и плавучіе.—Подача сигналовъ въ туманную погоду и во время сильнаго волненія.— Пушки, колокола, ревуны.—Самодѣйствующіе звуковые буи . . . . . 831—856

ПОСЛѢСЛОВІЕ.

Оканчивая этимъ свой трудъ, и преподнося его на пользу техники Россіи, вижу что я не вполнѣ правъ называть его „Полнымъ Курсомъ Портовыхъ сооруженій“. Наука идетъ такъ быстро впередъ, а въ особенности техническая, что перо не успѣваетъ за нею и многія усовершенствованія въ производствѣ работъ, въ конструкціи разныхъ деталей, даже полныхъ сооруженій, появились лишь одновременно съ составленіемъ сего труда, а потому и не могли быть въ немъ включены. Нѣкоторые, помѣщенныя въ Курсѣ вещи, быть можетъ, уже устарѣли и болѣе не примѣняются. Я указываю на это, разсчитывая на то, что вѣроятно найдутся между инженерами лица, или хотя бы одно лицо, которое впослѣдствіи, сдѣлаетъ въ моемъ Курсѣ необходимыя поправки и прибавленія.

При составленіи сего Курса, я не счелъ особенно важнымъ испещрить текстъ выносками и указаніями откуда что позаимствовано. Само собою разумѣется, что такихъ позаимствованій очень много и большею частью изъ книгъ имѣющихся въ библіотекѣ Института инженеровъ путей сообщенія, но не мало позаимствованій сдѣлано также мною изъ дѣлъ Портовой Комиссіи Министерства Путей Сообщенія и Строительнаго Комитета Морскаго Министерства, а также включено многое видѣнное и замѣченное мною во время моихъ неоднократныхъ посѣщеній заграничныхъ портовъ, лишь незначительною частью появившихся въ печати, какъ отчеты по моимъ заграничнымъ командировкамъ.

Въ заключеніе приношу свою глубокую благодарность моимъ многоуважаемымъ товарищамъ, Г.г. Членамъ Совѣта Института инженеровъ путей сообщенія, а въ особенности Директору Института М. Н. Герсеванову за ту матеріальную поддержку, которою я пользовался, и которая дала мнѣ возможность издать настоящій мой трудъ.

А. Нюбергъ.

Часть IV.

Внутреннія портовыя сооруженія.

А. Г. Иноберъ.

Часть IV.

Внутреннія портовыя сооруженія.

ГЛАВА XXIV.

Набережныя, ихъ назначеніе.—Опредѣленіе протяженія набережныхъ въ зависимости отъ грузооборота.—Зависимость между водною площадью гавани и протяженіемъ набережныхъ.—Глубина воды у набережныхъ, высота набережной надъ уровнемъ воды, при постоянномъ и измѣняющемся уровнѣ воды.

Въ портахъ коммерческихъ и вообще въ тѣхъ, въ которыхъ производится выгрузка и нагрузка товаровъ и гдѣ стоянка судовъ поэтому. непосредственно у берега, дѣлается необходимою, устраиваются набережныя. т. е. такія обдѣлки берега подъ горизонтальную плоскость, которыя давали бы возможность судамъ съ самой большой осадкой примыкать непосредственно къ этой обдѣлкѣ.

Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, какъ напр. у насъ въ Рогервикской бухтѣ въ Балтійскомъ портѣ, въ Севастополѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, берегъ спускается круто въ воду и, образуя тутъ же большую глубину, даетъ возможность судну стать непосредственно у берега.

Но и въ этомъ случаѣ нельзя берегъ считать набережной, ибо помимо глубины, необходимо чтобы берегъ имѣлъ видъ соотвѣтствующій требованію удобной выгрузки товаровъ и безпрепятственнаго доступа съ берега къ судну; а для этого необходимо чтобы верхняя поверхность берега имѣла видъ горизонтальной плоскости, поднятой на опредѣленную высоту надъ уровнемъ воды.

Въ виду этого набережныя всегда устраиваются искусственно въ видѣ вертикальной стѣнки, опускающейся въ воду на нѣкоторую глубину и поднятой выше уровня воды. Стѣнка эта должна под-

держивать землю, засыпанную за нею и выравненную въ горизонтальную плоскость на высотѣ верхняго края набережной.

Для опредѣленія размѣровъ коммерческихъ портовъ, помимо опредѣленія величины водныхъ площадей гаваней и рейдовъ и протяженія морскихъ моловъ, необходимо опредѣлить протяженіе набережной, площади портовыхъ территорій, а также и зависимость между погоннымъ протяженіемъ набережныхъ, величиною портовыхъ площадей и количествомъ груза, или такъ называемымъ „*грузооборотомъ*“ порта.

Количество товаровъ, привозимыхъ или вывозимыхъ изъ порта, опредѣляется обыкновенно въ вѣсовыхъ единицахъ (въ пудахъ или тоннахъ); исключеніе представляютъ хлѣбные грузы, измѣряемые иногда объемными единицами (четвертями или бушелями *). Лѣсъ и разнаго рода строительные матеріалы измѣряются также объемными единицами. Кирпичъ, искусственный камень и другіе штучные строительные матеріалы, а равнымъ образомъ и товаръ, заключающійся въ бочкахъ, вычисляется или поштучно или тысячами.

Для удобства разсчета протяженія набережной, по этимъ даннымъ грузооборота, все количество товара, за исключеніемъ лѣса, должно быть выражено въ вѣсовыхъ единицахъ (въ пудахъ или тоннахъ).

Для точнаго опредѣленія необходимаго въ портѣ протяженія набережныхъ, надо изъ всего даннаго грузооборота выдѣлить такіе товары, которые не будутъ грузиться въ данномъ мѣстѣ порта и такіе, для выгрузки которыхъ имѣются особыя спеціальныя приспособленія.

Къ этимъ послѣднимъ товарамъ относятся: зерновой хлѣбъ, выгружаемый элеваторами изъ судовъ и нагружаемый черезъ нихъ же въ суда **); каменный уголь и руда, грузка которыхъ производится при посредствѣ лихтеровъ и лодокъ, или спеціальными механическими приспособленіями; сюда же относится соль, нагружаемая на суда съ особыхъ спеціально для нея приспособленныхъ пристаней; потомъ различныя жидкости, нагружаемыя и выгружаемыя нали-

---

*) Одинъ бушель=0,00374 куб. саж.=0,173 четверт.=1,385 четверик. Вѣсъ одного бушеля=1,644 пуд., полагая вѣсъ одной четверти зерна=$9^1/_2$ пуд.

**) Подъ словомъ «нагрузка» товаровъ понимаютъ нагрузку судна товаромъ, отпускаемымъ изъ порта, подъ словомъ «выгрузка»—выгрузку изъ судна того привознаго товара въ портъ, который въ немъ и остается, а подъ словомъ «грузка» слѣдуетъ понимать и то и другое безразлично.

вомъ; также лѣсной матеріалъ, для склада котораго имѣются совершенно отдѣльныя части порта; затѣмъ особенно тяжелые предметы, какъ-то: паровые котлы, вагоны, паровозы, пушки и проч., для каковыхъ въ портѣ имѣются обыкновенно краны большой подъемной силы. Всѣ остальные, привозимые и вывозимые изъ порта товары, бываютъ укупорены въ тюкахъ, бочкахъ, кипахъ, пачкахъ и т. п. и выгружаются и нагружаются непосредственно людьми, или при помощи небольшихъ крановъ на судахъ, или кранами, поставленными спеціально для этой цѣли на набережныхъ.

Практика существующихъ портовъ даетъ нѣкоторыя цифры, которыми можно пользоваться для разсчета вновь проектируемыхъ набережныхъ. При этомъ надо замѣтить, что работа въ портѣ въ теченіе года бываетъ далеко не равномѣрна; приходъ и отходъ судовъ увеличивается обыкновенно послѣ уборки урожая и до закрытія навигаціи осенью, когда всѣ спѣшатъ выйти изъ порта, чтобы не быть застигнутыми морозами и не остаться въ портѣ на зимовку.

Весеннее время бываетъ самое тихое вслѣдствіе неприхода достаточнаго количества судовъ, изъ опасенія быть застигнутыми весеннимъ наноснымъ въ морѣ льдомъ.

Начиная съ Іюля, работа въ портѣ идетъ обыкновенно все увеличиваясь достигая maximum'а въ августѣ и въ сентябрѣ. Въ виду всего этого, дабы возможно было въ теченіе этихъ двухъ или одного „*наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца*“ отправить и принять весь за это время грузъ порта, необходимо знать, какая часть всего грузооборота совершается въ наиболѣе дѣятельное время года. Количество это, въ теченіе одного наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца, измѣняется обыкновенно отъ $^1/_4$ до $^1/_6$ всего годоваго грузооборота и находится въ зависимости главнымъ образомъ отъ продолжительности судоходства; чѣмъ большее время въ году продолжается судоходство, тѣмъ болѣе коэффиціентъ этотъ приближается къ наименьшему предѣлу, т. е. къ $^1/_6$, а чѣмъ время навигаціи меньше, тѣмъ ближе онъ подходитъ къ $^1/_4$ и даже иногда переходитъ этотъ предѣлъ. Для разсчета набережныхъ можно вообще принять за среднюю величину коэффиціента $^1/_5$, хотя, какъ и приводится ниже, эта цифра измѣняется. Далѣе необходимо имѣть ту цифру, которая выражаетъ количество товара, выгружаемаго или нагружаемаго на одной погонной единицѣ набережной, въ теченіе даннаго времени.

Эта цифра находится въ зависимости отъ того, какъ производится грузка товаровъ — въ ручную людьми, или механизмами и кранами. Чѣмъ скорѣе судно будетъ разгружаться и нагружаться, т. е. чѣмъ больше груза можно положить на погонную единицу набережной, или на единицу длины судна въ теченіе даннаго времени, тѣмъ меньше число дней требуется для стоянки судовъ въ портѣ, такъ какъ оно тотчасъ же по нагрузкѣ оттягивается отъ набережной, чтобы дать мѣсто другому судну.

Скорость нагрузки судна зависитъ также отъ числа люковъ; чѣмъ больше ихъ число, тѣмъ болѣе можетъ быть увеличенъ фронтъ работы, работая одновременно всѣми люками и судно можетъ быть скорѣе выгружено и нагружено, а слѣдовательно потребуется меньшее время для стоянки его у набережной. Само собою разумѣется, что чѣмъ менѣе будетъ для судна *„сталійныхъ дней“*, т. е. числа дней простоя судна въ портѣ, тѣмъ больше рейсовъ въ состояніи оно сдѣлать въ одну навигацію, слѣдовательно и количество товара перевозимаго въ одну навигацію также увеличится, а потому можетъ быть соотвѣтственно уменьшенъ фрахтъ, такъ какъ размѣръ его опредѣляется главнымъ образомъ въ зависимости отъ суммы необходимой для погашенія затраченнаго на постройку судна капитала, процентовъ на этотъ капиталъ и стоимости содержанія судна.

Все это показываетъ, что нѣтъ положительныхъ данныхъ для точнаго опредѣленія необходимаго въ портѣ протяженія набережныхъ, разсчетъ примѣняемый въ каждомъ данномъ случаѣ основанъ на весьма неточныхъ цыфрахъ и даетъ лишь приблизительныя результаты, которые послѣ открытія порта для эксплоотаціи, могутъ быть провѣрены на практикѣ. Для приблизительнаго разсчета протяженія набережныхъ, при отсутствіи крановъ для производства нагрузки и выгрузки товаровъ, имѣемъ слѣдующія данныя.

Судно, вмѣщающее 800 тоннъ груза, требуетъ отъ 4 до 5 дней для полной своей нагрузки и столько же для выгрузки. Длина такого судна 160 футовъ, что, принимая наибольшее число дней 5 (самое невыгодное), даетъ по 1 тон. груза на 1 пог. фут. длины судна въ 1 день (1 т. $\times$ 1 ф. $\times$ 160 $\times$ 5 $=$ 800 т.); или на 1 пог. саж. набережной въ 1 день 7 тон.

Эта цифра можетъ быть принята для случая нагрузки судна такими товарами, которые, въ ручную, высыпаются изъ мѣшковъ или

изъ другихъ вмѣстилищъ, т. е. для грузовъ сыпучихъ, какъ то: для зерна, каменнаго угля, соли, гуано и прочее; для такихъ товаровъ, которые уложены въ тюкахъ, количество груза на 1 пог. фут. набережной составляетъ лишь отъ $^1/_3$ до $^1/_2$ вышеприведенной цифры, т. е. на 1 пог. фут. отъ $^1/_3$ до $^1/_2$ тонны въ 1 день, или на 1 погон. саж. набережной отъ 2,33 до 3,5 тон. въ 1 день.

Относя эти данныя къ одному наиболѣе дѣятельному мѣсяцу и обращая вниманіе на то, что число рабочихъ дней, за вычетомъ воскресныхъ и праздничныхъ, составитъ не болѣе 25 или 24 въ мѣсяцъ, получимъ количество товаровъ:

Въ мѣсяцъ:

На 1 пог. фут. набережной:

а) Для сыпучихъ товаровъ 24 тон.

б) Для товаровъ въ тюкахъ отъ 8 до 12 тон.

или

На 1 пог. саж.:

а) Для сыпучихъ товаровъ 168 тон.

б) Для товаровъ въ тюкахъ отъ 56 до 84 тон.

Относя это ко всему году, полагая что работа наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца составляетъ $^1/_5$ всего грузооборота, будемъ имѣть:

Въ годъ:

На 1 пог. фут. набережной.:

а) Для сыпучихъ товаровъ 120 тон. = 7440 пудовъ *).

б) Для товаровъ въ тюкахъ отъ 40 до 60 тон. или отъ 2480 пуд. до 3720 пуд.

или

На 1 пог. саж.:

а) Для сыпучихъ товаровъ 840 тон. = 52080 пуд.

б) Для товаровъ въ тюкахъ отъ 280 тон. = 17360 пуд. до 420 тон. = 26040 пуд.

Въ метрическихъ мѣрахъ получится приблизительно на 1 пог. метръ въ годъ:

а) для сыпучихъ товаровъ 420 тон. = 420000 килогр.

---

*) 1 тонна принята въ 62 пуда.

**) 1 тонна принята въ 1000 килограммовъ.

б) Для товаровъ въ тюкахъ отъ 140 тон. = 140000 килогр. до 210 тон. = 210000 килогр.

При выгрузкѣ судна въ ручную производится для всѣхъ товаровъ такая же работа, какъ и при нагрузкѣ его товарами въ тюкахъ, ибо, даже и сыпучій товаръ, долженъ быть извлекаемъ изъ трюма судна, подъемомъ его на палубу кранами. Поэтому для выгрузки судна могутъ быть взяты вышеприведенныя цифры, относящіяся лишь до товаровъ въ тюкахъ, а именно отъ 40 до 60 тон. на 1 пог. фут. въ годъ, или соотвѣтственно отъ 280 до 420 тон. на 1 пог. саж.

Приведенныя цифры, какъ замѣчено выше, оказываются довольно вѣрными лишь тогда, когда нѣтъ механическихъ приспособленій для выгрузки и нагрузки судовъ, т. е. для портовъ неблагоустроенныхъ, посѣщаемыхъ каботажными и деревянными судами небольшихъ размѣровъ. При существованіи же усовершенствованныхъ способовъ нагрузки судовъ, когда имѣются для этой цѣли въ портѣ механическія приспособленія и при посѣщеніи порта большемѣрными и глубокосидящими судами, на которыхъ имѣются паровые краны, цифры эти значительно увеличиваются.

Для сыпучихъ и жидкихъ товаровъ, о чемъ подробнѣе изложено ниже, примѣняются нынѣ спеціальныя механическія приспособленія, при помощи которыхъ успѣшности работъ по нагрузкѣ и выгрузкѣ почти сравниваются, не говоря уже о томъ, что время, потребное для нагрузки судна на столько сокращается, что расчетъ протяженія набережныхъ для этихъ грузовъ долженъ быть выдѣленъ изъ общаго разсчета.

Краны, устанавливаемые на набережныхъ и на пароходахъ, ускоряютъ работу на столько, что принимаютъ обыкновенно въ портахъ Западной Европы отъ 400 до 500 тон. на 1 пог. метръ набережной въ годъ, что соотвѣтствуетъ на 1 пог. саж. почти отъ 800 до 1000 тон. или отъ 50,000 до 62,000 пуд. Переводя это на одинъ наиболѣе дѣятельный мѣсяцъ и принимая тотъ же коэффиціентъ что и выше въ $^1/_5$—получимъ:

На 1 пог. футъ набережной въ мѣсяцъ отъ 23 до 30 тон. или отъ 1430 до 1860 пуд.

На 1 погон. сажень въ мѣсяцъ отъ 160 до 200 тон. или отъ 10,000 до 12,400 пуд.

При судоходствѣ, продолжающемся въ южныхъ портахъ почти круглый годъ эти цифры довольно вѣрны и можно въ среднемъ принять 60.000 пуд. на 1 погон. саж. набережной въ годъ*).

Въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ, когда работа должна быть производима очень усиленно, какъ напримѣръ при хорошихъ урожаяхъ, осенью до закрытія навигаціи, цифра эта можетъ возрасти до 36 и даже 40 тон. на 1 погон. футъ въ мѣсяцъ, что дало бы при коэфиціентѣ въ $^1/_3$ соотвѣтственно 80.000 и 90.000 пуд. въ годъ на 1 погон. саж. набережной, но эти послѣднія цифры годовой грузоспособности набережной не дозжны быть выводимы такимъ образомъ, ибо при такой усиленной грузкѣ для полученія годовой грузоспособности слѣдуетъ брать коэффиціентъ не свыше $^1/_4$ и даже $^2/_{11}$, что дастъ соотвѣтственно отъ 64.000 до 72.000 пудовъ или отъ 46.000 до 52.000 пуд. на 1 погон. саж. набережной, что въ среднемъ соотвѣтствуетъ вполнѣ вышеприведеннымъ 60.000 пуд.

Эти большія цифры, которыя были получены въ Николаевѣ во время осенняго отпуска хлѣба въ урожайные года, можно объяснить себѣ тѣмъ, что нагрузка производилась въ ссыпную изъ мѣшковъ людьми,—работа во всякомъ случаѣ болѣе успѣшная, чѣмъ опусканіе мѣшковъ и тюковъ кранами.

Когда судоходство въ портѣ закрывается втеченіе зимы на продолжительное время, то вышеприведенныя цифры хотя и могутъ быть оправдываемы для наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца, но годовой грузооборотъ значительно сокращается.

Для Петербурга (какъ порта не вполнѣ еще благоустроеннаго) въ которомъ судоходство продолжается 180 и maximum 200 дней въ году, коэффиціентъ $^1/_6$ (отношеніе работы наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца къ годовому грузообороту) оказывается малъ. При полномъ годовомъ грузооборотѣ всего 30.000 до 35.000 пудовъ на 1 погон. саж. набережной, работа наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца можетъ бѣть теперь доведена до вышеприведенныхъ цифръ, т. е. до 10.000 и 12.400 пудовъ, что соотвѣтствуетъ коэффиціенту въ $^1/_3$ и даже $^1/_{2,8}$.

---

*) При коэфиціентѣ въ $^1/_6$ для наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца и грузоспособности набережной въ 1 тон. на 1 погон. футъ получимъ въ мѣсяцъ (25 рабочихъ дней) 25 тон., а на 1 пог. саж. въ мѣсяцъ 175 тон.=10.850 пуд.; а въ годъ 10.850×6= =65.100 пуд. Принимая же коэфиціентъ въ $^1/_5$ получится 54.250 пуд.; среднее же между этими двумя цифрами будетъ около 60.000 пудовъ.

Въ настоящее время работа въ портѣ болѣе равномѣрна и втеченіи наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца она увеличивается противъ остальныхъ мѣсяцевъ всего на 40%, что при 200 дняхъ даетъ 6.820 пудовъ на 1 погон. саж. для наиболѣе дѣятельнаго мѣсица, что соотвѣтствуетъ въ среднемъ коэффиціенту въ $^1/_5$.

Если для примѣра положить, что грузооборотъ порта, открытаго почти круглый годъ, составляетъ 50.000.000 пудовъ, не считая лѣса, сыпучихъ и жидкихъ товаровъ, то необходимо имѣть:

$$\frac{50.000.000}{60.000} = 833 \text{ погон. саж. набережныхъ,}$$

а для сѣвернаго порта, имѣющаго около 250 навигаціонныхъ дней, потребуется почти вдвое больше

$$\text{или около } \frac{50,000,000}{30,000} = 1667 \text{ погон. саж.}$$

Примѣняя эти цифры къ судамъ большихъ размѣровъ, можно опредѣлить то число дней, которое потребуется въ сѣверномъ портѣ для нагрузки одного судна, примѣрно вмѣстимостью въ 2,000 тон. или 124,000 пудовъ. Длина такого судна около 300 фут. или 43 саж.; полагая грузоспособность 1 погон. сажени набережной втеченіе одного мѣсяца въ 7,000 пуоовъ, что весьма близко подходитъ къ *Петербургу*, получимъ:

$$\text{число дней } X = \frac{24 \times 124,000}{43 \times 7,000} = \text{почти } 10,$$

а при очень усиленной работѣ и при существованіи хорошихъ механическихъ приспособленій, будемъ имѣть

$$X = \frac{24 \times 124,000}{43 \times 12,400} = \text{около 6 дней.}$$

На самомъ же дѣлѣ пароходъ такой вмѣстимости требуетъ не болѣе 5 дней.

Если для каждаго судна взять 10 сталійныхъ дней для сѣвернаго порта и 6 для южнаго, то въ наиболѣе дѣятельный мѣсяцъ (при коэффиціентѣ въ $^1/_5$) должно одновременно находиться въ портѣ

(при годовомъ грузооборотѣ въ 50,000,000 пудовъ и вмѣстимости судна въ 2,000 тон.).

а) въ сѣверномъ портѣ:

$$\frac{50,000,000 \times 10}{5 \times 24 \times 124,000} = \text{около } 34$$

б) для южнаго порта

$$\frac{50,000,000 \times 6}{5 \times 24 \times 124,000} = \text{около } 20$$

Что при длинѣ судна въ 43 сажени даетъ необходимое протяженіе набережныхъ: а) для сѣвернаго порта въ 1462 саж., б) для южнаго порта 860 саж., что весьма близко подходитъ къ цифрамъ 1667 и 833 вышеприведеннымъ*), принимая кромѣ того во вниманіе, что суда стоятъ у набережныхъ съ нѣкоторыми промежутками, найдемъ, что протяженіе набережныхъ, опредѣленное по числу судовъ, будетъ совершенно соотвѣтствовать протяженію, разсчитанному только по грузообороту и грузоспособности порта.

Протяженіе набережныхъ въ портѣ, опредѣляемое въ зависимости отъ количества груза (грузооборота), должно быть также въ нѣкоторой зависимости отъ водной площади порта.

Отношеніе между протяженіемъ набережныхъ и площадью порта измѣняется въ широкихъ предѣлахъ, начиная съ того случая, когда суда грузятся съ лихтеровъ и баржъ и когда длина набережныхъ можетъ быть равна нулю, такъ какъ въ нихъ нѣтъ необходимости и кончая другою крайностью, когда при значительной длинѣ набережныхъ портовые бассейны по экономическимъ соображеніямъ дѣлаются весьма узкими и съ незначительною площадью. Ширина портоваго бассейна, какъ раньше было сказано, опредѣляется въ зависимости отъ большей или меньшей свободы движенія судовъ, причемъ указано было, что 50 саж. слѣдуетъ считать наименьшимъ предѣломъ, а 100 саж. наибольшимъ. Полагая затѣмъ, что портовый бассейнъ имѣетъ видъ длиннаго прямоугольника, можно безъ боль-

---

*) Разсчетъ протяженія набережныхъ по количеству одновременно стоящихъ у нихъ судовъ слѣдуетъ примѣнять только для провѣрки разсчета по грузообороту.

шой погрѣшности принять, что длина набережныхъ будетъ равна суммѣ длинныхъ сторонъ бассейна, а потому на каждую погонную сажень набережныхъ получится отъ 25 до 50 квадр. саж. водной площади; но это отношеніе будетъ имѣть мѣсто лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда грузка судовъ происходитъ исключительно у набережныхъ и гдѣ нѣтъ грузовъ, для нагрузки и выгрузки которыхъ имѣются спеціальныя приспособленія.

Въ портахъ, въ которыхъ грузка судовъ производится спеціальными механическими приспособленіями, отношеніе это вовсе не соблюдается; равнымъ образомъ не можетъ быть соблюдено это отношеніе при нагрузкѣ и выгрузкѣ судовъ не у набережныхъ, а наплаву при помощи лихтеровъ и подвозныхъ лодокъ. Такъ въ портахъ, подобныхъ Петербургу, въ которомъ морскія суда грузятся съ баржъ, надо позаботиться объ относительномъ увеличеніи водной площади и уменьшеніи протяженія набережныхъ.

Набережная, имѣя видъ подпорной стѣнки, поддерживающей землю, засыпанную за нею, омывается со стороны гавани водою и, примыкая къ горизонтальной портовой площади, должна имѣть такую глубину воды у самой стѣнки, чтобы вполнѣ нагруженное судно могло стоять вплотную къ стѣнѣ набережной, не задѣвая килемъ за дно. Сверхъ того судно вполнѣ нагруженное должно имѣть возможность свободно быть отодвинутымъ отъ набережной для чего подъ килемъ слѣдуетъ оставить зазоръ отъ 1 до 2 фут.; въ зависимости отъ этихъ двухъ данныхъ и опредѣляется предѣльная наименьшая глубина воды портовой гавани.

Суда посѣщающія портъ бываютъ всегда различныхъ размѣровъ и имѣютъ различную осадку, кромѣ того мѣстныя условія и экономическія соображенія не всегда даютъ возможность во всемъ портѣ дѣлать однообразную глубину у набережной, почему раздѣляютъ всю набережную на части и дѣлаютъ у каждой части различную глубину воды, опредѣляя длину этихъ частей соразмѣрно съ числомъ судовъ различной осадки, которое можно ожидать одновременно въ портѣ.

Раздѣливъ суда по ихъ глубинѣ осадки на группы, собираютъ свѣдѣнія о числѣ судовъ каждой группы; потомъ все протяженіе набережной, опредѣленное по грузообороту, дѣлятъ на число группъ и опредѣляютъ протяженіе каждой части пропорціонально количеству судовъ заключающихся въ группахъ.

Такимъ образомъ, обозначимъ осадки судовъ каждой группы черезъ h, h', h'', h''', ... ; соотвѣтствующія количества судовъ въ группахъ, перебывавшихъ втеченіи года въ портѣ — черезъ N, N', N'', N''', ...

Далѣе по длинѣ l судна какой нибудь группы, положимъ группы имѣющей осадку h, найдемъ длины судовъ всѣхъ остальныхъ группъ, зная, что длина судна пропорціональна его осадкѣ, т. е. найдемъ для остальныхъ судовъ длины l', l'', l''', ... изъ слѣдующихъ пропорцій:

$$\frac{l}{l'} = \frac{h}{h'}\text{; откуда } l' = \frac{l \times h'}{h}$$

$$\frac{l}{l''} = \frac{h}{h''}\text{; „ } l'' = \frac{l \times h''}{h}$$

$$\frac{l}{l'''} = \frac{h}{h'''}\text{; „ } l''' = \frac{l \times h'''}{h}$$

и т. д.

Помножая теперь длины, на соотвѣтствующія числа судовъ въ группахъ и сложивъ произведенія, получимъ то протяжежіе набережной, которое занято было бы судами если бы они всѣ одновременно были у набережной, т. е.

$$L = N \times l + N' \times l' + N'' \times l'' + N''' \times l''' \ldots . =$$

$$= \frac{l}{h}(N \times h + N' \times h' + N'' \times h'' + N''' \times h''' \ldots .)$$

Изъ этого мы заключаемъ, что для правильнаго опредѣленія протяженія отдѣльныхъ частей набережной, имѣющихъ различную глубину воды, слѣдуетъ всю разсчетную длину ея раздѣлить на части пропорціональныя величинамъ $N \times h$; $N' \times h'$; $N'' \times h''$; $N''' \times h'''$; и т. д.

Устраивая портъ съ различною глубиною у набережныхъ, стараются обыкновеино раздѣлить всю портовую водную площадь на отдѣльные бассейны; причемъ глубина воды въ каждомъ бассейнѣ дѣлается однообразною и каждый отдѣльный бассейнъ предназначается для судовъ съ одинаковой осадкой. Такое правило соблюдается не только въ томъ случаѣ, когда портъ имѣетъ открытое сообщеніе

съ моремъ, но и тогда, когда онъ составленъ изъ отдѣльныхъ приливныхъ гаваней.

Такъ какъ кромѣ судовъ посѣщающихъ обыкновенно портъ, случается, что приходятъ суда съ особенно большой осадкой, количество которыхъ бываетъ не велико и ограничивается 2—3 въ годъ, то для возможности грузки такихъ судовъ у набережныхъ (предполагая что глубина входа въ портъ достаточна для этихъ судовъ) въ той части порта, которая имѣетъ наибольшую глубину отводятъ небольшую часть набережной, у которой глубину воды соотвѣтственно увеличиваютъ.

Для срочныхъ пароходовъ отводятъ также отдѣльную часть набережной, которая должна имѣть прямое безпрепятственное сообщеніе съ открытымъ моремъ. Въ портахъ съ приливными гаванями эту часть набережной отводятъ обыкновенно или у одного изъ моловъ или въ передовой гавани, причемъ сообщеніе съ нею можетъ быть только во время прилива, когда глубина въ портовомъ каналѣ и въ передовомъ бассейнѣ достаточна для входа и выхода этихъ срочныхъ пароходовъ.

Для возможно болѣе удобной грузки товара, для вкатыванія тюковъ на медвѣдкахъ по сходнямъ и вообще для свободнаго передвиженія грузовъ, людей и вагоновъ, а также для устройства навѣсовъ, путей, дорогъ, площадокъ, а иногда и магазиновъ для склада товаровъ, необходимо чтобы верхняя поверхность набережной представляла горизонтальную плоскость, поднятую въ одинъ уровень съ палубою судна.

Этому условію удовлетворить въ совершенствѣ невозможно, ибо палуба судна не можетъ постоянно находиться въ одномъ уровнѣ: колебаніе уровня воды въ гавани и различная глубина осадки судна въ зависимости отъ того, будетъ ли оно нагружено или нѣтъ, измѣняетъ положеніе палубы; верхняя же поверхность набережной, разъ навсегда устроенная, представляетъ постоянную неизмѣняющуюся горизонтальную плоскость.

Обыкновенно верхнюю поверхность набережной приходится располагать на такомъ уровнѣ, чтобы она находится ниже палубы ненагруженнаго судна и въ одномъ уровнѣ съ палубой или нѣсколько выше, когда судно нагружено. Въ большихъ судахъ съ большой осадкой устраиваются иногда двѣ палубы, расположеніе которыхъ,

относительно набережной, такое, чтобы нижняя палуба находилась почти въ уровнѣ съ набережной, когда судно не нагружено, а верхняя въ уровень съ набережной — когда судно въ полномъ грузѣ. Такое устройство облегчаетъ нѣсколько перемѣщеніе товаровъ на судно съ набережной и обратно съ судна на набережную. Такое положеніе уровня набережной относительно палубы судна будетъ также имѣть мѣсто, когда въ портовыхъ гаваняхъ происходитъ большое колебаніе уровня воды, какъ напримѣръ при приливахъ и отливахъ, когда нерѣдко бываетъ, что во время прилива не только верхняя палуба судна, но и нижняя поднимается значительно выше поверхности набережной, а во время отлива верхняя палуба опускается ниже этой поверхности.

Такъ какъ совпаденіе палубы судна съ поверхностью набережной, какъ выше было замѣчено, невозможно, то для сообщенія палубы судна съ берегомъ кладутся сходни, т. е. съемные деревянные мостки, которые всегда будутъ имѣть большій или меньшій уклонъ даже и при постоянномъ уровнѣ воды въ портовомъ бассейнѣ, какъ наприм. въ приливныхъ гаваняхъ.

Для наилучшаго удовлетворенія удобному передвиженію товаровъ съ набережной на судно и обратно, при постоянномъ уровнѣ воды въ гаванѣ, набережную поднимаютъ отъ 7 до 14 фут. выше уровня воды. Чаще всего набережную поднимаютъ на 10 фут. Когда въ портѣ происходятъ колебанія уровнл воды въ предѣлахъ не менѣе 7 фут., то верхній край набережной поднимаютъ выше уровня высокихъ водъ на 4 фута. Эта высота обусловливается главнымъ образомъ тѣмъ, чтобы при развитіи волненія въ портовомъ бассейнѣ отъ вѣтра или отъ дѣйствія гребныхъ винтовъ пароходовъ, вода не захлестывала верхнюю поверхность набережной.

ГЛАВА XXV.

Устройство набережныхъ при обыкновенныхъ грунтахъ: деревянныхъ, свайныхъ и ряжевыхъ; каменныхъ, сплошныхъ изъ каменной кладки, изъ бетона и изъ массивовъ.—Набережныя смѣшанныя; каменныя на деревянныхъ основаніяхъ.—Примѣры подобныхъ набережныхъ въ Россіи и заграницей.

Стѣна набережной, опущенная глубоко въ воду и поднятая высоко надъ нею, будетъ претерпѣвать сильное давленіе земли и, имѣя большой собственный вѣсъ и кромѣ того принимая давленіе отъ вѣса складываемыхъ на набережной товаровъ, будетъ производить на основаніе большое давленіе. Грунтовая вода, скопляющаяся за стѣнкой набережной и увеличивающая горизонтальное давленіе земли на стѣну, а также илистый мягкій грунтъ, на которомъ стѣны эти большею частью возводятся, обусловливаютъ спеціальную конструкцію этихъ стѣнъ, не поддающуюся никакому математическому разсчету. Это приводитъ насъ къ тому, что для *возможности проектированія* вполнѣ устойчивой и надежной набережной, необходимо изучить какъ можно большее число существующихъ набережныхъ, оказавшихся вполнѣ устойчивыми, а также, изучая неудачи подобныхъ построекъ, стараться выяснить причины этихъ неудачъ.

При устройствѣ портовыхъ набережныхъ необходимо сообразоваться съ качествомъ грунта и съ родомъ матеріала, изъ котораго набережная должна быть устроена, равно какъ и съ тѣмъ, будетъ ли работа производиться на сухо съ водоотливомъ, или безъ водоотлива.

Первый способъ производства работъ даетъ возможность болѣе легко устраивать подводную часть набережной, обстоятельство весьма важное при большихъ глубинахъ, когда при значительномъ напорѣ земли требуется соотвѣтственное усиленіе подводной части сооруженія.

Набережную, имѣющую видъ вертикальной стѣнки, съ одной сто-

роны которой насыпана земля, а съ другой находится вода, необходимо устроить такъ, чтобы она вполнѣ могла выдержать горизонтальное давленіе земли, не выпираясь въ сторону воды; съ этой стороны она встрѣчаетъ небольшое сопротивленіе воды, которое однако почти совершенно парализуется тѣмъ, что вода, проникая въ грунтъ сквозь подводную часть набережной, пропитываетъ почву. При этомъ почва, пропитанная этою водою, а также и грунтовою, даетъ меньшій уклонъ естественнаго откоса и производитъ большій горизонтальный напоръ на стѣну, чѣмъ сухая непропитанная водою земля.

Для достиженія устойчивости стѣны при такихъ условіяхъ необходимо или увеличить размѣры ея по ширинѣ (если она каменная), или размѣстить въ ней надлежащія связи, которыя, принимая давленіе земли, передавали бы его болѣе надежнымъ частямъ грунта. Кромѣ того, необходимо, чтобы стѣнка набережной не пропускала сквозь себя частицъ грунта, за нею засыпаннаго. При грунтахъ скалистыхъ и вообще материковыхъ, а также и плотныхъ, допускающихъ забивку свай, задача устройства набережной рѣшается относительно легко, такъ какъ при большомъ сопротивленіи грунта, приходится, при составленіи проекта набережной, обращать главное вниманіе на горизонтальный распоръ земли и на непроницаемость подводной части стѣнки; тогда какъ при грунтахъ слабыхъ и плывучихъ, состоящихъ изъ ила, плывучей глины и мелкаго дюннаго, легко размываемаго песка, залегающихъ слоями такой толщины, что трудно достигнуть материка, кромѣ горизонтальнаго напора земли, засыпанной за набережной, будетъ вредно дѣйствовать и вѣсъ самой стѣны, который при большихъ глубинахъ воды (каковая почти всегда бываетъ въ портахъ) можетъ достигнуть такой величины, что сопротивленіе грунта окажется недостаточнымъ, и онъ, сжимаясь и выдавливаясь подъ дѣйствіемъ вѣса стѣны, причинитъ большую осадку сооруженія.

При грунтахъ плотныхъ, допускающихъ забивку свай, набережныя, въ случаѣ производства работъ безъ водоотлива, строются свайныя и ряжевыя, съ каменными или деревянными надстройками выше уровня воды; каменныя, на опускныхъ колодцахъ, кессонахъ и на бетонныхъ основаніяхъ, а также изъ массивовъ, сложенныхъ правильной кладкой подъ водою, съ надстройкой изъ кладки на растворѣ.

Простѣйшая деревянная свайная набережная состоитъ изъ брусчатаго шпунтоваго ряда, черт. 355, схваченнаго у уровня воды схватками, выше которыхъ положены, перпендикулярно къ линіи берега, обыкновенно въ разстояніи 1-й сажени другъ отъ друга, анкера двойные или одиночные, задніе концы которыхъ прикрѣплены къ особымъ, за шпунтовой линіей забитымъ, анкернымъ сваямъ; эти сваи связаны между собою полусхваткой, положенной подъ концами анкеровъ. Анкера стянуты между собою болтами и врублены въ схватки шпунтоваго ряда замкомъ и обхватываютъ, каждая пара, одну шпунтовую сваю.

Шпунтовыя сваи, срѣзанныя въ горизонтальную плоскость, нарублены сверху гребнемъ, и на немъ положенъ шапочный брусъ, сплоченный изъ двухъ брусьевъ и укрѣпленный заершенными гвоздями, забитыми наклонно въ шахматномъ порядкѣ сквозь этотъ брусъ и схватки ряда.

Впереди, для защиты концовъ анкеровъ и шпунтоваго ряда, забиты въ разстояніи отъ 1 до 2 саж. другъ отъ друга, обыкновенно противъ каждаго анкера, сваи, слегка наклонныя, верхушки которыхъ закруглены и связаны съ шапочнымъ брусомъ шпунтоваго ряда желѣзными накладками. За шпунтовымъ рядомъ засыпается земля, обдѣланная выше уровня воды откосомъ, вымощеннымъ камнемъ на слоѣ щебня, который связанъ съ мостовою площади набережной; эта послѣдняя площадь поднята обыкновенно на 1 саж. выше уровня воды. Во избѣжаніе вымыванія земли въ щеляхъ шпунтоваго ряда, полезно непосредственно за нимъ насыпать призму изъ мелкаго камня или неразмываемаго грунта, и только пространство между этой призмой и обдѣланнымъ откосомъ засыпать обыкновенной землей.

Набережная подобной конструкціи не допускаетъ большой глубины у стѣнки, ибо каждая шпунтовая свая, подвергаясь давленію земли, легко прогибается, такъ какъ свободная длина ихъ будетъ очень велика; кромѣ того давленіе земли передается черезъ схватки шпунтоваго ряда анкерамъ, почему, для приданія набережной большей прочности, необходимо анкера расположить чаще.

Наибольшая глубина, при которой эта конструкція можетъ быть допущена, есть 2 саж. или 14 ф.; да и при этомъ, для уменьшенія высоты свай, дѣлаютъ со стороны гавани присыпку изъ камня съ откосомъ, размѣры которой опредѣляются габаритомъ судна, дабы оно при полномъ грузѣ не могло задѣть за дно.

Обдѣлку набережной выше уровня воды откосомъ, можно допустить при незначительномъ грузооборотѣ порта; тогда для передвиженія товаровъ необходимо устроить длинные мостки къ мѣсту, приготовленному для стоянки каждаго судна, по которымъ товары перекатываются на медвѣдкахъ, или непосредственно, если упаковка ихъ представляетъ круглую форму, какъ напримѣръ бочки.

Иногда устраиваются при этомъ постоянныя сходни въ видѣ отдѣльныхъ пристаней, черт. 356, что́ даетъ возможность дѣлать береговую одежду болѣе легкою, увеличивая присыпку земли передъ шпунтовымъ рядомъ даже до уровня воды такъ, чтобы образовавшійся откосъ былъ продолженіемъ откоса берега выше воды; въ этомъ послѣднемъ случаѣ употребленіе анкеровъ для укрѣпленія шпунтоваго ряда дѣлается излишнимъ.

Этотъ весьма простой, но и примитивный способъ устройства набережныхъ, хотя и даетъ возможность (устройствомъ отдѣльныхъ пристаней) грузить суда съ большой осадкой, имѣетъ, однако, то весьма большое неудобство, что не допускаетъ укладки рельсовыхъ путей близъ края набережной, а равно и примѣненія подвижныхъ крановъ для облегченія выгрузки и нагрузки товаровъ; въ этомъ случаѣ приходится пользоваться лишь кранами при судахъ, а слѣдовательно нельзя достигнуть грузки большого количества товаровъ на погонную единицу набережной.

Для достиженія большей глубины у набережной и для ограниченія ея выше уровня воды вертикальной стѣнкой, устраиваютъ набережную слѣдующимъ образомъ, черт. 357. По линіи набережной забиваютъ брусчатый шпунтовый рядъ, за которымъ дѣлаютъ большую отсыпь изъ камня, которая, принимая часть давленія земли, уменьшаетъ напоръ ея на сваи шпунтоваго ряда. Для удержанія шпунтоваго ряда помѣщаются анкера, расположенные у уровня воды, или нѣсколько ниже, которые, проходя поверхъ шпунтоваго ряда, обхватываютъ впереди забитыя длинныя сваи, а сзади обхватываютъ также длинныя вертикально забитыя сваи, эти послѣднія соединены между собою продольными схватками у уровня воды.

Всѣ длинныя сваи срѣзаны выше уровня воды нѣсколько ниже верхней поверхности набережной; на нихъ нарублены шипы и положены продольныя насадки. Поверхъ насадокъ положены, поперекъ набережной, балки въ разстояніи 0,33 саж. другъ отъ друга, и сверху

настланъ досчатый настилъ изъ 4-хъ-дюймовыхъ досокъ въ одинъ рядъ, уложенныхъ съ зазоромъ въ $^1/_4$ дюйма, для стока дождевой воды. Края помоста обдѣланы брусьями: 1) со стороны воды двойнымъ барьернымъ брусомъ, который врубленъ въ балки и поднятъ дюйма на 3—4 надъ помостомъ, 2) со стороны суши положенъ также брусъ опущенный до уровня настила, въ него упирается каменная мостовая.

Земля, засыпанная за набережной, ограничена выше уровня воды откосомъ съ уклономъ въ $1 : 1^1/_2$ до $1 : 2$, смотря по качеству грунта. Въ зависимости отъ этого уклона опредѣляется ширина помоста.

Для приведенія сооруженія въ треугольную систему и для пріема ударовъ отъ судовъ, дѣйствующихъ на верхній упорный рамный брусъ набережной, помѣщаются продольныя и поперечныя діагональныя и наклонныя схватки: при этомъ первыя помѣщаются обыкновенно лишь въ первомъ ряду свай, а вторыя или въ каждомъ поперечномъ ряду, или черезъ одинъ рядъ, смотря по высотѣ набережной и по силѣ удара судовъ.

Для защиты основной части набережной отъ ударовъ судовъ, лицевая сторона ея одѣвается особой предохраняющей одеждой или забиваются впереди набережной отбойныя сваи, которыя, не будучи связаны съ набережной, принимаютъ удары судовъ и защищаютъ совершенно набережную отъ этихъ ударовъ.

Длинныя сваи, служащія основаніемъ для помоста и вмѣстѣ съ тѣмъ для укрѣпленія анкеровъ, забиваются обыкновенно или въ разстояніи 1 саж. другъ отъ друга, какъ вдоль, такъ и поперекъ (по угламъ квадратовъ); или, оставляя въ продольномъ направленіи саженное разстояніе между ними, онѣ размѣщаются поперекъ набережной въ разстояніи 10 футъ другъ отъ друга.

Досчатый настилъ дѣлаютъ иногда сплошнымъ изъ двухъ рядовъ досокъ въ $2^1/_2$ дюйма толщины каждый, при чемъ для стока дождевой воды необходимо дать помосту небольшой уклонъ, обыкновенно къ краю набережной (въ водѣ), и сдѣлать у барьернаго бруса отверстія, сквозь которыя дождевая вода можетъ стекать.

Набережная, устроенная такимъ образомъ, можетъ быть выведена при глубинѣ до 22 футовъ, такъ какъ давленіе земли уменьшено каменною отсыпью.

При очень большомъ напорѣ земли, когда нельзя надѣяться на

уменьшеніе давленія земли устройствомъ каменной призмы, забиваютъ сзади главной брусчатой шпунтовой линіи, другой рядъ досчатый, и пространство между этими рядами заполняютъ камнемъ. Черт. 358. Эта конструкція въ значительной степени усиливаетъ нижнюю подводную часть и можетъ служить, кромѣ того, основаніемъ для каменной надстройки, если таковую со временемъ предполагается исполнить. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, забиваютъ сваи въ пространствѣ между шпунтовыми рядами, до засыпки его камнемъ, которыя, будучи срѣзаны у уровня воды, образуютъ прочное основаніе для будущей каменной стѣнки.

При обдѣлкѣ земли выше шпунтоваго ряда откосомъ, необходимо сдѣлать досчатый помостъ на сваяхъ, на который идетъ значительное количество лѣсного матеріала, который подвергаясь гніенію, требуетъ частаго ремонта. Сверхъ того, на случай укладки рельсоваго пути, необходимо подъ нимъ участить забивку свай, что значительно удорожаетъ постройку.

Во избѣжаніе этого, оставляя безъ измѣненія нижнюю часть набережной (подводную), т. е. шпунтовые ряды, каменную засыпку, анкера и сваи къ нимъ принадлежащія, срѣзанныя у уровня воды, забиваютъ впереди шпунтоваго ряда одинъ рядъ свай, черт. 359, въ разстояніи $^1/_2$ саж. свая отъ сваи, удерживая эти сваи анкерами, расположенными черезъ сваю; для удержанія промежуточныхъ свай, концы анкеровъ, обращенные къ водѣ, обхватываются горизонтальными схватками. Затѣмъ сваи покрываются двойнымъ шапочнымъ брусомъ, и для удержанія верхнихъ концовъ ихъ помѣщаются надъ анкерами наклонныя схватки черезъ одну сваю, въ разстояніи 1 саж. другъ отъ друга, а нижніе концы ихъ прикрѣпляются къ анкернымъ сваямъ, обхватывая послѣднія.

Концы этихъ наклонныхъ схватокъ, выступающихъ за лицевую поверхность набережной, обхватываются, какъ и концы анкеровъ, двойными горизонтальными схватками. Къ сваямъ, выше шпунтоваго ряда, прикрѣпляется обшивка изъ толстыхъ досокъ или пластинъ, притесанныхъ плотно въ закрой, какъ между собой, такъ и къ шапочному брусу шпунтоваго ряда; послѣ этого все пространство за набережной заполняется землею, которая поверху покрывается мостовою.

Впереди, для защиты отъ ударовъ судовъ, помѣщаютъ, какъ и выше, или особыя охранныя рамы, или отбойныя сваи.

При такой конструкціи давленіе земли ниже уровня воды принимается шпунтовыми рядами и камнемъ, которымъ заполнено пространство между ними; выше уровня воды земля производитъ давленіе на пластинную обшивку, которая передаетъ его сваямъ, а сваи, въ свою очередь, будучи всѣ удерживаемы двойными, горизонтальными и наклонными схватками и анкерами, передаютъ все давленіе анкернымъ сваямъ, твердо вбитымъ въ грунтъ.

Надводная часть набережной этого типа можетъ быть также надстроена ряжемъ, черт. 360, заполненнымъ камнемъ.

Набережныя этого типа слѣдуетъ всегда составлять изъ двухъ отдѣльныхъ частей: подводной (основной, постоянной) и надводной (добавочной, временной), связанныхъ между собою такимъ образомъ, чтобы возможно было перестраивать надводную часть подвергающуюся гніенію, не трогая подводную. Основной брусчатый шпунтовый рядъ, обращенный къ водѣ, можетъ быть также замѣненъ сплошнымъ рядомъ круглыхъ свай.

При замѣнѣ свай помоста, служащихъ одновременно и анкерными, на случай ихъ гніенія, онѣ могутъ быть поочередно выдернуты и замѣнены новыми; или же ремонтъ можно произвести такъ, что срѣзываютъ эти сваи выше анкеровъ и, оставляя несгнившія части въ сооруженіи, забиваютъ рядомъ новыя сваи, или наращиваютъ прежнія сваи новыми частями, которыя для большей прочности обхватываютъ продольными схватками, расположенными непосредственно надъ анкерами.

Наклонныя схватки могутъ быть замѣняемы подкосами въ томъ случаѣ, когда онѣ подвергаются однимъ сжимающимъ силамъ, при чемъ надо однако замѣтить, что слѣдуетъ преимущественно придерживаться системы схватокъ, такъ какъ онѣ работаютъ одинаково какъ на сжатіе, такъ и на вытягиваніе, въ виду того, что нельзя предвидѣть, какія именно силы будутъ дѣйствовать, и какъ онѣ будутъ передаваться различнымъ частямъ сооруженія.

При сложности врубокъ въ пересѣченіяхъ, можно двойныя схватки замѣнить распорками, сдѣлавъ соединеніе со сваями хомутами или болтами, или иными желѣзными поковками, такимъ образомъ, чтобы распорки могли работать и на вытягиваніе. При употребленіи желѣзныхъ соединеній, надо обратить вниманіе на

слѣдующее: чтобы въ болѣе серьезныхъ сооруженіяхъ, или въ болѣе важныхъ частяхъ ихъ, всѣ поковки были бы покрыты цинкомъ, во избѣжаніе окисленія; чтобы въ основныхъ сваяхъ не дѣлались глубокія врубки и сквозь нихъ не пропускались болты. При двойныхъ схваткахъ болты, стягивающіе ихъ, должны быть пропущены возлѣ сваи, по обѣимъ сторонамъ ея, а при одиночныхъ, по мѣрѣ возможности слѣдуетъ болты замѣнять хомутами, обхватывающими сваи.

При грунтахъ твердыхъ, не допускающихъ забивки свай, деревянныя набережныя могутъ быть устраиваемы на ряжахъ, погружаемыхъ въ воду до уровня воды. Черт. 361, 362 и 363. Ряжи замѣняютъ здѣсь шпунтовые ряды и каменныя насыпи въ предъидущихъ типахъ.

Толщина ряжа зависитъ отъ глубины и дѣлается, большею частью, въ 3 ящика, т. е. въ 3 саж., при чемъ для уменьшенія стоимости, задній ящикъ ряжа можетъ быть сдѣланъ не во всю высоту, а лишь до половины. Надстройка можетъ быть сдѣлана откосомъ съ деревяннымъ помостомъ, черт. 361, засыпкою землею съ деревянною обдѣлкою со стороны воды, черт. 362, или ряжемъ небольшихъ размѣровъ, черт. 363.—При устройствѣ помоста, или при засыпкѣ землею, стойки, поддерживающія помостъ и представляющія опору для сплошной досчатой стѣнки, устанавливаются на ряжахъ, при помощи схватокъ, между которыми зажимаются концы стоекъ, обдѣланные лапою; схватки же прикрѣпляются къ ряжамъ при помощи заершенныхъ гвоздей. Въ остальномъ верхняя часть этихъ набережныхъ вполнѣ схожа съ таковыми же частями набережныхъ предъидущихъ типовъ.

Ряжевая надстройка набережныхъ дѣлается шириною въ 1 саж., т. е. въ одинъ ящикъ, который нарубается непосредственно на ящикъ погруженный въ воду. За ящикомъ насыпается земля, верхняя поверхность которой вымащивается камнемъ. Вмѣсто ряжа можно верхнюю надстройку сдѣлать изъ каменной кладки.

При устройствѣ ряжевыхъ набережныхъ, нижніе ящики, погружаемые въ воду (безъ водоотлива), составляются изъ отдѣльныхъ частей возможно большей длины; погруженіе должно быть производимо съ надлежащимъ вниманіемъ, дабы получить одинъ непрерывный сплошной рядъ. Достигнуть совершенной непрерывности почти невозможно: ящики, погруженные въ воду, будутъ почти всегда имѣть

болѣе или менѣе неправильное положеніе, представленное на черт. 364, такъ что наружная, обращенная къ водѣ, грань, представитъ ломанную линію. Надстраивая затѣмъ ряжи выше уровня воды, необходимо эту линію выравнить, почему образуются неизбѣжно подъ водою выступающія ребра, въ которыя суда могутъ ударяться, стоя у набережныхъ. Во избѣжаніе этого слѣдуетъ грань верхней части (надводной) набережной обдѣлать охранными рамами, выступающими на столько, чтобы суда, упираясь въ нихъ, не могли задѣть за нижніе ряжи.

Это обстоятельство ряжевыхъ набережныхъ, возводимыхъ безъ водоотлива, представляетъ столь значительное неудобство, что приходится почти совсѣмъ отказываться отъ этого типа, примѣняя его только въ тѣхъ случаяхъ, когда работа производится съ водоотливомъ и когда ряжевые ящики во всю длину набережной могутъ составлять одно цѣлое и неразрывное сооруженіе.

При свайныхъ основаніяхъ, какъ это выше было видно, переднюю сплошную часть ихъ устраиваютъ сразу, какъ бы подъ каменную стѣнку. При ряжахъ, каменная кладка возводится или при помощи особыхъ ростверковъ, или посредствомъ понтонныхъ ящиковъ; во всякомъ случаѣ необходимо лицевую грань расположить на ряжѣ и, если возможно, упереть ее въ переднюю стѣнку ящика. При неправильномъ же положеніи ряжей, какъ представлено на черт. 364, это требованіе невыполнимо, почему нижнее основаніе лучше дѣлать или на бетонѣ, погруженномъ между двумя досчатыми стѣнками, черт. 365, или же основаніе устраиваютъ при помощи кессоновъ, погружаемыхъ сплошь, одинъ возлѣ другого, черт. 366. Выводя такимъ образомъ основаніе выше уровня воды, продолжаютъ надстройку кладкой обыкновеннымъ способомъ.

Такъ какъ погружаемая бетонная кладка вообще не надежна въ отношеніи прочности сцѣпленія бетона и полученія изъ него сплошной массы, неразмываемой водою, а кессонныя работы обходятся очень дорого; то набережныя устраиваютъ изъ бетонныхъ массивовъ, черт. 367, уложенныхъ до уровня воды правильной кладкой горизонтальными рядами, съ надстройкой изъ кладки на растворѣ.

Постель подъ массивами должна быть совершенно горизонтальна, что достигается наброской рванаго камня, верхняя поверхность которой выравнивается водолазами, засыпая углубленія и неровности щебнемъ или мелкимъ рваным камнемъ.

Подсыпку подъ массивами выпускаютъ впередъ бермой и откосомъ, сообразуясь съ габаритомъ судовъ, и такую же берму оставляютъ сзади, для большей устойчивости основанія.

Массивы укладываются правильными рядами съ соблюденіемъ перевязки швовъ, до уровня воды, послѣ чего дѣлаютъ надстройку.

Такъ какъ верхняя постель массивовъ не можетъ быть выровнена въ совершенно горизонтальную плоскость, даже и при самой тщательной работѣ, то первый рядъ камней верхней надстройки долженъ быть составленъ изъ камней различной толщины, съ такимъ разсчетомъ, чтобы этимъ рядомъ выравнить первую постель въ горизонтальную плоскость.

Для предупрежденія вымыванія земли въ щеляхъ между массивами, дѣлается сзади отсыпь изъ мелкаго камня, обыкновенно дресвы, остающейся въ каменоломняхъ; имъ покрываютъ также и непокрытую кладкой верхнюю поверхность массивовъ, слоемъ толщиною не менѣе одного фута.

Образовать сплошную непроницаемую для воды стѣнку подъ водою, производя работу безъ водоотлива, почти невозможно, почему набережныя, устроенныя такимъ образомъ, при всей тщательности производства работъ, не гарантированы противъ размыва и выноса грунта водою. Послѣдствіемъ этого является постоянная осадка портовой площади, при чемъ образуются иногда внезапные провалы даже и въ такихъ мѣстахъ, гдѣ ихъ нельзя было ожидать. Кромѣ того, вымываемая земля, ложась на дно гавани, уменьшаетъ ея глубину.

Это обстоятельство, въ связи съ трудностью производства работъ подъ водою, заставляетъ во всѣхъ случаяхъ, когда это представляется возможнымъ, устраивать набережныя съ водоотливомъ.

Гавани, устраиваемыя въ берегахъ, какъ напримѣръ приливныя, даютъ возможность производить подобныя работы всегда на сушѣ.

Само собою разумѣется, что типы такихъ набережныхъ должны быть совершенно иные, чѣмъ вышеописанные. Шпунтовые ряды, которые лишь при очень тщательной работѣ представляютъ сплошную стѣнку, могутъ быть въ этомъ случаѣ замѣняемы сваями съ горизонтальной досчатой обшивкой, при чемъ необходимо держаться того правила, чтобы часть, находящаяся ниже воды, могла оста-

ваться всегда нетронутою при перестройкѣ верхней, для того, чтобы ремонтъ набережной возможно было исполнить безъ водоотлива.

Деревянная свайная набережная можетъ быть поэтому устроена такъ, какъ показано на чертежѣ 368. Здѣсь сплошная стѣнка составлена изъ свай, забитыхъ въ одну линію въ разстояніи $^1/_2$ саж. другъ отъ друга, удерживаемыхъ двумя системами анкеровъ, одной — горизонтальной, расположенной на половинѣ глубины, другой наклонной, идущей отъ верхушекъ свай у уровня воды до нижнихъ анкеровъ. Анкера укрѣплены къ анкернымъ сваямъ, которыя, въ свою очередь, связаны продольными схватками.

Анкера расположены одинъ надъ другимъ и въ разстояніи 1 сажени другъ отъ друга, такъ что укрѣпляютъ не всѣ сваи главнаго ряда, а каждую вторую сваю; концы анкеровъ, выпущенныхъ за сваи, схвачены двойными горизонтальными схватками, а сваи покрыты у уровня воды, или нѣсколько ниже, общимъ шапочнымъ брусомъ.

Со стороны земли къ сваямъ прибита тщательно притесанная досчатая или пластинная обшивка, которая, будучи исполнена не въ водѣ, можетъ быть сдѣлана совершенно безъ щелей и, въ случаѣ надобности, проконопачена, и не будетъ, поэтому, пропускать земли. Верхняя часть набережной можетъ быть исполнена совершенно независимо отъ нижней.

Для большей увѣренности въ томъ, что земля не проникнетъ сквозь досчатую стѣнку, у послѣдней, со стороны земли, дѣлаютъ забивку изъ щебня слоемъ толщиною въ 1 футъ, на всю высоту подводной части сооруженія.

Устраивая ряжевую набережную на сушѣ съ водоотливомъ, ряжи сколачиваютъ на мѣстѣ, почему они могутъ быть сдѣланы сплошными во всю длину набережной, а не изъ отдѣльныхъ частей и выравнены совершенно точно въ одну линію.

Если грунтъ не вполнѣ надеженъ для установки прямо на немъ ряжей, то въ основаніе могутъ быть предварительно забиты сваи, поперечныя и продольныя насадки которыхъ, на уровнѣ дна, будутъ служить первымъ вѣнцомъ ряжа.

Ряжъ можетъ быть при этомъ также ограниченъ со стороны земли наклоннымъ срѣзомъ или уступами, и вообще можно ему при-

дать такую форму, чтобы онъ, требуя наименьшее количество камня, представлялъ бы надлежащую устойчивость.

Верхняя надстройка можетъ быть сдѣлана совершенно также, какъ въ предъидущихъ, описанныхъ выше, типахъ, съ тою лишь разницею, что, на случай устройства каменной стѣны, она можетъ быть возведена непосредственно на ряжѣ, безъ понтоннаго ящика или погружаемаго на него ростверка, черт. 369.

Каменныя набережныя имѣютъ обыкновенно видъ сплошной стѣны прямолинейнаго очертанія, съ прямымъ горизонтальнымъ основаніемъ, черт. 370. Иногда, для приданія стѣнѣ большей устойчивости при меньшемъ объемѣ каменной кладки, даютъ ей криволинейное очертаніе съ наклоннымъ основаніемъ, черт. 371, или дѣлаютъ ее въ видѣ тонкой стѣнки, усиленной контрфорсамн, черт. 372.

Подъ стѣною могутъ быть забиты сваи, если кладку нельзя вывести непосредственно на грунтѣ. Кладка дѣлается обыкновенно бутовою на цементномъ растворѣ, съ облицовкою тесаннымъ камнемъ части, боковой поверхности стѣны, выше уровня воды.

Набережныя, отливаемыя изъ бетона, могутъ имѣть подобные же профили, какъ и каменныя набережныя.

Какъ на весьма хорошіе примѣры существующихъ набережныхъ на плотныхъ грунтахъ, можно указать на слѣдующіе.

I. Набережныя, построенныя безъ водоотлива.

1) *Набережная въ Стокгольмѣ*, черт. 373.

Она состоитъ изъ досчатаго шпунтоваго ряда, забитаго до уровня воды и упирающагося въ рядъ свай, забитыхъ въ разстояніи 1 сажени другъ отъ друга. Передъ шпунтовымъ рядомъ забиты также сваи, составляющія опору для помоста и, вмѣстѣ съ тѣмъ, служащія для удержанія анкеровъ; наклонныя схватки, скрѣпляющія сваи, замѣнены здѣсь подкосами.

На сваяхъ положены продольныя насадки, поверхъ которыхъ лежатъ поперечныя балки въ разстояніи $^1/_2$ саж, другъ отъ друга, и уже на нихъ настланъ одиночный половой настилъ изъ 4-хъ-дюймовыхъ досокъ, съ зазорами между досками въ $^1/_4$ дюйма. Впереди для защиты набережной отъ ударовъ судовъ, устроена обшивка изъ толстыхъ досокъ, прибитыхъ къ горизонтальнымъ брусьямъ, укрѣ-

пленнымъ къ сваямъ. Земля выше уровня воды ограничена откосомъ въ 1 : 3, вымощеннымъ камнемъ на слоѣ щебня.

Глубина воды 14 футовъ. Впереди шпунтоваго ряда здѣлана отсыпь изъ земли; разстояніе между сваями, какъ вдоль такъ и поперекъ набережной, 7 футовъ; высота набережной надъ уровнемъ воды 8 футовъ. Грунтъ дна и земля, которою засыпано пространство за шпунтовой стѣнкой, состоитъ изъ каменныхъ осколковъ и мусора, неразмываемаго водой, почему земля эта не производитъ большого давленія на стѣну, которую возможно было сдѣлать изъ досокъ безъ особыхъ предосторожностей противъ вымыванія грунта, въ щеляхъ шпунтоваго ряда.

Давленіе земли принимается шпунтовымъ рядомъ, который своими верхними схватками передаетъ часть этого давленія переднимъ сваямъ, а эти послѣднія, при посредствѣ анкеровъ—заднимъ сваямъ и всему сооруженію, такъ что всѣ части послѣдняго участвуютъ въ принятіи и сопротивленіи давленію, производимому землею на набережную.

2) *Набережная въ Ковшѣ Либавскаго порта*, черт. 374. Эта набережная состоитъ изъ деревяннаго свайнаго основанія и каменной надстройки.

Основаніе составлено изъ двухъ сплошныхъ рядовъ: одного, обращеннаго къ гавани, изъ круглыхъ свай, другого, обращеннаго къ землѣ, изъ шпунтовыхъ досокъ.

Въ пространствѣ между ними забиты сваи подъ каменную стѣнку, и промежутки между ними завалены камнемъ.

Шпунтовые ряды схвачены продольными схватками и укрѣплены двойными анкерами, расположенными въ разстояніи 1 саж. другъ отъ друга и укрѣпленными сзади стѣны тремя рядами анкерныхъ свай.

Поверхъ свай, между шпунтовыми рядами, налитъ слой бетона, на которомъ возведена каменная кладка изъ рванаго гранита съ тесовой гранитной-же облицовкой. Впереди забиты отбойныя сваи для защиты набережной отъ удара судовъ. Глубина воды 19 фут., высота набережной надъ уровнемъ воды 1 саж.

По этому же типу устроены набережныя въ *Ревелѣ*, *Николаевѣ*, *Маріуполѣ* и *Таганрогѣ*, и оказались во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ грунтъ болѣе плотный и глубина воды относительно небольшая, весьма хорошими и устойчивыми.

3) *Набережныя въ Дублинѣ*, черт. 375.

Эта набережная представляетъ особенный интересъ тѣмъ, что она построена изъ отдѣльныхъ бутовыхъ массивовъ, вѣсомъ каждый въ 350 тоннъ, установленныхъ на выровненномъ днѣ моря другъ возлѣ друга и связанныхъ между собою цементнымъ растворомъ, налитымъ въ пазы, оставленные въ массивахъ. Верхняя часть набережной обдѣлана поверхъ массивовъ сплошною кладкою, съ облицовкою изъ гранитныхъ камней.

Приготовленіе массивовъ производилось на берегу, на особой, для этой цѣли устроенной, площадкѣ, черт. 376, откуда они снимались плавучимъ краномъ съ подъемной силой въ 400 тоннъ. Для этой цѣли, прикрѣпивъ къ подъемной цѣпи крана массивъ во время отлива, ожидали прилива, когда подъемомъ воды кранъ поднимался и снималъ съ мѣста массивъ.

Мѣсто для погрузки массивовъ выравнивалось предварительно рабочими, при помощи особаго, спеціально для этой цѣли устроеннаго, водолазнаго колокола, черт. 377. Колоколъ этотъ состоитъ изъ желѣзнаго, опрокинутаго дномъ вверхъ, ящика, съ вертикальною желѣзною цилиндрическою шахтою, поднимающеюся всегда выше уровня воды.

Колоколъ подвѣшивается къ треногѣ, установленной на плоту, *при помощи цѣпи съ полиспастомъ*. На плоту помѣщена паровая воздуходувная машина и другіе механизмы, необходимые для работы съ колоколомъ. Внутри колокола находится на горизонтальной оси металлическое корыто, въ которое рабочіе кладутъ землю, получаемую при выравниваніи дна.

Установивъ плотъ съ подвѣшаннымъ колоколомъ надъ мѣстомъ сооруженія набережной, его опускали на дно; затѣмъ рабочіе входили въ верхнюю часть шахты и, запирая за собою дверцы, давали знать машинисту, который, приводя въ дѣйствіе воздушные насосы, нагнеталъ въ шахту воздухъ, выгоняя воду изъ колокола. Насосы продолжали работать и послѣ того, какъ рабочіе спустились въ самый колоколъ и становились на дно; этимъ достигалась возможность свободно работать въ колоколѣ.

По наполненіи корыта землею, по данному сигналу колоколъ слегка поднимали и поворачиваніемъ плота переставляли въ сторону за набережную; затѣмъ опрокидывали корыто и высыпали изъ него.

землю. Послѣ этого колоколъ опять устанавливали на прежнее мѣсто и продолжали работу по выравниванію дна.

Набережная эта, не представляя никакихъ конструктивныхъ особенностей, интересна тѣмъ, что она почти цѣликомъ была сложена на берегу, и, такъ сказать, лишь собрана на мѣстѣ.

Для нея необходимо, однако, было заказать спеціальныя и весьма дорогія механическія приспособленія, какъ то: колоколъ и, въ особенности, кранъ въ 400 тоннъ подъемной силы, который по окончаніи работъ, не находитъ соотвѣтственнаго примѣненія.

4) *Новыя набережныя на Шельдѣ въ Антверпенѣ.* Черт. 378 и 379.

Набережная эта, при глубинѣ воды почти въ 6,5 метр. отъ уровня наиболѣе низкаго отлива и при наибольшей суточной разности въ 7,5 метровъ, устроена на кессонахъ. Въ виду необходимости придать набережной не симметрическую форму, т. е. дать лицевой поверхности уклонъ, боковыя стѣны верхняго ящика кессона были сдѣланы съемными, съ тѣмъ, чтобы возможно было ихъ разобрать послѣ погруженія кессона и устройства каменной стѣны набережной. Нижняя рабочая камера кессона имѣетъ обыкновенную конструкцію, но боковыя стѣны верхней части его, подъ прикрытіемъ которыхъ возведена кладка стѣны, сдѣланы двойными съ особымъ корридоромъ у основанія. Весь кессонъ подвѣшенъ къ особому плавучему помосту, на которомъ помѣщены были всѣ механизмы, необходимые для производства работъ въ кессонѣ, а также для приготовленія раствора и бетона. По окончаніи погруженія кессона и возведенія кладки стѣны, а равно и заполненія рабочей камеры бетономъ и кладкой, боковыя стѣнки снимались: для этой цѣли рабочіе спускались по шахтамъ наружной оболочки кессона въ корридоръ, лежащій у его основанія, и отвинчивали гайки болтовъ, которыми стѣна прикрѣплялась къ рабочей камерѣ кессона; тогда возможно было всю стѣнку поднять выше уровня воды, а при помощи помоста, поверхъ готовой части набережной, отвести ее въ сторону для соединенія съ рабочей камерой другого кессона.

Во время отвинчиванія гаекъ, въ корридоръ стѣны постоянно накачивали воздухъ, дабы вода не могла сквозь болтовыя отверстія войти въ корридоръ и затопить находящихся въ немъ рабочихъ.

Погружая одинъ кессонъ возлѣ другого, отдѣльныя части кладки

соединяли густымъ цементнымъ растворомъ, для чего оставлилены бы въ кладкѣ вертикальные пазы; въ верхней же, надводной части соединеніе между этими частями сдѣлано при помощи небольшихъ сводовъ, перекинутыхъ съ одной части стѣны на другую.

5) *Набережная на каменныхъ опускныхъ колодцахъ въ Глазгоу.* Черт. 380.

Набережная эта, устроенная безъ водоотлива, заложена въ песчано-илистомъ, довольно плотномъ грунтѣ. Основаніе сдѣлано на колодцахъ, сложенныхъ изъ бетонныхъ массивовъ особой формы,

Каждый колодезь имѣетъ три вертикальные пролета и состоитъ изъ горизонтальныхъ бетонныхъ колецъ, наложенныхъ одно на другое. Каждое кольцо, вслѣдствіе значительныхъ своихъ размѣровъ, не могло быть сдѣлано цѣликомъ, изъ одного куска, а составлено слѣдующимъ образомъ: первое кольцо, положенное на нижнюю деревянную раму, и всѣ нечетныя затѣмъ кольца составлены изъ четырехъ кусковъ, сложенныхъ какъ показано на черт. 381*а*, четныя же кольца составлены, какъ видно на черт. 381*б*, каждое изъ 6 кусковъ. Колодцы погружались въ грунтъ собственнымъ вѣсомъ и одновременнымъ дѣйствіемъ трехъ четырехъ-лапыхъ храповъ, которыми вынимался грунтъ въ колодцахъ. Колодцы установлены въ радъ, какъ показано на черт. 381. Верхняя надводная часть сдѣлана изъ кладки на цементномъ растворѣ, съ облицовкой изъ тесаннаго камня.

II. Набережныя, построенныя съ водоотливомъ.

Изъ набережныхъ, выстроенныхъ на сухо — съ водоотливомъ, можно привести слѣдующіе весьма хорошіе примѣры.

1) *Набережная въ Копенгагенѣ*, черт. 382.

Набережная эта, какъ видно на чертежѣ, состоитъ изъ двухъ частей: нижней—постоянной, и верхней—временной. Нижняя часть состоитъ изъ основного ряда брусчатыхъ свай ($3^1/_2$ фута свая отъ сваи), съ заборкою сзади горизонтально досками для образованія сплошной стѣнки, которая удерживается противу напора земли отдѣльной анкерной системой, связанной со сваями болтами. Примѣненіе болтовъ сдѣлано въ виду того, чтобы не прорѣзывать досчатую стѣнку для пропуска сквозь нея анкеровъ; здѣсь просверлены лишь небольшія отверстія, чрезъ которыя просунуты болты.

Верхняя часть набережной устроена такъ, что коренныя сваи передней стѣнки подняты вверхъ и забраны, какъ и ниже уровня воды, досками; верхушки свай, покрытыя насадкою, укрѣплены деревянными наклонными распорками и желѣзными болтами. Высота набережной надъ уровнемъ воды 6 футъ; за стѣнкой засыпана земля, которая сверху покрыта мостовою.

Типъ этотъ примѣненъ для глубинъ свыше $16^1/_2$ футъ; для меньшихъ глубинъ примѣненъ почти такой же типъ, только болѣе легкой конструкціи.

2) *Набережныя въ Гутуевскомъ бассейнѣ С.-Петербургскаго порта*, черт. 383.

Набережная эта заложена на глубинѣ 22 футовъ и составлена изъ ряжеваго ящика, поднятаго до 5 футъ ниже уровня ординара, выше сдѣлана стѣнка изъ кладки съ гранитной облицовкой.

Набережная эта представляетъ по своей конструкціи лишь ту особенность, что впереди, у подошвы ящика, сдѣланъ выступъ въ видѣ башмака, замѣняющій отсыпь и способствующій бо́льшей устойчивости сооруженія. Набережная оказалась вполнѣ устойчивою во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ грунтъ былъ плотный; лишь въ одномъ мѣстѣ, гдѣ грунтъ оказался глинистымъ, произошелъ небольшой сдвигъ, которому способствовало и то, что ряжи были въ этомъ мѣстѣ заложены всего на 20 футъ, а не на 22, а гавань какъ здѣсь, такъ и въ другихъ мѣстахъ была углублена до 22 футъ. Послѣ забивки впереди ряжей сплошного ряда свай и замѣны ненадежнаго грунта, засыпаннаго за стѣною набережной, пескомъ, а главное, послѣ устройства сзади, деревянной огрузочной платформы *), движеніе прекратилось, и набережная нынѣ вся вполнѣ устойчива.

3) *Старая деревянная набережная въ Антверпенѣ*, черт. 384.

Она, какъ видно на чертежѣ, сдѣлана подобно тому, какъ строятся сплошные деревянные молы. Нижняя постоянная часть, укрытая сверпенно въ землѣ, составлена изъ трехъ рядовъ свай, схваченныхъ поперечными схватками и двумя продольными полусхватками; къ этимъ сваямъ прикрѣплены вертикально поставленныя треугольныя фермы, связанныя между собою прогонами и схватками. Къ основнымъ стой-

*) Объ устройствѣ огрузочныхъ платформъ, см. слѣд. главу.

камъ фермъ прибита со стороны земли досчатая обшивка, за которой насыпана земля.

Сваи забиты вдоль набережной на разстоянiи 0,60 метровъ другъ отъ друга; на такомъ же разстоянiи разставлены фермы. Поперечныя схватки положены не на всѣхъ фермахъ, а лишь черезъ двѣ на третьей, т. е. на разстоянiи 1,80 метр. другъ отъ друга.

Эта старая набережная, замѣненная нынѣ каменной, есть собственно береговое укрѣпленiе, такъ какъ основанiе вертикальной стѣнки находится у уровня воды, и дно идетъ пологимъ откосомъ, такъ что суда не могутъ стоять вплотную, какъ это требуется отъ портовой набережной.

4) *Набережная въ Бютъ-докѣ въ Кардиффѣ*, черт. 385.

Набережная эта составлена въ видѣ сплошной каменной стѣны изъ бутовой кладки на цементномъ растворѣ, съ облицовкой изъ тесаннаго камня. Поверхность, обращенная къ водѣ, идетъ выше уровня воды по вертикальной плоскости, а ниже по пологой кривой.

У подошвы сдѣлано укрѣпленiе бетономъ; со стороны земли сдѣлано два прямыхъ уступа.

Глубина воды 28′ $8^1/_2$″; поднятiе прилива 10′, и набережная поднята надъ этимъ уровнемъ еще на 7′ $8^1/_2$″. Толщина стѣны по серединѣ составляетъ $^1/_3$ высоты. Основанiе, шириною въ 24 фута, положено прямо на горизонтально выровненной поверхности дна моря, съ углубленiемъ на 4 фута въ грунтъ.

5) *Набережная въ Ширнесѣ, въ Арсеналѣ Военнаго порта*, черт. 386.

Эта набережная, устроенная изъ кирпича, представляетъ собою тонкую криволинейную стѣнку, основанную на свайномъ основанiи, усиленную со стороны материка контрфорсами.

Сваи основанiя забиты наклонно, и ростверкъ сдѣланъ также наклонно, нормально къ равнодѣйствующей давленiя земли и вѣса стѣнки. Выше уровня воды кладка облицована гранитомъ, и отбойныя стойки, прислоненныя къ набережной, связаны съ послѣдней расклиненными сзади болтами, пропущенными сквозь стѣну и контрфорсы.

Глубина воды отъ уровня отлива	27 ф.
Высота набережной надъ этимъ же уровнемъ . .	23 „

Толщина стѣны составляетъ всего $^1/_5$ высоты, а контрфорсы выступаютъ на $^2/_3$ толщины стѣны и раз-

ставлены въ разстояніи 20 ф. другъ отъ друга; колебаніе уровня воды . . . . . 18 ф.

6) *Набережная въ Портсмутѣ*, черт. 387.

Эта набережная, заложенная при глубинѣ воды отъ уровня отлива въ 28′ 10″, выстроена въ видѣ наклонной тонкой стѣны, съ контрфорсами на наклонномъ свайномъ основаніи. Высота прилива 13′ 6″, а верхній край набережной поднятъ надъ уровнемъ прилива на 5′ 2″. Уклонъ передней грани стѣны 1 : 8; толщина лицевой стѣнки всего 3 фута; контрфорсы, выступающіе у уровня воды на 8 футовъ отъ стѣны, уширены къ подошвѣ до 18 футовъ и связаны между собою сводами, образующими до уровня воды 4 яруса.

Надстройка выше уровня отлива сдѣлана изъ бетона и кладки, съ облицовкой изъ тесаннаго камня. Пустоты подъ сводами заполнены бетономъ, такъ что сооруженіе это представляетъ собою сплошную каменную стѣнку на наклонномъ свайномъ основаніи.

7) *Набережная Albert-дока въ Лондонѣ*, черт. 388, отлита цѣликомъ изъ бетона.

Основаніе, шириною въ 15 футовъ, заложено горизонтально прямо на землѣ; со стороны гавани сдѣлано уширеніе на наклонномъ основаніи, выступающемъ впередъ на 8 фут. Уширеніе это слито со стѣной криволинейною поверхностью, которая выше уровня воды поднимается по вертикальной линіи. Задняя сторона ограничена мелкими уступами, которые сводятъ большое уширеніе основанія къ небольшой, всего въ 7 ф., толщинѣ верхней части стѣны. Въ надводной части сдѣлана галлерея внутри стѣны, предназначенная для укладки водопроводныхъ и газовыхъ трубъ, а также кабеля электрическаго освѣщенія.

Устраивая каменныя набережныя, употребляютъ обыкновенно бутовый рваный камень, который связываютъ въ кладкѣ цементнымъ растворомъ; крайній же, наружный рядъ складываютъ обыкновенно изъ камня, притесывая швы; въ мѣстахъ же видныхъ дѣлаютъ для красоты облицовку изъ правильно обтесаннаго камня.

Кордонный камень, шириною не менѣе $3^1/_2$ футовъ, дѣлаютъ изъ отдѣльныхъ гранитныхъ плитъ или изъ камня, другой твердой породы. Въ бетонной набережной *Albert*-дока въ Лондонѣ кордонъ устроенъ также изъ бетона, но изъ болѣе твердаго, чѣмъ массивъ стѣны, отлитый изъ обыкновеннаго бетона со втопленными большими камнями.

Встрѣчаются еще набережныя металлическія, какъ напримѣръ на внутреннихъ молахъ дока Викторіи въ Лондонѣ. Эти набережныя состоятъ изъ металлическихъ свай сѣченія одиночнаго ⊤, пространство между которыми заполнено въ нѣкоторыхъ мѣстахъ чугунными плитами, а въ другихъ—вертикальными кирпичными сводами, черт. 389 и 390. Набережныя такой конструкціи не могутъ сами по себѣ представлять достаточное сопротивленіе напору земли, почему сваи удерживаются при помощи горизонтальныхъ желѣзныхъ тяжей, пропущенныхъ сквозь весь молъ и связанныхъ другими своими концами со сваями противуположной набережной. Нижніе тяжи пропущены насквозь, а верхніе укрѣплены въ каменныя стѣны подвальнаго помѣщенія складовъ, устроенныхъ на молахъ. Эти набережныя, весьма легкой конструкціи, представляютъ и въ экономическомъ отношеніи большую выгоду и могутъ быть одинаково сооружаемы и безъ водоотлива, и съ водоотливомъ; разница будетъ лишь та, что устраивая набережную въ водѣ, пространство между сваями нельзя задѣлать сводами, а должно быть забрано чугунными плитами, опущенными въ пазы свай. Плиты должны быть между собою связаны въ закрой, для чего при отливкѣ ихъ слѣдуетъ придать имъ соотвѣтствующую форму.

Набережныя, возводимыя на твердыхъ материковыхъ грунтахъ, не представляютъ особыхъ затрудненій, въ особенности если есть возможность производить работу за перемычками, на сушѣ; но, къ сожалѣнію, подобные грунты встрѣчаются очень рѣдко; морское дно состоитъ, большею частью, изъ ила или другого мягкаго грунта, и материкъ залегаетъ часто на большой глубинѣ и если этотъ материкъ доступенъ для свай, забиваемыхъ подъ основаніе сооруженія, то верхній слой ила и мягкаго, пропускающаго воду, грунта не допускаетъ устройства перемычки. Кромѣ того, набережная, возводимая на материкѣ, легко доступна математическому разсчету, тогда какъ набережная на илистомъ и другихъ плывучихъ грунтахъ не поддается никакому разсчету, а приходится почти всегда работать ощупью, руководствуясь лишь примѣрами существующихъ подобныхъ сооруженій.

ГЛАВА XXVI.

Набережныя на илистыхъ и плывучихъ грунтахъ. — Каменныя на сквозныхъ свайныхъ основаніяхъ, на столбахъ, кессонахъ и опускныхъ колодцахъ.—Средства для увеличенія сопротивленія стѣны противъ напора земли и для уменьшенія напора земли засыпанной за набережной. — Огрузочныя платформы; замѣна плывучаго грунта грунтомъ болѣе плотнымъ. — Анкера. — Примѣры подобныхъ набережныхъ въ Россіи и заграницей.

При устройствѣ набережныхъ на твердыхъ и плотныхъ грунтахъ, какъ описано въ предъидущей главѣ, стѣнѣ слѣдуетъ придать размѣры, соотвѣтствующіе требованію устойчивости противъ дѣйствія горизонтальнаго напора земли.

Чтобы достигнуть этого, стоитъ лишь увеличить толщину стѣны, чѣмъ вмѣстѣ увеличивается какъ вѣсъ ея, такъ и моментъ вѣса относительно наружнаго (обращеннаго къ водѣ) нижняго ребра ея. Это увеличеніе вѣса стѣны имѣетъ, однако, предѣломъ сопротивленіе грунта, которое можетъ быть увеличено забивкою свай или другими средствами, позволяющими передать давленіе на материкъ черезъ слабый слой, или же уплотненіемъ самаго грунта подъ основаніемъ стѣны. Способы эти приводятъ къ желаемымъ результатамъ только тогда, когда мы имѣемъ грунтъ обыкновенный, хотя бы и не большого сопротивленія. Если же дно моря состоитъ изъ грунта плывучаго, какъ то: жирной глины, жидкаго ила, или мелкаго дюннаго песка, то приходится бороться съ увеличеніемъ горизонтальнаго распора земли на стѣну, получающагося вслѣдствіе уменьшенія естественнаго откоса, и рядомъ съ этимъ — съ уменьшеніемъ сопротивленія вертикальному давленію вѣса сооруженіи.

Первое, т. е. увеличенное давленіе земли на стѣну (горизонтальный распоръ), требуетъ, для сохраненія устойчивости сооруженія, увеличенія размѣровъ послѣдняго; второе же, малое сопротивленіе жидкаго грунта, требуетъ уменьшенія вѣса сооруженія, или, что

то же, уменьшенія его размѣровъ. Второе обстоятельство весьма важно, ибо бывали нерѣдко случаи, что, вслѣдствіе увеличенія размѣровъ стѣнки набережной съ цѣлью получить большее сопротивленіе горизонтальному давленію, совершенно упускали изъ виду увеличеніе вертикальнаго давленія стѣны на грунтъ, послѣдствіемъ чего бывали неоднократно разрушенія набережныхъ, погруженіе ихъ вертикально въ грунтъ и выпучиваніе при этомъ дна въ портовой гавани.

Сплошная набережная, представляя, кромѣ этого, преграду ключевымъ и грунтовымъ водамъ, удерживаетъ послѣднія въ грунтѣ, отчего онѣ, пропитывая почву, способствуютъ еще большему напору на стѣну, а постоянно прибывающая вода, производя давленіе, направляетъ уже собравшуюся воду подъ основаніе сооруженія, которое при этомъ подмывается, что также способствуетъ разрушенію набережной.

Эти обстоятельства указываютъ прямо на то, что устройство набережныхъ при такихъ естественныхъ условіяхъ грунта несравненно труднѣе, чѣмъ устройство ихъ на обыкновенныхъ грунтахъ; да къ тому же въ рѣдкихъ лишь случаяхъ (въ приливныхъ гаваняхъ, и иногда въ бассейнахъ, вырытыхъ въ берегу) возможно работу производить съ водоотливомъ на сушѣ. Устройство перемычекъ при илистыхъ плывучихъ грунтахъ почти немыслимо, ибо вода, проходя сквозь илистый грунтъ, не только не даетъ возможности отлить ее изъ-за перемычки, но производитъ, кромѣ того, движеніе земли, выпучиваи грунтъ, въ мѣстѣ огражденномъ перемычкой, разрушая при этомъ и самую постройку.

Придерживаясь того взгляда, что набережная есть только подпорная стѣнка, ее прежде устраивали всегда, не взирая на качество грунта, въ видѣ сплошной стѣнки, при чемъ различными искусственными мѣрами увеличивали сопротивленіе стѣнки и грунта подъ нею, а также уменьшали давленіе земли, засыпаемой за набережной.

Для увеличенія сопротивленія грунта прибѣгаютъ обыкновенно къ сваямъ, которыя, будучи забиты до материка, передаютъ ему давленіе отъ стѣны набережной; въ случаяхъ же недостиженія сваями материка, онѣ имѣютъ цѣлью уплотнить почву, для чего забиваютъ ихъ часто въ пространствѣ, огражденномъ шпунтовыми рядами.

Сваи, забитыя до материка сквозь жидкій илистый грунтъ, входя

въ материкъ лишь незначительно, держатся большею частью въ жидкомъ илѣ, и поэтому легко прогибаются отъ напора земли на стѣну. Сваи же, забитыя между шпунтовыми рядами и служащія для уплотненія грунта, не доходя вовсе до материка, а, такъ сказать, плавая въ жидкой массѣ земли, мало способствуютъ увеличенію сопротивленія грунта, ибо при напорѣ земли на стѣну и при давленіи стѣны и всего свайнаго основанія на жидкую подпочву, эта послѣдняя можетъ быть выдавлена въ гавань, и вся набережная можетъ не только осѣсть, но и передвинуться въ сторону воды. Этому будетъ способствовать еще и то, что грунтовая вода, стремясь всегда къ морю, будетъ задержана шпунтовыми рядами и уплотненнымъ грунтомъ, а потому увеличитъ горизонтальное давленіе на стѣну.

Какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ, для увеличенія сопротивленія стѣны, ее часто укрѣпляютъ при помощи анкеровъ, желѣзныхъ или деревянныхъ, которые, будучи прикрѣплены одними концами къ стѣнѣ набережной или къ свайному основанію ея, располагаются перпендикулярно къ ней въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга, а другими концами утверждаются за набережной въ сваи или каменные столбы, забитые или возведенные далеко отъ стѣны на плотномъ, хорошо сопротивляющемся грунтѣ.

Одновременно съ этимъ стремятся различными мѣрами уменьшить давленіе земли, засыпанной за набережной; одна изъ лучшихъ мѣръ есть замѣна жидкаго грунта болѣе плотнымъ, пескомъ или камнемъ, ограничивая естественный грунтъ весьма пологимъ откосомъ, укрѣпленнымъ досчатыми шпунтовыми рядами, забитыми въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга параллельно набережной.

Всѣ эти мѣры не даютъ, однако, вполнѣ желаемыхъ результатовъ, главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что набережная при этомъ представляетъ сплошную стѣну, задерживающую, какъ плотина, грунтовую воду; кромѣ того, стремленіе грунта сползти въ гавань встрѣчаетъ сопротивленіе въ набережной, а потому онъ увлекаетъ всегда съ собою все сооруженіе, которое получаетъ при этомъ сдвигъ и нерѣдко разрушается. Вслѣдствіе этого оказывается необходимымъ дать свободный протокъ водѣ и проходъ грунту, при его сплывѣ, подъ сооруженіемъ.

Для того, чтобы удовлетворить послѣднимъ двумъ условіямъ, необходимо сдѣлать набережную въ подводной ея части сквозною, и не

пересѣкать грунта по направленію длины набережной какими бы то ни было сплошными стѣнками или шпунтовыми рядами.

Если устроить у уровня воды за набережной въ связи съ ней, или отдѣльно, горизонтальныя площадки, на сваяхъ или на пнѣхъ отдѣльныхъ опорахъ, то земля, засыпанная за набережной, опираясь на эту площадку, будетъ производить на нее вертикальное давленіе, парализуя до нѣкоторой степени горизонтальный напоръ земли на стѣну.

Подъ этой площадкой земля можетъ быть ограничена пологимъ откосомъ, надлежащимъ образомъ защищеннымъ отъ подмыва, а сверху все пространство можетъ быть заполнено землею, не дающею большого горизонтальнаго распора (крупнымъ пескомъ) на небольшую стѣнку, устроенную выше уровня воды со стороны гавани.

Общая схема такой набережной представлена на черт. 391.

Здѣсь набережная состоитъ изъ двухъ частей: нижней подводной, сквозной, и верхней—каменной стѣнки, для поддержанія земли портовой площади.

Верхняя стѣнка можетъ быть расчитана противу давленія земли, и можно ей дать требуемые размѣры, которые, во всякомъ случаѣ, не будутъ велики, ибо высота ея небольшая, всего 10—12 футовъ. Нижняя часть, сквозная, можетъ быть каменною или деревянною на сваяхъ, при чемъ она дѣлается значительно шире верхней стѣнки; ширина ея опредѣляется длиною откоса, которымъ ограничивается земля подъ площадкою. Если откосъ земли подъ площадкою одѣтъ камнемъ или фашинникомъ, то длина его можетъ быть нѣсколько уменьшена.

Земля, засыпанная за набережной и поверхъ огрузочной площадки, будетъ производить весьма незначительное горизонтальное давленіе на сооруженіе; часть земли надъ площадкою своимъ вѣсомъ увеличитъ, напротивъ, устойчивость сооруженія, а подъ площадкою будетъ держаться откосомъ въ равновѣсіи.

Вѣсъ всего сооруженія, по сравненію со сплошными каменными стѣнками самый ничтожный, и всегда можетъ быть сдѣланъ меньше сопротивленія грунта.

Для большаго сопротивленія свайнаго основанія напору, проявляющемуся при спалзываніи земли, когда откосъ подъ основаніемъ набережной стремится сплыть въ гавань, сваи забиваются наклонно

примѣрно по направленію равнодѣйствующей вѣса сооруженія и силы давленія земли при сплывѣ. Такое расположеніе свай слѣдуетъ признать весьма полезнымъ, такъ какъ оно дало вездѣ въ существующихъ сооруженіяхъ хорошіе результаты.

Были примѣры предварительнаго уплотненія грунта: временной нагрузкой его, или временной нагрузкой не вполнѣ оконченной набережной; но хотя этими мѣрами и удавалось до нѣкоторой степени увеличить устойчивость набережной, однако онѣ не всегда могутъ настолько укрѣпить почву, чтобы можно было быть увѣреннымъ въ полной устойчивости сооруженія, и чтобы не нужно было прибѣгнуть къ другимъ, болѣе надежнымъ, средствамъ для предупрежденія разстройства его.

Для лучшаго уясненія типовъ набережныхъ, возведенныхъ на плывучихъ грунтахъ, приведемъ нѣсколько примѣровъ существующихъ подобныхъ построекъ.

1) *Старая набережная въ Гаврѣ.* Черт. 392.

Набережная эта основана на ростверкѣ, посредствомъ котораго давленіе стѣны передается грунту, заключенному между двумя шпунтовыми рядами. Грунтъ здѣсь песчаный, средняго сопротивленія, покрытъ сверху толстымъ слоемъ болѣе жидкаго ила, сползающаго къ водѣ. Противъ этого сползанія необходимо было укрѣпить набережную, для чего она *усилена желѣзными тяжами, которые пропущены* сквозь стѣну на разстояніи 2 метр. другъ отъ друга; задніе концы ихъ прикрѣплены къ сваямъ, забитымъ въ болѣе плотный грунтъ на разстояніи 20 метровъ отъ лицевой поверхности набережной. Пространство за набережной засыпано болѣе плотной землей, а естественный, слабый грунтъ подъ нею срѣзанъ пологимъ откосомъ. Для большаго сопротивленія свай, удерживающихъ концы анкеровъ, къ нимъ прибита вертикально досчатая обшивка и впереди (со стороны воды) насыпана призма изъ плотно утрамбованнаго крупнаго песку. Здѣсь, какъ видно, для достиженія устойчивости стѣны не только помѣщены тяжи, передающіе давленіе на стѣну болѣе прочнымъ опорамъ, но уменьшено также давленіе земли замѣною ея болѣе плотнымъ грунтомъ—глинистымъ пескомъ.

2) *Старая набережная въ Бордо*, черт. 393.

Эта набережная составлена изъ системы свай, связанныхъ между собою продольными и поперечными схватками, пространство между

которыми заполнено камнемъ, а поверхъ ихъ налитъ слой бетона, на которомъ выведена лицевая стѣнка набережной съ контрфорсами изъ бутовой кладки.

За каменной стѣнкой, между контрфорсами и надъ свайнымъ основаніемъ, насыпана земля, которая, производя своимъ вѣсомъ вертикальное давленіе, способствуетъ устойчивости всего сооруженія.

Впереди набережной забитъ сплошной рядъ свай, который удерживаетъ каменную наброску основанія; онъ связанъ съ другими сваями основанія анкерами.

Здѣсь, видимо, думали обезпечить устойчивость набережной большимъ вѣсомъ основанія и, отчасти, передачею давленія земли вертикально на основаніе сооруженія. Такое устройство набережной можно считать правильнымъ только въ томъ случаѣ, если сваи и каменная наброска между ними проходятъ сквозь жидкій илистый грунтъ до твердаго материка; въ противномъ же случаѣ вся эта масса остается, такъ сказать, на плаву въ плывучемъ грунтѣ, и при малѣйшемъ стремленіи послѣдняго передвинутся къ морю (сползти), вся набережная можетъ быть также передвинута и разрушена.

3) *Набережная въ Руанѣ*, черт. 394.

Набережная въ Руанѣ устроена на илистомъ плывунѣ, залегающемъ на мѣловой подвочвѣ, и составлена изъ свайнаго основанія съ надстройкою небольшой стѣнки изъ каменной кладки. Вся высота набережной, считая отъ дна, 9,73 метра; наименьшая глубина воды 5 метровъ.

Сваи, служащія основаніемъ, забиты до мѣловой подпочвы, которая находится на глубинѣ 17 метровъ отъ верхней поверхности набережной.

Внизу сдѣлана сначала засыпка изъ камня мѣловой породы, сквозь которую забиты сваи основанія. Первые три ряда свай, приходящіеся подъ каменной стѣной, забиты наклонно (въ $^1/_8$), а четвертый, приходящійся также подъ стѣнкой, вертикально. Боковыя сваи, длиною въ 11 — 12 метровъ и толщиною въ 0,40 метра, вбиты въ землю на 7,5 метра и спилены на 0,7 метра ниже уровня низкаго отлива. На нихъ положенъ ростверкъ изъ брусьевъ и досокъ, на которомъ, въ понтонномъ ящикѣ, выведена каменная стѣнка набережной, облицованная кирпичемъ-желѣзнякомъ. Отдѣльныя части кладки связаны между собою или сводами, или заливкою изъ бетона. За стѣной за-

биты также сваи, спиленныя на 0,93 метра выше самаго низкаго отлива, или на 0,47 метра ниже уровня обыкновеннаго отлива; на нихъ устроена платформа, поверхъ которой сдѣлана нагрузка изъ сухой кладки.

Для большаго сопротивленія стѣны горизонтальному распору, сквозь нее пропущены желѣзные анкера длиною до 20 метровъ, расположенные на разстояніи 10,5 метровъ другъ отъ друга; задніе концы этихъ анкеровъ укрѣплены въ отдѣльные массивы, вкопанные въ землю.

Понтонные ящики установлены были на плаву во время прилива и погружены на свои мѣста во время отлива.

Эта набережная имѣетъ нѣкоторое сходство съ предъидущей, устроенной въ Бордо; отличается, однако, тѣмъ, что огрузочная платформа, устроенная позади набережной, отдѣлена отъ нея и каменная наброска, образуя откосъ со стороны воды, не производитъ горизонтальнаго давленія на сваи основанія. Кромѣ того, примѣнены здѣсь желѣзные анкера, какъ на старыхъ Гаврскихъ набережныхъ, и сваи подъ основаніемъ забиты наклонно, что не мало способствуетъ устойчивости сооруженія.

4) *Набережная въ Амстердамѣ* (Handelskade), черт. 395.

Дно моря на мѣстѣ постройки этой набережной состоитъ изъ толстаго слоя торфа, поверхъ котораго лежитъ илъ; общая толщина этихъ двухъ слоевъ составляетъ 10,9 метра (отъ—1,60 до—12,50). Сначала сдѣлано было уплотненіе грунта подъ набережной временною песчаною нагрузкою, слой которой для наружной набережной *), обращенной къ заливу Эй, былъ высотою до 5,5 м., а для внутренней 2,5 метр. Отъ тяжести этихъ нагрузокъ дно опустилось на 3 метра. Набережная, какъ видно на чертежѣ, основана на сваяхъ съ ростверкомъ, образующимъ огрузочныя платформы.

Набережная со стороны залива Эй сдѣлана сплошною во всю высоту, отъ дна до верху, тогда какъ другая, обращенная къ бассейну, сдѣлана сплошною только въ верхней своей каменной части; пространство между сваями засыпано землею, которая со стороны гавани ограничена откосомъ, начинающимся отъ подошвы стѣны.

---

*) Набережная устроена по обѣимъ сторонамъ мола, отдѣляющаго портовый бассейнъ отъ залива Эй.

Ширина деревянныхъ основаній (огрузочныхъ площадокъ) различна, смотря по грунту, 10 или 5,5 метра; при этомъ меньшая ширина допущена въ узкихъ частяхъ мола, при ширинѣ его въ 50 метр., гдѣ набережныя, устроенныя съ обѣихъ сторонъ, связаны между собою проволочными цинкованными канатами, уложенными въ разстояніи 7,5 метровъ другъ отъ друга.

Сваи подъ стѣнкой наружной набережной забиты между двумя шпунтовыми рядами, пространство между которыми залито бетономъ; разстояніе между этими рядами 3,25 метра.—Шпунтовые ряды, сдѣланные изъ досокъ, забиты до глубины 9 метровъ. Сваи огрузочной платформы за стѣною связаны со шпунтовыми рядами основанія набережной насадками, пропущенными поверхъ бетона къ переднему шпунтовому ряду и, служа основаніемъ для настила огрузочной платформы, служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ анкерами для набережной. Сваи основанія углублены отъ 2,5 до 3 метровъ въ естественную почву дна, а потому, не доходя до материка, держатся исключительно въ торфяномъ грунтѣ.

Верхняя надстройка состоитъ изъ стѣны, сложенной изъ базальта на цементномъ растворѣ, высотою въ 4 метра и шириною въ 2,15 метра по серединѣ высоты. Кордонный камень, сдѣланный изъ норвежскаго гранита, имѣетъ въ ширину 1 метръ. Эти камни связаны между собою чугунными коробками, служащими одновременно башмаками для наружнаго рельса краннаго пути.

Впереди набережной забиты отбойныя сваи, въ разстояніи 7,5 метровъ другъ отъ друга, связанныя между собою продольнымъ брусомъ, а съ грунтомъ за набережной желѣзными цѣпями, которыя пропущены сквозь каменную стѣну по чугуннымъ трубамъ, вдѣланнымъ въ кладку стѣны набережной, и прикрѣплены къ особымъ за набережной забитымъ сваямъ. Это прикрѣпленіе отбойныхъ свай сдѣлано въ виду того, что верхушки ихъ, поднитыя выше набережной, служатъ для причала судовъ, которыя, дергая за сваи, могли бы, въ случаѣ прикрѣпленія ихъ къ набережной, передать это движеніе стѣнѣ и нарушить ея устойчивость.

Набережная со стороны гавани устроена также на сваяхъ, срѣзанныхъ на уровнѣ ординара; ширина основанія 2,5 метра; стѣнка сдѣлана изъ кладки рваныхъ гранитныхъ камней на цементномъ растворѣ; ширина стѣны 0,5 метра, и высота 0,90 метра.

Эти набережныя, какъ видно, устроены и держатся исключительно въ торфяномъ грунтѣ. Сваи основанія не забиты до материка и устойчивость стѣны достигнута благодаря огрузочнымъ платформамъ, а также анкернымъ тяжамъ, связывающимъ набережныя между собою.

Устойчивости ихъ также не мало способствуетъ сдѣланное предварительное уплотненіе грунта.

5) *Набережныя новаго порта въ Роттердамѣ.*

При устройствѣ новаго порта въ Роттердамѣ, на островѣ Фейенордѣ, приходилось не мало бороться съ илистымъ плывучимъ грунтомъ, на которомъ устроены почти всѣ находящіяся здѣсь набережныя.

Во время производства работъ примѣнялись различные типы набережныхъ, которые оказались болѣе или менѣе устойчивыми. Сдвиги, происшедшіе во время производства работъ, дали многія указанія какъ на выборъ конструкціи сооруженій, такъ и на порядокъ производства работъ, а также указали на нѣкоторыя мѣры, которыя должны быть приняты во вниманіе для обезпеченія устойчивости возводимыхъ сооруженій.

Почти всѣ набережныя возводились съ водоотливомъ; это обстоятельство дало возможность углубить свайныя основанія значительно ниже ординара и такимъ образомъ обезпечить дерево отъ гніенія; съ другой же стороны, необходимо было во время производства работъ предупредить сплывы земли, не встрѣчавшей сопротивленія воды, такъ какъ вода, когда работа производится безъ водоотлива, производя давленіе на дно, нѣсколько противодѣйствуетъ сплыву.

Изъ всѣхъ набережныхъ, исполненныхъ въ этомъ портѣ, наибольшее вниманіе обращаетъ на себя набережная, проектированная инженеромъ Меесомъ и приведенная въ исполненіе послѣ значительнаго сплыва земли и разрушенія части работъ, происшедшаго въ ночь съ 12-го на 13 марта 1875 года.

Набережная эта, черт. 396, составлена изъ парныхъ рядовъ свай, забитыхъ по 11 въ каждомъ ряду и въ разстояніи пара отъ пары въ 3,05 и 2,27 метра; длина каждаго ряда 12 метровъ.

На сваяхъ положены продольныя (поперекъ набережной) насадки, покрытыя надъ каждой парой свай опалубками. Вдоль линіи набережной положены, поверхъ насадокъ, брусья: надъ 1-й, 3-й, 5-й, 7-й и 11-й сваями (считая отъ гавани), связывающія отдѣльные ряды свай неизмѣнно между собою; переднія сваи, приходящіяся

у края набережной, усилены наклонными полусхватками; таковыми же полусхватками связаны сваи въ поперечныхъ рядахъ; какъ на опалубкахъ свай, такъ и на сквозныхъ продольныхъ прогонахъ, выведена кладка, которая служитъ опорою сводамъ, перекрывающимъ пространства между рядами свай; пролеты этихъ сводовъ суть 1,39 и 2,16 метра. Опалубки надъ сваями расположены на уровнѣ — 1,05 метра.

Надъ сводами выведена слегка наклонная лицевая стѣнка набережной въ $1^1/_2$ кирпича, усиленная контрфорсами толщиною въ $2^1/_2$ кирпича и шириною въ 6 метровъ, расположенныхъ надъ каждымъ двойнымъ рядомъ свай.

Контфорсы подняты до уровня + 2,5 метра и связаны между собою сводами; выше этихъ сводовъ лицевая стѣнка поднята еще до уровня + 3,5 метр., и пространство за набережной, равно какъ и надъ сводами контрфорсовъ, засыпано: между сваями — рѣчнымъ пескомъ, а выше—мѣстною землею, при чемъ засыпка эта ограничена откосами въ 1 : 2, какъ въ предѣлахъ свайнаго основанія, такъ и выше, между контрфорсами. Нижній подводный откосъ покрытъ слоемъ утрамбованной глины со щебнемъ.

Во время производства работъ была впереди набережной сдѣлана нагрузка грунта изъ песка и камня, для противодѣйствія сдвигу и обвалу земли, въ замѣнъ давленія отлитой воды. Длина свай, употребленныхъ для этой набережной, была 19 метровъ.

Набережная этого типа не подвержена почти вовсе горизонтальному давленію земли; давленіе это передается почти цѣликомъ вертикально на огрузочную платформу, ширина которой 5 метровъ, чѣмъ увеличивается значительно сопротивленіе всего сооруженія.

Въ такомъ видѣ набережная простояла съ 1875 года по настоящее время безъ какихъ либо признаковъ поврежденія или движенія, несмотря на постоянное сотрясеніе всего грунта отъ движенія поѣздовъ мимо проходящей желѣзной дороги. Кромѣ того, по отстройкѣ набережной, гавань была углублена до 4 метр. до впуска воды, почему она, подвергаясь сотрясеніямъ отъ поѣздовъ, не имѣла отпора воды, который могъ бы способствовать ея устойчивости, ибо вода была впущена въ гавань лишь по окончаніи работъ въ ноябрѣ 1875 года, послѣ чего окончательное углубленіе гавани до 6 метровъ ниже уровня отлива было исполнено землечерпаніемъ.

Эта набережная, представляющая лучшій образецъ подобнаго сооруженія на сваяхъ при плывучемъ грунтѣ, можетъ быть, однако, съ достаточною тщательностью исполнена лишь насухо, т. е. за перемычкою, работая съ водоотливомъ; въ большинствѣ же случаевъ, при устройствѣ портовыхъ набережныхъ, водоотливъ невозможенъ, почему въ Голландіи, гдѣ повсюду встрѣчаются особенно неблагопріятные грунты, выработаны другіе типы, которые, хотя и не столь хороши, но могутъ, однако, также служить образцами.

6) *Набережная Bootpjes въ Роттердамѣ.*

Часть берега рѣки Маасъ противъ старой части города Роттердама, называемая *Bootpjes*, служила уже издавна главнымъ мѣстомъ выгрузки и нагрузки судовъ, приходящихъ по рѣкѣ съ моря.

Здѣсь до 1883 года существовали легкія набережныя, поддерживавшія портовую площадь шириною всего въ 27 метровъ, но такъ какъ ширина эта, при усиленной торговой дѣятельности, была давно уже недостаточною, тѣмъ болѣе, что вдоль берега идетъ рядъ вѣковыхъ деревьевъ, украшающихъ эту часть города, срубить которыя городское управленіе не рѣшалось, да кромѣ того, прежде выстроенная набережная подвергалась во многихъ мѣстахъ сильнымъ разрушеніямъ отъ подмыванія дна рѣки, то рѣшено было въ 1883 г. построить совершенно новую набережную, выдвинувъ ее на линію регулированія рѣки, уширяя такимъ образомъ береговую площадь съ 27 до 50 метровъ.

Проектъ набережной составленъ при условіи, чтобы суда съ осадкою въ 6,5 метровъ могли во всякое время и при всякомъ уровнѣ воды стоять у набережной, и такъ какъ грунтъ дна въ этомъ мѣстѣ очень плохой; то необходимо было сдѣлать набережную съ огрузочной платформой и естественнымъ откосомъ земли подъ нею, между сваями основанія. Черт. 397.

Набережная составлена изъ каменной стѣнки, основанной на обыкновенныхъ сваяхъ, забитыхъ по ширинѣ 10 метровъ. Передніе три ряда свай, приходящіеся подъ каменной стѣнкой, забиты нѣсколько наклонно. Набережная представляетъ какъ бы пристань на сваяхъ, входящую въ рѣку и на наружномъ краѣ которой возведена каменная стѣнка. Подъ этими сваями берегъ, ограниченный естественнымъ откосомъ, остается ничѣмъ не укрѣпленнымъ, совершенно открытымъ. Верхній гребень откоса берега укрѣпленъ легкой фашин-

ной одеждой, которая пропущена нѣсколько надъ помостомъ огрузочной платформы.

Здѣсь немыслимо было устроить перемычки по причинѣ большой глубины и жидкаго илистаго грунта дна рѣки и большого колебанія уровня воды (отъ 4 до 5 метр.), почему работы по срѣзкѣ свай, нарубкѣ шиповъ, положенія ростверка (платформы), а также возведенія кладки стѣны до уровня, нѣсколько выше отлива, исполнялись по частямъ помощью спеціально заказаннаго водолазнаго колокола.

Впереди набережной забиты толстыя отбойныя сваи, верхніе концы которыхъ, поднятые выше площади набережной и покрытые желѣзными колпаками, служатъ причальными тумбами; сваи эти связаны съ берегомъ, такимъ же образомъ какъ отбойныя сваи набережной въ Амстердамѣ, т. е. цѣпями, пропущенными въ чугунныхъ трубахъ сквозь стѣнку набережной.

Набережная, представляя весьма незначительный вѣсъ, не испытываетъ почти вовсе горизонтальнаго напора, за исключеніемъ лишь каменной лицевой стѣнки, и земля, насыпанная поверхъ огрузочной платформы, вѣсомъ своимъ способствуетъ устойчивости сооруженія.

7) *Набережная системы инженера Іонга*, черт. 398.

При развитіи набережныхъ на рѣкѣ Маасѣ, въ Роттердамѣ, необходимо было составить вполнѣ надежный типъ, исполненіе котораго возможно было бы безъ водоотлива, и не требовало бы такой широкой огрузочной платформы, какъ набережная Boompjes. Къ тому же, во избѣжаніе возможности подмыва теченіемъ рѣки земли, ограниченной между сваями естественнымъ откосомъ, инженеръ Іонгъ составилъ новый типъ, одобренный для новыхъ набережныхъ въ Роттердамѣ.

Принципъ, на которомъ основана эта конструкція, заключается въ томъ, чтобы до устройства стѣны набережной, подготовить заднюю засыпку земли такимъ образомъ, чтобы земля получила полную осадку и установилось бы полное равновѣсіе грунта, и лишь послѣ этого приступить къ устройству набережной; которая имѣетъ принять давленіе только отъ небольшой прибавочной присыпки земли выше огрузочной платформы, необходимой для образованія портовой площади и заполненія пространства за каменной стѣнкой, возведенной надъ деревянной огрузочной платформой основанія.

Для этой цѣли производится сначала выемка грунта землечерпа-

ніемъ до глубины около 7 метровъ ниже уровня отлива, въ которую погружаютъ фашинные тюфяки съ плетневыми корзинами, наполненными глиною; эту кладку тюфяковъ продолжаютъ до уровня низкихъ водъ, погружая одинъ тюфякъ надъ другимъ, въ видѣ дамбы. Затѣмъ устраиваютъ выше уровня воды временную подпорную стѣнку, также изъ фашинъ, за которой насыпаютъ землю на высоту около 3,5 метровъ выше уровня отлива.

По окончаніи этой дамбы ее оставляютъ на нѣкоторое время для полученія полной осадки, въ теченіе котораго углубляютъ ложе рѣки передъ фашинной дамбой до требуемой для судоходства глубины. По прошествіи времени, достаточнаго на осадку, т. е. отъ 2 до 3 лѣтъ, и послѣ углубленія рѣки можно безъ всякаго риска приступить къ устройству набережной, выдвинувъ ее прямо на большую глубину.

Набережная, предлагаемая въ этомъ случаѣ инженеромъ Іонгомъ, имѣетъ такую же конструкцію, какъ и прежде описанная набережная Boompjes. Она основана на сваяхъ, покрытыхъ широкимъ сплошнымъ ростверкомъ и засыпка портовой площади, возведенной на ростверкѣ, вмѣсто горизонтальнаго распора, произведетъ лишь вертикальное давленіе на платформу, способствуя устойчивости сооруженія, а горизонтальный распоръ будетъ дѣйствовать лишь на каменную стѣнку небольшой высоты, размѣры которой могутъ быть точно опредѣлены въ зависимости отъ этого давленія. Земля подъ ростверкомъ, между сваями, поддерживается фашинной дамбой, сквозь которую забиты сваи; уклонъ откоса дамбы, со стороны воды, значительно круче откоса ничѣмъ не прикрытаго грунта. Устойчивость дамбы вполнѣ обезпечена тѣмъ, что для полученія полной осадки, работы по возведенію на ней набережной были прекращены за 2—3 года; кромѣ того сваи, вбитыя въ нее, еще болѣе увеличиваютъ устойчивость. Устройство фашинной дамбы даетъ возможность значительно уменьшить ширину огрузочной платформы и представляетъ не малое сбереженіе въ расходахъ по устройству основанія; кромѣ того, этимъ устраняются неожиданныя поврежденія и неравномѣрная осадка всего сооруженія, которыя, до сего времени, постоянно давали себя чувствовать, почти на всѣхъ Роттердамскихъ и другихъ, при такихъ же условіяхъ возведенныхъ, набережныхъ.

8) *Набережная въ Гамбургѣ*, черт. 399.

Къ приведеннымъ выше типамъ слѣдуетъ еще прибавить новыя

набережныя, выстроенныя въ гаваняхъ Baakenhafen и Sandthorhafen въ Гамбургѣ, изъ коихъ послѣдняя изображена на черт. 399.

Грунтъ здѣсь мелкопесчаный, принимающій естественный откосъ въ $1 : 2^1/_2$. Изображенная здѣсь набережная устроена безъ огрузочныхъ платформъ, которыя замѣнены наклонно забитыми сваями и желѣзными анкерами, пропущенными сквозь основаніе и укрѣплены въ особо забитыя за набережной вертикальныя и наклонныя анкерныя сваи.

Сваи, срѣзанныя на уровнѣ обыкновеннаго отлива, покрыты ростверкомъ съ досчатымъ настиломъ, на которомъ выведена кладка верхней надстройки. Послѣдняя сдѣлана съ контрфорсами и сводами. Засыпка земли за стѣною ограничена въ нижней части, между сваями, откосомъ, который верхней своей бровкой упирается въ шпунтовыя стѣнки, забитыя между свями, противъ задней грани сплошной части верхней надстройки. Эти шпунтовые ряды, подпирающіе засыпку за набережной, даютъ возможность подводнымъ откосомъ не выходить такъ далеко въ гавань, а слѣдовательно, имѣть непосредственно у набережной большую глубину при относительно незначительной ширинѣ сооруженія. Расположеніе шпунтовыхъ рядовъ въ основаніи набережной наврядъ ли, однако, можетъ быть признано выгоднымъ, такъ какъ они, принимая горизонтальное давленіе земли, передаютъ его набережной, которая для устойчивости не можетъ быть усилена на столько, на сколько это казалось бы возможнымъ по первому взгляду; къ тому же ряды эти, удерживая грунтовую воду, не позволяютъ ей свободно протекать сквозь песчаный грунтъ въ гавань.

Впереди набережной забиты отбойныя сваи, прикрѣпленныя къ ней, верхушки которыхъ служатъ причальными тумбами, а поверхъ набережной уложены рельсы для паровыхъ крановъ и для поѣздовъ, сзади которыхъ выстроены навѣсы для товаровъ.

9) *Набережная Николаевскаго порта*, черт. 400.

Набережная устроена здѣсь при грунтѣ весьма ненадежномъ, состоящемъ изъ болѣе или менѣе плотныхъ слоевъ ила, песка и глины. Составъ набережной такой же, какъ и въ Либавѣ, описанный въ предъидущей главѣ.

Основаніе сдѣлано изъ передняго сплошного ряда свай и задняго, досчатаго шпунтоваго, между которыми, по предварительному вынутію грунта, забиты сваи, и все пространство заполнено камнемъ;

поверхъ камня налитъ слой бетона и на немъ возведена верхняя каменная стѣнка.

Для полученія полной устойчивости набережной разсчитывали здѣсь на вѣсъ сооруженія, на жесткость въ грунтъ забитыхъ свай, а главное на анкера и анкерныя сваи. Гавань впереди углублена до 22 футовъ.

Набережная оказалась устойчивою, за исключеніемъ одного мѣста, гдѣ илистый грунтъ имѣлъ наибольшую глубину, и гдѣ для заполненія пространства за набережной пользовались грунтомъ, доставленнымъ землечерпательной машиной, при помощи мутпомпы.

Этотъ жидкій грунтъ, производя очень большое давленіе на набережную, выперъ послѣднюю, при чемъ всѣ сваи изогнулись въ сторону гавани.

Для предупрежденія дальнѣйшаго сдвига, какъ въ этомъ, такъ и въ другихъ мѣстахъ набережной, рѣшено было между анкерами забить добавочныя вертикальныя и наклонныя сваи и, покрывъ ихъ ростверкомъ, засыпать сухою землей.

Такимъ образомъ образовалась за набережною огрузочная платформа, черт. 401, принимающая главное давленіе земли.

Выпертую часть набережной привели снова въ вертикальное положеніе при помощи желѣзныхъ тяжей съ муфтами, пропущенныхъ сквозь основаніе набережной и укрѣпленныхъ къ особымъ наклонно забитымъ анкернымъ сваямъ.

Изъ вышеприведеннаго можно усмотрѣть, что для устройства свайныхъ основаній подъ набережными, при илистыхъ и плывучихъ грунтахъ, необходимо имѣть очень длинныя сваи. При толщинѣ илистаго грунта въ 50 фут., какъ это имѣетъ мѣсто: въ Роттердамѣ, Готенбургѣ и во многихъ другихъ мѣстахъ, и даже до 200 фут., какъ напримѣръ, въ Нью-Іоркѣ, сваи 7 и 8 саженныя, если и достигаютъ иногда материка, то входятъ въ него весьма не глубоко, оставаясь большею своею длиною въ жидкомъ илѣ.

Хотя сваи при сквозныхъ основаніяхъ набережныхъ и не претерпѣваютъ непосредственно горизонтальнаго давленія земли, вслѣдствіе ограниченія ея подъ водою между сваями откосомъ, но будучи гибкими, могутъ вмѣстѣ съ грунтомъ, даже при незначительномъ стремленіи послѣдняго сползти въ гавань, согнуться, въ особенности, если нижніе концы ихъ забиты не глубоко въ материкъ.

Вполнѣ уничтожить сползаніе жидкаго илистаго грунта невозможно, уменьшить же это сползаніе до нѣкоторой степени можно, замѣняя жидкій грунтъ, грунтомъ болѣе плотнымъ и обдѣлавъ первый, откосомъ положе естественнаго, укрѣпляя бермами и небольшими досчатыми шпунтовыми рядами, или какой нибудь одеждой.

Независимо сего весьма полезно укрѣпить подошву откоса, или основаніе набережной со стороны гавани, а также и весь откосъ камнемъ или другимъ тяжеловѣснымъ матеріаломъ, образуя этимъ до нѣкоторой степени отпоръ со стороны воды и защиту противъ размыва. Кромѣ того, для бо́льшого сопротивленія свай полезно привести ихъ, на сколько это возможно, въ треугольную систему наклонными схватками, или самыя сваи забить наклонно.

Замѣна грунта между сваями пескомъ или фашинами еще болѣе обезпечиваетъ устойчивость сооруженія, увеличивая однако и стоимость его.

Для того, чтобы укрѣпленіе откоса могло служить отпоромъ сползанію земли, необходимо, какъ замѣчено выше, устраивать его изъ тяжелаго матеріала, изъ каменной наброски достаточной толщины, въ видѣ небольшой дамбы, или же сдѣлать предварительно углубленіе на днѣ, которое потомъ заполнить этимъ матеріаломъ.

Вмѣсто камня можно употребить тяжелыя фашины, обыкновенную фашинную кладку, тюфяки или крупный тяжеловѣсный песокъ, или же прибѣгать къ временной нагрузкѣ съ цѣлью уплотненія грунта.

Когда работа производится съ водоотливомъ, то укрѣпленіе подошвы откоса, поверхности его и положеніе схватокъ и другихъ скрѣпленій ниже уровня воды, не представляетъ никакихъ затрудненій. Когда же работа производится въ водѣ, то прибѣгаютъ обыкновенно къ забивкѣ наклонныхъ свай, погрузкѣ фашинныхъ тюфяковъ и вообще къ такимъ мѣрамъ для укрѣпленія основанія набережной, которыя требуютъ менѣе водолазныхъ работъ.

Забивка шпунтовыхъ рядовъ у подошвы основанія откосовъ или за стѣною набережной, въ случаѣ устройства сквозного основанія, нельзя считать полезнымъ, ибо эти ряды, образуя сплошную стѣнку, уже не представляютъ собою сквозное основаніе, и препятствуютъ землѣ, въ случаѣ оползня, пройти свободно между сваями. Шпунтовыя стѣны задерживаютъ, кромѣ того, грунтовую воду, которая,

не имѣя выхода, будетъ накопляться за набережной, производя на нее усиленное давленіе.

Вслѣдствіе сего, для возможно большаго обезпечиванія устойчивости набережныхъ на плывучихъ грунтахъ, необходимо соблюсти слѣдующіл условія:

1) Устраивать набережную возможно болѣе легкою.

2) Забивать подъ основаніемъ сваи наклонно, хотя бы только въ переднихъ рядахъ непосредственно подъ каменной стѣнкой.

3) Устраивать сплошную огрузочную платформу.

4) Замѣнить плывучій грунтъ за набережной болѣе плотнымъ, преимущественно крупнымъ пескомъ, а естественный грунтъ обдѣлывать пологимъ откосомъ съ бермами, или прибѣгать къ инымъ укрѣпленіямъ поверхности противъ спалзыванія.

5) Откосъ между сваями оставлять открытымъ, упрѣпивъ подошву и поверхность камнемъ, или фашинными тюфяками.

и 6) Замѣнить откосъ между сваями дамбою изъ фашинныхъ тюфяковъ, загруженныхъ глиною.

Менѣе дѣйствительными мѣрами слѣдуетъ считать:

1) Временную нагрузку земли съ цѣлью ея уплотненія.

2) Оставленіе во время работъ передъ набережной валика изъ земли, или временной нагрузки, замѣняющихъ отпоръ воды (когда работа производится съ водоотливомъ).

3) Устройство анкеровъ деревянныхъ или желѣзныхъ.

Затѣмъ слѣдуетъ отвергнуть устройство сплошныхъ стѣнъ и деревянныхъ шпунтовыхъ рядовъ, съ одной стороны открытыхъ, а съ другой засыпанныхъ землею. Шпунтовые ряды могутъ быть только тогда допускаемы, когда они забиты въ грунтъ не глубоко у подошвы откосовъ, или у основанія сплошныхъ стѣнъ, но отнюдь не за набережной.

Устройство сквозныхъ свайныхъ основаній можетъ быть допускаемо лишь тогда, когда сваи и другія деревянныя части основанія вполнѣ обезпечены отъ гніенія и отъ дѣйствія червя, почему необходимо расположить все основаніе ниже уровня низкихъ водъ, и употреблять дерево, не подвергающееся дѣйствію червя.

Первое условіе выполнить не трудно, но второе увеличиваетъ значительно стоимость, не гарантируя, однако, вполнѣ противъ раз-

рушеній сооруженія червемъ, такъ какъ всѣ употребляемыя съ этою цѣлью средства суть лишь болѣе или менѣе удачные палліативы.

Вслѣдствіе этого, когда приходится устраивать набережныя на плывучихъ грунтахъ въ моряхъ, гдѣ встрѣчается морской шашень, то всю набережную устраиваютъ каменною, а чтобы при этомъ сохранить характеръ сквознаго основанія, послѣднее дѣлаютъ на каменныхъ столбахъ, опускныхъ колодцахъ или кессонахъ, связывая столбы между собою выше уровня воды сводами, и надстраивая верхнюю часть сплошною стѣнкою. Набережная получаетъ при этомъ видъ многопролетнаго каменнаго моста, засыпаннаго съ одной стороны землею, которая въ пролетахъ между опорами будетъ ограничена откосомъ подобно тому, какъ въ предѣлахъ свайнаго основанія выше описанныхъ набережныхъ.

Раціональность устройства такихъ набережныхъ легче всего выяснить на слѣдующихъ примѣрахъ.

1) *Набережная въ Грэтъ-Гримсби*, черт. 402.

Набережная эта, выстроенная въ началѣ нынѣшняго столѣтія, по примѣру подобныхъ же набережныхъ во Франціи въ Рошфорѣ, составлена изъ ряда каменныхъ сводовъ пролетами по 9 метровъ, поддержанныхъ каменными же столбами (быками), толщиною каждый въ 2,45 метра; столбы основаны на сваяхъ покрытыхъ ростверкомъ, который по длинѣ быка (перпендикулярно линіи набережной) идетъ уступами по мѣрѣ углубленія въ берегъ.

Земля подъ пролетами набережной, состоящая изъ ила, принимаетъ естественный пологій откосъ, который во избѣжаніе сползанія покрытъ каменной одеждой. При такой конструкціи одни лишь быки принимаютъ давленіе земли и въ виду ихъ значительной длины и относительно небольшой толщины, на которую давитъ земля, представляютъ большую устойчивость. Если своды оставить со стороны воды открытыми, то суда своими бортами могутъ задѣвать за нихъ снизу и, при колебаніи уровня воды, поднять и разстроить кладку, почему, для большаго сопротивленія этому усилію, своды съ лицевой стороны сдѣланы толще, въ видѣ арокъ.

У края набережной сдѣланъ каменный барьеръ, служащій кордономъ, въ ровень съ которымъ сдѣлана засыпка на сводахъ, покрытая мостовою.

2) *Набережная въ Гамбургѣ*, черт. 403.

Въ гаваняхъ Sandthorhafen, съ южной ея стороны и Grasbrockhafen, устроены кирпичныя набережныя на опускныхъ колодцахъ прямоугольной формы, опущенныхъ въ песчаный грунтъ дна на глубину 6,02 метр. (отъ уровня отлива) и перекрытыхъ сводами. Размѣры колодцевъ, $4 \times 5{,}75$ метр., книзу нѣсколько увеличены; толщина стѣнъ ихъ въ 0,8 м., у подошвы стѣны нѣсколько тоньше. Уширеніе колодцевъ книзу сдѣлано для облегченія ихъ опусканія въ грунтъ. Въ интервалахъ между колодцами, подъ сводами, пролеты которыхъ 4,684 метр., земля ограничена откосомъ въ $1 : 1^1/_2$, который хотя и начинается у задняго конца сводовъ, но, во избѣжаніе обсыпки земли, удерживается досчатымъ шпунтовымъ рядомъ, забитымъ въ интервалахъ за сводами.

Колодцы опущены въ грунтъ дѣйствіемъ собственной тяжести, вычерпываніемъ земли и воды при помощи четырех-лопастныхъ храповъ.

Верхняя надстройка состоитъ изъ стѣны съ контр-форсами, которые въ заднихъ своихъ частяхъ связаны арками; непосредственно надъ этими арками и на стѣнѣ набережной лежатъ рельсы для передвиженія крановъ.

Впереди набережной противъ каждаго колодца поставлено по одной отбойной сваѣ, забитой въ грунтъ и прикрѣпленной къ стѣнѣ набережной при помощи хомутовъ, болтовъ и деревянныхъ прокладокъ, вдѣланныхъ въ кладку набережной. Верхніе концы свай подняты почти на 1 метръ выше кордона, покрыты желѣзными колпаками и служатъ причальными тумбами. Земля, засыпанная за набережной, производя частью давленіе на своды сверху внизъ, способствуетъ устойчивости всего сооруженія. Внутренния часть колодцевъ заполнена бетонемъ.

3) *Набережная приливной гавани въ Бордо*, черт. 404.

Набережная приливной гавани въ Бордо, выстроенная инженерами Жоли (Joly) и Рено (Renaud) состоитъ, какъ и предъидущая, изъ отдѣльныхъ опускныхъ колодцевъ перекрытыхъ сводами, съ надстройкой каменной стѣны. Колодцы сдѣланы изъ бутовой кладки и составлены по высотѣ изъ отдѣльныхъ массивовъ, положенныхъ одинъ надъ другимъ.

Набережная имѣетъ со стороны воды криволинейное очертаніе (параболическое), подходящее къ формѣ судна, которое выше уровня воды продолжается по касательной съ уклономъ въ $^1/_{20}$.

Такое очертаніе способствуетъ нѣсколько устойчивости сооруженія, ибо перемѣщаетъ центръ тяжести по направленію къ берегу, чѣмъ и увеличивается моментъ сопротивленія стѣны для противудѣйствія горизонтальному распору земли, стремящемуся опрокинуть стѣну около внѣшняго нижняго ребра.

Грунтъ состоитъ здѣсь изъ толстаго слоя синей плывучей глины, доходящей до глубины 12—14 метр., покрытой сверху небольшимъ слоемъ растительной земли. Подъ этой глиной находится материкъ изъ крупнаго песка съ гравіемъ. Сквозь этотъ слой песка протекаетъ сильная струя грунтовой воды, которая направлена къ рѣкѣ; она находится, однако, подъ вліяніемъ прилива, который распространяется на разстояніи отъ 300 до 400 метр. отъ берега.

Подъ вліяніемъ постояннаго тока воды синяя плывучая и илистая глина сильно размягчается, но по высыханіи представляетъ довольно твердую массу.

Для устройства набережной на такомъ грунтѣ, устроено основаніе изъ опускныхъ колодцевъ, которые собственною тяжестью погружались въ землю; ширина каждаго колодца по длинѣ набережной 6 метровъ и толщина (по линіи перпендикулярной къ длинѣ), сдѣлана различная—отъ 16 до 35 метровъ.

Стѣны колодцевъ сложены изъ дикаго камня на цементномъ растворѣ въ основаніи и на тейльской извести въ верхнихъ частяхъ. Внутренняя пустая часть нѣкоторыхъ колодцевъ раздѣлена перегородками на нѣсколько отдѣленій; въ колодцахъ же меньшаго размѣра перегородокъ этихъ не имѣется; черезъ эти отдѣленія производилось землечерпаніе, и по мѣрѣ вынутія грунта колодцы опускались собственною тяжестью.

Каждый быкъ набережной составленъ въ планѣ изъ нѣсколькихъ колодцевъ, погруженныхъ въ разстояніи 0,50 метр. другъ отъ друга; по высотѣ же колодцы составлены изъ отдѣльныхъ частей, высотою каждая въ 5 метровъ, при чемъ каждый колодезь погруженъ въ грунтъ на глубину 3-хъ метровъ ниже дна приливной гавани.

Порядокъ производства работъ былъ тотъ же, какого обыкновенно придерживаются при употребленіи опускныхъ колодцевъ; съ появле-

ніемъ же грунтовой воды, ее откачивали насосомъ, а землю вынимали бадьями. При неравномѣрномъ опусканіи, колодцы поддерживали подпорками, а для приведенія колодца въ надлежа́щее вертикальное положеніе, выбирали болѣе землю, подъ менѣе осѣвшей стороной его.

Внутреннее пространство колодцевъ заполнено было: внизу, до уровня грунтовой воды бетономъ на тейльской извести, а вверху каменной кладкой, связанной со стѣнами колодцевъ стробою.

Колодцы выше уровня воды связаны сводами, пролетами въ 8 метр.; ширина колодцевъ 5 метровъ; поверхъ сводовъ сдѣлана стѣнка изъ кладки на тейльской извести и на булонскомъ цементѣ съ гранитной тесанной облицовкой выше уровня воды; сверху положенъ гранитный же кордонъ на уровнѣ + 2,75 метра.

Подъ сводами сдѣлана наброска изъ крупныхъ камней, съ откосомъ къ водѣ въ 0,827 : 1 (круче одиночнаго), за которой до гребня и выше сдѣлана насыпка песка съ одиночнымъ откосомъ, за которой засыпана земля для образованія портовой площади.

По своей конструкціи эта набережная представляе́тъ большую солидность: помимо весьма устойчиваго устройства колодцевъ, сводовъ и верхней стѣны, естественный грунтъ въ пролетахъ между сводами замѣненъ каменной наброской, образующей родъ дамбы, а за нею естественный плывучій грунтъ замѣненъ пескомъ.

4) *Набережная въ Ст.-Назерѣ*, черт. 405 и 406.

Часть набережныхъ, выстроенныхъ въ новомъ портовомъ бассейнѣ „Penhouet“ въ Ст.-Назерѣ, исполнена на весьма плохомъ грунтѣ, и работы представляли большія затрудненія, несмотря на то, что онѣ производились на суши, съ водоотливомъ.

Портовой бассейнъ „Penhouet“, занимаетъ старое рѣчное ложе, пролегающее въ скалистомъ гнейсовомъ грунтѣ, которое вѣками было заполняемо жидкимъ глинистымъ иломъ, нанесеннымъ рѣкою Луаръ. Скалистая твердая подпочва залегаетъ здѣсь на весьма различныхъ глубинахъ, при чемъ уклонъ ея весьма значительный; вслѣдствіе этого набережныя приходилось въ иныхъ мѣстахъ закладывать почти на дневной поверхности, тогда какъ въ другихъ слой ила доходилъ до 15, даже 18 метровъ.

Вслѣдствіе этихъ весьма невыгодныхъ условій постройки, нѣкоторыя части береговыхъ линій портоваго бассейна оставлены безъ

отдѣлки набережными, а обдѣланы лишь откосомъ; для причала же судовъ устроены отдѣльныя, сквозныя деревянныя пристани, весьма легкой конструкціи.

Каменныя набережныя устроены по типу бордоскихъ, на опускныхъ колодцахъ, которые хотя и опущены до скалистаго грунта, но представляли громадныя затрудненія при ихъ возведеніи, такъ какъ вслѣдствіе крутости скалистой подпочвы, случалось постоянно, что колодцы упершись однимъ ребромъ въ скалу, оставались на вѣсу и наклонялись въ сторону гавани.

Для надежнаго укрѣпленія колодцевъ въ этихъ случаяхъ, необходимо было вынимать съ одной стороны подъ колодцемъ скалу взрывной работой, и подъ другую сторону подводить каменную кладку.

Нѣкоторые быки были сдѣланы изъ одного цѣльнаго колодца, другіе же изъ двухъ, погруженныхъ одинъ за другимъ, въ разстояніи 2-хъ метровъ. Погруженіе двухъ колодцевъ давало возможность устанавливать ихъ прочно, не вынимая много скалы и не подводя много кладки. Но устраненіе одного неудобства порождало другое— именно то, что собственный вѣсъ ихъ не былъ достаточенъ для того, чтобы преодолѣть треніе грунта о стѣнки, а потому для погруженія ихъ необходимо было прибѣгнуть къ временной нагрузкѣ; кромѣ того, второй, задній колодезь при опусканіи передвигался постоянно впередъ, такъ что первоначально оставленное разстояніе въ 2 метра уменьшалось до 1-го.

Колодцы связаны между собою на уровнѣ—5,6 метровъ сводами, надъ которыми выведена каменная стѣнка набережной.

Глубина гавани 8,5 м. и высота кордона надъ уровнемъ воды 1,9 метра.

Земля, засыпанная за набережной, состоящая изъ песка съ небольшою примѣсью глины, положена слоями, при чемъ между колодцами, или подъ сводами, пролетъ которыхъ 6 метровъ, сдѣлана была предварительно выемка и засыпка за набережной, ограниченная откосомъ въ 1 : 3, вымощена камнемъ.

До засыпки земли за набережную, естественный грунтъ обдѣланъ общимъ откосомъ приблизительно въ 1 : 4, разбитымъ бермами въ $2^1/_2$ метр. на ярусы вышиною каждый въ 1 метръ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ нельзя было достигнуть материка, колодцы оставлены въ грунтѣ и все пространство перекрывалось

однимъ общимъ большимъ сводомъ, устои для котораго составлялись съ каждой стороны, изъ двухъ колодцевъ, пространство между которыми эадѣлано каменною кладкою. Внутренность колодцевъ заполнена также каменной кладкой.

Набережныя эти, потребовавшія весьма сложныхъ и трудныхъ работъ, стоятъ теперь вполнѣ устойчиво.

5) *Набережная въ Лиссабонѣ.*

Послѣднія набережныя, выстроенныя въ Лиссабонѣ, имѣютъ въ общемъ такую же конструкцію, какъ набережныя въ Бордо, Гамбургѣ и Грэтъ-Гримсби; разница заключается, однако, въ томъ, что столбы основаны здѣсь на кессонахъ и своды, перекрывающіе пролеты между столбами, скрыты вовсе подъ водою, такъ что суда за нихъ задѣвать не могутъ.

Буреніе, произведенное вдоль линіи набережной, показало, что скалистая подпочва находится на весьма разнообразныхъ глубинахъ и что составъ грунта весьма разнородный. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ на глубинѣ 7 — 11 метровъ отъ уровня низкихъ водъ (ординара) встрѣчаются слои плотнаго известняка, лежащіе на слоѣ глины съ пескомъ, почти такой же плотности какъ сосѣднія скалы. Чѣмъ глубже опускались въ грунтъ, тѣмъ онъ становился плотнѣе, сохраняя вездѣ свой составъ (глина и песокъ).

Въ другихъ же мѣстахъ твердая подпочва состояла изъ базальта. Поверхъ этой подпочвы лежалъ вездѣ слой жидкаго ила болѣе или менѣе перемѣшаннаго съ пескомъ, который, постоянно сплывая, представляетъ не малыя затрудненія при устройствѣ набережныхъ.

Эта разнохарактерность грунта и различныя глубины залеганія материка дали поводъ многимъ разногласіямъ между инженерами относительно выбора того или другого типа для набережной; они указывали въ своихъ проектахъ на различныя средства рѣшенія вопроса, оставляя, при томъ, сколь возможно большую отвѣтственность за устойчивость сооруженія на исполнителѣ работъ.

Въ этихъ проектахъ было, между прочимъ, указано на то, что во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ твердая подпочва залегаетъ на такой глубинѣ, что нельзя до нея опуститься, слѣдуетъ сдѣлать въ наносномъ грунтѣ углубленіе кюветомъ, подъ всей набережной, заполнивъ его наброскою изъ рванаго камня, и такимъ образомъ образовать искусственное основаніе подъ набережной, которая въ этихъ мѣстахъ должна быть

сдѣлана изъ сплошной кладки бетонныхъ массивовъ съ надстройкой выше уровня воды изъ сплошной кладки на цементномъ растворѣ. Такое устройство набережной давало, однако, поводъ ожидать неравномѣрной осадки.

Инженеръ Эрзанъ (Hersent), устроившій набережныя въ Лиссабонѣ, основываясь на многочисленныхъ своихъ опытахъ въ Брестѣ, Лоріанѣ, Антверпенѣ и въ другихъ мѣстахъ, представилъ свой проектъ, который былъ принятъ и приведенъ въ исполненіе. Набережная по этому проекту составлена изъ колоннъ (быковъ), черт. 407, длиною по направленію перпендикулярному къ краю набережной около 8 метровъ и шириной (вдоль набережной) въ 4,6 метра, разставленныхъ центръ отъ центра отъ 12 до 14 метровъ, что соотвѣтствуетъ пролетамъ въ свѣту въ 8 и 10 метровъ.

Колонны опущены до твердой подпочвы при помощи кессоновъ на глубину отъ 10 до 12 м. ниже уровня самого низкаго отлива, и кладка ихъ выровнена въ горизонтальную плоскость на 2 метра ниже этого уровня; на этомъ уровнѣ положены перекрытія надъ пролетами, состоящія въ каждомъ пролетѣ изъ желѣзнаго ящика съ продольными внутри балками, наполненнаго бетоновъ, и сверхъ котораго устроена сводчатая перемычка, поддерживающая верхнюю надстройку стѣны. Ящики эти разсчитаны такъ, чтобы возможно было установить ихъ на плаву.

Погруженіе перекрытій на 2 метра ниже нуля гарантируетъ ихъ вполнѣ отъ задѣванія судовъ, что неоднократно происходитъ на набережныхъ, перекрытыхъ сводами выше уровня воды.

Верхняя надстройка набережной заключаетъ въ себѣ галлерею, въ которой уложены газовыя и водопроводныя трубы, электропроводы и прочее; въ остальномъ же набережная эта ничего особеннаго не представляетъ.

Въ пролетахъ между колоннами набросанъ камень откосомъ со стороны воды въ 1 : 1, который, образуя дамбу, поддерживаетъ земляную засыпку за набережной. Эта наброска исполнена была съ шаландъ; камень при паденіи массой на дно выдавливалъ илистый грунтъ и заполнялъ все пространство до скалистой подпочвы.

Для исполненія этихъ работъ примѣнялись обыкновенные кессоны, надъ которыми укрѣплялись съемныя стѣнки подобно тому,

какъ было въ Антверпенѣ *); подъ защитою ихъ производилась кладка во время погруженія кессона, а также и выравниваніе этой кладки на глубинѣ 2 метровъ отъ уровня низкихъ водъ.

По окончаніи погруженія кессона, рабочая камера ея наполнялась бетономъ, этимъ же матеріаломъ наполнены были трубы, служившія для спуска рабочихъ.

По окончаніи этой работы, постели подъ балками вымазаны слоемъ цементнаго раствора и съемныя стѣнки разбирались.

Перекрытія, составленныя изъ желѣзныхъ балокъ, связанныхъ въ одно цѣлое въ видѣ ящика, имѣли особую верхнюю съемную часть, также въ видѣ отдѣльнаго ящика, благодаря которой можно было не только наполнить пространство между балками бетономъ, но и вывести надъ ними своды и кладку, на высоту 2,5 даже 3 метровъ, на плаву, безъ потопленія при этомъ балокъ на свои мѣста. Когда кладка эта была сдѣлана, то, впуская воду въ верхніе ящики, балки съ возведенной надъ ними каменной кладкой опускались на свои мѣста, при чемъ верхніе ящики освобождались и употреблялись при погрузкѣ слѣдующихъ балокъ.

Пространство между концами балокъ надъ колоннами залито бетономъ, а затѣмъ остальная кладка надъ уровнемъ воды исполнена обыкновеннымъ образомъ. Глубина воды у набережной 12 метр.; высота кордона 6 метр. надъ нулемъ рейки, колебаніе уровня воды 4,22 м. Колонны сдѣланы съ уклономъ лицевыхъ граней въ 10 : 1, всѣ остальныя грани вертикальны. Наружная поверхность набережной облицована тесанымъ камнемъ; кордонъ шириною въ 1 метръ сдѣланъ изъ твердаго камня плитами толщиною въ 0,40 метр.

Для исполненія работъ при погруженіи кессоновъ и возведенія каменной кладки до уровня воды, пользовались плавучими подмостями, на которыхъ помѣщались всѣ приборы для приготовленія раствора и бетона, а также воздушные насосы для кессоновъ.

6) *Набережная въ Соутъ-Хамптонѣ*, черт. 408.

Весьма своеобразною представляется набережная, устроенная въ Англійскомъ портѣ въ Соутъ-Хамптонѣ.

---

*) Инженеръ Эрзанъ былъ контрагентомъ при постройкѣ набережныхъ въ Антверпенѣ.

Набережная эта представляетъ сплошную съ контрфорсами каменную стѣну, основанную на деревянномъ ростверкѣ.

Ниже уровня отлива, стѣна сдѣлана въ видѣ колодцевъ съ заливкою середины бетономъ, а выше на 5,79 метровъ до кордона она сдѣлана сплошной стѣнкой изъ бутовой кладки съ облицовкой изъ притесанныхъ камней какъ со стороны воды, такъ и со стороны земли. Глубина гавани отъ уровня низкихъ водъ 5,49 метровъ; полное колебаніе уровня воды 4,57 метра. За набережной сдѣлана засыпка земли до уровня отлива, а выше она ограничена пологимъ откосомъ, укрѣпленнымъ фашинной одеждой, уклономъ въ 1 : 3, оставляя за стѣною пустое пространство для устраненія большого давленія рыхлаго грунта на стѣну. Пространство это задѣлано деревяннымъ помостомъ на сваяхъ, забитыхъ въ земляной откосъ.

7) *Набережная изъ бетонныхъ массивовъ на сваяхъ*, черт. 409.

Часто, при устройствѣ портовыхъ моловъ изъ массивовъ на каменныхъ наброскахъ, пользуются этимъ же матеріаломъ для устройства набережныхъ даже и въ томъ случаѣ, когда дно состоитъ изъ мягкаго ила, или другого плывучаго грунта. При этомъ надѣются обыкновенно наброской сначала уплотнить грунтъ на столько, что онъ дѣлается способнымъ выдержать давленіе стѣны набережной.

Подобныя набережныя были устроены въ новомъ Тріестскомъ портѣ, но онѣ получили надлежащую устойчивость лишь послѣ двукратнаго разрушенія и перестройки. Слой ила залегаетъ здѣсь мѣстами до 28 футовъ и устойчивость набережной была достигнута лишь тогда, когда почти весь этотъ илъ былъ выдавленъ наброской и замѣненъ камнемъ.

При устройствѣ набережныхъ изъ массивовъ, при такихъ условіяхъ въ основаніе забиваютъ иногда сваи съ такимъ разсчетомъ, чтобы подъ каждымъ массивомъ нижняго ряда приходилось четыре сваи. Сваи эти должны быть срѣзаны правильно въ горизонтальную плоскость на такой глубинѣ, на которой должно быть заложено основаніе массивовъ, и заполнивъ пространство между сваями камнемъ и выровнивъ эту наброску водолазами, въ уровень съ верхушками свай укладываютъ массивы набережной такъ, чтобы подъ каждымъ приходилось 4 сваи.

Наброску выдвигаютъ въ гавань бермой и спускаютъ ко дну отко-

сомъ уклономъ въ 1 : 1 или 1 : $1^1/_2$, такъ что наружное очертаніе набережной получится такое же, какъ представлено на черт. 367.

Если при такомъ устройствѣ набережной каменная подсыпка будетъ даже вымыта волненіемъ или дѣйствіемъ гребныхъ винтовъ пароходовъ, то набережная, основанная на сваяхъ, останется нетронутою.

Такъ какъ равнодѣйствующая горизонтальнаго давленія земли и вѣса стѣны проходитъ наклонно, ближе къ наружному краю основанія, то сваи, здѣсь забитыя, будутъ подвержены большему сжимающему усилію, чѣмъ заднія, и если онѣ держатся въ илистомъ грунтѣ, не доходя до материка, или вообще не забиты до отказа, то онѣ могутъ уйти въ грунтъ, и набережная можетъ получить наклоненіе къ гавани и можетъ даже опрокинуться.

Во избѣжаніе сего полезно у наружнаго края набережной забивать бо́льшее количество свай и для того, чтобы подсыпка не могла быть вымыта, можно подъ бермой наброски забить сплошной рядъ свай или лучше два, для удержаній камня, и основаніе массивовъ опустить нѣсколько ниже бермы каменной наброски. Сплошные ряды свай должны быть срѣзаны вровень съ бермой и расположеніе ихъ должно быть сообразовано съ габаритомъ судовъ, посѣщающихъ портъ.

Такая набережная представлена на черт. 409.

ГЛАВА XXVII.

Принадлежности набережныхъ.—Охранныя рамы, отбойныя сваи, тумбы и рымы.—Отводные блоки и палы.—Лѣстницы и стремянки.—Средство для увеличенія протяженія набережныхъ въ готовомъ портовомъ бассейнѣ.—Внутренніе молы.—Плавучія пристани, ихъ устройство и прикрѣпленіе къ берегу; сходни пѣшеходныя и конныя.—Примѣры подобныхъ сооруженій въ Россіи и заграницей.

Суда, стоящія и грузящіяся у набережной, прижимаются къ ней бортомъ, почему при колебаніи уровня воды и вообще при движеніи судна, послѣднее трется, при чемъ само повреждается и портитъ набережную. Для смягченія ударовъ и тренія прокладываются обыкновенно между судномъ и набережной такъ называемые *кранцы*, состоящіе изъ круглыхъ, вертикально подвѣшенныхъ къ борту судна на канатахъ, кусковъ бревенъ, которые, вися свободно, не позволяютъ борту судна касаться набережной, а при движеніи судна крутятся какъ катки, уничтожая треніе. Судовые кранцы дѣлаются также въ видѣ шаровидныхъ подушекъ изъ веревочныхъ сѣтокъ, набитыхъ пенькой. Кранцы могутъ быть подвѣшаны къ набережной на цѣпяхъ, какъ это, между прочимъ, сдѣлано въ военномъ портѣ въ Портсмутѣ, черт. 410. Эти кранцы должны быть разставлены на разстояніи не менѣе $1^1/_2$ саж. другъ отъ друга. Для того, чтобы подвѣсная цѣпь не скручивалась при движеніи кранца вдоль набережной она прикрѣвляется къ кранцу при помощи вертлюга.

Для возможности примѣненія этихъ кранцевъ необходимо, чтобы набережная имѣла гладкую боковую поверхность, что имѣетъ мѣсто лишь при каменныхъ набережныхъ, облицованныхъ тесанымъ камнемъ.

При деревянныхъ же набережныхъ, а равно и при каменныхъ съ негладкою, грубою поверхностью, а также для болѣе прочнаго прикрѣпленія (неподвижно) охранныхъ приспособленій къ набережной, что бываетъ необходимо тогда, когда на судахъ нѣтъ доста-

точнаго количества кранцевъ, устраиваются охранныя рамы и отбойныя сваи.

Охранныя рамы имѣютъ различное устройство въ зависимости отъ конструкціи набережной; но какова бы ни была эта конструкція, необходимо, чтобы онѣ были устроены такъ, чтобы судно, стоя у набережной, нигдѣ не могло коснуться непосредственно до нея. При деревянной набережной охранная рама, черт. 411, состоитъ обыкновенно изъ ряда вертикальныхъ брусьевъ или толстыхъ досокъ, укрѣпленныхъ къ лицевой поверхности набережной съ нѣкоторыми промежутками и на столько выдвинутыми впередъ, чтобы судно, стоящее у набережной, нигдѣ не могло коснуться выступающихъ концовъ, анкеровъ и схватокъ; верхніе концы этихъ брусьевъ поднимаются обыкновенно до барьернаго бруса помоста и закругляются, а нижніе концы опускаются ниже схватокъ анкеровъ. Между этими вертикальными брусьями и переднимъ свайнымъ рядомъ набережной прокладываются горизонтальные брусья: подъ концами поперечныхъ брусьевъ помоста и на половинѣ высоты надводной части набережной. Эти брусья связываются со сваями болтами и брусья рамы прибиваются къ нимъ корабельными гвоздями со втопленными въ дерево головками; нижніе концы этихъ послѣднихъ брусьевъ прибиваются къ схваткамъ анкеровъ. Иногда располагается снаружи горизонтально еще нѣсколько толстыхъ 4-хъ дюймовыхъ досокъ, что даетъ возможность судовымъ кранцамъ катиться вдоль набережной.

При каменныхъ набережныхъ охранныя рамы устраиваются слѣдующимъ образомъ.

Въ каменную стѣну набережной, черт. 412, вдѣлываютъ два или три горизонтальныхъ бруса, одинъ подъ кордоннымъ камнемъ, другой у уровня воды и третій по серединѣ между ними; брусья эти связаны, кромѣ того, болтами, вдѣланными въ каменную кладку, и завинчены гайками. Къ этимъ брусьямъ прибиваются вертикально корабельными гвоздями брусья, разставленные въ разстояніи другъ отъ друга отъ $^1/_2$ саж. до $1^1/_2$ саж. Верхніе концы этихъ брусьевъ срѣзываются закругленіемъ у верхняго горизонтальнаго бруса и покрываются чугунными или желѣзными наголовниками, нижніе концы спускаются на 1 или 2 фута ниже уровня воды.

Другой видъ охранной рамы, представленный на черт. 413 и 414, примѣняется обыкновенно при набережныхъ изъ массивовъ.

Здѣсь укладывается на уступѣ массивовъ толстый брусъ, чтобы онъ выступалъ за лицевую поверхность массивовъ, и укрѣпляется при помощи желѣзныхъ проушинъ, вдѣланныхъ въ каменную кладку надъ брусомъ; въ проушины вбиваются заершенные гвозди. Въ этотъ брусъ упираются шипами стойки, прислоненныя къ стѣнѣ набережной и разставленныя въ разстояніи отъ $^1/_2$ до $1^1/_2$ саж. другъ отъ друга; онѣ приклѣплены къ набережной: или при помощи двухъ болтовъ съ проушинами, расположенныхъ по обѣимъ сторонамъ стойки, и третьяго, пропущеннаго сквозь нихъ горизонтально; или однимъ болтомъ, пропущеннымъ сквозь стойки, перпендикулярно набережной, и гайкою, которая должна быть совершенно втоплена въ стойку, черт. 414. Верхушки стоекъ закругляются и покрываются металлическими наголовниками.

Если массивы имѣютъ значительный уступъ, и потому потребовалось бы положить на немъ очень толстый брусъ, тогда оставляютъ ту же конструкцію охранной рамы, но къ ней прибавляютъ еще два или три горизонтальныхъ бруса, прикрѣпленныхъ къ стойкамъ рамы корабельными или заершенными гвоздями со втопленными въ дерево головками, черт. 415.

Вмѣсто этихъ рамъ употребляютъ иногда горизонтальный привальный брусъ, въ родѣ мачты, который лежитъ вдоль набережной на плаву и прикрѣпляется къ послѣдней цѣпями.

Стойки охранныхъ рамъ не должны быть сверху покрыты насадкой, какъ это иногда дѣлаютъ, ибо судно, прижимаясь къ набережной, подхватываетъ и срываетъ этотъ брусъ съ мѣста, при колебаніи уровня воды; равнымъ образомъ, слѣдуетъ верхушки стоекъ обдѣлать такъ, чтобы за нихъ суда не могли пришвартавливаться, ибо рама можетъ быть при этомъ сорвана со своего мѣста.

Охранныя рамы примѣняются всегда тамъ, гдѣ грунтъ не допускаетъ забивки свай, или гдѣ, вслѣдствіе присутствія морского червя, дерево не можетъ быть употребляемо подъ водою.

Посему охранныя рамы встрѣчаются преимущественно при деревянныхъ набережныхъ только тамъ, гдѣ послѣднія не устроены на сваяхъ, а на ряжевыхъ ящикахъ, и то только въ томъ случаѣ, когда грунтъ не допускаетъ забивки свай. При возможности забивки свай, и при отсутствіи червя охранныя рамы замѣняются всегда отбойными (пружинными) сваями, которыя представляютъ то преимуще-

ство, что могутъ быть устраиваемы, совершенно не касаясь набережной, почему удары отъ судовъ будутъ передаваться лишь на эти сваи; или допуская прикрѣпленіе отбойныхъ свай къ набережной, давленіе отъ судна будетъ передаваться въ этихъ точкахъ, въ которыхъ набережная можетъ быть соотвѣтственно усилена.

Это обстоятельство весьма важно какъ при деревянныхъ, такъ и при каменныхъ набережныхъ, устраиваемыхъ на илистыхъ, плывучихъ грунтахъ, такъ какъ онѣ обладаютъ меньшимъ сопротивленіемъ и иногда даже держатся лишь мгновеннымъ равновѣсіемъ, а потому должны быть предохраняемы, по возможности, отъ всякихъ случайныхъ толчковъ и ударовъ.

Для этой цѣли забиваются впереди набережной, на разстояніи отъ 1—2 саж. другъ отъ друга толстыя сваи, комлями вверхъ, нѣсколько наклонно, на такомъ разстояніи отъ ребра набережной, чтобы сваи эти, изгибаясь отъ удара судна, не могли задѣть за набережную. Сваи эти, черт. 416, срѣзываются на одной высотѣ съ помостомъ набережной и покрываются металлическими наголовниками.

Такіе сваи, хотя и представляютъ защиту отъ ударовъ судовъ, неудобны однако тѣмъ, что могутъ быть очень легко расшатываемы и поэтому не будутъ стоять въ одной линіи, и верхушки, будучи свободными, всегда даютъ возможность за нихъ пришвартавливаться, *что будетъ способствовать ихъ расшатыванію.*

Во избѣжаніе сего прикрѣпляютъ верхушку отбойной сваи хомутомъ къ передней сваѣ набережной и изогнутой желѣзной накладкой къ барьерному брусу помоста, черт. 417. Такое прикрѣпленіе отбойной сваи не даетъ возможности за нея швартоваться, и сваи всѣ могутъ быть выправлены въ одну прямую линію вдоль набережной; но за то удары отъ судовъ будутъ передаваться верхней части набережной, которая должна быть усилена, что достигается двойными наклонными схватками, передающими удары къ нижней, болѣе прочной части набережной.

Расположеніе отбойныхъ свай у каменныхъ набережныхъ бываетъ такое же, какъ и при деревянныхъ: сваи или стоятъ отдѣльно, или прикрѣпляются къ ней. Прикрѣпленіе отбойныхъ свай къ стѣнѣ набережной дѣлается обыкновенно слѣдующимъ образомъ. Черт. 418.

Подъ кордоннымъ камнемъ утверждается горизонтальный брусъ при помощи болтовъ, задѣланныхъ предварительно въ кладкѣ стѣны.

Въ этомъ брусѣ, противъ каждой отбойной сваи, вставляются горизонтально, по два болта, обращенные головками къ набережной; на эти болты надѣваютъ особыя, съ круглой выкружкой, деревянныя, или чугунныя прокладки, которыя для большей прочности прикрѣпляются еще къ горизонтальному брусу или заершенными гвоздями, или винтами.

Приложивъ верхушку сваи къ выкружкѣ прокладки, надѣваютъ на нее и на вставленные въ брусъ болты полухомутъ съ проушинами по концамъ, послѣ чего на выступающіе концы болтовъ навинчиваются гайки. Верхушки свай закругляются и покрываются обыкновенно колпакомъ изъ кровельнаго желѣза, или иногда чугуннымъ наголовникомъ.

Вмѣсто деревянныхъ брусьевъ и прокладокъ можно въ стѣнѣ, противъ каждой сваи, утвердить чугунныя прокладныя подушки; дерево, однако, предпочтительнѣе, такъ какъ оно упруго и мягче передаетъ стѣнѣ удары.

Если хотятъ пользоваться отбойными сваями для швартовки судовъ, то верхніе концы ихъ поднимаютъ отъ 3 до 4 футовъ надъ кордономъ набережной и, покрывъ наголовниками, набиваютъ на поверхность ихъ вертикально досечки для защиты отъ истиранія, черт. 419.

Для того же, чтобы свая не могла быть отдернута отъ набережной, ее обхватываютъ ниже упорнаго бруса хомутомъ, который связанъ съ желѣзной полосой, вдѣланной въ каменной кладкѣ набережной, если послѣдняя достаточно прочна, или пропускаютъ полосу сквозь кладку въ чугунной трубѣ и задній конецъ ея укрѣпляютъ къ сваѣ или къ другой постоянной точкѣ за набережной.

Отбойныя сваи могутъ быть забиты также на нѣкоторомъ большемъ разстояніи отъ набережной, если глубина у послѣдней не достаточна для свободной стоянки груженаго судна, или если боятся подмыва фундамента стѣны отъ дѣйствія гребныхъ винтовъ пароходовъ.

Въ этомъ случаѣ отбойныя сваи располагаются, какъ показано на черт. 420, и связываются съ набережной подкосомъ, упирающимся въ нижній уступъ, а между собою схватками.

Подкосы помѣщаются противъ каждой сваи; сваи эти срѣзаны у схватокъ, за исключеніемъ тѣхъ, которыя должны служить при-

чальными тумбами. Эти послѣднія располагаются обыкновенно въ разстояніи 10 саж. другъ отъ друга и связываются хомутами и тяжами, пропущенными горизонтально сквозь кладку стѣны къ сваямъ, забитымъ прочно въ грунтъ, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ набережной.

Вмѣсто свай забиваются иногда впереди набережной палы, каждая изъ трехъ или четырехъ свай, которыя, стянутыя верхушками вмѣстѣ, представляютъ большую жесткость и не изгибаются, а слѣдовательно, забитыя непосредственно у набережной, защитятъ совершенно послѣднюю отъ ударовъ судовъ. Палы удобны, поэтому, при слабыхъ набережныхъ или въ случаѣ обдѣлки берега откосомъ и устройства отдѣльныхъ пристаней, черт. 421, когда нельзя вовсе связать отбойную сваю съ берегомъ.

Судно, стоящее у набережной должно быть надежно пришвартовлено такимъ образомъ, чтобы оно, не отходя отъ набережной, могло свободно подниматься и опускаться во время его грузки.

Для этой цѣли бросаютъ на берегъ, съ носа и кормы по одному швартову (канату) съ петлями на концахъ, которыми они укрѣпляются за причальныя тумбы, установленныя на набережной; суда пришвартавливаются такъ, чтобы одна тумба служила одновременно для двухъ рядомъ стоящихъ судовъ, черт. 422, почему разстояніе между тумбами опредѣляется длиною судна; но такъ какъ длина судовъ далеко неодинакова, и суда пришвартавливаются иногда и кормою, или заходя одно за другое, черт. 423, то тумбы должны быть разставлены ближе. Принято обыкновенно дѣлать разстояніе между тумбами около 10 саж., что удовлетворяетъ всякому расположенію судовъ у набережныхъ.

Что касается разстоянія между краемъ набережной и тумбою, то это зависитъ отъ высоты борта судна надъ набережной и отъ того, будутъ ли на набережной уложены рельсовые для поѣздовъ пути или нѣтъ.

При очень высокихъ бортахъ судовъ, уголъ наклоненія швартова къ поверхности набережной будетъ великъ, почему швартовъ легко можетъ соскочить съ тумбы. Для избѣжанія сего слѣдуетъ тумбу болѣе удалить отъ кордона и сдѣлать ее наклонною отъ края набережной или въ видѣ крюка.

При большомъ удаленіи тумбы, нельзя близко къ набережной уложить рельсовые пути, ибо швартовы, лежащіе на рельсахъ, будутъ мѣшать проходу вагоновъ; при наклонномъ же положеніи тумбы и

при тумбѣ въ видѣ крюка трудно отдать швартовъ при отходѣ судна отъ набережной, и, кромѣ того, наклоненіе тумбы и загибъ ея слѣдуетъ расположить по направленію горизонтальной проекціи швартова, что невозможно одновременно исполнить для двухъ смежныхъ судовъ, когда тумба служитъ для двухъ швартововъ.

Что касается до болѣе прочнаго прикрѣпленія тумбы, то оно легче достигается при большемъ удаленіи ея отъ края набережной, ибо она въ этомъ случаѣ можетъ быть задѣлана въ особый независимый отъ набережной фундаментъ. Въ виду сего стараются всегда удалить тумбу дальше отъ края набережной, что во многихъ случаяхъ не представляетъ большихъ затрудненій, ибо непосредственно у края набережной укладывается почти всегда рельсовой путь для крановъ, ширина котораго бываетъ 6 — 10 футовъ, послѣ котораго идутъ пути для поѣздовъ. Кранный путь допускаетъ установку тумбы за нимъ до перваго поѣзднаго пути, потому что передвиженіе кранов производится только для ихъ установки противъ грузящагося судна, во время же работы крана, онъ стоитъ все время на мѣстѣ, такъ что отдача швартова на время передвиженіи крана не представляетъ особыхъ неудобствъ. Если поэтому положить, что ширина кранаго пути 6′, наружный рельсъ уложенъ на кордонномъ камнѣ и рельсъ поѣзднаго пути отстоитъ отъ кранаго пути на 7 футовъ, то, расположивъ тумбу по серединѣ между послѣдними рельсами, разстояніе ея отъ края набережной можетъ быть $1 + 6 + 3{,}5 = 10{,}5$ фут., или 1,5 саж.

Это разстояніе тумбы отъ края набережной можно считать нормальнымъ.

Тумбы дѣлаются изъ дерева, чугуна и камня, а также могутъ быть устраиваемы изъ старыхъ рельсовъ и пушекъ.

Деревянныя тумбы состоятъ обыкновенно изъ свай, забитыхъ въ землю, усиленныхъ въ грунтѣ деревянными рамами, крестами съ наклонно забитыми сваями, для лучшаго сопротивленія ихъ выдергиванію. Черт. 423 *а*. Верхушка тумбы, поднятая надъ землею на высоту около одного метра, обшивается толстыми досками, упирающимися нижними своими концами въ деревянный воротникъ, составляющій какъ бы базу тумбы; верхній торецъ покрывается желѣзнымъ колпакомъ. Доски обшивки обтесываются такъ, чтобы тумба была нѣсколько уширена кверху, для лучшаго удержанія швартова.

Діаметръ такой тумбы бываетъ обыкновенно отъ $1^1/_2$ до 2 футовъ. Вмѣсто того, чтобы забивать тумбу въ грунтъ, ее укрѣпляютъ въ срубѣ наполненномъ камнемъ, черт. 424, высотою въ 1 саж. и въ сторонѣ по $1^1/_2$ саж. Четыре внутреннія стѣнки сруба образуютъ по серединѣ квадратный колодезь, въ которомъ тумба утверждается и закрѣпляется заклинками, болтами и заершенными гвоздями. На деревянныхъ сквозныхъ набережныхъ тумбы прикрѣпляются иногда къ сваямъ и стойкамъ помоста, и распираются ниже помоста, для передачи усилія основанію набережной.

Чугунныя прямыя тумбы отливаются полыми, при чемъ верхняя надземная часть ея имѣетъ видъ опрокинутаго усѣченнаго конуса, черт. 425, высотою отъ 3 до 4 фут., діаметромъ вверху отъ $1^1/_4$ до $1^3/_4$, а внизу отъ 1 до $1^1/_2$ фут. Верхушка тумбы дѣлается нѣсколько выпуклой, а нижняя подземная часть (база) дѣлается обыновенно въ видѣ квадратной усѣченной пирамиды, съ горизонтальными внизу ребрами. Переходъ отъ круглаго къ квадратному сѣченію долженъ быть сдѣланъ плавно по кривой поверхности; верхнія ребра должны быть также закруглены, дабы швартовы не могли перетираться. Всякія вычурныя формы съ фасонными карнизами и другими украшеніями должны быть изъяты; онѣ могутъ быть допущены лишь тамъ, гдѣ условіе красоты должно преобладать передъ удобствомъ и цѣлесообразностью сооруженія.

Тумба задѣлывается въ особый каменный массивъ въ 1 куб. саж. объема, если она устанавливается отдѣльно отъ стѣны набережной, при чемъ тумба предварительно наполняется бетономъ, и въ отверстіяхъ, оставленныхъ въ плоскихъ стѣнахъ базы вставляются камни, которые потомъ, при вмазкѣ тумбы въ кладку, должны входить въ нее. Кладка должна быть на цементномъ растворѣ, а подошва тумбы въ уровень съ мостовой обдѣлывается гранитными, или другой твердой породы плитами, плотно притесанными къ тумбѣ.

Въ случаѣ задѣлки тумбы въ стѣну набережной, дѣлается въ послѣдней уширеніе въ видѣ контрфорса такихъ размѣровъ, чтобы каменный массивъ вокругъ тумбы былъ бы объемомъ не менѣе одной куб. сажени, черт. 426. Вокругъ основанія тумбы обкладываютъ кордонный камень для образованія гладкой поверхности, не перетирающей швартовъ.

Наклонная чугунная тумба, представленная на черт. 427, за-

дѣлывается въ набережной подобнымъ же образомъ какъ и прямая. Такая тумба удобна въ томъ случаѣ, ссли необходимо укрѣпить ее въ самой стѣнѣ набережной; она лучше удерживаетъ швартовъ, который съ прямой тумбы легко соскакиваетъ.

При необходимости укрѣпленія тумбы на самомъ краю набережной, придаютъ ей обыкновенно видъ крюка съ уширенной въ обѣ стороны головкой, черт. 428. Тумба эта, отлитая полою вмѣстѣ съ основаніемъ, вдѣлывается въ каменную кладку въ уровень съ кордоннымъ камнемъ, для чего основаніе имѣетъ соотвѣтственные съ этимъ камнемъ размѣры. Укрѣпленіе тумбы достигается вертикальными и наклонными болтами, пропущенными сквозь всю кладку стѣны набережной, которая, для большаго сопротивленія, въ этомъ мѣстѣ уширяется контрфорсомъ.

Каменныя тумбы дѣлаются изъ камня твердой породы, гранита или кремнистаго песчаника, при чемъ надземная часть обтесывается гладко по той формѣ, какую придаютъ прямой чугунной тумбѣ; высота ея дѣлается такая же или нѣсколько ниже, причемъ увеличиваютъ нѣсколько діаметръ, вслѣдствіе хрупкости камня. Нижняя часть оставляется совершенно грубою, черт. 429, и вдѣлывается въ кладку массива или набережной совершенно такимъ же образомъ, какъ прямыя и наклонныя чугунныя тумбы.

Вмѣсто тумбъ, а иногда и вмѣстѣ съ ними укрѣпляются на набережной *причальныя кольца*, или такъ называемые *рымы*.

Это суть желѣзныя кольца такихъ размѣровъ, чтобы можно было продѣть сквозь нихъ швартовъ отъ судна и привязать его узломъ. Кольца эти свариваются обыкновенно изъ одного куска болтоваго желѣза, пропустивъ его предварительно сквозь ушко желѣзнаго стержня, которымъ рымъ укрѣпляется къ набережной.

Желѣзо берется обыкновенно въ 2, $2^1/_2$ и 3 дюйма въ діаметрѣ, смотря по діаметру кольца, который бываетъ отъ 18 и 20 до 24 дюймовъ. Ушко стержня и самый стержень дѣлаются соотвѣтствующихъ размѣровъ. Рымы дѣлаются одиночные или двойные, т. е. въ ушко стержня вдѣвается или одно, или два кольца, а иногда, для большей подвижности рыма, вдѣваютъ сначала въ ушко стержня одно толстое, небольшого діаметра кольцо, и въ это послѣднее два рымныхъ кольца.

Рымы располагаются или на верхней поверхности набережной,

обыкновенно непосредственно на барьерномъ брусѣ при деревянныхъ набережныхъ, или при каменныхъ набережныхъ, за кордоннымъ камнемъ, или же, на вертикальной лицевой поверхности ея. Разстояніе между рымами, по направленію длины набережной, бываетъ различно, но большею частью такое же, какое бываетъ между причальными тумбами, а при употребленіи тѣхъ и другихъ вмѣстѣ, рымы располагаются по серединѣ между тумбами.

Рымы, располагаемые на вертикальной, лицевой поверхности набережной, должны быть доступны для подъѣзжающихъ лодокъ, почему разстояніе ихъ отъ уровня бываетъ около 4-хъ футовъ. При колебаніи же уровня воды въ портѣ рымы располагаются въ шахматномъ порядкѣ такъ, чтобы при высокой водѣ нѣкоторые изъ нихъ всегда оставались надъ водою, на 1 футъ выше высокаго уровня.

Прикрѣпленіе рымовъ къ стѣнѣ набережной дѣлаютъ такъ, что пропускаютъ стержни сквозь кладку, и положивъ сначала чугунную шайбу, заклиниваютъ задній его конецъ, черт. 430—431; если же располагаютъ рымъ такъ, какъ показано на черт. 431, то въ кладкѣ стѣны дѣлается сзади, со стороны земли, уширеніе и въ немъ у подошвы оставляется ниша, въ которой и помѣщается шайба и заклинка.

При слабыхъ стѣнахъ рымы утверждаются особо, независимо отъ набережной, какъ изображено на черт. 432 и 433, пропустивъ стержень сквозь кладку свободно въ трубѣ и укрѣпивъ задній конецъ его къ сваямъ или къ каменнымъ массивамъ, или же закрѣпляютъ рымъ въ камень, вертикально поставленный въ землю непосредственно за набережной и его укрѣпляютъ еще однимъ или двумя желѣзными тяжами, задѣланными концами въ камни, прочно втрамбованные въ землю.

Рымы помѣщаются иногда въ нишахъ или углубленіяхъ, въ кладкѣ набережной, и ушки снабжаются вверху крюкомъ, за который возможно было бы ухватиться багромъ или причаломъ отъ лодки, черт. 434. Расположеніе рыма въ нишѣ необходимо только тогда, когда набережная не снабжена охранными рамами или отбойными сваями, для того, чтобы бортъ судна не могъ быть имъ поврежденъ; для этого же рымы никогда не должны выступать за плоскость охранныхъ рамъ или отбойныхъ свай.

Иногда, вмѣсто колецъ, рымы устраиваются въ видѣ одиночныхъ или двойныхъ на крестъ сложенныхъ скобъ, вдѣланныхъ въ кладку стѣны, черт. 435.

Рымы, лежащіе на верхней поверхности набережной, неудобны въ томъ отношеніи, что нѣсколько мѣшаютъ свободному движенію, и люди оступаются задѣвая за нихъ; можно было бы расположить ихъ въ углубленіяхъ кладки, но такъ какъ эти углубленія забиваются скоро грязью, а также не устраняютъ неудобства открытыхъ рымовъ при ходьбѣ, то этихъ углубленій не дѣлаютъ и оставляютъ рымы открытыми, которые легче доступны.

Расположеніе рыма на вертикальной поверхности набережной устраняетъ всѣ вышеприведенныя недостатки, но вызываетъ опять то неудобство, что рымъ доступенъ только съ лодки, почему, при причаливаніи судна нельзя, какъ это почти всегда дѣлается, бросить швартовъ на берегъ, а необходимо его доставить къ берегу на гребной лодкѣ, и съ нея привязать его къ рыму.

Передвиженіе судовъ вдоль набережной производится обыкновенно бичевою, людьми или кабестанами, устанавливаемыми въ нѣкоторыхъ мѣстахъ набережной. При поворотѣ послѣднихъ, или при расположеніи кабестана въ сторонѣ отъ линіи набережной, напримѣръ, у поворотнаго круга рельсовыхъ путей, между навѣсами, бичеву отъ судна проводятъ отъ набережной къ нему при помощи отводнаго блока, который и располагается отдѣльно въ чугунной оправѣ, укрѣпленной въ набережной или на вершинѣ тумбы, черт. 436.

Внутри гавани для причала судовъ помѣщаются палы или мертвые якоря, но они вообще неудобны, такъ какъ мѣшаютъ свободному движенію судовъ и употребляются поэтому преимущественно, какъ сказано выше, на рейдахъ, или только въ особенно просторныхъ гаваняхъ, въ которыхъ грузка судовъ производится преимущественно на плаву съ баржъ, а не съ набережныхъ.

Такъ какъ набережныя подняты вообще довольно высоко надъ водою, то для сообщенія съ гребными судами, которыя могутъ также приставать къ набережнымъ, устраиваются лѣстницы и стремянки.

Лѣстницы устраиваются удобными для ходьбы не только матросовъ, но и для публики и снабжаются вообще площадкою, поднятой на 1 футъ выше уровня воды; при различныхъ же уровняхъ помѣ-

щаютъ двѣ площадки: одну на 1 футъ выше уровня низкихъ водъ, другую на 1 футъ выше высокихъ водъ.

Лѣстницы устраиваются обыкновенно въ мертвыхъ мѣстахъ набережной, т. е. тамъ, гдѣ никогда не причаливаетъ судно, премущественно во входящихъ или выступающихъ углахъ, или же въ прямой части, приходящейся между двумя судами.

Въ каменныхъ набережныхъ лѣстницу помѣщаютъ въ выемкѣ стѣны и она не должна быть ограждена перилами какъ на верху на поверхности набережной, такъ и ниже, ибо первыя мѣшали бы швартовамъ судовъ, а вторыя подходу лодокъ при уровняхъ среднихъ водъ.

Черт. 437 представляетъ лѣстницу на каменной стѣнѣ во входящемъ углѣ, при постоянномъ уровнѣ воды въ гаванѣ. Черт. 438 представляетъ такую же лѣстницу въ прямой части стѣны при колеблющемся уровнѣ воды.

Ширина лѣстницъ дѣлается обыкновенно въ 4 до 5 фут.; площадки въ 1 и 2 саж. длины, и на этихъ послѣднихъ утверждаются небольшіе кнехты или кольца, для возможности причала гребныхъ лодокъ.

Если къ готовой набережной хотятъ примкнуть лѣстницу, то ее дѣлаютъ обыкновенно деревянною, какъ показано на черт. 439. *Подобныя же лѣстницы устраиваются* при деревянныхъ пристаняхъ и набережныхъ.

Независимо отъ лѣстницъ (удобныхъ сходовъ) устраиваются стремянки, т. е. желѣзныя лѣстницы, примкнутыя плотно къ вертикальной стѣнѣ набережной.

Стремянки эти ставятся обыкновенно въ разстояніи 30 саж. другъ отъ друга, или около тѣхъ рымовъ, которые расположены на столько выше уровня воды, что ихъ нельзя достать съ лодки и вообще въ такихъ мѣстахъ, гдѣ необходимо дать рабочимъ и матросамъ возможность имѣть сообщеніе между гребными судами и берегомъ.

Стремянки, предназначаемыя собственно для матросовъ и рабочаго народа, служатъ еще для того, чтобы дать возможность людямъ, упавшимъ случайно въ воду, подплыть къ набережной и спастись.

Стремянки имѣютъ видъ желѣзной лѣстницы съ тетивами изъ уголковъ и ступенями изъ болтовъ, черт. 440; ширина стремянки 2 фута, нижній конецъ спускается въ воду на глубину около 2 фу-

товъ и тетивы прикрѣпляются къ стѣнкѣ набережной болтами, вдѣланными въ каменную кладку.

Стремянка помѣщается иногда въ выемкѣ стѣны, тогда, когда набережная не снабжена охранными рамами или отбойными сваями, въ противномъ же случаѣ она должна быть расположена такъ, чтобы не выступала за наружную поверхность ихъ, и въ этомъ случаѣ по обѣимъ сторонамъ ея помѣщаются обыкновенно по одной стойкѣ или по сваѣ, какъ это изображено на черт. 440.

При всходѣ на стремянку необходимо держаться руками, почему ступени дѣлаются изъ болтоваго желѣза; при выходѣ же на верхнюю поверхность набережной, для возможности держаться руками устраиваются поручни и скобы, вдѣланныя въ верхнюю поверхность набережной, или помѣщаютъ проволочный канатъ или иное приспособленіе, за которое возможно было бы держаться.

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что поручни, поднятые высоко надъ поверхностью набережной, мѣшаютъ швартовамъ и бичевѣ, а скобы и кольца представляютъ тѣ же неудобства, какъ и рымы, расположенныя на верхней поверхности набережной.

Выемокъ въ стѣнахъ для помѣщенія стремянокъ слѣдуетъ избѣгать, такъ какъ онѣ, оставаясь открытыми вверху, представляютъ опасность для людей, идущихъ вдоль набережной.

Стремянки устраиваютъ иногда въ видѣ чугунной доски, вдѣланной за-подлицо въ набережную; въ ней сдѣланы прорѣзы для ногъ и рукъ, черт. 441.

Иногда приходится въ готовомъ портовомъ бассейнѣ, въ которомъ всѣ берега уже обдѣланы набережными, вслѣдствіе увеличенія торговаго движенія, увеличить протяженіе набережныхъ. Это достигается устройствомъ внутреннихъ портовыхъ моловъ, съ обдѣлкою ихъ съ обѣихъ сторонъ набережными. Устраивая такіе молы перпендикулярно набережной и придавая имъ предѣльную наименьшую ширину 10—15 саж. и длину 60 саженъ, получается возможность расположить у нихъ 4 судна, по 30 саж. каждое. Само собою разумѣется, что устройство такихъ внутреннихъ моловъ возможно только при достаточной водной площади гавани.

Молы эти дѣлаются или сплошными, какъ напр. въ докѣ Викторіи въ Лондонѣ, черт. 442 и 443, или сквозными изъ деревянныхъ или металлическихъ фермъ, или свай съ помостомъ, какъ напр. въ

докѣ Вестъ-Индія въ Лондонѣ, черт. 444 и 445. Въ этомъ докѣ молы расположены, кромѣ того, наклонно къ набережной вслѣдствіе малой ширины портовой гавани.

Во всѣхъ большихъ портахъ необходимо имѣть приспособленія у набережныхъ или у береговъ для приставанія пассажирскихъ пароходовъ, которые поддерживаютъ постоянное сообщеніе съ окрестностями. Такія мѣста отводятся въ портахъ съ постояннымъ уровнемъ воды обыкновенно у набережныхъ такъ, чтобы удобно было во всякое время причаливать и отчаливать, не препятствуя общему торговому движенію въ портѣ. Мѣста эти выбираются обыкновенно въ неглубокихъ частяхъ порта, какъ вслѣдствіе небольшой осадки пассажирскихъ и почтовыхъ судовъ, такъ и вслѣдствіе того, что берегъ здѣсь часто обдѣлываютъ лишь откосомъ, и для возможности приставанія устраиваются особыя, въ воду выдвинутыя пристани.

Сходни для соединенія судна съ берегомъ устраиваются нерѣдко въ видѣ одного мостоваго полотна черт. 446, наружная вѣтвь котораго спускается цѣпями на палубу судна, а другая съ противовѣсомъ помѣщается въ углубленіи, сдѣланномъ въ стѣнѣ набережной или подъ настиломъ пристани. Для этой же цѣли располагаютъ у набережной судно (барку), черт. 447, связанное съ набережной мостомъ, распорками и цѣпями, и обдѣланное со стороны воды обшивкою, *въ которую упирается бортъ пристающаго къ ней судна.* На такой пристани помѣщаютъ часто навѣсы для пассажировъ, багажа и товаровъ и конторы съ жилымъ помѣщеніемъ для конторщиковъ и прислуги. Подобныя пристани встрѣчаются часто въ такихъ портахъ, гдѣ глубина у набережной не достаточна для пассажирскаго парохода и въ которыхъ при обыкновенномъ постоянномъ уровнѣ воды происходятъ лишь нѣкоторыя небольшія колебанія, какъ напримѣръ въ Балтійскомъ, Черномъ и Средиземномъ моряхъ.

Въ портахъ, подверженныхъ постоянному измѣненію уровня воды отъ приливовъ и отливовъ, грузовыя суда вводятся въ приливныя гавани, что можетъ быть совершаемо лишь два раза въ сутки, между тѣмъ какъ почтово-пассажирскіе пароходы должны имѣть возможность приставать и отходить во всякое время дня и ночи.

Для достиженія сего устраиваются обыкновенно плавучія пристани, расположенныя на нѣкоторомъ разстояніи отъ набережной и связанныя съ послѣднею сходнями, распорками и цѣпями. Пристани

эти составляютъ собственно понтоны, находящіеся всегда на поверхности воды, верхняя поверхность которыхъ, обдѣланная настиломъ, находится на 1 саж. выше уровня воды, въ уровень съ палубою парохода, и потому представляютъ достаточно удобствъ для схода и входа на судно пассажирамъ.

Понтонъ связывается съ берегомъ двояко: или такимъ образомъ, чтобы при колебаніи уровня воды, подъемъ и опусканіе понтона происходило всегда по одному вертикальному направленію, для чего располагаютъ его между палами, забитыми или завинченными въ дно, черт. 448. При этомъ сходни устраиваются въ видѣ моста, одинъ конецъ котораго связанъ съ набережной шарниромъ, а другой упирается въ понтонъ на роликахъ, и оканчивается здѣсь еще фартукомъ (мостовымъ клапаномъ), спущеннымъ со сходни на понтонъ; или же понтонъ соединяется со сходнями также шарниромъ, черт. 449, но при этомъ во время колебанія уровня воды, понтонъ, поднимаясь и опускаясь, будетъ двигаться не по прямой вертикальной линіи, а по дугѣ круга, описаннаго радіусомъ равнымъ длинѣ сходень.

Для надлежащаго утвержденія понтона, во избѣжаніе бокового его отклоненія отъ дѣйствія вѣтра, волненія и теченія, онъ въ первомъ случаѣ помѣщается между забитыми въ дно палами, къ которымъ придѣланы вертикальные обдѣланные желѣзомъ пазы, по которымъ направляются шипы, утвержденные въ понтонѣ, а во второмъ случаѣ, распорками и цѣпями наклонно натянутыми, для приведенія всего въ треугольную систему.

Такъ какъ нѣтъ возможности пригнать: шипы, распорки и цѣпи такъ точно, чтобы не было вовсе бокового движенія понтона, то чтобы это движеніе не могло вредно дѣйствовать на шарниры и катки сходней, эти послѣдніе прикрѣпляются или при помощи телѣжки, черт. 450, или при помощи коромысла, черт. 451. Эти устройства даютъ возможность понтону нѣсколько отклоняться въ сторону, не разстраивая шарнирныя соединенія. Коромысла слѣдуетъ преимущественно располагать въ точкѣ прикрѣпленія сходень съ берегомъ.

Телѣжку или коромысло, располагаютъ, какъ показано на чер. 450 и 451, нѣсколько ниже верхней поверхности понтона, причемъ со стороны берега можно образовать площадку, удобную для приставанія гребныхъ лодокъ.

Прикрѣпленіе понтоновъ къ берегу сходными на шарнирахъ и

цѣпями дѣлается какъ показано на планѣ черт. 449. Здѣсь показаны сходни по серединѣ, а по краямъ понтона двѣ жесткія распорки, связанныя, какъ и сходни, съ набережной и понтономъ шарнирами, расположенными въ горизонтальныхъ линіяхъ съ шарнирами сходень; для приведенія же всего въ неизмѣняемую систему, протягиваютъ діагонально цѣпи, подвѣшанныя середними къ сходнямъ. Кромѣ того, протягиваютъ иногда, если мѣсто позволяетъ, боковыя наконныя цѣпи. Само собою разумѣется, что цѣпи, распорки и сходни должны лежать въ одной плоскости.

Если понтонъ связанъ съ берегомъ двумя сходнями, то сіи, служа распорками, дѣлаютъ излишнимъ устройство отдѣльныхъ распорокъ.

Сходни примыкаютъ иногда, какъ напримѣръ, въ Гамбургѣ, черт. 452, къ мосту, выдвинутому въ рѣку на опорахъ, отъ набережной.

Пристань, состоящая здѣсь изъ отдѣльныхъ, связанныхъ между собою большихъ понтоновъ, удерживается палами, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ направляющими при поднятіи и опусканіи понтоновъ во время колебаніи уровня воды.

Длина сходень опредѣляется въ зависимости отъ высоты поднятія уровня воды и того уклона, который въ данномъ случаѣ можно допустить. Для обкновенной ходьбы людей сходни дѣлаютъ въ видѣ стремянки съ предѣльнымъ наибольшимъ уклономъ въ $^1/_4$; для движенія ручныхъ тачекъ уклонъ допускаотся въ $^1/_8$ и $^1/_{12}$; для движенія же подводъ уклонъ въ $^1/_{20}$ слѣдуетъ считать предѣльнымъ. Если при этомъ принять, что колебаніе уровня воды составляетъ 4 метра (цифра весьма невысокая), то длина сходень будетъ:

при уклонѣ	$^1/_4$	. . . .	16 метр.
» »	$^1/_8$	. . . .	32 »
» »	$^1/_{12}$	. . . .	48 »
» »	$^1/_{20}$	. . . .	80 »

Эти длины сходень увеличиваются еще болѣе при большемъ колебаніи уровня воды при 5 и 6 метр., почему онѣ должны быть устроены въ видѣ мостовъ со сложными иногда фермами.

Въѣзды для движенія повозокъ могутъ быть устроены такъ, какъ показано на черт. 453. Такой въѣздъ существуюетъ въ Ливерпулѣ.

Въѣздъ этотъ состоитъ изъ наплавного моста, сложеннаго изъ ряда

понтоновъ, связанныхъ между собою, на подобіе цѣпи, горизонтальными мостовыми полотнами. Всѣ соединенія сдѣланы шарнирными на коромыслахъ и такимъ образомъ, что даютъ возожность мосту нѣсколько укоротиться или удлиниться, насколько этъ необходимо при колебаніи уровня воды. Подъ мостомъ сдѣлана между уровнями низкихъ и высокихъ водъ наклонная каменная плоскость уклономъ въ $^1/_{20}$, на которую ложатся понтоны при пониженіи уровня воды; такимъ образомъ при высокомъ уровнѣ весь мостъ горизонталенъ наплаву и связанъ съ наклонною плоскостью, устроенною на берегу: при опусканіи же уровня воды часть моста будетъ лежать на обнаженной наклонной плоскости, а другая, примыкающая къ пристани, будетъ наплаву горизонтальна.

Ливерпульская плавучая пристань, величайшая въ мірѣ, имѣетъ въ длину 600 метровъ при ширинѣ въ 25 метр. Она связана съ берегомъ 7-ю сходнями, длиною въ 35 метровъ каждая, которыя при низкомъ уровнѣ воды, принимаютъ уклонъ въ $^1/_4$. Для движенія повозокъ устроенъ въѣздъ вышеприведенной конструкціи, длиною въ 170 метр. Этотъ мостъ состоитъ изъ 7 понтоновъ, длиною каждый въ 12 метровъ, связанныхъ между собою мостовыми полотнами длиною по 11 метр.

Пристань составлена изъ цѣлой системы длинныхъ и узкихъ желѣзныхъ понтоновъ, расположенныхъ поперегъ пристани въ разстояніи 1,5 м. другъ отъ друга и шириною, каждый, въ 3 метра. Вдоль пристани понтоны связаны желѣзными балками, къ которымъ прикрѣпленъ при помощи поперечныхъ балокъ половой настилъ. Противъ сходень понтоны сдѣланы длиннѣе ширины пристани, какъ для образованія опоръ подъ концами ихъ, такъ и для увеличенія подъемной силы понтоновъ, соотвѣтственно половинѣ вѣса сходень, передающагося краю пристани.

Подобное же устройство имѣетъ плавучая пристань въ Флиссингенѣ, черт. 454, служащая для почтово-пассажирскихъ пароходовъ, поддерживающихъ сообщеніе по прямому направленію между континентомъ и Лондономъ черезъ Квинсборо. Размѣры этой пристани однако, значительно меньше и она связана съ берегомъ одними сходнями для пѣшеходовъ, двумя распорками и цѣпями.

Пристани устраиваемыя отдѣльно въ рѣкѣ и соединенныя съ берегомъ или набережной сходнями, перпендикулярными къ набе-

режнымъ, занимаютъ мнѣго моста, почему оказываются иногда неудобными при небольшой ширинѣ рѣки и большомъ по ней движеніи. Въ этомъ случаѣ пристани устраиваются въ выемкѣ набережцой, которая, одѣтая каменной кладкой, можетъ быть сдѣлана такъ, чтобы служить направляющею для движенія понтона при колебаніи уровня воды, черт. 455 *). Сходни располагаются здѣсь вдоль пристани и упираются въ нее нижними своими концами роликами, дающими возможность этимъ концамъ горизонтально перемѣщаться при поднятіи и опусканіи понтона. На пристани могутъ быть расположены конторы, навѣсы и прочія постройки, необходимыя при почтово-пассажирскомъ движеніи. Плавучія пристани устроены на Темзѣ въ Лондонѣ, въ Биркенхэдѣ на Мерзей, въ Антверпенѣ на Шельдѣ, въ Бристолѣ на Авонѣ, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, причемъ онѣ снабжены одними или нѣсколькими сходнями.

Для почтово-пассажирскихъ пароходовъ, идущихъ по рѣкѣ Мерзей, между Ливерпулемъ и Биркенхэдомъ, въ Эгремонтѣ близъ Биркенхэда, устроена особая пристань. Колебаніе уровня воды доходитъ здѣсь до 10,76 метровъ.

Пристань эта, чер. 456, состоитъ изъ двухъ частей: подвижнаго мостового полотна, подвѣшаннаго однимъ концомъ при помощи гидравлическихъ прессовъ къ металлической станинѣ (козлу), а другимъ упирается шарниромъ въ конецъ моста, выступающаго въ рѣку.

Ниже этого подвижнаго полотна находится металлическая телѣжка длиною въ 112,9 метра, которая по 3-мъ наклоннымъ рельсамъ можетъ быть выдвинута до воды и до той глубины, которая необходима для стоянки парохода. Передняя часть телѣжки обдѣлана деревомъ, верхняя поверхность ея покрыта деревяннымъ же помостомъ, въ который упирается конецъ опущеннаго внизъ подвижнаго мостового полотна.

При очень высокомъ уровнѣ пароходъ пристаетъ прямо къ поднятому подвижному мостовому полотну, какъ то показано пунктиромъ на черт. 456.

---

*) Надпись на чертежѣ 455 «Антверпенъ» невѣрна. Антверпенская пристань имѣетъ лишь сходство съ представленною на этомъ чертежѣ пристанью.

ГЛАВА XXVIII.

Портовые товарные склады. — Опредѣленіе величины портовой площади въ зависимости отъ протяженія набережныхъ, грузооборота и водной площади порта. — Навѣсы, ихъ расположеніе и устройство. — Площадь необходимая для навѣсовъ. — Дворы между навѣсами. — Рельсовые пути и дороги, расположеніе и устройство ихъ.

Для облегченія торговыхъ операцій въ коммерческихъ портахъ устраиваютъ при внутреннихъ портовыхъ гаваняхъ различныя приспособленія: для пріема, отпуска, склада, передвиженія, осмотра и сортировки всякаго рода товаровъ, а также для выгрузки и нагрузки ихъ на суда. Совокупность всѣхъ этихъ приспособленій можно назвать въ обширномъ смыслѣ *портовыми товарными складами.* Къ нимъ относятся: рельсовые пути и дороги, навѣсы и дворы для временнаго склада товара, пакгаузы—для долговременнаго его храненія и всякаго рода механическія приспособленія, необходимая какъ для нагрузки и выгрузки товаровъ, такъ и для передвиженія ихъ въ предѣлахъ портовой территоріи. Всѣ эти отдѣльныя постройки, какъ по величинѣ ихъ, такъ и по распоряженію, должны соотвѣтствовать потребностямъ торговли, а также количеству и роду товара, проходящаго черезъ портъ.

Для избѣжанія всякихъ задержекъ, необходимо чтобы площадь, на которой всѣ эти постройки должны быть расположены, имѣла достаточно большіе размѣры, причемъ необходимо обратить вниманіе на то, что чрезмѣрно большая площадь и раскинутость построекъ влекутъ за собою излишнюю перевозку товаровъ, а слѣдовательно и увеличеніе накладныхъ расходовъ (на перегрузку) а слишкомъ малая площадь влечетъ за собою стѣсненіе въ производствѣ всѣхъ необходимыхъ въ портѣ манипуляцій. Всѣ портовыя постройки слѣдуетъ располагасъ такъ, чтобы портовая площадь была наилучшимъ образомъ утилизирована и чтобы передвиженіе однихъ грузовъ не мѣшало передвиженію другихъ.

Обращая вниманіе на способъ доставки товаровъ къ порту, мы видимъ, что она можетъ быть произведена гужомъ—на лошадяхъ, въ вагонахъ—по желѣзнодорожнымъ путямъ и водою—въ судахъ. Отправка изъ порта привезеннаго товара можетъ быть совершена такимъ же образомъ.

Доставка товаровъ въ портъ и отправка его изъ порта водою,. можетъ быть лишь въ исключительныхъ случаяхъ, когда портъ расположенъ на судоходной рѣкѣ или когда къ порту примыкаетъ конецъ судоходнаго канала. Въ такомъ случаѣ помимо приспособленія портовой территоріи и набережныхъ для морскихъ судовъ слѣдуетъ приспособить ихъ и для судовъ внутреннихъ судоходныхъ путей, такъ какъ товары, привезенные по этимъ послѣднимъ путямъ не всегда сдаются прямо въ морское судно, а иногда складываются временно на портовой территоріи или принимаются тутъ же для мѣстнаго потребленія. Такое же складываніе товаровъ на временное храненіе въ портѣ, можетъ быть и при доставкѣ его въ портъ гужомъ или по желѣзной дорогѣ.

Товаръ привозимый въ портъ принадлежитъ обыкновенно различнымъ владѣльцамъ, причемъ при доставкѣ его въ вагонахъ или гужомъ, каждый вагонъ или подвода нагружены товаромъ принадлежащимъ одному владѣльцу, тогда какъ весь грузъ одного судна лишь въ рѣдкихъ случаяхъ принадлежитъ однону лицу и кромѣ того грузъ этотъ большею частью бываетъ разнородный.

Такое условіе доставки товара въ портъ требуетъ разсортировки его и освидѣтельствованія чинами таможеннаго вѣдомства, такъ какъ товаръ большею частью оплачивается пошлиною. Эти операціи должны быть производимы въ защищенныхъ отъ дождя и непогоды помѣщеніяхъ (*навѣсахъ*), расположенныхъ какъ можно ближе къ краю набережной. Если навѣсы помѣстить у самого края набережной, то такое расположеніе ихъ будетъ наивыгоднѣйшее; но такъ какъ для грузки товаровъ необходимо на краю набережной расположить краны, которые дѣлаются часто передвижными по рельсовымъ путямъ, а также необходимо для передачи товаровъ непосредственно въ суда укладывать особый рельсовый путь, то поневолѣ приходится отодвинуть край навѣса на нѣкоторое разстояніе отъ края набережной.

Ширина навѣса дѣлается въ зависимости отъ количества одновременно принимаемаго товара, но рѣдко менѣе 4 саж. По обѣимъ

сторонамъ его располагаются платформы шириною обыкновенно не менѣе 1 саж.; за навѣсами должны быть уложены рельсовые пути для вагоновъ въ два или болѣе рядовъ, а затѣмъ дорога (улица) съ троттуарами, шириною въ проѣзжей части не менѣе 4 саж. За этою дорогою отводится мѣсто для пакгаузовъ и площадей, предназначаемыхъ для долговременнаго склада товаровъ, къ которымъ нерѣдко съ обѣихъ сторонъ подводятся желѣзнодорожные пути и дороги.

Такое расположеніе всѣхъ отдѣльныхъ построекъ по линіи перпендикулярной къ набережной встрѣчается наиболѣе часто и главнымъ образомъ тамъ, гдѣ размѣры портовой площади это допускаютъ. Отступленіе встрѣчается при болѣе узкихъ площадяхъ. Полагая у края набережной одинъ рельсовый путь для крана, два пути для вагоновъ, навѣсъ съ платформами по обѣимъ сторонамъ, 4 желѣзнодорожныхъ пути и проѣзжую дорогу съ троттуаромъ, пакгаузы съ желѣзнодорожными путями по 2 съ каждой стороны и наконецъ еще проѣзжую дорогу съ троттуарами черт. 649 листъ 89, получимъ примѣрно ширину площади около 50 саж. Эту ширину для средняго торговаго движенія можно считать нормальной; при необходимости же увеличенія числа рельсовыхъ путей, уширенія навѣса и расположенія пакгаузовъ въ 2 и болѣе рядовъ, ширину эту слѣдуетъ увеличить до 75 саж., а потому на каждую погонную сажень набережной приходится отъ 50 до 75 квадр. саженъ портовой площади или отъ 1 до $2^1/_2$ квадр. саж. портовой территоріи на каждую квадратную сажень его водной площади. А по отношенію къ грузообороту порта выходитъ на каждую тысячу тоннъ груза отъ 50 до 75 квадр. саж. Эти послѣднія цифры нельзя однако съ точностью опредѣлить, ибо онѣ отнесены къ южному порту, открытому для судовъ круглый годъ, а потому ихъ слѣдовало бы уменьшить для сѣвернаго порта. Но при этомъ необходимо замѣтить, что хотя въ сѣверномъ портѣ и нѣтъ зимою отпуска товаровъ или привоза его моремъ, но привозъ его можетъ безпрепятственно производиться сухимъ путемъ, а потому для пріема товаровъ зимою, до отправки ихъ съ открытіемъ навигаціи, дѣлается необходимымъ увеличить помѣщеніе для долговременнаго храненія товаровъ, да кромѣ того, такъ какъ размѣры порта должны быть приноровлены къ грузоспособности одного наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца, которая для сѣвернаго и южнаго портовъ можетъ

быть одна и та же, то можно остановиться на вышеприведенныхъ цифрахъ.

Эти цифры опредѣляющія наивыгоднѣйшую площадь портовой территоріи встрѣчаются однако въ дѣйствительности довольно рѣдко; причиною этого бываютъ или мѣстныя условія (при очень крутомъ высоко поднимающемся берегѣ), или экономическія соображенія, такъ какъ устройство портовой площади большихъ размѣровъ требуетъ большихъ первоначальныхъ расходовъ. Для уменьшенія ширины площади можно уменьшить число рельсовыхъ путей; такъ напримѣръ пути, расположенные между навѣсами и краемъ набережной, могутъ быть даже совсѣмъ выброшены, а пакгаузы могутъ быть выстроены на мѣстѣ навѣсовъ въ нѣсколько этажей, оставляя нижній этажъ открытымъ, причемъ имъ можно пользоваться какъ навѣсомъ, черт. 650, или же пакгаузы могутъ быть расположены внѣ предѣловъ портовой территоріи, соединивъ ихъ съ портомъ желѣзнодорожными путями и дорогами. Второе расположеніе пакгаузовъ должно быть предпочитаемо, такъ какъ движеніе около пакгаузовъ, соединенныхъ съ навѣсами, будетъ весьма большое, препятствующее свободному производству всѣхъ манипуляцій, необходимыхъ для пріема и отпуска товаровъ.

Навѣсы должны имѣть такіе размѣры, чтобы товаръ, привезенный судномъ, могъ проходить сквозь навѣсъ не залеживаясь въ немъ, при этомъ слѣдуетъ замѣтить, что товаръ, принимаемый навѣсами, остается въ немъ только на время, необходимое для его сортировки и освидѣтельствованія. Товаръ складывается правильно отдѣльными кучами въ такомъ разстояніи другъ отъ друга, чтобы въ образующихся между ними проходахъ можно было производить всѣ операціи по осмотру, освидѣтельствованію и передвиженію товаровъ. Высота каждой кучи опредѣляется тѣмъ, чтобы разборка товара могла быть производима безъ помощи какихъ бы то ни было механическихъ приспособленій; горизонтальное же перемѣщеніе товара производится ручными медвѣдками.

Количество складываемаго одновременно товара опредѣляется въ зависимости отъ вѣса товара на 1-цу занимаемой имъ площади.

Въ нижеприведенной таблицѣ показаны вѣса различнаго рода товаровъ, складываемыхъ на 1-цѣ площади пола навѣса.

НАЗВАНІЕ ТОВАРА.	Вѣсъ въ пудахъ на 1 кв. футъ.	Вѣсъ въ килограм. на 1 кв. метръ.
1) Пенька и хлопокъ	$1^1/_2$	270
2) Табакъ въ кипахъ	3	560
3) Зерновый хлѣбъ, разсыпанный слоемъ толщиною въ 1 метръ.	$3^1/_2$	630
4) Соль и красильныя вещества въ бочкахъ	$4^1/_2$	810
5) Мука въ куляхъ и бочкахъ . . .	5	900
6) Вино въ бутылкахъ (въ ящикахъ) и рисъ въ кипахъ	$5^1/_2$	990
7) Зерновый хлѣбъ и кофе въ мѣшкахъ .	7	1260
8) Цементъ и поташъ въ бочкахъ . .	10—11	1800—1980
9) Сахаръ	16	2880

На проходы, оставляемые между отдѣльными кучами, слѣдуетъ положить отъ 20 до 30% полной площади навѣса.

Если для примѣра взять судно, вмѣщающее 3000 тон. груза, то для выгрузки его потребуется отъ 4 до 5 дней и полагая, что выгружаемый съ судна товаръ будетъ проходить постоянно черезъ навѣсъ и въ немъ будетъ оставаться только то количество груза, которое выгружается втеченіи одного дня, то площадь навѣса необходимая для помѣщенія этого товара, принявъ средній вѣсъ его въ 5 пуд. на 1 квадр. фут., будетъ:

$$x = a + 0{,}25\,x$$

гдѣ x . . . искомая площадь навѣса

a . . . площадь, занятая складываемымъ товаромъ,

слѣдовательно

$$x = \frac{100}{75}\,a$$

но

$$a = \frac{3000 \times 62}{5 \times 5} = 7440 \text{ квадр. фут.}$$

а потому

$$x = \frac{100}{75} \cdot 7440 = 9920 \text{ квадр. фут.} = 203 \text{ квадр. саж.}$$

Если положить ширину навѣса въ 7 саж., то длина навѣса будетъ = $= \frac{203}{7} =$ около 30 саж. Такимъ образомъ длина такого навѣса почти соотвѣтствуетъ длинѣ судна.

Для возможности болѣе быстрой выгрузки товара необходимо одновременно грузить его черезъ нѣсколько люковъ, чѣмъ увеличивается значительно фронтъ работъ, а для того, чтобы навѣсы могли принять товаръ въ каждой точкѣ набережной, необходимо, чтобы они со стороны воды были бы открыты во всю длину или въ возможно большемъ числѣ точекъ.

Если навѣсы располагаются у самаго края набережной (когда на набережной нѣтъ ни крановъ, ни рельсовыхъ путей для передвиженія вагоновъ между навѣсомъ и краемъ набережной), то полъ навѣса располагаютъ въ одной плоскости съ кордономъ набережной. Съ противоположной стороны навѣса, для удобства нагрузки подводъ и вагоновъ, полъ навѣса долженъ быть поднятъ до 3 фут. надъ уровнемъ рельсовъ, что облегчаетъ передвиженіе товара при нагрузкѣ подводъ и вагоновъ. Это условіе заставляетъ поднять кордонъ набережной выше портовой площади до высоты пола навѣса, черт. 651. Если между навѣсомъ и краемъ набережной расположены только одни краны, то навѣсъ можетъ быть отставленъ отъ края набережной на разстояніе около 2 саж. Если же здѣсь кромѣ крановъ расположены и желѣзнодорожные пути, то навѣсъ долженъ быть удаленъ отъ края набережной, сообразуясь съ шириною и количествомъ путей. Чтобы желѣзнодорожные вагоны не препятствовали, въ такомъ случаѣ, выгрузкѣ товаровъ изъ-подъ навѣсовъ въ судно или обратно, то краны должны имѣть такой подъемъ и такой выносъ, чтобы поднятый товаръ при поворотѣ крана могъ быть перенесенъ надъ желѣзнодорожными вагонами, не задѣвая за нихъ. Это возможно достигнуть лишь при укладкѣ одного желѣзнодорожнаго пути въ этомъ мѣстѣ. Въ этомъ случаѣ край набережной поднимаютъ въ одинъ уровень съ портовою площадью и полъ навѣса со стороны набережной долженъ быть поднятъ на столько же, на сколько онъ поднятъ съ другой стороны навѣса. Черт. 652.

Для болѣе удобнаго пріема товара вдоль навѣса со стороны воды слѣдуетъ устраивать платформу шириною не менѣе 1 саж.; такая же платформа устраивается иногда и съ противуположной стороны навѣса.

При значительной гужевой доставкѣ товара въ портъ, или при нагрузкѣ и выгрузкѣ товара людьми (крючниками) изъ судовъ прямо въ вагоны и въ подводы, или обратно изъ вагоновъ и подводъ въ суда, навѣсовъ вовсе не устраиваютъ и набережную дѣлаютъ такъ, чтобы возможно было подъѣхать подводами и вагонами какъ можно ближе къ набережной по всей ея длинѣ. Вымащивая при этомъ всю поверхность набережной, рельсы укладываютъ въ ровень съ мостовой.

Навѣсы дѣлаются деревянные, каменные и металлическіе. Деревянные навѣсы состоятъ изъ отдѣльныхъ стоекъ, связанныхъ насадками, на которыя кладутся стропильныя фермы; во избѣжаніе горизонтальнаго распора на стойки, фермы стропилъ слѣдуетъ дѣлать растяжной системы. Стѣны обшиваются досками и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оставляются проемы шириною въ $1^1/_2$ саж., закрываемые воротами. Высота внутри навѣса до нижнихъ связей стропильныхъ фермъ дѣлается отъ 2 до $2^1/_2$ саж. Для увеличенія фронта работъ при грузкѣ товара, ворота должны быть расположены какъ можно ближе другъ къ другу. При воротахъ створныхъ или раздвижныхъ ширина простѣнковъ между проемами должна быть не менѣе ширины полотенъ воротъ, чтобы эти послѣднія могли помѣститься за простѣнками, когда ворота открыты. Поэтому ширина этихъ простѣнковъ дѣлается около 1 саж.; такіе широкіе простѣнки отнимаютъ много мѣста. Створныя ворота представляютъ еще то неудобство, что не позволяютъ складывать товаръ непосредственно около воротъ для возможности ихъ открыванія. Для избѣжанія этого неудобства ворота дѣлаются подъемными, черт. 653, для чего высота ихъ должна быть равна или нѣсколько менѣе половины высоты стѣны навѣса; при такомъ устройствѣ, поднимая затворы вверхъ по направляющимъ пазамъ, сдѣланнымъ въ стойкахъ, можно скрыть ихъ за сплошную верхнюю часть стѣны. Надъ проемами въ стѣнѣ дѣлаются окна, освѣщающія внутренность навѣса, когда затворы спущены; когда же затворы подняты, то они закрываютъ окна, но навѣсъ освѣщается въ такомъ случаѣ черезъ открытыя проемы. Затворы уравновѣшиваются противовѣсами, скрывающимися за простѣнками между проемами. Ширина простѣнковъ дѣлается при этомъ отъ 1 до 2 фут., сколько требуется для помѣщенія противовѣсовъ. При такомъ устройствѣ воротъ продольныя стѣны навѣса могутъ быть почти сплошь *открытыми во время выгрузки и нагрузки товаровъ.*

Металлическіе навѣсы состоятъ, какъ и деревянные, изъ стоекъ желѣзныхъ или чугунныхъ, связанныхъ между собою металлическими прогонами, на которыхъ помѣщаются металлическія же стропильныя фермы. Простѣнки между воротами, черт. 654, равно какъ и самыя ворота дѣлаются на основаніи тѣхъ же соображеній, какъ и въ деревянныхъ навѣсахъ. Стѣны обшиваются обыкновенно волнистымъ желѣзомъ.

Каменные навѣсы, черт. 655, отличаются отъ предъидущихъ тѣмъ, что стѣны ихъ устраиваются изъ кирпича или камня, въ видѣ отдѣльныхъ колоннъ, проемы между которыми перекрываютъ или арками или балками; покрытіе устраиваютъ на деревянныхъ или металлическихъ стропилахъ. Обыкновенная ширина навѣсовъ бываетъ отъ 5 до 7 саж.; при металлическихъ же стропилахъ этотъ размѣръ можетъ быть увеличенъ до 15 саж. При необходимости увеличенія ширины деревянныхъ навѣсовъ, или каменныхъ съ деревянными стропилами, по срединѣ навѣса помѣщаютъ стойки, перекрытыя прогономъ, поддерживающимъ стропила, или соединяютъ вмѣстѣ два навѣса съ одною общею среднею стѣною съ большими проемами, или рядомъ стоекъ покрытыхъ продольнымъ прогономъ. Ширина колоннъ, образующихъ наружныя стѣны, зависитъ отъ устройства воротъ. При подъемныхъ воротахъ и въ случаѣ перекрытія проемовъ балками верхняя часть стѣны надъ воротами дѣлается обыкновенно изъ деревянной или металлической обшивки, прикрѣпленной къ деревяннымъ или металлическимъ балкамъ, задѣланнымъ въ каменныхъ колоннахъ. Кровля навѣсовъ всѣхъ конструкцій дѣлается большею частью желѣзною. Вокругъ стѣнъ навѣсовъ, какъ внутри такъ и снаружи, на высотѣ не выше роста человѣка, должна быть прибита обшивка высотою въ 2 фута изъ досокъ, гладко выструганныхъ и выкрашенныхъ черною краскою. Обшивка эта служитъ для записыванія мѣломъ числа и мѣсяца выгрузки, количества и качества товаровъ и проч.

Для подвозки товаровъ къ порту, равно какъ и для отправки его изъ порта должны быть устроены желѣзнодорожные пути и дороги. Первые проводятся параллельно набережной и длиннымъ сторонамъ навѣсовъ, причемъ они располагаются обыкновенно за навѣсами. Прокладка желѣзнодорожнаго пути между навѣсами и набережной, встрѣчаемое въ нѣкоторыхъ портахъ, слѣдуетъ по возможности избѣ-

гать, ибо поѣздъ, находящійся на этомъ пути, всегда будетъ мѣшать свободному сообщенію между судами и навѣсами, да при томъ такое расположеніе желѣзнодорожнаго пути совсѣмъ не вызывается необходимостью непосредственной нагрузки вагоновъ изъ судовъ и обратно, такъ какъ товары, какъ видно было выше, большею частью должны быть приняты сначала навѣсами; при отправкѣ товаровъ изъ порта судно лишь въ рѣдкихъ случаяхъ можетъ быть готово для пріема привезеннаго по желѣзной дорогѣ товара, а потому послѣдній во избѣжаніе задержки желѣзнодорожныхъ поѣздовъ принимается также до нагрузки въ судно навѣсами. Рельсовые пути въ 2 или болѣе рядовъ располагаются непосредственно только за навѣсами, причемъ 1-й около навѣса служитъ главнымъ путемъ, а остальные запасными. Число этихъ путей зависитъ отъ дѣятельности движенія.

Такъ какъ товаръ можетъ быть доставляемъ въ портъ также подводами, съ которыхъ, какъ и съ вагоновъ, онъ сначала поступаетъ подъ навѣсъ, то необходимо, чтобы подъѣздная дорога примыкала непосредственно къ навѣсу. Это можетъ быть достигнуто расположеніемъ рельсовыхъ путей въ уровень съ мостовою, въ такомъ случаѣ подводы могутъ быть поданы прямо къ длиннымъ сторонамъ навѣсовъ, переѣзжая черезъ рельсы. При этомъ происходитъ однако серьезное неудобство въ томъ, что во время выгрузки или нагрузки подводъ главный желѣзнорожный путь будетъ прегражденъ ими. Для избѣжанія этого неудобства навѣсы располагаются вдоль набережной *не сплошь*, а съ нѣкоторыми интервалами (обыкновенно въ 10 саж.), которые образуютъ между навѣсами дворы; эти дворы могутъ быть связаны съ проѣзжею дорогою переѣздами черезъ рельсы. Въ такомъ случаѣ подводы могутъ быть поданы къ навѣсамъ со стороны этихъ дворовъ, гдѣ и можетъ быть произведена ихъ выгрузка или нагрузка, не загромождая ими рельсовые пути. Черт. 656.

Этими же дворами пользуются для подачи вагоновъ къ набережнымъ въ случаѣ отсутствія рельсоваго пути со стороны воды. Для этой цѣли укладываютъ на дворахъ между навѣсами поперечные пути, связанные съ главнымъ поворотными кругами. При помощи этихъ путей вагоны могутъ быть подаваемы по одиночкѣ одинъ за другимъ къ краю набережной. Такое расположеніе, представленное на черт. 656, въ большинствѣ случаевъ удовлетворяетъ торговымъ потребностямъ порта, такъ какъ непосредственная нагрузка судовъ изъ

вагоновъ и обратно встрѣчается лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. При такомъ расположеніи рельсовыхъ путей, дорогъ и дворовъ, главные пути могутъ быть совершенно отдѣлены и устроены не въ уровень съ проѣзжею частью портовой площади; только на переѣздахъ и на поперечныхъ путяхъ рельсы должны быть уложены въ уровень съ мостовой.

Поворотные круги, помѣщаемые на пересѣченіяхъ путей, дѣлаются обыкновенно для одного вагона діаметромъ въ 3,75 метр., черт. 657, причемъ они даютъ возможность переводить съ одного пути на другой отдѣльно по одному вагону, которые въ этомъ случаѣ должны быть отцѣплены отъ поѣзда.

Расположеніе поворотныхъ круговъ при пересѣченіи нѣсколькихъ путей, можетъ быть, какъ показано на черт. 658, на всѣхъ пересѣченіяхъ путей между собою, или, какъ показано на черт. 659, по два круга на четыре пересѣченія.

Это второе расположеніе даетъ экономію въ устройствѣ, но требуетъ за то большее число пріемовъ для перевода вагоновъ съ одного пути на другой.

Неудобства, встрѣчаемыя при поворотныхъ кругахъ, заставляютъ иногда прибѣгать къ стрѣлочнымъ переводамъ, которые примѣняются однако рѣдко, такъ какъ занимаютъ много мѣста. Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ однако, гдѣ мѣсто позволяетъ устройство стрѣлокъ, тамъ послѣднія должны быть предпочитаемы, такъ какъ онѣ даютъ возможность переводить цѣлые поѣзда съ одного пути на другой и обходятся дешевле. Въ большихъ благоустроенныхъ портахъ движеніе паровозовъ въ предѣлахъ портовой территоріи не должно быть допускаемо, поэтому передвиженіе поѣздовъ производится или лошадьми или кабестанами; этими же двигателями пользуются для поворота круговъ при переводѣ вагоновъ съ одного пути на другой.

При устройствѣ на портовой территоріи пакгаузовъ расположеніе дорогъ и желѣзнодорожныхъ путей около нихъ бываетъ такое же, какъ и около навѣсовъ. Если рельсовые пути расположить только съ одной стороны пакгаузовъ, то другая сторона будетъ доступна для подводъ.

Когда рельсы укладываются въ уровень съ мостовой, то примѣняя профиль Виньоля они всегда укладываются съ контръ-рельсами для лучшаго сопряженія съ мостовой, черт. 660, или же имъ при-

дают желобчатую форму какъ на городскихъ конно-желѣзныхъ дорогахъ, черт. 661. Мѣста для стрѣлокъ оставляются въ углубленіяхъ мостовой, которыя обносятся небольшой каменной стѣнкой. или чугунной коробкой, защищающей отъ поврежденій колесами подводъ. Черт. 662.

Сортировочный паркъ для нагруженныхъ и порожнихъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ располагаютъ обыкновенно внѣ предѣловъ портовой территоріи. Такое расположеніе обусловливается, во первыхъ, дороговизною мѣста на портовой площади, и во вторыхъ, необходимостью сортировать вагоны при помощи паровоза, движеніе котораго не должно быть допускаемо въ предѣлахъ порта. Устройство такого сортировочнаго парка необходимо при каждомъ портѣ, такъ какъ привозимый однимъ судномъ товаръ нагружается обыкновенно въ портѣ, у навѣсовъ, на одинъ поѣздъ, вагоны котораго должны быть послѣ разсортированы по мѣстамъ отправки товаровъ; такая же разсортировка вагоновъ должна быть сдѣлана съ поѣздомъ, доставляющимъ въ портъ товары для отправки, такъ какъ каждый поѣздъ, приходящій въ портъ, составленъ изъ вагоновъ съ товаромъ, который долженъ быть отправленъ изъ порта на разныхъ судахъ и предварительно принятъ, на портовой площади различными навѣсами. Запасные пути, укладываемые за главнымъ путемъ возлѣ навѣсовъ, служатъ для помѣщенія нагруженныхъ поѣздовъ, ожидающихъ очереди подхода къ навѣсамъ и для обратнаго движенія порожнихъ поѣздовъ. Для возможности подобныхъ передвиженій безъ остановокъ эти желѣзнодорожные пути должны быть по возможности связаны между собою стрѣлками.

ГЛАВА XXIX.

Пакгаузы, расположеніе ихъ въ портѣ.—Число этажей; вмѣстимость по отношенію къ грузообороту и детальное ихъ устройство. — Мѣры принимаемыя противъ пожара.—Брандтмауры, проводъ воды, расположеніе и конструкція желѣзныхъ частей входящихъ въ составъ пакгаузовъ.

Для долговременнаго склада товаровъ въ портѣ, какъ привозимыхъ, такъ и отпускаемыхъ, необходимо устраивать пакгаузы. Величина пакгаузовъ бываетъ обыкновенно значительна и потому лишь въ рѣдкихъ случаяхъ они могутъ быть устраиваемы отдѣльными лицами. Обыкновенно въ большихъ портахъ учреждаются акціонерныя компаніи, устраивающія пакгаузы во всемъ портѣ; каждый товаровладѣлецъ нанимаетъ въ пакгаузахъ необходимое для склада своего товара помѣщеніе. Компанія владѣющая пакгаузами принимаетъ товаръ и выдаетъ въ принятіи его квитанцію товаро-владѣльцамъ и принимаетъ на себя отвѣтственность за цѣлость хранимаго товара.

Польза расположенія мѣстъ для склада товаровъ какъ можно ближе къ судамъ, т. е. къ краю набережной, не всегда признается какъ выше было замѣчено и потому часто удаляютъ пакгаузы отъ набережныхъ на 1 килом. и болѣе, руководствуясь тѣмъ, что мѣста близкія къ набережной дороже и что удаленные пакгаузы всегда можно связать съ набережной рельсовыми путями. Трудно предвидѣть всѣ тѣ неудобства, которыя при этомъ могутъ происходить.

Товары, которые должны быть разсортированы у набережной лицами при таможнѣ, агентами отъ страховыхъ обществъ и владѣльцами товаровъ, должны быть взвѣшены второй разъ при помѣщеніи ихъ въ пакгаузахъ, владѣльцами сихъ послѣднихъ, такъ какъ владѣльцы складовъ не могутъ отвѣчать за могущую произойти потерю товара во время доставки его къ пакгаузамъ, что имѣло бы

мѣсто при принятіи товара въ пакгаузахъ по накладнымъ при ихъ выгрузкѣ изъ судовъ. Торговцы, маклера и агенты страховыхъ обществъ теряютъ также при этомъ много времени, такъ какъ имъ приходится проходить пространство между портомъ и пакгаузами.

Всѣ эти потери, увеличивающія накладные расходы совершенно безполезно, устраняются расположеніемъ пакгаузовъ близко къ набережнымъ.

Удаленность пакгаузовъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, удаляетъ жилыя постройки еще на большее разстояніе отъ порта, что въ случаѣ пожара можетъ быть весьма опасно, такъ какъ люди не могутъ во время прибыть къ порту на случай пожара.

Надо прибавить, кромѣ того, что въ большихъ товарныхъ складахъ, равно какъ и въ портахъ, хорошая сгруппировка помѣщеній и наибольшее количество работы, произведенное въ наименьшій періодъ времени, есть насущная необходимость.

Въ торговомъ дѣлѣ, гдѣ при продажѣ товара можно разсчитывать на большую прибыль, тамъ экономія, достигаемая уменьшеніемъ внутренняго передвиженія товаровъ и меньшимъ расходомъ на храненіе ихъ, мало вліяетъ на окончательный результатъ торговли; если же нельзя разсчитывать на полученіе большой прибыли при продажѣ, тогда необходимо соблюдать сбереженіе при передвиженіи и складѣ товара, уменьшающее накладные расходы.

Наилучшій способъ храненія товара заключается въ помѣщеніи его въ закрытыхъ навѣсахъ, чѣмъ устраняется подъемъ его въ различные этажи—работа требующая всегда механическихъ приспособленій, сопряженная съ значительною потерею времени.

Экономія будетъ тѣмъ болѣе, что квадр. метръ навѣса дешевле той же площади пола пакгауза и что подъ навѣсомъ (на землѣ) можно сложить гораздо больше товара, чѣмъ это допускается въ верхнихъ этажахъ пакгауза; но съ другой стороны, при необходимости складыванія большого количества товара требуется, какъ приведено выше, громадная площадь, поэтому навѣсы лишь въ рѣдкихъ случаяхъ служатъ для долговременнаго склада товаровъ.

Въ случаѣ, когда имѣется достаточно мѣста около бассейна для устройства навѣсовъ, служащихъ для долговременнаго храненія товаровъ, лучшимъ способомъ расположенія ихъ будетъ, какъ показано на фигурѣ 663, на которомъ:

A. суть навѣсы для сортировки товара, шириною 15 метр., высотою 5,5 метр., отставленные на 4 метра отъ края набережной.

B. Пакгаузы для склада, устроенные группами по 4 и 5, въ каждой группѣ перпендикулярно къ навѣсамъ A; каждый пакгаузъ B не зависитъ отъ другого; длина его 35 метр., ширина 15, высота 5,5.

C. Открытыя галлереи, идущія вдоль пакгаузовъ B, предназначаемыя для осмотра и взвѣшиванія товара при отправкѣ его изъ склада; ширина ихъ 5 м.

D. Среднее свободное пространство шириною 27 метр., по серединѣ мола, назначаемое для рельсовыхъ путей и обыкновенной подъѣздной дороги.

Вся ширина мола при этомъ выходитъ 145 метр.

Между отдѣльными группами пакгаузовъ B оставлены дворы, вымощенные камнемъ, шириною 20 метр., на которыхъ уложены поперечные рельсовые пути, такъ что въ этихъ мѣстахъ товаръ изъ судовъ помимо пакгаузовъ, можетъ быть отправленъ по желѣзной дорогѣ и на подводахъ лошадьми.

Количество товара складываемаго одновременно въ пакгаузахъ, находится въ зависимости отъ многихъ весьма разнообразныхъ условій и поэтому не можетъ быть опредѣлено съ точностью. Въ большихъ портахъ количество это нѣсколько меньше грузоспособности одного наиболѣе дѣятельнаго мѣсяца и составляетъ отъ $^1/_{10}$ до $^1/_{12}$ полнаго грузооборота. Такое количество складываемыхъ товаровъ требуетъ много мѣста. Если для примѣра взять портъ съ полнымъ грузооборотомъ въ 200.000.000 пуд. и вѣсъ товара, складываемаго на 1 квадр. футъ въ 5 пуд., то, полагая что въ портѣ одновременно сложена $^1/_{10}$ полнаго грузооборота, необходимая для склада этого количества товара площадь, которую обозначимъ черезъ Ω, будетъ:

$$\Omega = \frac{200.000.000}{5 \times 10} = 4.000.000 \text{ квадр. фут.}$$

Полагая наибольшую ширину склада въ 100 фут. получимъ длину пакгауза около 40.000 фут. = около 5.700 саж. = около $11^1/_2$ вер.

Такая громадная длина пакгаузовъ указываетъ на необходимость

устраивать ихъ многоэтажными, а также необходимо составить ихъ изъ отдѣльныхъ корпусовъ съ интервалами между ними, образующими дворы, подобно тому какъ это дѣлается при навѣсахъ.

Располагая пакгаузы параллельно навѣсамъ, можно длину каждаго корпуса взять равною длинѣ двухъ навѣсовъ съ дворомъ между ними, т. е. въ 70 саж. Полагая при этомъ въ каждомъ корпусѣ пять этажей и принимая въ разсчетъ 20% всей площади пакгаузовъ на проходы между товарами, необходимо будетъ для вышеприведеннаго количества товара устроить около 23 корпусовъ. При незначительной величинѣ портовой площади необходимо бываетъ увеличить число этажей, почему встрѣчаются нерѣдко пакгаузы въ 7—8 этажей, не считая подвала. При этомъ количество корпусовъ для вышеприведеннаго примѣра будетъ 12—15.

Ширина пакгаузовъ обыкновенно измѣняется отъ 25 до 35 метр. Размѣръ этотъ представляетъ maximum, при которомъ внутренность пакгауза можетъ быть освѣщаема достаточно черезъ окна въ продольныхъ стѣнахъ. Большая ширина не даетъ возможности освѣщать достаточно средину пакгауза, а меньшая увеличиваетъ стоимость пакгауза на квадратную единицу его пола.

По мнѣнію Барре́ ширину въ 35 метр. надо признать наибольшею; наиболѣе же удобная ширина по его мнѣнію 30 метр.

Различные этажи одного и того же пакгауза, равно какъ и отдѣльныя помѣщенія одного и того же этажа должны быть совершенно независимы другъ отъ друга и не связаны общею лѣстницей или люками въ полахъ. Въ лицевой стѣнѣ при каждомъ этажѣ должны быть дверныя отверстія, выходящія на общій балконъ *A*, черт. 664, который снабженъ лѣстницами для людей и подъемной площадкой или кранами для товаровъ.

Неудобство при этомъ можетъ быть то, что для перемѣщенія товара изъ одного помѣщенія въ другое, того же этажа, надо сначала товаръ выдвинуть на балконъ. Но такого рода перемѣщенія товаровъ избѣгаютъ, предназначая каждое отдѣльное помѣщеніе для однороднаго товара. Для большаго удобства пріема и отпуска товаровъ изъ пакгаузовъ его принимаютъ съ одной стороны, а отпускаютъ съ другой, для чего балконы устраиваются съ обѣихъ длинныхъ сторонъ.

Подраздѣленіе этажей на отдѣльныя помѣщенія поперечными

сплошными каменными стѣнами способствуетъ болѣе легкому контролю за рабочими, которые могутъ быть наняты для каждаго помѣщенія отдѣльно.

Это расположеніе также полезно въ пожарномъ отношеніи, ибо если вспыхнетъ огонь въ одномъ изъ помѣщеній, то оно будучи совершенно изолировано поперечными стѣнами, какъ брандмауерами, не дасть огню распространиться по всему зданію.

Не смотря на всѣ преимущества описаннаго выше расположенія, только въ новѣйшее время стали устраивать пакгаузы по этому принципу. Въ Англіи, гдѣ существуетъ громадная масса складовъ, почти всѣ пакгаузы устраиваются безъ подраздѣленіи на отдѣльныя, независимыя другъ отъ друга помѣщенія.

Такимъ образомъ выстроены пакгаузы съ 1826 по 1832 г. въ докахъ Св. Екатерины въ Лондонѣ, стоимостью въ 55 милліоновъ франковъ.

Три портовые бассейна въ этихъ докахъ окружены пакгаузами, выстроенными нормально вплотную къ набережнымъ и имѣютъ видъ, представленный на чертежѣ 665.

Эти пакгаузы, состоящіе изъ подвала нижняго этажа и пяти этажей верхнихъ, сообщаются всѣ непосредственно между собою.

Нѣтъ возможности отдѣлить одну часть отъ другой, имѣть особыхъ, независимыхъ другъ отъ друга артелей рабочихъ и въ случаѣ пожара нельзя сосредоточить огонь въ одномъ мѣстѣ, не давая ему распространиться по всему зданію. Когда пакгаузы дока Альбертъ въ Ливерпулѣ были исполнены и отданы для пользованія (они устроены по типу лондонскихъ доковъ Св. Екатерины), купцы заявили желаніе работать или своими носильщиками, или нанять отдѣльныя помѣщенія. Нельзя было, однако, согласиться на ихъ желаніе, вслѣдствіе несоотвѣтственнаго устройства пакгаузовъ. Если бы товарищество доковъ согласилось принять постороннихъ рабочихъ, оно вынуждено было бы, отвѣчая за цѣлость товара, имѣть почти такое же количество людей для присмотра за рабочими.

Наивыгоднѣйшая, найденная опытомъ, высота этажей для храненія товара есть 4 метра, считая между верхними поверхностями половъ двухъ смежныхъ этажей.

При такой высотѣ укладка товаровъ въ каждомъ этажѣ можетъ быть произведена исключительно рабочими безъ помощи подъемныхъ

механизмовъ. Много было сдѣлано попытокъ эту укадку производить машинами въ родѣ катучихъ, на подвѣшенныхъ къ потолку балкахъ, крановъ, однако нашли, что стоимость подобныхъ механизмовъ превышаетъ стоимость укладки товаровъ непосредственно рабочими; кромѣ того, эти механизмы занимаютъ много мѣста.

Подобные механизмы, однако, пригодны въ подвалахъ (погребахъ) или въ первомъ этажѣ, въ которыхъ складываются наиболѣе тяжелые товары. Высота нижняго этажа дѣлается 4,70 м. Если пакгаузъ не примыкаетъ къ навѣсу и если нижній этажъ служитъ для разсортировки товара и слѣдовательно замѣняетъ навѣсъ, то ему надо дать высоту не менѣе 5 метр.

Для облегченія пріема или выпуска товара изъ пакгауза, полъ нижняго этажа долженъ быть въ одной плоскости съ набережною, какъ при навѣсахъ, и поднятъ надъ уровнемъ рельсовъ на 0,70 или 0,80 м.

Подобное поднятіе пола облегчаетъ устройство отверстій для освѣщенія подваловъ и доступа къ нимъ.

Подвалы, если они устраиваются, дѣлаются высотою не менѣе 2,75 метр. отъ пола до ключа сводчатаго покрытія.

Поперечныя стѣны, раздѣляющія верхніе этажи пакгаузовъ на отдѣльныя помѣщенія, продолжаются въ подвальномъ этажѣ и дѣлятъ его также на отдѣльныя помѣщенія, а подъ балконами помѣщается подвальныя галлереи, соединяющія всѣ отдѣльныя помѣщенія подвала между собою, черт. 664.

Подвалы предназначаемые для вина въ бочкахъ снабжаются почти всегда рельсовыми путями, чугунными или желѣзными, погруженными въ цементный полъ, для болѣе легкой перекатки бочекъ. Ширина этихъ путей 0,60 метровъ. Полы подвала, назначаемаго для храненія масла въ бочкахъ, также снабжаются рельсовыми путями, но при этомъ полу дается скатъ къ серединѣ, а также и продольный уклонъ для стока вытекающаго изъ бочекъ масла. Продольные уклоны ведутся то вверхъ, то внизъ и въ наиболѣе пониженныхъ точкахъ устраиваются небольшіе цементные колодцы, въ которыхъ скопляется масло, откуда оно можетъ быть отлито насосами.

Выручка отъ храненія товаровъ бываетъ вообще столь незначи-

тельна, что съ трудомъ покрываетъ проценты на затраченный капиталъ, по этому общество товарныхъ складовъ помимо храненія товара принимаетъ на себя коммиссіонерство по продажѣ и покупкѣ его, а потому всѣми силами стараются выгадать въ уменьшеніи накладныхъ расходовъ при перегрузкахъ и передвиженіяхъ товаровъ. По этому весьма важно чтобы первоначальная стоимость пакгауза была по возможности меньше, давая однако зданію необходимую солидность и устойчивость, и чтобы оно могло противустоять наибольшему давленію товара и всѣмъ наружнымъ усиліямъ и атмосфернымъ перемѣнамъ. Архитектурный стиль долженъ быть самаго простаго свойства и безъ всякихъ лишнихъ украшеній.

Дорогостоющіе матеріалы, какъ напримѣръ тесовый камень всякихъ породъ, должны быть избѣгаемы, колотый естественный камень или кирпичъ употребляется наиболѣе часто. Большіе товарные склады Англіи и Франціи, въ которыхъ, кромѣ фундамента, кладка стѣнъ составлена изъ естественныхъ камней грубообтесанныхъ или колотыхъ—стоили отъ 100 до 110 франк. на квадр. метръ пола, считая въ сложности сумму всѣхъ этажей, не включая въ эту цѣну стоимость основанія. Включая и стоимость этой части на квадр. метръ приходится 130 франковъ.

Принимая во вниманіе эту цифру, требуется для погашенія ея на каждый квадр. метръ въ годъ дохода:

1) 5% на капиталъ.	6.50
2) ½% на содержаніе.	0.65
3) страхованіе	0.35
Итого .	7.60

Средняя же цѣна храненія 1 тонны товара составляетъ въ мѣсяцъ 0,65 ф., полагая теперь что пакгаузъ постоянно занятъ, чего никогда не бываетъ, — доходъ съ одного квадратнаго метра получится, взявъ вѣсъ товара на эту площадь въ 700 килограм. $0{,}700 \times 0{,}65 \times 12 = 5{,}46$ фр., вмѣсто указанныхъ 7,5 ф. расхода.

Принимая въ соображеніе необходимость въ солидности построекъ признаютъ раціональнымъ устраивать всѣ стѣны наружныя и внутреннія изъ кирпича на обыкновенномъ воздушномъ, а фундаментъ на гидравлическомъ растворѣ. Цоколь, углы, карнизъ, пороги, ступени и притолки въ отверстіяхъ, дѣлаютъ изъ естествен-

наго тесанаго камня, а за неимѣніемъ его изъ твердаго кирпича; въ основаніи, подъ колоннами и подъ концами балокъ для сводовъ и подъ концами стропильныхъ фермъ должны быть положены твердые естественные камни.

Полы устраиваемые въ верхнихъ этажахъ пакгаузовъ должны соотвѣтствовать роду складываемаго въ нихъ товара, но такъ какъ для полной утилизаціи пакгауза приходится въ немъ складывать безразлично почти всякаго рода товаръ, то съ этимъ приходится считаться при выборѣ матеріала для устройства половъ. Изъ всѣхъ товаровъ, хранимыхъ въ пакгаузахъ, многіе могутъ быть выдѣлены, какъ складываемые, или въ отдѣльныхъ спеціальныхъ складахъ, или исключительно въ нижнихъ этажахъ пакгаузовъ, или на открытыхъ портовыхъ площадяхъ. Къ этимъ товарамъ относятся:

a) Сало, жиръ, деготь, вино и масло въ бочкахъ, что сохраняется въ подвалахъ.

b) Спиртъ въ бочкахъ, боченкахъ и танкахъ, что для устраненія искусственнаго освѣщенія хранится въ первомъ этажѣ.

c) Растнтельное масло всякаго рода, хранимое также въ первомъ этажѣ въ каменныхъ резервуарахъ, металлическихъ танкахъ или бочкахъ.

d) Табакъ и сахаръ въ бочкахъ, дерево высшихъ сортовъ, соленые товары, шкуры въ разсолѣ, мѣдь, олово, свинецъ, что все хранится въ первомъ этажѣ.

e) Хлопокъ въ тюкахъ прессованныхъ и непрессованныхъ, что также хранится въ первомъ этажѣ; если же онъ упакованъ въ мѣшкахъ значительныхъ размѣровъ, то складывается часто на поверхности земли, покрытой слоемъ гравія—здѣсь сырость, выдѣляемая изъ почвы, *препятствуетъ высыханію товара.*

f) Зерновый хлѣбъ, для котораго часто устраиваютъ въ большихъ торговыхъ центрахъ особые склады (элеваторы) съ механическимъ передвиженіемъ зерна, предохраняющимъ его отъ прѣнія и развитія въ немъ червя и для защиты вообще отъ порчи.

g) Нефтяные продукты, фосфоръ, селитра и другіе легко воспламеняемые товары, которые должны быть сложены въ отдѣльныхъ изолированныхъ помѣщеніяхъ, въ которыя абсолютно запрещается ходить съ огнемъ.

Хотя и бываютъ различные пакгаузы для различнаго рода това-

ровъ, о чемъ будетъ подробнѣе ниже сказано, представляющіе большое преимущество въ отношеніи сохранности самихъ товаровъ и ухода за ними, но тѣмъ не менѣе пакгаузы служатъ вообще для всякихъ товаровъ, въ виду того, что устройство спеціальныхъ складовъ требуетъ очень большихъ расходовъ и они, кромѣ того, часто стоятъ пустыми. Такъ напримѣръ, большіе резервуары для масла, для спирта, стоятъ совершенно порожними въ то время, когда нѣтъ привоза этого товара. То же самое относится и до хлѣбныхъ элеваторовъ.

Необходимо поэтому до устройства спеціальныхъ складовъ, убѣдиться въ томъ, что они не будутъ стоять пустыми, или по крайней мѣрѣ будутъ заняты большую часть года.

Полы существующихъ большихъ складовъ устроены для принятія груза отъ 800 до 2.000 кил. на кв. метръ, но въ сущности, полезная нагрузка рѣдко достигаетъ 1 тонны на квадр. метръ или 6,2 пуда на 1 квадр. фут. Это зависитъ главнымъ образомъ отъ рода складываемаго товара, отъ вѣса единицы объема и отъ величины упаковки. Такъ какъ требуется, чтобы для осмотра и освидѣтельствованія товара всѣ части помѣщенія были доступны, когда въ немъ сложенъ товаръ, необходимо при укладкѣ товара оставлять проходы не занятыми, изъ чего вытекаетъ, что если нѣкоторыя части половъ нагружены наибольшимъ допускаемымъ грузомъ, то другія вовсе не нагружены.

Изслѣдованія по этому показываютъ, что при разсчетѣ половъ необходимо принять полезную нагрузку въ 1.500 килогр. на квадр. метръ, или около 9 пуд. на квадр. фут.; для средней же нагрузки отъ вѣса товаровъ въ 600 до 800 килогр. на кв. метръ, или отъ $4^1/_2$ до 5 пуд. на квадр. фут.

Полы въ пакгаузахъ устроены большею частью изъ кирпичныхъ сводовъ, пролетомъ въ 4 — 5 метр., поддержанные металлическими балками, подпертые чугунными или желѣзными колоннами. Распоръ, происходящій отъ нагрузки сводовъ на балки и стѣны, уничтожаютъ желѣзными тяжами, связанныя со стѣнами и балками, дѣлая своды совершенно независимыми другъ отъ друга, черт. 666.

Эта система устройства половъ можетъ быть допускаема только при хорошемъ грунтѣ подъ зданіемъ; понятно, что въ случаѣ неравномѣрной осадки колоннъ, поддерживающихъ балки, своды могутъ

быть разстроены и полы могутъ разрушиться. Въ такомъ случаѣ, лучше устраивать полы деревянные, какъ болѣе эластичные. Существуютъ однако пакгаузы со сводчатыми полами, устроенные на насыпномъ грунтѣ.

Полы должны быть устроены изъ такого матеріала, который могъ бы сопротивляться сотрясенію, происходящему отъ движенія медвѣдокъ и тачекъ, и ударамъ, происходящимъ во время укладки и разборки товара. Полъ нижняго этажа вымащиваютъ обыкновенно плитами изъ песчаника или мостовымъ камнемъ; для верхнихъ этажей полы покрываютъ или досчатымъ настиломъ или асфальтомъ — послѣдній кладется обыкновенно на слоѣ бетона, средней толщ. въ 15 мм., и держится лучше дерева, но истираетъ скоро мѣшки и образуетъ на нихъ плѣсень, происходящую отъ того, что асфальтъ, не вполнѣ высыхая, передаетъ сырость мѣшкамъ. Эта плѣсень производитъ въ свою очередь порчу товаровъ, такихъ, какъ зерно, кофе, сахарный песокъ, какао и проч., развивая сырость и броженіе.

На этомъ основаніи предпочитаютъ полы выстилать досками, прибитыми гвоздями къ балкамъ, вдѣланнымъ въ бетонный массивъ пола. Черт. 666.

Пробовали полы нижняго этажа покрывать слоемъ цемента, но онъ, высыхая, трескается и крошится отъ сотрясенія. Поэтому цементъ годится лишь на тротуары, и въ такихъ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ движенія тачекъ и медвѣдокъ.

Соединеніе пола со стѣнами должно быть таково, чтобы не дать доступъ крысамъ, которыя здѣсь плодятся чрезвычайно быстро и въ такомъ количествѣ, что кошки, разводимыя для уничтоженія ихъ, не приносятъ пользы. Были примѣры, что вслѣдствіе плохого устройства половъ крысы до того завладѣвали пакгаузами, что стало положительно невозможнымъ складывать что либо въ нихъ.

Въ Англіи встрѣчаются часто пакгаузы, полы въ которыхъ устраиваются слѣдующимъ образомъ: на чугунные капители колоннъ кладутся по двѣ деревянныя балки, между которыми проложенъ желѣзный котельный листъ, все это вмѣстѣ стянуто болтами, на нихъ поперекъ положены, на ребро, мадрильныя доски, въ разстояніи 0,5 м. другъ отъ друга, на которыхъ настланъ деревянный полъ. Черт. 667. Иногда мадрильныя доски кладутся на ребро сплошь, какъ можно

плотнѣе другъ къ другу; при такомъ устройствѣ, въ случаѣ пожара, полъ не такъ легко загорается; нѣкоторые утверждаютъ, что подобный полъ, хорошо сколоченный, вымазанный снизу известковой краской на растворѣ фуксоваго стекла, представляетъ поверхность несгораемую.

Стропила дѣлаются обыкновенно желѣзныя и ставятся въ разстояніи отъ 4 до 5 метровъ другъ отъ друга на чугунныхъ подушкахъ, положенныхъ на наружныхъ стѣнахъ зданія. Стропильныя фермы связываются между собою желѣзной обрѣшеткой, къ которой прикрѣпляется кровля.

Кровля должна быть непроницаема для вѣтра, снѣга и долждя. Различныя системы кровель зависятъ главнымъ образомъ отъ мѣстности и обычаевъ. У насъ кровли обыкновенно желѣзныя или толевыя, какъ хорошо удовлетворяющія вышесказаннымъ условіямъ. Въ южной Европѣ примѣняются черепицы плоскія, которыя легки и экономичны, но неудобны тѣмъ, что пропускаютъ вѣтеръ, пыль, а при сильныхъ порывахъ вѣтра проносится въ щеляхъ снѣгъ и вода. Подобная кровля годна только для навѣсовъ, въ которыхъ нѣтъ склада товаровъ, или въ которыхъ они остаются непродолжительное время, или для пакгаузовъ, предназначаемыхъ для дешевыхъ товаровъ, не опасающихся ни высыханія, ни сырости. Употребляются также волнистыя черепицы, укладываемыя на растворѣ; онѣ хотя и непроницаемы, но довольно тяжелы, а слѣдовательно значительно дороже.

Если хотятъ имѣть вполнѣ надежную кровлю, какая необходима для пакгаузовъ, въ которыхъ сложены цѣнные товары, какъ то: шелкъ, москотильный товаръ, ткани и драгоцѣнные металлы, ее дѣлаютъ двойною: одну сводчатую изъ кирпича, покрытую сверху слоемъ цемента, и другую — изъ плоскихъ черепицъ, покрывающую пространство надъ сводами.

Такого рода покрытіе весьма дорогое, но представляетъ большую непроницаемость, сохраняетъ болѣе равномѣрную температуру въ верхнихъ этажахъ и, въ случаѣ пожара, не даетъ огню возможности по крышѣ перебраться въ другія помѣщенія пакгауза. Черт. 668.

Дверныя отверстія должны имѣть достаточные размѣры для проноски или прокатки тюковъ наибольшихъ размѣровъ. Имъ даютъ обыкновенно въ ширину 2,30 метр. Высота ихъ въ нижнемъ этажѣ

3,75, а въ остальныхъ 2,80 метр. Отверстія эти закрываются двойными воротами, изъ коихъ внутреннія стеклянныя, а наружныя сплошныя, деревянныя или металлическія; стеклянныя двери необходимы на случай, когда приходится работать внутри пакгауза, не открывая дверей, для устраненія сквознаго вѣтра. Двери эти неудобны тѣмъ, что стекла въ нихъ часто разбиваются. Число и размѣры оконъ въ дверяхъ должны быть таковы, чтобы дневной свѣтъ свободно проникалъ и освѣщалъ внутренность пакгауза.

Кромѣ стеклянныхъ дверей, для освѣщенія внутренняго помѣщенія пакгауза, устраиваются окна, помѣщаемыя по одному ряду въ каждомъ этажѣ и по одному окну въ каждомъ пролетѣ между колоннами. Окна дѣлаются высотою около 1,40 метр. и шириною 1,60 метровъ, въ нихъ помѣщается переплетъ со стеклами и внутри металлическіе ставни. Всѣ запоры дверныхъ и оконныхъ отверстій должны быть плотно пригнаны, дабы не было внутри пакгауза сквознаго вѣтра, дѣйствующаго весьма вредно на сохранность товара. Всегда приходится разсчитывать на нѣкоторый убытокъ, причиняемый усушкой товара, что всегда тягостно ложится на хозяинѣ пакгауза, отвѣчающаго за сохранность товара.

Когда пакгаузъ устраиваютъ безъ наружныхъ балконовъ, то окна и двери располагаются также, какъ въ пакгаузахъ съ балконами. Здѣсь двери располагаются во всѣхъ этажахъ другъ надъ другомъ и предназначаются для пріема товара, поднимаемаго вверхъ кранами, расположенными подъ карнизомъ пакгауза надъ дверями. Сообщенія между отдѣльными помѣщеніями пакгауза и между-этажныя лѣстницы помѣщаются внутри зданія.

Желѣзныя части, входящія въ составъ пакгаузовъ, должны быть устроены съ особеннымъ вниманіемъ, дабы онѣ въ дѣйствительности могли служить прочными соединеніями между отдѣльными частями пакгауза.

Масса опытовъ, произведенныхъ г. инженеромъ Депласомъ съ 1859 по 1862 годъ надъ желѣзными частями, входящими въ составъ марсельскихъ пакгаузовъ, показали, что сварка частей уменьшаетъ значительно сопротивленіе желѣза. Части сваренныя, подверженныя испытанію на разрывъ, всегда разрушались при нагрузкѣ 20 — 25 килогр. на кв. мм. поперечнаго сѣченія. Разрывъ всегда происходилъ по сваркѣ—хотя бы она была совершенно хорошо исполнена,

цѣльныя же части, несваренныя того же сѣченія, разрывались лишь при нагрузкѣ отъ 40—45 килогр. на кв. мм. Металлическія части, входящія въ составъ сооруженій, должны вообще быть цѣльными, несваренными.

Стѣнныя связи въ марсельскихъ докахъ были въ началѣ спроектированы, какъ показываетъ чертежъ 669, со сварками въ точкахъ B и B', при испытаніи ихъ они разорвались въ точкахъ a и b, при нагрузкѣ въ 22 кил. на кв. мм. Позже связи были сдѣланы иначе, именно какъ показываетъ черт. 670.

Стремя A сдѣлано изъ полосоваго желѣза, сплюснутаго подъ молотомъ въ серединѣ обхвата PQ.

Тяжи t осажены на концахъ для винтовой нарѣзки.

Для половъ тяжи подъ сводами должны быть сдѣланы также безъ сварокъ.

Для стропильныхъ фермъ тяжи дѣлаются вообще съ ушками и винтовой нарѣзкой на другомъ концѣ и свинчиваются двойной муфтой. Въ марсельскихъ докахъ, во избѣжаніе сварки, тяги были сдѣланы двойными на подобіе стѣнныхъ связей, указанныхъ выше; концы съ винтовой нарѣзкой всегда осаживаются, дабы не уменьшить сопротивленіе тяжа винтовой нарѣзкой. Изогнутыя части должны быть также осажены на столько, чтобы при изгибѣ связи, поперечное сѣченіе не уменьшилось противъ сѣченія не изогнутой части. Что касается балокъ въ полахъ, то въ случаѣ большихъ размѣровъ онѣ дѣлаются склепанными изъ листовъ и уголковъ. Цѣльныя прокатныя балки не представляютъ такого сопротивленія, какъ составныя, по причинѣ трудности прокатки сплошныхъ балокъ большихъ поперечныхъ сѣченій и кромѣ того вслѣдствіе неравномѣрности охлажденія, отчего происходитъ неравномѣрное движеніе въ волокнахъ, вредно вліяющее на сопротивленіе балки.

Все вышесказанное показываетъ, что слѣдуетъ по возможности избѣгать сварки какихъ бы то ни было частей желѣзнаго строенія. Иногда достаточно бываетъ уронить сваренную часть, чтобы она совершенно разрушилась.

Товарные многоэтажные склады должны быть по возможности устроены изъ несгораемаго матеріала. Кромѣ того слѣдуетъ металлическія части въ полахъ расположить такъ, чтобы онѣ на случай пожара не приходили въ прямое соприкосновеніе съ огнемъ. Это осо-

бенно важно для колоннъ, поддерживающихъ полы этажей пакгауза, ибо если онѣ будутъ разрушены, то послѣдуетъ разрушеніе всей внутренней части зданія и гибель товаровъ. Если зданіе построено изъ несгораемаго матеріала, то товары сложенные въ немъ, за исключеніемъ весьма небольшаго количества, всѣ горятъ, почему огонь охватываетъ колонны, накаливаетъ ихъ и онѣ, теряя свое сопротивленіе, не выдерживаютъ давленія верхнихъ этажей и изгибаются, а балки теряя опоры прогибаются, своды рушатся и въ нѣкоторыхъ случаяхъ, производя распоръ на наружныя стѣны, опрокидываютъ ихъ, обращая окончательно все зданіе въ неправильную пылающую груду.

Бывшіе пожары въ товарныхъ складахъ въ Антверпенѣ, Лондонѣ, Марселѣ и Гамбургѣ, а также непосредственные опыты, произведенные надъ дѣйствіемъ огня на своды даютъ намъ нѣкоторыя указанія, относительно того, какія мѣры предосторожности должны быть приняты для предупрежденія сильнаго и быстраго распространенія огня.

Такимъ образомъ, при пожарѣ Антверпенскаго пакгауза „Entrepôt-Royal“ въ 1859 году огонь сосредоточился только въ одномъ отдѣленіи пакгауза — распространяясь на всѣ этажи его, при чемъ огонь развился такъ быстро, что всѣ потолки обрушились раньше, чѣмъ успѣли приступить къ тушенію пожара. Когда мѣсто разчистили, нашли колонны изогнутыми вдвое или сифономъ, нѣкоторыя изъ главныхъ чугунныхъ балокъ были разломаны у стѣнъ, а сама кладка послѣднихъ была выдавлена удлиненіемъ балокъ отъ нагрѣва. Найдены были также свернутые обломки потолочныхъ балокъ, перемѣшанные съ кусками чугуна и кирпича сплавленные вмѣстѣ.

Черт. 671 показываетъ сѣченіе части пола этого пакгауза, изъ которой видно, что главныя балки *A* и *B* были подвержены непосредственному дѣйствію огня; такому же дѣйствію были подвержены колонны, такъ что балочки поддерживающія непосредственно своды однѣ только были защищены отъ непосредственнаго дѣйствія огня.

Другой пожаръ въ Антверпенѣ имѣлъ мѣсто въ пакгаузахъ „St. Felix“, выстроенныхъ вскорѣ послѣ вышеописаннаго пожара. Пакгаузы эти состояли изъ одного общаго нераздѣленнаго брандмаурами корпуса, въ которомъ заключались: подвалы, нижній и пять верхнихъ этажей—общею площадью въ 4.000 кв. метр. Стѣны

выведены были изъ кирпичной кладки, полы основаны на желѣзныхъ балкахъ формы двойнаго Т, обложенные вдоль деревомъ, черт. 672, къ которому прибиты гвоздями деревянныя балки, поддерживающія половой настилъ.

Весь этотъ полъ поддерживался въ каждомъ этажѣ 170 колоннами. Огонь появился въ этомъ складѣ 15 декабря 1861 года въ $5^1/_2$ часовъ вечера и къ $8^1/_2$ часамъ того же вечера все зданіе обрушилось, остались однѣ лишь наружныя стѣны, которыя также значительно пострадали отъ паденія половъ и крыши.

Все это вмѣстѣ съ обогрѣвшими товарами обрушилось въ страшномъ безпорядкѣ и потребовалось болѣе мѣсяца работы, чтобы разобрать эту груду съ обогрѣвшими болѣе чѣмъ на $^3/_4$ товарами. Колонны были или переломаны или изогнуты вдвое, нѣкоторые изъ нихъ начали уже плавиться, желѣзныя балки скрутились и изогнулись.

Полное отсутствіе внутренняго подраздѣленія, брандмаурами, было причиною разрушенія всего зданія.

При пожарѣ случившемся въ одномъ изъ пакгаузовъ Дока Св. Екатерины въ Лондонѣ замѣчено было то же явленіе, какъ и при пожарахъ въ Антверпенѣ.

Полы устроены были въ этихъ пакгаузахъ изъ кирпичныхъ сводовъ на чугунныхъ дуговыхъ балкахъ, поддержанныхъ чугунными же колоннами черт. 673. Колонны здѣсь накалялись и сдавливались отъ тяжести выпележащихъ товаровъ, балки также накалялись, свертывались и разрушались и когда наливали воду на эту раскаленную до темнокраснаго каленія чугунную массу, то она трескалась и осколки разбрасывались далеко по сторонамъ. Замѣчено было также, что при паденіи половъ, балками выдернуты были части кладки стѣнъ, толщиною до 1 метра и въ отверстіяхъ, образовавшихся при этомъ, огонь свободно распространялся въ сосѣднія отдѣленія пакгауза.

При проектированіи большихъ складочныхъ доковъ въ Марсели, инженеромъ Депласомъ приняты были новыя мѣры предосторожности противъ пожара. Всѣ склады раздѣлены сплошными брандмаурами на части, въ которыхъ полы устроены изъ несгораемаго матеріала, дерево вовсе было устранено. Главныя и поперечныя стѣны сдѣланы изъ колотаго естественнаго камня, а полы изъ кирпичныхъ сводовъ. Желѣзныя балки черт. 674 поддерживающія своды совершенно

вдѣланы въ кладку сводовъ и забутовки; концы ихъ свободно лежатъ на подушкахъ въ небольшихъ выемкахъ стѣнъ и со стѣнами не скрѣплены.

Колонны пустыя внутри и сквозь нихъ пропущенъ токъ свѣжаго воздуха во всю высоту зданія, съ цѣлью ихъ охлажденія на случай пожара. 15 іюня 1872 года въ 9 часовъ утра произошелъ пожаръ въ одномъ изъ отдѣленій 2-го этажа, гдѣ бюли сложены прессованные тюки хлопка. Къ $11^1/_2$ часамъ утра огонь былъ уже потушенъ, благодаря тому, что желѣзныя части не успѣли еще нагрѣться, балки задѣланныя въ кладку сводовъ не приходили въ прямое прикосновеніе съ огнемъ, а колонны охлаждались свѣжимъ пропущеннымъ сквозь нихъ воздухомъ. Тяжи подъ сводами хотя и были частью разрушены и колонны сильно накалены, но только одна изъ нихъ осѣла на 0,02 метр. и была близка къ разрушенію; своды же были всѣ приподняты въ ключахъ и дали трещины; только одна часть пола площадью около 35 квадр. метровъ была совершенно разрушена.

Обращая вниманіе на разрушеніе сводовъ отъ дѣйствія огня снизу, замѣчаемъ что это происходитъ поднятіемъ свода вверхъ, совершенно обратно тому, что бываетъ при разрушеніи свода отъ нагрузки сверху. Это происходитъ отъ расширенія самого кирпича дѣйствіемъ огня. Пустотѣлый кирпичъ сильно сдавливается, но проводитъ плохо тепло, такъ что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ кирпичи въ сводахъ снизу отъ огня сильно были накалены, асфальтовое покрытіе пола надъ сводомъ мало было нагрѣто, можно было свободно прикоснуться къ нему голой рукой.

Для рѣшенія вопроса о томъ, какой кирпичъ долженъ быть предпочитаемъ при устройствѣ половъ въ пакгаузахъ, инженеръ Баррѐ произвелъ слѣдующій опытъ. Подъ неразрушенною частью свода изъ пустотѣлаго кирпича сгорѣвшаго въ Марсели пакгауза, онъ развелъ огонь и замѣтилъ, что кирпичи разрушались не вдругъ, а постепенно. Сначала нагрѣвается перегородка *ab* черт. 675, этотъ жаръ передается перегородкѣ *cd* лишь чрезъ поперечныя перегородочки, которыя не въ состояніи провести достаточное количество тепла, такъ что перегородка *cd* менѣе расширяется чѣмъ *ab*, почему поперечныя перегородочки, связывающія *ab* и *cd* должны треснуть и часть *ab* отдѣлившись падаетъ внизъ, обнажая *cd*; подобнымъ образомъ отдѣлится часть *cd*, затѣмъ *ef* и т. д., пока весь кирпичъ не разстроится и

не обрушится, увлекая за собою весь полъ. Для того, чтобы вполнѣ убѣдиться въ преимуществѣ сплошнаго кирпича для сводовъ, Баррѐ возобновилъ въ 1874 году опытъ, устроивши сводъ въ 20 кв. метр., пролетомъ въ 4,5 м. изъ двухъ частей, одной изъ сплошного, другой изъ пустотѣлаго кирпича черт. 676. Сводъ этотъ былъ въ теченіи 5 часовъ подверженъ дѣйствію керосиноваго пламени, послѣ чего онъ представлялъ видъ показанный на черт. 677.

Трещины въ сводѣ изъ пустотѣлаго кирпича значительнѣе, чѣмъ въ другой части, хотя послѣдняя была болѣе нагрѣта. Сплошные кирпичи хорошо противустояли и сохранили свой чистый звукъ при ударѣ молоткомъ, кирпичъ же пустотѣлый совершенно разстроился и при ударѣ молоткомъ не давалъ чистаго звука. Этотъ послѣдній опытъ даетъ право заключить, что пустотѣлый кирпичъ, имѣя преимущество въ легкости и трудности провода тепла, однако въ отношеніи огнеупорности уступаетъ сплошному кирпичу.

Изъ всего сказаннаго видно, что благодаря хорошему расположенію половыхъ балокъ, а можетъ быть и воздуху, проходящему сквозь колонны, вся потеря при пожарѣ заключалась въ товарѣ, сложеномъ въ одномъ помѣщеніи и въ разрушеніи небольшой части пола. При этомъ выяснилось также, что для сводовъ надо всегда предпочитать сплошной кирпичъ пустотѣлому.

Громадный пожаръ пакгауза Pantechnicon въ Лондонѣ также даетъ нѣкоторыя весьма полезныя указанія на предосторожности, которыя должны быть приняты противъ пожара. Огонь, усиленный при этомъ пожарѣ громаднымъ количествомъ соломы и сѣна, сложенныхъ въ пакгаузѣ, и смоленными брезентами покрывавшими товары, принялъ особенно большіе размѣры раньше чѣмъ успѣли подойти на помощь. Въ нѣсколько минутъ все строеніе, длиною болѣе 150 м., представляло видъ сильно пылающей печи. Окна, снабженныя желѣзными рѣшетками, не дали возможности пожарнымъ проникнуть во внутрь зданія и не было возможности остановить разрушающее дѣйствіе огня. Колонны и желѣзныя балки разрушались здѣсь такимъ же образомъ, какъ объ этомъ сказано выше, и способствовали болѣе скорому разрушенію всего зданія.

По мнѣнію экспертовъ и англійскихъ инженеровъ этотъ пожаръ служитъ полезнымъ урокомъ и указываетъ на необходимость примѣненія нижеслѣдующихъ мѣръ предосторожности: весь пакгаузъ раз-

дѣлить брандмауерами иа отдѣльныя, малыя, хорошо покрытыя помѣщенія, при всѣхъ отверстіяхъ стѣнъ должны быть металлическія двойныя двери, колонны и балки металлическія слѣдуетъ покрыть слоемъ огнеупорной глины. Машины, механизмы, резервуары для воды, водопроводы и краны, рукава и проч. должны быть всегда легко доступны и всегда въ исправности. Долженъ быть кромѣ того хорошій присмотръ, постоянная опрятность. Товары слѣдуетъ распредѣлить отдѣльными партіями по ихъ качествамъ, учредить строгія и точныя правила для всей администраціи пакгаузовъ, чтобы на случай тревоги всякій зналъ, что ему надо дѣлать.

Сверхъ того, на основаніи вышеизложеннаго, надо не только все зданіе разбить на части сплошными поперечными брандмауерами, но слѣдуетъ принять еще во вниманіе слѣдующее: желѣзныя или чугунныя балки половъ должны быть совершенно вдѣланы въ каменную кладку пола, одна подошва можетъ быть только обнажена. Кромѣ того надо концы балокъ не задѣлывать на глухо въ стѣнахъ, а только положить на подушки и оставить между концомъ и стѣною зазоръ на случай удлиненія балки отъ температуры, оставляя кромѣ того нишу легко задѣланною съ лицевой стороны, чтобы балки при паденіи не разламывали стѣну. Колонны для совершеннаго ихъ изолированія можно сдѣлать различнымъ образомъ: англійскій инженеръ Г. Рендель предлагаетъ *окружить колонны кирпичнымъ огнеупорным* кожухомъ, оставляя между имъ и колонною зазоръ для тока нагрѣтаго отъ пожара воздуха черт. 678. Эта мѣра можетъ быть и хороша, но кожухъ будучи поврежденъ отъ ударовъ при нагрузкѣ пакгауза, можетъ получить трещины и не окажетъ потомъ надлежащей пользы, кромѣ того надо ему дать значительную толщину, поэтому онъ обходится дорого и кромѣ того отнимаетъ много мѣста. Впрочемъ, только непосредственнымъ опытомъ можно объ этомъ предложеніи дать надлежащій отзывъ; вѣроятно однако, что огонь произведетъ на этотъ кожухъ такое же дѣйствіе какъ на своды половъ, т. е. разстраивая кладку, обнажитъ колонну. Система, предлагаемая англійскими инженерами, обмазывать колонны огнеупорной глиной или цементомъ толщиною въ нѣсколько сантиметровъ, есть также мѣра не дѣйствительная, ибо во время пожара обмазка отпадаетъ и колонны обнажаются. Обнаженныя металлическія части пакгаузовъ могутъ быть покрыты также огнеупорнымъ бетономъ по способу Монье.

Средство, которое повидимому будетъ наиболѣе дѣйствительнымъ и наиболѣе экономнымъ для защиты колоннъ отъ дѣйствія пожара заключается въ наполненіи ихъ водою, которая бы въ случаѣ пожара постоянно протекала. Колонны наполненныя водою будутъ дѣйствовать совершенно также, какъ прогарныя трубы или нагрѣватели въ паровыхъ котлахъ, которыя не смотря на то, что подвергаются сильному огню, сохраняются долго. Вода приводится въ нижнемъ этажѣ къ базамъ колоннъ трубами *A* черт. 679 отъ главной водопроводной трубы, при которой находится створный кранъ. Капители колоннъ въ верхнихъ этажахъ также связаны съ трубами *B*, *mn*... уложенныя въ пазухахъ сводовъ и выходящія въ особую сточную трубу. Колонны наполняются водою, во время пожара, открытіемъ главнаго створнаго крана, которая, постоянно протекая, выходитъ черезъ капители въ сточную трубу; паръ, образующійся отъ нагрѣванія колоннъ, выходитъ вмѣстѣ съ водою; такимъ образомъ внутри колоннъ всегда будетъ протекать холодная вода, не давая колоннамъ сильно нагрѣваться и слѣдовательно предохранитъ ихъ отъ разрушенія.

Колонны пакгауза, состоящаго лишь изъ нижняго этажа и двухъ верхнихъ, могутъ быть неразрывно связаны, образуя общія вертикальныя цилиндрическія трубы. При пяти и шести-этажныхъ пакгаузахъ колонны усиливаются внутренними горизонтальными и вертикальными ребордами и могутъ по высотѣ быть раздѣлены на отдѣльныя части.

При пожарѣ пакгауза происходитъ наибольшая потеря при гибели товара, такъ какъ стоимость его значительно выше стоимости зданія. Въ самомъ дѣлѣ, пакгаузъ, экономически выстроенный, можетъ быть оцѣненъ въ 75 до 80 фр. на кв. метръ половъ, безъ отчужденія земли подъ зданіемъ. На такой же площади можно сложить отъ 700—800 килограммовъ товара, цѣною часто доходящею до 1.000 франк. за тонну, изъ чего слѣдуетъ, что убытокъ отъ потери товаровъ въ 9 до 10 разъ больше потери самого пакгауза. Надо поэтому всегда быть готовымъ къ борьбѣ съ огнемъ раньше, чѣмъ онъ успѣетъ принять большіе размѣры, ибо для тушенія сильно развившагося пожара требуется обильный расходъ воды, которая, заливая еще не загорѣвшій товаръ, можетъ его также совершенно испортить, почему расходъ ея при тушеніи пожара долженъ производиться съ осторожностью.

Во всякомъ случаѣ при устройствѣ водопровода въ портѣ надо всегда имѣть въ виду большой расходъ воды, для чего трубамъ должны быть даны соотвѣтственно большіе размѣры и вода въ нихъ должна быть подъ такимъ давленіемъ, чтобы на случай пожара возможно было имѣть струю, высотою до 40 метр.

Кромѣ вышеприведенныхъ мѣръ къ предупрежденію пожаровъ въ товарныхъ складахъ, необходимо вездѣ имѣть водопроводъ съ достаточнымъ числомъ пожарныхъ кранов и внимательную и хорошо обученную прислугу, которая не теряясь знала бы всегда, что кому дѣлать на случай тревоги. Пожаръ получаетъ часто сильное развитіе только благодаря тому, что люди совершенно теряются и не знаютъ за что ухватиться при появленіи огня.

Для избѣжанія сего, необходимо при существованіи постоянной прислуги при товарныхъ складахъ, дѣлать имъ отъ времени до времени тревогу, безъ чего всякія другія мѣры предохраненія противъ пожара остаются почти безсильными.

ГЛАВА XXX.

Спеціальные товарные склады.—Склады для вина, спирта и растительнаго масла.—Склады для керосина въ бочкахъ и наливомъ.—Резервуаръ Кіанди.—Склады для соли и каменнаго угля.—Склады для хлѣбнаго зерна, многоэтажные и закромные (элеваторы).—Склады для пороха и взрывчатыхъ составовъ.—Склады для лѣса.

Независимо отъ общихъ складовъ, устраиваемыхъ въ портахъ, необходимо бываетъ иногда устраивать спеціальные склады для такихъ товаровъ, которые по своимъ качествамъ требуютъ этого.

Къ этимъ товарамъ относятся главнымъ образомъ легко воспламеняемые, какъ-то: сѣра, селитра, взрывчатые составы, спиртъ, керосинъ, смола, уголь, пенька, дерево и проч., и сильно пахучіе, какъ-то: сало, ворвань, сельди, гуано и другіе; первые должны быть удалены отъ общихъ построекъ порта въ видахъ безопасности отъ пожара и взрыва, а вторые — чтобы своимъ запахомъ не заражали воздухъ и не портили другіе, въ особенности колоніальные товары. Кромѣ того устраиваются особыя помѣщенія для такихъ товаровъ, которые складываются особенно большими партіями, и которые во время нахожденія ихъ въ складахъ требуютъ особаго ухода, для предупрежденія порчи. Къ этимъ товарамъ главнымъ образомъ относятся: вино, растительное масло, зерновой хлѣбъ. Они не требуютъ удаленности отъ общихъ складовъ порта, такъ какъ они не относятся къ товарамъ, представляющимъ опасность въ отношеніи пожара или запаха. Изъ всѣхъ этихъ товаровъ: вино, спиртъ, растительное масло, керосинъ и зерновой хлѣбъ, хранятся въ складахъ особаго устройства, остальные же товары хранятся въ обыкновенныхъ пакгаузахъ или навѣсахъ, но удаленныхъ отъ общихъ складовъ порта. Нѣкоторые изъ этихъ товаровъ, не портящихся отъ дождя и непогоды, складываются на открытомъ воздухѣ, сюда относятся: каменный уголь, соль и лѣсной матеріалъ; послѣдній впрочемъ сохраняется иногда или подъ навѣсами, или въ прудахъ.

Спеціальные склады для жидкостей, какъ напр. для вина, спирта и растительнаго масла, должны быть въ прямой связи съ портовыми бассейнами и желѣзно-дорожными путями. Въ портахъ, вырытыхъ въ берегу или расположенныхъ на рѣкахъ, можно тутъ же у набережныхъ устроить и склады; въ портахъ же выдвинутыхъ въ море, при которыхъ на молахъ нельзя устроивать подваловъ, допускающихъ вообще складъ вышеуказаннымъ жидкихъ товаровъ, подобные склады естественнѣе всего расположить за подъѣздною дорогою на берегу,—гдѣ возможно устроить нормально къ дорогѣ нѣсколько корпусовъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга вымощенными дворами, снабженными желѣзно-дорожными путями. Черт. 680 представляетъ планъ общаго расположенія такихъ складовъ. Они составлены изъ отдѣльныхъ корпусовъ, внутри которыхъ проходятъ желѣзнодорожные пути, и между которыми оставлены дворы. Всѣ корпуса примыкаютъ къ проѣзжей дорогѣ порта и доступны поэтому какъ для желѣзнодорожныхп вагоновъ, такъ и для подводъ.

Вино и спиртъ надо совершенно отдѣлить отъ другихъ складовъ, вслѣдствіе необходимости предохраненія вина отъ испаренія, а спирта отъ воспламененіи, и вслѣдствіе совершенно особыхъ пріемовъ для ухода за этими товарами. Вино, кромѣ того, часто сохраняется долгое время въ складахъ для улучшенія своихъ качествъ; оно привозится молодое и должно пролежать нѣкоторое время въ складѣ, послѣ чего оно отпускается въ розничную торговлю.

Спиртъ разныхъ высшихъ сортовъ, употребляемый для приготовленія вина *) а также для лекарственныхъ надобностей, хранится обыкновенно въ бочкахъ вмѣстимостью отъ 500 до 600 литровъ.

Пакгаузы для этого устраиваемые, состоятъ изъ одного нижняго и одного верхняго этажей, въ которыхъ избѣгаютъ, по возможности, измѣненія температуры и сквознаго вѣтра и работаютъ только днемъ безъ огня. Черт. 681.

Опыты показали, что въ большихъ сосудахъ спиртъ лучше сохранять, чѣмъ въ малыхъ; его держатъ въ большихъ дубовыхъ чанахъ, совершенно непроницаемыхъ и герметически закупоренныхъ, вмѣщающихъ отъ 200 до 800 гектолитровъ. Снаружи помѣщаются

---

*) Для долгаго храненія вина къ нему прибавляютъ извѣстную долю спирта, безъ чего оно скоро портится и дѣлается негоднымъ къ употребленію.

мѣрныя стеклянныя трубки со шкалами, показывающія сколько въ чанахъ содержится жидкости. Для защиты этихъ трубокъ, а также крановъ при нихъ, онѣ покрываются деревяннымъ футляромъ съ дверцами. Чаны устанавливаются въ два ряда, съ интерваломъ, достаточнымъ для прохода, опорожниванія чановъ, прокатки бочекъ и исполненія прочихъ работъ. Подъ каждымъ чаномъ устроены отдѣльные каменные стулья, высотою въ 0,80 м., подпирающіе днища. Подобное устройство значительно облегчаетъ уходъ и присмотръ за чанами. Полъ нижняго этажа долженъ быть ниже наружной поверхности земли на столько, чтобы на случай пожара содержимое чановъ, выливаясь, не могло разлиться по поверхности земли.

Нижній этажъ покрытъ сводами, верхній же служитъ для принятія бочекъ, откуда чаны наполняются сифонами, для предупрежденія, по возможности, испаренія и проливанія жидкости.

Въ складахъ надо имѣть резервуары съ фильтрованной водой не содержащей извести, которая необходима при приготовленіи спирта опредѣленной крѣпкости.

Зданія, предназначаемыя для храненія и укупорки вина, состоятъ изъ подвала, нижняго и одного верхняго этажей черт. 682. Подвалы, подобно тѣмъ, о которыхъ мы говорили реньше, дѣлаются высотою отъ 2,75 до 2,90 метровъ отъ пола до ключа сводовъ и приспособляются вообще для склада вина въ бочкахъ. Для облегченія перекатки бочекъ въ подвалахъ, на полу укладываются металлическіе рельсы, вдѣланные въ бетонный полъ, а также для того, чтобы бочки не пачкались о полъ подвала.

Освѣщеніе внутренняго пространства должно быть таково, чтобы возможно было ясно видѣть марку бочекъ и цвѣтъ вина; это достигается газовыми рожками съ большими рефлекторами, помѣщаемыми подъ сводами покрытія.

Температура въ этихъ погребахъ должна быть постоянною круглый годъ и не должна быть ниже $+10, +12°$ *C*. Независимо отъ наблюденія за температурой, опредѣляютъ также влажность воздуха, почему во всѣхъ подвалахъ должны быть вывѣшены какъ термометры, такъ и гигрометры.

Нижній этажъ, немного поднятый надъ наружной поверхностью земли, служитъ для склада вина всѣхъ сортовъ, употребляемыхъ для приготовленія болѣе дорогихъ винъ. Вина эти сохраняются въ

дубовыхъ чанахъ, подобныхъ тѣмъ, какіе употребляются для спирта и которые расположены такимъ же образомъ, въ два ряда.

Наполненіе чановъ дѣлается при помощи небольшихъ каменныхъ бассейновъ, устраиваемыхъ на полу, въ которые вино выливаютъ изъ бочекъ, отсюда его перекачиваютъ небольшими насосами въ чаны. Купорка производится лицами, занятыми этимъ же въ спиртныхъ складахъ.

Для сохраненія вина, предназначаемаго для дальней отправки, необходимо имѣть печи Пастера, (пастернированіе), въ которыхъ это вино приготавливаютъ. Оно заключается въ нагрѣваніи вина, до разливки въ бочки или въ бутылки, до температуры отъ 50 до 60° С. Температура, признанная достаточною для умерщвленія тѣхъ бациллъ, отъ которыхъ происходитъ порча вина. Аппаратъ этотъ состоитъ изъ квадратнаго, плоскаго мѣднаго сосуда, внутри вылуженнаго, содержащій змѣевикъ, сообщенный съ паровымъ котломъ и выходящій въ атмосферу.

Растительное масло, употребляемое въ пищу, масло освѣтительное и смазочное складываются въ нижнемъ этажѣ многоэтажнаго пакгауза или подъ навѣсами и сохраняется въ темныхъ помѣщеніяхъ.

Резервуары, въ которыхъ масло это сохраняется, расположены въ зависимости отъ качества масла. Такимъ образомъ для масла, употребляемаго въ пищу, употребляются большіе резервуары изъ дерева, кубической формы, покрытые внутри жестью, вмѣщающіе отъ 2,500 до 3,000 литр. Это масло можетъ быть также сохраняемо въ танкахъ изъ котельнаго желѣза безъ опасенія его порчи. Масло высокаго достоинства, сохраняемое въ подобныхъ танкахъ четыре мѣсяца, по заявленію экспертовъ, ничего не потеряло ни во вкусѣ, ни въ цвѣтѣ; оно напротивъ отстаивается и очищается.

Освѣтительное масло, смазочное и жиръ всякаго рода сохраняютъ вообще въ каменныхъ ямахъ пола нижняго этажа, вмѣщающихъ отъ 35 до 50 куб. метр. Эти ямы могутъ быть устроены лишь при хорошей плотной почвѣ; кладка дѣлается на растворѣ изъ пуццоланы или Санторинской земли и облицовывается внутри глазурованнымъ кирпичемъ (изразцами) для содержанія ихъ въ чистотѣ.

Не смотря на всѣ эти предосторожности и на то, что ямы эти находятся въ помѣщеніяхъ, гдѣ поддерживается всегда одна и та же температура, онѣ даютъ часто сильную течь и кромѣ того происхо-

дить испареніе, отчего масло сгущается и затрудняется наполненіе бочекъ, такъ какъ оно не протекаетъ свободно чрезъ воронки.

Наиболѣе удобный и наиболѣе экономный способъ склада и храненія подобнаго масла—это въ желѣзныхъ танкахъ вмѣстимостью отъ 25 до 30 гектолитровъ, установленныхъ въ нижнемъ этажѣ пакгауза на каменныхъ стѣнкахъ возвышающихся на 0,90 м. выше пола, что даетъ возможность наполнять бочки непосредственно трубами и кранами, безъ предварительной переливки.

Наполненіе танковъ производится помощью небольшихъ каменныхъ резервуаровъ на полу, въ которые опоражниваютъ бочки, откуда насосами переливаютъ масло въ танки. При каждомъ танкѣ должна быть мѣрная стеклянная трубка, показывающая количество жидкости въ танкѣ. Показаніе мѣрныхъ трубокъ всегда записываютъ въ особый журналъ, поэтому всегда легко провѣрить наполненіе и опоражниваніе танковъ, а также замѣтить если при наполненіи танка, кранъ при насосѣ не принадлежитъ этому танку, а другому, и этимъ предупредить перемѣшиваніе маслъ, принадлежащихъ различнымъ владѣльцамъ. Однако надо замѣтить, что масло сохраняемое въ желѣзныхъ танкахъ сгущается быстрѣе, чѣмъ въ подземныхъ резервуарахъ, такъ какъ оно болѣе подверженно всѣмъ перемѣнамъ температуры; можно однако быстро и дешево возстановить подвижность его. Для этой цѣли служитъ небольшой передвижной паровой котелъ, дающій отъ 5 до 6 атмосферъ давленія пара; послѣдній проводится резиновыми трубами, обернутыми вокругъ резервуара и это достаточно, чтобы, нагрѣвая масло, возстановить подвижность его. Черт. 683 представляетъ общій видъ склада для масла, здѣсь поставлены вд одномъ отдѣленіи танка, а въ другомъ сложены бочки.

Керосинъ и нефтяные продукты въ небольшихъ количествахъ сохраняются вообще: въ деревянныхъ бочкахъ, глазурованныхъ внутри клеемъ для предупрежденія течи и въ призматическихъ сосудахъ изъ бѣлой жести. Въ большихъ же количесткахъ керосинъ сохраняется въ особыхъ желѣзныхъ резервуарахъ, установленныхъ на открытомъ воздухѣ и покрытыхъ крышею. Изъ послѣднихъ керосинъ расходуется наливомъ особыми трубами съ кранами. Бочки бываютъ двухъ величинъ: большія и малыя; послѣднія, въ которыхъ керосимъ привозится изъ Америки—содержатъ около 150 литровъ и вѣсятъ около 150 килогр. (брутто). Большія бочки, употребляемыя для

бакинскаго керосина, вдвое больше малыхъ, содержатъ до 300 килогр. (брутто) или около 20 пудовъ.

Металлическіе сосуды, вполнѣ непроницаемые, содержатъ 18 литр. и помѣщаются по два въ деревянные ящики. Призматическая форма значительно облегчаетъ нагрузку и укладку въ трюмъ судна и въ пакгаузъ. Вѣсъ брутто этихъ ящиковъ составляетъ 37 килогр.

У насъ въ Россіи по существующему закону, относящемуся къ складамъ легко воспламеняемыхъ товаровъ, керосинъ въ посудѣ долженъ храниться въ подземныхъ погребахъ, совершенно бозопасныхъ отъ огня. Заграницею керосинъ въ бочкахъ сохраняется подъ навѣсомъ и въ крытыхъ покгаузахъ, въ отдѣльной части порта, по возможности болѣе удаленной отъ другихъ портовыхъ построекъ. Здѣсь встрѣчается опасность въ пожарномъ отношеніи, не только въ самомъ матеріалѣ, сложенномъ въ складѣ, но все мѣсто, на которомъ производится перекатка бочекъ, пропитанное керосиномъ, протекающимъ сквозь бочки, представляетъ большую опасность, такъ какъ пожаръ можетъ здѣсь легко вспыхнуть при неосторожномъ обращеніи съ огнемъ.

Марсельскіе керосиновые склады занимаютъ площадь въ 7745 кв. метр., изъ чего 4577 занято пакгаузами, остальное составляютъ дворы и дороги. Вмѣстимость пакгаузовъ составляетъ 24.000 бочекъ и все вмѣстѣ со всѣми постройками окружено каменныхъ заборомъ.

Эти пакгаузы очень хороши для храненія керосина въ ящикахъ, но для бочекъ, дающихъ значительную течь, они не хороши. Для устраненія этого неудобства, въ нѣкоторыхъ отдѣленіяхъ пакгаузовъ помѣщены желѣзные танки, не дающіе вовсе течи и вмѣщающіе до 30.000 литровъ, въ нихъ хранится тотъ керосинъ, который долженъ быть долго сохраняемъ въ пакгаузѣ. При этомъ стоимость храненія довольно значительна, ибо цѣна танковъ высока, при чемъ надо имѣть еще особыя приспособленія для наполненія и опоражниванія танковъ, стоющихъ также не мало денегъ.

Относя эту стоимость на бочку, вмѣщающую 150 литр., выходитъ на каждую бочку 20 фр., вмѣсто 6,33 фр. когда керосинъ сохраняется въ бочкахъ, не считая утечки. Видъ такого склада, совершенно такой же какъ и для масла, представленнаго на черт. 683.

На случай пожара въ складѣ съ бочками, понятно, нѣтъ шансовъ успѣшно бороться съ огнемъ. Окруживъ складъ резервуарами, располо-

женными ниже пола пакгауза на нѣкоторомъ отъ него разстояніи, и соединивъ ихъ съ пакгаузами трубами, можно на случай пожара отвести отъ горящаго склада большую часть керосина и этимъ уменьшить убытокъ. Положимъ, что пакгаузъ, содержащій около 2.000 бочекъ охваченъ пожаромъ и масло, выливаясь по трубамъ, соберется въ подземныхъ резервуарахъ вмѣсто того, чтобы сгорѣть на мѣстѣ. Въ резервуарахъ, покрытыхъ сводами и совершенно изолированныхъ, огонь не можетъ распространиться, не имѣя для своего питанія воздуха.

Керосинъ горя открыто въ огражденномъ пространствѣ расходуется слоемъ толщиною въ 0,0027 метр. въ минуту, считая на всю поверхность ямы. Полагая слой керосина въ этой ямѣ 1,40 метр., потребуется $\frac{1,40}{0,0027} = 518$ мин. $= 8$ часовъ времени для полнаго сгоранія всего количества разлитой въ ямѣ жидкости. Но кажется невозможнымъ, чтобы огонь такой сильный, какъ при сгораніи керосина, въ столь продолжительное время, не распространился бы понемногу по всѣмъ складамъ; между тѣмъ какъ, соединяя пакгаузы съ сливными резервуарами, есть возможность сосредоточить огонь въ одномъ мѣстѣ и легче бороться съ нимъ.

Что касается до преимуществъ, представляемыхъ пакгаузами изъ несгораемаго матеріала, то здѣсь существуетъ только одно, именно, что пожаръ не можетъ начаться извнѣ; если же огонь вспыхнетъ внутри самаго помѣщенія, то весь пакгаузъ сгоритъ какъ будто онъ устроенъ былъ изъ сгораемаго матеріала.

Американскій керосинъ, привозимый бочками въ германскіе порты, преимущественно въ Бремергафенъ, складывается подъ навѣсами, расположенными въ большомъ отдаленіи отъ жилыхъ построекъ и отъ другихъ строеній порта. Навѣсы эти устроены преимущественно изъ дерева, самой легкой конструкціи и для уменьшенія нагрѣвательной силы солнца въ жаркое время года, выкрашены бѣлой краской. Навѣсы эти расположены не далеко отъ набережной, назначенной спеціально для керосина, и устроены отдѣльными группами. Всѣ мѣста, гдѣ производится выгрузка керосина, обносятъ оградой, въ предѣлахъ которой строго наблюдаютъ за огнемъ. Вся почва здѣсь совершенно пропитана керосиномъ, вытекающимъ изъ бочекъ, почему малѣйшая неосторожность съ огнемъ можетъ быть причиной страшныхъ бѣдствій.

Перевозка и складъ керосина въ посудѣ, деревянной или жестяной, при очень большихъ количествахъ оказывается невыгоднымъ. Бочки обходятся очень дорого, и представляютъ кромѣ того значительный мертвый грузъ, стоимость перевозки котораго ложится обременительно на цѣну керосина.

Это имѣетъ особенно важное значеніе для русскаго бакинскаго керосина въ отношеніи конкурренціи его съ американскимъ, почему въ послѣднее время стали вывозить его изъ Баку наливомъ, въ спеціально устроенныхъ для этой цѣли судахъ. Перевозка по желѣзной дорогѣ производится также наливомъ, въ вагонахъ-цистернахъ, такъ что почти весь русскій керосинъ развозится въ настоящее время по всей Европейской Россіи и заграницею, безъ бочекъ *).

Для склада привезеннаго подобнымъ образомъ керосина устраиваютъ спеціальные склады въ надлежащемъ отдаленіи отъ жилыхъ построекъ. При отпускѣ керосина изъ этихъ складовъ, онъ наливается въ бочки, которыя немедленно отвозятся къ потребителямъ. Въ самомъ же складѣ необходимо имѣть лишь достаточный запасъ порожнихъ бочекъ, для помѣщенія которыхъ отводится особое открытое мѣсто. Склады эти состоятъ изъ желѣзныхъ цилиндрическихъ вертикальныхъ резервуаровъ, покрытыхъ конической или горизонтальной крышей, вмѣщающихъ отъ 90,000 до 250,000 пудовъ керосива черт. 684 и 685.

Если керосинъ доставляется въ складъ по желѣзной дорогѣ, то для непосредственнаго пріема его съ поѣзда, необходимо имѣть особый сливной резервуаръ черт. 684, вмѣщающій до 20,000 пуд., въ который привезенный въ вагонахъ керосинъ сливаютъ и откуда его насосомъ перекачиваютъ по трубамъ въ большой резервуаръ.

Если керосинъ доставляется въ складъ водою, то его изъ судна непосредственно перекачиваютъ насосомъ въ резервуаръ черт. 685. На черт. 684 и 685 показано общее расположеніе всѣхъ частей керосиновыхъ складовъ.

Резервуаръ на 90,000 пудовъ, черт. 685, дѣлается діаметромъ

---

*) Первое примѣненіе въ Россіи въ концѣ 70-хъ годовъ наливныхъ судовъ, наливныхъ вагоновъ, и большихъ желѣзныхъ резервуаровъ для перевозки и храненія керосина большими партіями, безъ мелкой посуды, принадлежитъ шведу Людвигу Нобелю, основателю Товарищества Нефтянаго производства „Братьевъ Нобель“.

53 фут. и высотою 32 фута, изъ котельнаго желѣза, склепаннаго двумя рядами заклепокъ для уменьшенія течи въ швахъ. Дно плоское также изъ листовъ котельнаго желѣза. Основаніе подъ этимъ резервуаромъ дѣлается изъ слоя песку толщиною въ 1 метръ и весь резервуаръ обносятъ земляным валомъ, высота котораго разсчитана такъ, чтобы объемъ ямы, образуемой валомъ, равенъ былъ бы объему всего резервуара, при этомъ, въ случаѣ разрыва резервуара, керосинъ не можетъ разлиться, а удержится валомъ. Труба для наполненія резервуара входитъ сквозь стѣну у дна и внутри, вращаясь около горизонтальнаго шарньера, поддерживается цѣпью намотанной на барабанъ лебедки, помѣщенной снаружи. При этомъ можно пользоваться одной и той же трубой для наполненія и опораживанія резервуара. Для указанія положенія уровня керосина помѣщается поплавокъ съ цѣпью, а съ наружной стороны стѣнки резервуара—шкала.

Вмѣсто поплавка помѣщаютъ иногда мѣрную стеклянную трубку, открытую вверху и сообщенную съ резервуаромъ внизу.

Въ нижней части мѣрной трубки находятся два крана, служащіе одинъ для впуска керосина въ мѣрную трубку, который въ ней поднимается до уровня въ резервуарѣ, и другой для выпуска керосина изъ этой трубки.

Резервуаръ вышесказанныхъ размѣровъ покрывается обыкновенно коническою крышей съ отдушиной въ вершинѣ.

При большемъ діаметрѣ резервуара въ 100 и болѣе футовъ, для 250000 пудовъ керосина, крышу дѣлаютъ плоскою съ отдушиной по серединѣ черт. 684. При этомъ, для уменьшенія нагрѣванія резервуара и керосина отъ солнца, крышу располагаютъ нѣсколько ниже верхняго края стѣнъ и на ней держатъ всегда слой воды. При этомъ кровля должна быть склепана изъ листовъ котельнаго желѣза, чтобы вода не протекала во внутрь резервуара. Резервуары эти окрашиваются бѣлою или свѣтлосѣрою краской, чтобы не такъ сильно нагрѣвались отъ солнца.

При устройствѣ большаго склада на милліонъ или болѣе пудовъ резервуары располагаются группами, причемъ отъ каждой группы проводятся трубы къ особому сливному подземному резервуару, куда выпускаютъ керосинъ на случай пожара. Стоимость резервуара, вмѣщающаго 100.000 пуд. = 1.600.000 килогр., составляетъ со всѣми принадлежностями около 20.000 руб. = 50.000 франковъ.

Приводи эту стоимость на бочку въ 150 килогр. получимъ по 5 фр. на бочку, вмѣсто 6,33, во что обходится складъ керосина въ пакгаузахъ. Здѣсь, кромѣ того, имѣется сбереженіе въ бочкахъ, которыхъ нужно только въ количествѣ, соотвѣтствующемъ расходу отпускаемому изъ склада керосина.

Всѣ эти склады имѣютъ одно неудобство, заключающееся въ томъ, что они не вполнѣ безопасны въ пожарномъ отношеніи. Эту безопасность представляетъ резервуаръ для керосина, предложенный Г. Кіанди.

Резервуаръ этотъ черт. 686 состоитъ изъ ямы, одѣтой каменною кладкой и наполненной водою. Въ этой ямѣ утвержденъ наглухо желѣзный колоколъ, на подобіе газгольдера, въ которомъ керосинъ занимаетъ мѣсто газа. Колоколъ открытъ снизу и имѣетъ форму круглую или прямоугольную; на крышѣ помѣщается чугунная коробка *K* съ двумя трубами: *H* для наполненія резервуара и *I* для опорожниванія его. Колоколъ наполненъ водою, не содержащей воздуха; бочки, которыя должны быть опорожнены, помѣщаются надъ желобомъ *X*, который, принимая керосинъ, отводитъ его трубою *H* въ коробку *K* и въ колоколъ, гдѣ онъ остается на поверхности воды, выдавливая соотвѣтственное количество ея. Когда уровень воды дойдетъ до линіи *aa* — колоколъ полонъ.

Наполненіе резервуара можетъ быть также произведено непосредственно, если керосинъ доставляется въ складу наливомъ.

Для выливанія керосина открываютъ кранъ *I* и, впуская воду въ яму, открывая кранъ при водопроводной трубѣ *L*, уровень воды въ ямѣ поднимется и, производя давленіе на керосинъ, выдавливаетъ его черезъ трубу *N*, отъ которой цринимается подставленными подъ выпускные краны бочки.

Изъ сказаннаго видно, что резервуаръ этотъ состоитъ изъ металлическаго бака, погруженнаго въ воду, и представляетъ слѣдующія преимущества: 1) отсутствіе насосовъ; 2) незначительное давленіе, претерпѣваемое стѣнками резервуара, равное разности давленій воды и керосина. Это давленіе, однако, на столько велико, что не позволяетъ дешево строить подобные резервуары большихъ размѣровъ.

Надо также замѣтить, что при резервуарахъ Кіанди расходуется всегда воды въ количествѣ, равномъ количеству выливаемаго керо-

сина, почему надо имѣть особый резервуаръ для воды, расположенный въ одномъ уровнѣ съ резервуаромъ Кіанди, или нѣсколько выше, откуда можно было бы расходовать отъ 500 до 600 куб. метр. воды въ 10-ти часовой рабочій день. Кромѣ того, яма съ каменною обдѣлкой должна быть заложена въ плотномъ грунтѣ и быть совершенно непроницаемою для воды, ибо если вода утечетъ изъ ямы, то все количество керосина можетъ также утечь.

Устройство резервуара Кіанди, состоящаго изъ ямы съ каменною обдѣлкой, колокола, трубъ для наполненія и опоражниванія, навѣса для пріема, бассейна для снабженія водою, зданія для склада пустыхъ бочекъ обходится въ 24 фр. на каждую бочку керосина, не включая стоимость земли.

Для сырой нефти, резервуары Кіанди могутъ служить съ большою пользою, такъ какъ сырая нефть различныхъ владѣльцевъ можетъ быть перемѣшана безъ ущерба для кого бы то ни было. Пріемъ и отпускъ долженъ при этомъ производиться по вѣсу товара.

Въ этихъ резервуарахъ нѣтъ течи и существуетъ полная безопасность отъ пожара. Кромѣ того, слѣдуетъ замѣтить, что въ большинствѣ несчастій происходящихъ отъ воспламененія керосина, оно происходило не въ складахъ, а на открытомъ воздухѣ во время выгрузки товара или при отпускѣ его или до поступленія товара въ складъ.

Въ виду этого для выгрузки и склада керосина отводятъ отдѣльную часть порта; бассейнъ здѣсь отдѣляютъ совершенно отъ остальнаго воднаго пространства и входъ въ бассейнъ постоянно запирается заплывью или буною, замыкающую весь входъ. Это дѣлаютъ для того, чтобы на случай пожара керосинъ въ бассейнѣ не могъ бы разлиться, проходя чрезъ входъ, по всему водному пространству порта. Мѣсто, назначенное для склада, независимо отъ вышесказанныхъ предохранительныхъ средствъ, должно быть окружено валомъ, не дающимъ керосину разлиться по площади порта, а для защиты отъ молніи ставятся высокіе громоотводы.

Соль въ мѣстахъ добычи и въ отпускныхъ портахъ складывается бо́льшею частью на открытомъ воздухѣ отдѣльными призматическими кучами. Такой складъ соли на открытомъ воздухѣ хотя и влечетъ зо собою нѣкоторую потерю отъ дѣйствіи дождевой воды, а также отъ загрязненія верхней поверхности соли пылью, но потеря эта

значительно меньше стоимости устройства и ремонта крытыхъ помѣщеній. Для того, чтобы соль не перемѣшивалась съ землею, площади, на которыхъ она складывается, покрываются шебнемъ или досчатымъ настиломъ. Загрязненіе соли отъ пыли и землистыхъ частицъ не имѣетъ, кромѣ того, большаго значенія, такъ какъ соль въ сыромъ видѣ, т. е. неочищенная, идетъ главнымъ образомъ на кормъ скота. Для потребленія же людьми и химическими заводами соль всегда предварительно очищается отъ постороннихъ примѣсей.

Каменный уголь, какъ и соль, складывается обыкновенно на открытомъ воздухѣ прямоугольными штабелями, причемъ наружныя поверхности этихъ штабелей складываются вертикально изъ большихъ кусковъ угля, образуя сомкнутый ящикъ, внутрь котораго насыпается остальное количество угля. Высота этихъ штабелей дѣлается до 2 саж. Для предупрежденія распора штабеля отъ внутренней засыпки, наружныя стѣны обкладываются вертикальными жердями, связанными посредствомъ горизонтальныхъ жердей, пропущенныхъ сквозь весь каменноугольный штабель. Горизонтальные размѣры штабеля находятся въ зависимости отъ размѣра площади, отводимой подъ складъ угля.

Всегда и вездѣ много заботились о томъ, какимъ образомъ сохранять зерно въ большихъ массахъ и на продолжительное время безъ порчи. — Порча хлѣбнаго зерна происходитъ или отъ сырости, причемъ оно загниваетъ, или отъ развитія въ немъ насѣкомыхъ (долгоносивовъ), которые его пожираютъ.

Зерно доставленное въ складъ совершенно сухимъ и чистымъ, должно быть сохраняемо въ совершенно закрытыхъ помѣщеніяхъ, безъ доступа свѣжаго воздуха и свѣта, тогда какъ зерно сырое, смолоченное на току, требуетъ просушки и потому склады для этого зерна должны быть доступны для воздуха и свѣта.

Встарину, въ Египтѣ, въ Карѳаненахъ, Африкѣ и Испаніи и теперь на О-вѣ Мальтѣ, сухое зерно сохраняется въ сухихъ, высоко расположенныхъ подземельяхъ, безъ доступа свѣжаго воздуха и свѣта, въ европейскихъ же портахъ, куда зерно доставляется сырое и гдѣ нѣтъ высокихъ сухихъ мѣстъ, а напротивъ требуется имѣть складъ непосредственно въ портѣ, его устроиваютъ надъ землею, въ видѣ пакгауза большихъ размѣровъ.

Насѣкомыя, развивающіяся въ сыромъ хлѣбномъ зернѣ, умно-

жаются чрезвычайно быстро; найдено что 12 паръ долгоносиковъ умножаются до 75.000 штукъ въ теченіи одного жаркого лѣта, причемъ они пожираютъ — каждый по 3 зерна и вмѣстѣ $^1/_2$ гектолитра.

Для изслѣдованія вопроса о наилучшемъ способѣ храненія зерна въ портахъ, были во Франціи произведены опыты надъ ниже поименованными закромами, которые дали слѣдующіе результаты:

1) *Закромъ Дуайера.* Г-нъ Дуайеръ (Doyère) одинъ изъ наиболѣе занимавшихся вопросомъ о храненіи зерна, устроилъ подъ наблюденіемъ г. Мари (Inspecteur général de Ponts et Chaussées) закромъ изъ котельнаго желѣза, совершенно непроницаемый, немного погруженный въ землю съ цѣлью сохраненія въ немъ постоянной температуры. Этому закрому придана была форма бутылки, закрытой плотно прижатой крышкой. Желѣзо предохранено было отъ ржавчины смолистымъ лакомъ или цинкомъ. Закромъ помѣщенъ въ углубленіи обдѣланномъ бетономъ, окруженнымъ еще каменной кладкой для принятія давленія земли.

Коммисія для продовольствія войскъ, назначенная военнымъ министромъ Франціи произвела различные опыты надъ этимъ закромомъ въ теченіи 1856 года, которые дали слѣдующіе результаты:

Продолжительность опыта.	Количество.		Разница.	Высъ 1 гектолитра зерна.		Разница.	Примѣчаніе.
	Нагружено.	Вынуто. изъ закрома.		До нагрузки.	Послѣ вынутія		
	Гектолит.	Гектолит.	Гектолит.	Кил.	Кил.	Кил.	
Отъ 30 апрѣля 1856 г. по 22 авг. 1857 г. (15 мѣсяцевъ 22 дня).	349,46	349,43	0,03	76,60	76,39	0,21	№ 1.
Отъ 22 мая 1856 г. по 5 сент. 1857 г. (15 мнсяцевъ 14 дней).	226,50	226,464	0,036	78,80	78,71	0,09	№ 2.
Всего . .	575,96	375,894	0,066				

Эта комиссія подтвердила въ скоемъ рапортѣ, что закромъ Doyère'a превосходнѣйшимъ образомъ сохраняетъ зерно, нагруженное обыкновеннымъ способомъ въ закромъ и что по прошествіи выше-

приведеннаго времени не было замѣтно ни малѣйшаго слѣда насѣкомыхъ. Мука, приготовленная изъ этого зерна, оказалась вполнѣ хорошею и хлѣбъ изъ нея испеченный ничего не оставляетъ лучшаго желать.

2) *Закромъ Валлери.* Г-нъ Валлери (Wallery) предлагаетъ складывать зерно въ большомъ цилиндрѣ, вращающемся вокругъ горизонтальной оси, раздѣленный внутри тремя радіальными перегородками на три отдѣленія. Цилиндръ обшитъ вокругъ желѣзомъ. Каждое изъ его отдѣленій наполняютъ на $^3/_4$ объема зерномъ и, придавая ему медленное вращательное движеніе, зерно пересыпается на подобіе того, когда его перебрасываютъ лопатами. Долгоносики и черви при этомъ выпадаютъ сквозь отверстія, сдѣланныя въ наружной обшивкѣ и удаляются такимъ образомъ. Черт. 687.

По заявленію „Société d'Encouragement“ *), цилиндръ, вмѣщающій отъ 1000 до 1100 гектолитровъ зерна, обходится съ навѣсомъ для защиты его отъ непогоды въ 6,000 франковъ или 6 фр. на гектолитръ зерна. Но эти закромы, кромѣ первоначальнаго расхода на ихъ устройство, требуютъ механической силы для приведенія ихъ въ движеніе, и привода, довольно сложнаго. Кромѣ того, онъ занимаетъ много мѣста, ибо при горизонтальномъ его положеніи зерно не должно занимать болѣе $^5/_7$ его внутренняго объема.

3) *Закромъ Лувеля* (Louvel). Эта система закромовъ основана на храненіи зерна въ безвоздушномъ пространствѣ. Закромъ состоитъ изъ желѣзнаго цилиндра съ двумя сфероидальными днищами, поставленнаго вертикально; высота его такова чтобы безъ затрудненія можно было какъ наполнить, такъ и опоражнивать его. Верхняя крышка снабжена тремя отверстіями—одно *A*, чрезъ которое можно войти и чрезъ которое закромъ нагружается; отверстіе закрывается крышкой плотно, помощью резиновой прокладки и болтовъ, для того, чтобы воздухъ не могъ войти, при разрѣженіи внутренняго пространства закрома. Второе отверстіе *B* снабжено трубкой съ краномъ, и служитъ какъ для разрѣженія воздуха, насосомъ, такъ и для впуска наружнаго воздуха въ закромъ, когда его хотятъ разгрузить. Къ третьему отверстію *C* привинчивается манометръ Бурдона для измѣренія степени разрѣженія воздуха внутри закрома. Черт. 688.

---

*) Товарищество продовольствія войскъ во Франціи.

Нижнее дно снабжено однимъ отверстіемъ *D*, для разгрузки закрома, чрезъ которое зерно падаетъ собственнымъ вѣсомъ въ подвѣшенный мѣшокъ. Отверстіе это закрывается герметически клапаномъ, прижатымъ скобой и винтомъ. Разрѣженіе воздуха производится или ручнымъ или паровымъ воздушнымъ насосомъ.

Г. Лувель цѣнитъ подобный закромъ, вмѣщающій 100 гектолитровъ, въ 750 фр., что составитъ на 1 гектолитръ 7,50 фр. Къ этому надо еще прибавить стоимость приспособленія для выкачиванія воздуха, около 900 франк., распредѣляемыхъ на большое количество закромовъ, такъ какъ для нихъ можетъ служить одинъ общій насосъ съ принадлежностями.

Коммиссія подъ предсѣдательствомъ маршала Вальяна производила въ Винсеннѣ опыты надъ этими закромами. 15 іюля 1864 г. одинъ изъ закромовъ былъ нагруженъ 50 гектолитрами пшеничнаго зерна лучшаго достоинства, къ которому примѣшано было 26 литровъ совершенно живыхъ долгоносиковъ; послѣ чего 8 человѣкъ въ 40 минутъ откачивали воздухъ до давленія соотвѣтствующаго столбу ртути въ 0,065 м. 24 января слѣдующаго года, т. е. по истеченіи 6-ти мѣсяцевъ, во время котораго закромъ оставался подъ полнымъ дѣйствіемъ солнца, дождя, снѣга и довольно сильнаго мороза, при которомъ показаніе манометра, опустилось до 0,32 м. При открытіи закрома зерно оказалось совершенно сухимъ и въ совершенно хорошемъ состояніи. Долгоносики были всѣ совершенно мертвыми и высохшими. Закромъ Лувеля имѣетъ большое достоинство, можетъ быть оставленъ на открытомъ воздухѣ, но требуетъ металлическихъ, совершенно непроницаемыхъ для воздуха резервуаровъ. Разрѣженіе воздуха до 0,065 м. производитъ давленіе воздуха на стѣнки и на крышку въ 8550 килогр. на кв. метръ, что даетъ возможность устраивать закромы лишь малаго діаметра, вмѣщающихъ всего 100 гектолитровъ. Они, кромѣ того, довольно дороги, цѣна превосходитъ указанную Лувелемъ, принимая во вниманіе установку, устройство основанія и приспособленія для нагрузки ихъ зерномъ — необходимое для возможности примѣненія подобныхъ зернохранилищъ.

4) *Закромъ съ провѣтриваніемъ зерна Дево* (Deveau). Въ портахъ съ большимъ привозомъ хлѣбнаго зерна необходимо имѣть вмѣстительные хлѣбные магазины, а также сильные подъемные механизмы для

подъема и нагрузки зерна, которое послѣ долгаго морскаго пути часто приходитъ подмоченнымъ и большею частію пропрѣвшимъ съ началомъ броженія. Изъ всѣхъ способовъ склада такого зерна, наиболѣе экономичный и представляющій вообще наибольшія преимущества, находится у торговой фирмы Шарль Дево, банкира въ Лондонѣ. Первый складъ этой системы выстроенъ въ Лондонѣ въ 1860 году въ Весть-Индскомъ докѣ, въ настоящее время существуетъ уже очень много подобныхъ складовъ, очень большихъ размѣровъ, въ Америкѣ и Европѣ.

Выстроенный въ Вестинскомъ домѣ въ Лондонѣ складъ, состоитъ изъ группы прямоугольныхъ закромовъ изъ кровельнаго жегѣза съ проткнутыми насквозь мелкими отверстіями, усиленные уголками, расположенными горизонтальными поясами въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Черт. 689.

Системой норіи, о чемъ подробнѣе будетъ сказано ниже, горизонтальныхъ архимедовыхъ винтовъ въ желобахъ и безконечныхъ ремней, приводимые въ движеніе паровою машиною, нагружаются и разгружаются закромы. Провѣтриваніе зерна производится двояко: или непосредственною вентиляціею, или пересыпкою зерна изъ одного закрома въ другой. Когда зерно слишкомъ нагрѣто, примѣняютъ оба эти способа. Число закромовъ въ каждой группѣ 16, высотою 12 м. и квадратнаго сѣченія по 2,20 м. въ сторонѣ, вмѣщающіе каждый 550 гектолитровъ; общая вмѣстимость одной группы выходитъ 8.800 гектолитровъ = 660 тоннъ.

Закромы сдѣланы изъ листоваго кровельнаго желѣза толщиною 0,0015 м. съ проткнутыми отверстіями, снаружи во внутрь, величиною досточною для выхода насѣкомыхъ, но не дающею прохода зерну (0,002 м. въ діам.) и расположенныя въ разстояніи 0,005 м. другъ отъ друга.

По угламъ закромовъ, бока связаны между собою уголками, къ которымъ они привичены болтами. Листы между собою соединены въ фалецъ и укрѣплены горизонтальными уголками въ разстояніи по высотѣ 0,75 м. другъ отъ друга. Внутри горизонтальные уголки стянуты болтами, проходящими на-крестъ сквозь весь закромъ и не дающіе бокамъ быть выдавленными отъ напора зерна.

Въ серединѣ каждаго закрома проходитъ вертикальная труба *a* по всей высотѣ, изъ листоваго желѣза, проткнутая отверстіями и

закрытая сверху крышечкой. Она служитъ для провѣтриванія зерна. Высота трубъ 11,00 м. и діаметръ ихъ 0,60 м. Нижніе концы непосредственно связаны съ вентиляторомъ, вгоняющимъ въ нихъ свѣжій воздухъ.

Нагрузка закромовъ производится слѣдующимъ порядкомъ: изъ судна хлѣбъ поднимаютъ краномъ и высыпаютъ въ деревянный желобъ *A*, откуда онъ норіями *B* поднимается вверхъ выше закромовъ и высыпается въ полуцилиндрическій деревянный желобъ *C*, внутри котораго помѣщенъ на горизонтальной оси, во всю длину, архимедовъ винтъ, который, вращаясь, передвигаетъ зерно во всю длину желоба. Для высыпки зерна изъ желоба, въ боковыхъ стѣнкахъ его противъ закромовъ сдѣланы прорѣзы, закрывающіеся щитками *D*, открывая которые, хлѣбъ высыпается въ закрома. У дна каждаго закрома помѣщены два отверстія, изъ коихъ первое *E*, служитъ для высыпки зерна, второе *F*, для входа рабочаго для окончательнаго опоражниванія закрома. Температуру зерна отъ времени до времени опредѣляютъ термометрами и если находятъ необходимымъ провѣтривать его, то дѣйствуютъ вентиляторомъ, вгоняя воздухъ въ трубы закромовъ. Воздухъ, необходимый для провѣтриванія, нагрѣвается предварительно до 30—35° R. Второй способъ провѣтриванія заключается въ пересыпкѣ зерна изъ одного закрома въ другой, причемъ онъ приходитъ въ соприкосновеніе со свѣжимъ воздухомъ, и насѣкомыя совершенно исчезаютъ. Зерно при выходѣ изъ закрома падаетъ на движущійся безконечный ремень *G*, которымъ передвигается къ желобу *H*, расположенному при нижнемъ концѣ норіи, откуда оно поднимается наверхъ и распредѣляется обратно въ закромы архимедовыми винтами *C*. Всѣ приводы движутся паровою машиною въ 12 силъ, что превосходитъ ту работу, которая необходима для всего количества заключающагося въ закромахъ зерна. Площадь, занимаемая этими закромами Дево, составляетъ $^1/_{12}$ площади обыкновенныхъ хлѣбныхъ пакгаузовъ для такого же количества зерна.

Въ обыкновенныхъ многоэтажныхъ пакгаузахъ, хлѣбъ кладутъ на полахъ этажей слоемъ толщиною въ 1 м. и пересыпка его производится вручную, что обходится очень дорого. Здѣсь надо большое вниманіе для предохраненія хлѣба отъ насѣкомыхъ и хлѣбъ вообще хуже сохраняется.

Цѣна группы закромовъ Дево, состоящихъ изъ 16 штукъ вмѣщающихъ вмѣстѣ 8.800 гектолитровъ, распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Части закромовъ и матеріалы.	Вѣсъ килогр.		Цѣна 1-го килогр.	Всего франк.
	Въ частномъ.	Вмѣстѣ.		
			фр.	
Листовое желѣзо	17,574	42,828	0,65	27.828,20
Уголки.	15,048			
Полосовое желѣзо	4,680			
Болтовое желѣзо	5,026			
Отливка чугун..	500			
Паровая машина съ котломъ.	5,000	9,000	1,40	12.600
Передачи и приводы . . .	4,000			
Зданіе	—	—	—	9.800
			Всего . . .	50.228,20

что на гектолитръ составляетъ 5,70 фр. или 76,80 фр. на тонну зерна.

Въ Америкѣ и во многихъ мѣстахъ Европы, а также у насъ въ Россіи устроено и устраиваются большіе хлѣбные склады (элеваторы) въ видѣ многоэтажныхъ пакгаузовъ или съ закромами, снабженные, механическими приспособленіями для нагрузки, выгрузки и пересыпки зерна *).

Въ многоэтажныхъ складахъ хлѣбъ разсыпается на полахъ этажей слоемъ толщиною обыкновенно въ 1 метръ, иногда даже и болѣе, а въ закромныхъ насыпается прямо въ закромы, которые заполняютъ все зданіе снизу до верху.

Такъ какъ зерно поступаетъ въ складъ сырое, да при томъ часто неочищенное, то оно, для предупрежденія образованія въ немъ насѣкомыхъ (долгоносиковъ) поддерживается въ постоянномъ движеніи: или непосредственнымъ перелопачиваніемъ или дѣйствіемъ механизмовъ, оно тогда приходитъ въ соприкосновеніе со свѣжимъ воздухомъ, осушается и зерна перетираясь между собою очищаются,

*) Описаніе этихъ механическихъ приспособленій помѣщено въ главѣ XXXII.

а для выдѣленія пыли пропускаютъ его сквозь различныя очистительныя машины, изъ которыхъ оно выходитъ не только очищенное, но и сортированное. Хлѣбъ поступающій въ складъ, предварительно оцѣнивается, затѣмъ принимается въ складъ вмѣстѣ съ другимъ зерномъ, съ которымъ перемѣшивается и такъ сказать обезличивается, причемъ владѣльцу выдается свидѣтельство, въ которомъ обозначается количество и качество принятаго хлѣба. По предъявленіи выданнаго свидѣтельства, зерно можетъ быть получаемо изъ склада, или цѣликомъ или частями, да притомъ не только изъ того элеватора, въ который хлѣбъ былъ сданъ, но изъ любого другого, въ странѣ находящагося, если въ ней организована правильная система хлѣбныхъ складовъ (элеваторовъ). Склады эти являются тогда хлѣбными банками, оперирующими также какъ и обыкновенные банки, съ тою лишь разницею, что въ нихъ зерно играетъ роль денегъ.

Выгода такой организаціи элеваторовъ очевидна: купецъ, сдавшій напримѣръ свой хлѣбъ въ Петербургѣ, можетъ получить его въ Одессѣ, т. е. не тотъ же хлѣбъ, а другой, но такого же качества.

Здѣсь общество хлѣбныхъ складовъ взымаетъ плату за храненіе, очистку, сортировку и если нужно за переводъ, причемъ эта плата можетъ иногда производиться натурою, т. е. зерномъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ общество складовъ является не только агентомъ и маклеромъ, но и хлѣбовладѣльцемъ.

Такова организація хлѣбныхъ складовъ въ Сѣверной Америкѣ и съ развитіемъ у насъ повсемѣстныхъ хлѣбныхъ складовъ, элеваторовъ, такая организація ихъ несомнѣнно будетъ введена.

Какъ примѣры большихъ хлѣбныхъ складовъ могутъ служить:

1) Многоэтажный пакгаузъ-элеваторъ въ *Франкфуртѣ на Майнѣ.*

2) Деревянный закромный элеваторъ инженеровъ *Борейша* и *Максимовича въ С.-Петербургѣ,*

и 6) Каменный закромный элеваторъ *Ростово-Владикавказской желѣзной дороги* въ *Новороссійскѣ.*

Многоэтажный пакгаузъ „элеваторъ“, въ Франкфуртѣ на Майнѣ. Кирпичное зданіе пакгауза имѣетъ въ длину 100 метр. (328 фут. = 47 саж.), въ ширину 26,5 метр. (87 фут. = 12,5 саж.)— черт. 690 и составлено изъ подвала и пяти этажей, изъ коихъ нижній имѣетъ въ высоту 4 метра, а остальные по 3.

Все зданіе раздѣлено двумя поперечными брандмауерами на три

части и имѣетъ такимъ образомъ 18 отдѣльныхъ помѣщеній. Колонны и балки поддерживающіе полы—металлическіе и они не связаны съ наружными стѣнами зданія, которыя являются здѣсь только наружной оболочкой, не принимающей вовсе давленія отъ тяжести сложеннаго въ складѣ товара.

Подвальный этажъ сдѣланъ совершенно непроницаемымъ для воды и покрытъ кирпичными сводами, упирающимися въ металлическія балки. Подвалъ выступаетъ за продольныя, наружныя стѣни зданія и образуетъ по обѣимъ сторонамъ корридоры, въ которыхъ по рельсамъ движутся платформы, служащія для передачи въ подвалъ товара, нагружаемаго съ набережной кранами.

Полъ нижняго этажа бетонный, а верхнихъ изъ двойного ряда прифугованныхъ досокъ прибитыхъ къ деревяннымъ балкамъ лежащихъ на основныхъ металлическихъ балкахъ половъ.

Брандмауеры раздвоены вилкообразно у продольныхъ стѣнъ зданія и здѣсь расположены гранитныя лѣстницы, сообщающія этажи между собою; покрытіе желѣзное.

Среднее отдѣленіе пакгауза назначено было спеціально для склада зерна разсыпкою и въ мѣшкахъ, а боковыя для другихъ товаровъ въ тюкахъ; но позже, при развитіи хлѣбной торговли въ портѣ, необходимо было отвести и одно изъ боковыхъ отдѣленій для хлѣбнаго зерна.

Вмѣстимость пакгауза разсчитана на 2 тонны на 1 кв. метр. (12 пуд. на 1 кв. фут.) для нижняго этажа и на 1,5 тонны (9 пуд. на 1 кв. фут.) для верхнихъ, такъ что принимая полную площадь половъ, не считая подвала, для зерна въ 7.800 кв. метр. и 4.000 кв. метр. для товаровъ въ тюкахъ, получимъ, что пакгаузъ можетъ вмѣстить отъ 19.000 до 20.000 тоннъ груза или около 200.000 мѣшковъ зерна.

Противъ средней части зданія со стороны воды, сдѣлана желѣзная, открытая внизу пристройка, въ которой помѣщаются приборы для пріема зерна (подвѣсныя и постоянныя норіи), машины для очистки и сортировки и автоматическіе вѣсы.

Зерно поднимаемое изъ баржъ подвижною норіею *A* *), направляется въ зданіе ремнемъ *B*, гдѣ спускается во второй этажъ на

---

*) Смотр. главу XXXII.

находящіеся здѣсь поперекъ зданія ремни *C*; которыми оно высыпается въ вѣсы *D* и затѣмъ поступаетъ въ мѣшки, складываемые въ пакгаузѣ или нагружаемые непосредственно въ вагоны для дальнѣйшей отправки изъ порта.

Если зерно должно быть разсыпано въ складѣ, то оно въ пристройкѣ сначала поднимается вверхъ, находящейся здѣсь постоянной норіей *E*, затѣмъ спускается внизъ сквозь автоматическіе вѣсы *F* и если нужно сквозь очистительные приборы *G*, послѣ чего оно спускается къ нижнему концу постоянной норіи *H*, помѣщенной внутри зданія и ею поднимается въ верхній этажъ пакгауза. Здѣсь зерно принимается сначала продольными ремнями *K*, потомъ двумя поперечными *L*, съ которыхъ сбрасывателями можетъ быть направлено въ восемь спускныхъ трубъ *M* съ каждаго ремня и разсыпано по всѣмъ этажамъ склада. Непосредственно подъ нижними концами спускныхъ трубъ расположены подъ потолкомъ подвала четыре поперечныхъ ремня *N*, которые могутъ принять изъ трубъ зерно, и направляя его къ стѣнѣ обращенной къ водѣ, высыпаютъ его на находящіеся здѣсь продольные ремни, которыми зерно можетъ быть доставлено къ нижнему концу постоянной норіи *H* внутри склада.

Подобнымъ расположеніемъ норій, ремней, спускныхъ трубъ, вѣсовъ и очистительныхъ приборовъ можно зерно складывать, перекладывать *внутри склада совершенно произвольно* изъ одного этажа въ другой, пересыпать съ мѣста на мѣсто для просушки, на случай начала порчи и выгружать въ вагоны, въ тачки и суда.

Спускными трубами служатъ пустыя внутри колонны половъ, эти колонны имѣютъ кромѣ того пазы, въ которые закладываются доски, для образованія ларей, на случай склада зерна безъ мѣшковъ, розсыпью. Въ этомъ складѣ можно наполнить 6 мѣшковъ въ одну минуту или 36 тоннъ въ одинъ часъ.

Въ каждомъ изъ трехъ отдѣленій пакгауза помѣщены гидравлическія подъемныя платформы *) и ручные краны для грузки товаровъ.

Механическая сила, необходимая для дѣйствія всѣхъ механизмовъ, измѣняется отъ 30 до 100 паровыхъ силъ. Паровая машина (локомобиль) развивающая эту силу поставлена рядомъ съ пакгау-

---

*) См. ниже, въ главѣ XXXI.

зомъ въ особомъ зданіи — и передача сдѣлана при помощи оси *O*, уложенной въ каменной галлереи подъ мостовою.

2) *Деревянный закромный элеваторъ Инженеровъ Борейша и Максимовича въ С.-Петербургѣ.* Этотъ элеваторъ расположенъ при С.-Петербургскомъ морскомъ каналѣ и представляетъ прямоугольное зданіе длиною въ 210 фут. (30 саж.) и шириною въ 126′ (18 саж.) все внутреннее пространство котораго раздѣлено на квадратныя клѣдки по 10,5 футовъ въ сторонѣ (по длинѣ 20 и по ширинѣ 12, всего 240 клѣтокъ), представляющихъ каждая закромъ для зерна, черт. 691.

Высота закромовъ около 11 саж. и все зданіе вмѣщаетъ около одного милліона пудовъ зерна.

Все зданіе и закромы деревянные, основаніе свайное и нижняя часть зданія, на высоту 17 футовъ отъ земли, срублена изъ бревенъ, а остальное сдѣлано изъ досокъ положенныхъ другъ на друга, плашмя. Днища закромовъ пирамидальныя, сведенныя внизу вершинами къ шести гребнямъ перпендикулярно длинѣ зданія.

Два ряда закромовъ приходящихся противъ гребней, подняты выше другихъ на 10 футовъ.

Покрытіе желѣзное, на деревянныхъ стропилахъ и стойкахъ, упирающихся въ стѣны закромовъ. Боковая наружная поверхность обшита кровельнымъ желѣзомъ, которое внизу входитъ въ землю на глубину 5 фут., для предохраненія отъ крысъ.

Все дерево, не занятое зерномъ, покрыто составомъ Бабаева, для предохраненія противъ пожара.

Зданіе примыкаетъ одной длинной стороной къ водѣ, гдѣ берегъ обдѣланъ откосомъ, а другой стороной къ желѣзнодорожнымъ путямъ.

Со стороны желѣзнодорожныхъ путей поставлено шесть постоянныхъ норій *A*, которыми зерно, подаваемое вагонами, поднимается вверхъ. Здѣсь оно высыпается на поперечныя ремни *B*, расположенные по серединѣ поднятыхъ закромовъ, и зерно передаваемое ими впередъ можетъ быть сброшено въ любомъ мѣстѣ, установивъ предварительно сбрасыватели.

Закромы расположены здѣсь въ различныхъ уровняхъ, для возможности всыпки зерна съ каждаго ремня, въ 4 ряда закромовъ. Внизу противъ гребней днищъ положены также ремни *C* принимающіе зерно изъ закромовъ и подающіе его къ постояннымъ норіямъ для

пересыпки. Вдоль продольныхъ стѣнъ, внизу и вверху уложены по два ремня D, движущіеся въ различныя стороны.

Со стороны воды помѣщены, на отдѣльныхъ деревянныхъ подпоркахъ: одна подвѣсная норія E для разгрузки баржъ и двѣ спускныя трубы F, для нагрузки морскихъ судовъ. Эти норія и трубы сообщаются со зданіемъ элеватора мостиками, на которыхъ уложены ремни для передачи зерна.

Зерно, поднимаемое съ баржи подвѣсной норіей, направляется ремнями и трубами къ нижнимъ ремнямъ внутри зданія, которыми оно подается къ постояннымъ норіямъ внутри склада для поднятія вверхъ и всыпки въ закромы.

Нижніе выпуски закромовъ приходятся надъ нижними поперечными ремнями. Машина въ 40 дѣйствительныхъ силъ и котлы расположены въ отдѣльномъ зданіи G, за желѣзнодорожными путями, и передача силы сдѣлана при помощи проволочнаго каната H къ оси верхнихъ шкивовъ постоянныхъ норій.

Постоянныя норіи занимаютъ каждая по одному закрому и рядомъ находящіеся закромы заняты лѣстницами и приборами для очистки, взвѣшиванія и сортировки зерна. Автоматическіе вѣсы поставлены также у трубъ направляющихъ зерно въ морскія суда.

При этомъ устройствѣ зерно подаваемое къ элеватору, какъ водою, такъ и по желѣзной дорогѣ, можетъ быть безъ труда, нагружаемо въ складъ, причемъ одновременно можно производить пріемку, пересыпку, очистку, сортировку и нагрузку зерна въ морскія суда.

Все зданіе освѣщено: снаружи 3-мя дуговыми лампами, и внутри 80 лампами накаливанія, динамомашины и особыя паровыя машины въ 12 силъ помѣщены въ общемъ машинномъ зданіи, которое устроено кирпичное—фахверковое.

Помимо склада зерна розсыпью въ закромахъ, пользуются помѣщеніемъ подъ закромами для склада зерна въ мѣшкахъ, для этой же цѣли выстроенъ особый навѣсъ противъ элеватора, по другую сторону рельсовыхъ путей.

Такъ какъ хлѣбъ принимается прямо съ вагоновъ и насыпается въ закрома, не пропуская его сквозь вѣсы элеватора, то на главномъ рельсовомъ пути поставлена вѣсовая платформа K, черезъ которую всѣ груженые вагоны должны проходить до подхода къ элеватору.

3) *Каменный закромный элеваторъ. Общества Ростово-Владикавказской желѣзной дороги въ Новороссійскѣ.* Это грандіозное зданіе, разсчитанное для храненія 300.000 четвертей зерна (2.700.000 п.) имѣетъ въ длину $75^1/_2$ саж. и въ ширину 13 саж. черт. 692 и 693 листы 96 и 97. Оно составлено изъ трехъ частей: двухъ главныхъ (боковыхъ, длиною каждая въ $34^1/_2$ саж.) съ бетонными закромами, раздѣленныя среднею многоэтажною частью (длиною со стѣнами въ 6 саж.), въ которой помѣщены всѣ механизмы и приборы для пріема, очистки, сортировки и отпуска зерна.

Для разсыпки зерна по закромамъ уложены вверху по четыре продольныхъ ремня, а для пріема зерна изъ закромовъ уложено три ремня въ подвалѣ подъ закромами, здѣсь вдоль наружныхъ стѣнъ уложены также ремни для пріема зерна изъ вагоновъ.

Всѣ эти продольные ремни сведены къ средней части зданія къ двумъ поперечнымъ ремнямъ, по одному для каждой изъ боковыхъ закромныхъ частей элеватора.

Противъ этихъ ремней поставлено по 4 норіи, всего 8, поднятыя всѣ подъ крышу зданія и подъ выпусками верхнихъ кожуховъ ихъ, положены два поперечныхъ ремня приходящихся противъ концовъ продольныхъ ремней, идущихъ надъ закромами. Эта средняя часть зданія, поднятая выше боковыхъ, раздѣлена на 6 этажей, кромѣ подвала, высотою: нижнихъ пяти въ 2 саж. каждый, а верхняго до конька крыши въ 5 саж. Зерно, высыпаемое изъ вагоновъ въ воронкообразные прорѣзы въ фундаментѣ зданія, принимается продольными у стѣнъ ремнями, передается ими къ средней части зданія, гдѣ поперечными ремнями подается къ норіямъ. Эти послѣднія поднимаютъ зерно вверхъ, высыпаютъ его на поперечные ремни, отъ которыхъ оно можетъ быть передано продольными ремнями въ закромы, или можетъ быть спущено тутъ же сквозь вѣсы и очистительные приборы, при чемъ оно спускается до второго этажа; здѣсь оно всыпается въ нижніе кожухи 4-хъ спеціальныхъ норіи, поднятыхъ также, какъ и другія до верхняго покрытія зданія. Для пересыпки зерна, его выпускаютъ изъ закромовъ на три продольные ремня подвала, которыми оно подается къ серединѣ зданія, къ постояннымъ норіямъ и ими поднимается вверхъ и высыпаемое на ремни, передается опять далѣе, для всыпки въ закромы.

Отпускъ зерна производится непосредственно въ суда транспорте-

остаются около 2 лѣтъ, послѣ чего они считаются достаточно сухими для употребленія въ дѣло. Штабеля складываются располагая бревна въ нѣсколько рядовъ параллельно между собою, до высоты около 2 саженъ, а для того чтобы такой штабель могъ держаться не разсыпаясь, прокладываютъ, черезъ каждые 2—3 ряда бревенъ, доски, перпендикулярно бревнамъ.

Сортовой лѣсъ и доски складываются всегда подъ навѣсами въ штабеляхъ. Такъ какъ доски выпиливаются большею частью изъ сыраго лѣса, или изъ лѣса мокраго, вынутаго непосредственно изъ воды, то до выпуска ихъ въ продажу, необходимо чтобы онѣ были предварительно просушены, что и достигается складываніемъ ихъ подъ навѣсами въ теченіи 1 до 2 лѣтъ.

Нагрузка судовъ лѣсомъ производится: бревнами, подавая послѣднія на плаву къ борту судна, которое стоитъ на якорѣ въ гавани; досками, подавая ихъ къ судну особыми неглубоко сидящими плашкоутами или понтонами. Морскія суда лишь въ весьма рѣдкихъ случаяхъ грузятся лѣсомъ, непосредственно у берега. Для болѣе удобной нагрузки плашкаутовъ досками изъ штабелей, склады устраиваются отдѣльными группами прямоугольной формы, вдоль берега портоваго бассейна. Всѣ эти группы окружаютъ каналами глубиною въ 6—8 футовъ и шириною въ 6 до 10 саж., черт. 695. На образовавшихся такимъ образомъ островахъ располагаются навѣсы въ 8 рядовъ, шириною каждый отъ 7 до 8 саж. съ интервалами между ними въ 1 и 3 саж. для проноски досокъ, а по серединѣ интервалъ оставляется въ 6—8 саж. для возможности проѣзда подводъ съ лѣсомъ. Въ большихъ складахъ укладываютъ иногда рельсовые пути для возможности грузки доски при помощи желѣзнодорожныхъ платформъ. Каждый навѣсъ дѣлается длиною въ 30—40 саж., образуя поперечный интервалъ шириною въ 6—8 саж.

Подъ каждымъ навѣсомъ доски укладываются *„стопами“* въ два ряда, располагая ихъ поочередно вдоль и поперекъ, съ небольшими промежутками между досками, для свободнаго прохода воздуха; берега каналовъ обдѣлываются вертикально, шпунтовыми рядами, поднятыми на 3 фута выше уровня воды; на этой высотѣ находится горизонтальная берма шириною въ 3 саж., затѣмъ откосъ въ 3 : 1 и опять 3-хъ саженная горизонтальная площадка, примыкающая къ навѣсу, черт. 695*a*. — Высота поверхности склада надъ уровнемъ воды обыкновенно 7—10 фут.

Вся поверхность склада вымощена камнемъ и черезъ каналы перекинуты мосты, связывающіе всѣ отдѣльныя группы склада между собою и съ берегомъ. При такомъ устройствѣ, плашкоуты могутъ подходить непосредственно къ складу, и они нагружаются досками вручную.

Единицею мѣры сортоваго лѣса служитъ „*стандартъ*“ равный 165 куб. футамъ или 10 дюжинамъ досокъ, длиною въ 12 фут., толщиною въ $1^1/_2$ дюйма и шириною въ 11 дюймовъ. Для отправки заграницу лѣса, доски короче 15 футовъ бракуются.

Нерѣдко встрѣчаются при портовыхъ лѣсныхъ складахъ лѣсопильные заводы, въ особенности когда портъ расположенъ при устьи сплавной рѣки.

Портъ Котка въ Финляндіи, при устьи рѣки Кюмени, представляетъ прекрасный примѣръ такого лѣсного порта съ лѣсопильными заводами; лѣсъ сплавляемый по рѣкѣ Кюмень подается непосредственно къ двѣнадцати, находящимся здѣсь, лѣсопильнымъ заводамъ, а естественные глубокіе проливы между островами финляндскихъ шхеръ, составляютъ хорошо защищенный портъ для морскихъ судовъ.

Для склада взрывчатыхъ составовъ устраиваются каменные сухіе погреба, достаточно удаленные отъ портовыхъ построекъ.

Если такіе погреба могутъ быть подвержены непріятельскому огню, во время войны, какъ напримѣръ въ военныхъ портахъ, то погреба покрываются толстыми сводами, которые не могли бы быть пробиты снарядами.

Если въ портъ привозится большое количество пороха, пироксилина, динамита и другихъ взрывчатыхъ составовъ, то лучше всего тотчасъ же по выгрузкѣ ихъ изъ судна, удалить далеко за предѣлы порта и жилыхъ построекъ, гдѣ склады могутъ быть устроены болѣе легкими, въ видѣ каменныхъ, металлическихъ и даже деревянныхъ сараевъ.

ГЛАВА XXXI.

Механизмы, употребляемые въ портахъ для нагрузки, выгрузки и передвиженія товаровъ.—Краны береговые, большой и малой подъемной силы, постоянные и передвижные; расположеніе этихъ крановъ на набережныхъ.—Плавучіе краны.—Кабестаны. — Примѣненіе гидравлической силы для дѣйствія крановъ и механизмовъ въ портѣ.—Аккумуляторъ.—Устройство гидравлическихъ механизмовъ на подъемныхъ кранахъ и платформахъ, поворотныхъ мостахъ, шлюзныхъ воротахъ и щитовыхъ затворахъ.—Преимущество гидравлической силы передъ паровой.

Для дѣйствія крановъ, при выгрузкѣ и нагрузкѣ судовъ, для подъема и перемѣщенія всякаго рода тяжестей, для поворотныхъ и подъемныхъ мостовъ, для шлюзныхъ воротъ, клинкетовъ, кабестановъ, поворотныхъ круговъ и прочее, необходимы механизмы, дающіе возможность малыми усиліями произвести большія работы, а также, гдѣ нужно, болѣе быстро исполнить эти работы, чѣмъ это возможно непосредственнымъ усиліемъ людей.

Всѣ эти механизмы приводятся въ дѣйствіе: 1) людьми, 2) животными, 3) паромъ, 4) водою подъ большимъ давленіемъ и 5) сжатымъ воздухомъ. Весьма вѣроятно, что въ недалекомъ будущемъ будетъ примѣняться и для этихъ цѣлей, электричество.

Краны, употребляемые въ портахъ для выгрузки и нагрузки товаровъ, могутъ быть раздѣлены на два рода: перваго рода краны съ большой подъемной силой отъ 20 до 100 тон. и болѣе и второго рода краны съ малой подъемной силой отъ 1 до 2 и въ рѣдкихъ случаяхъ до 3 тон. Первые предназначаются для подъема особенно тяжелыхъ предметовъ, какъ то: паровыхъ котловъ, вагоновъ, паровозовъ, пушекъ, штучныхъ камней и проч.; а вторые для подъема обыкновеннаго товара, упакованнаго въ тюкахъ, бочкахъ, кипахъ и т. п., вѣсъ которыхъ бываетъ отъ 1 до 3 тоннъ.

Краны большой подъемной силы бываютъ двухъ родовъ: постоянные и плавучіе. Въ каждомъ хорошо оборудованномъ портѣ имѣется

1 или 2 подобныхъ крана. Постоянные краны располагаются обыкновенно въ такихъ мѣстахъ порта, гдѣ могутъ приставать большемѣрныя суда и гдѣ они не представляютъ препятствія движенію по набережной и расположенію путей, для подвижныхъ крановъ. Такъ какъ подобное расположеніе крановъ бываетъ затруднительно, и кромѣ того, они требуютъ, чтобы судно съ грузомъ было установлено возлѣ крана, то, во избѣжаніе этихъ неудобствъ, кранъ большой подъемной силы помѣщаютъ на плоту, который можетъ быть установленъ по желанію въ любомъ мѣстѣ порта, а слѣдовательно, можетъ быть подведенъ къ грузящемуся судну. Подобные плавучіе краны представляютъ еще то удобство, что могутъ быть переведены изъ одного порта въ другой, и потому одинъ такой кранъ можетъ служить для нѣсколькихъ портовъ, расположенныхъ въ недалекомъ разстояніи другъ отъ друга.

Краны малой подъемной силы могутъ быть раздѣлены также на два рода независимо отъ способа ихъ дѣйствія. Первые постоянные, вторые передвижные. Постоянные краны располагаются на краю набережной въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга и съ выносомъ равнымъ половинѣ ширины судна, дабы возможно было ими поднять удобно товаръ изъ трюма; поворачивая затѣмъ кранъ къ берегу, товаръ можетъ быть сложенъ по полукругу, описанному выносомъ крана. Если въ предѣлахъ этого полукруга расположить рельсовые пути, то при посредствѣ такихъ крановъ могутъ быть нагружаемы и желѣзнодорожные вагоны. Если выгружаемый изъ судна товаръ поступаетъ подъ навѣсъ, то платформа навѣса, обращенная къ водѣ, должна быть на такомъ растояніи отъ набережной, чтобы она занимала возможно большую часть полукруга, описаннаго выносомъ крана, и чтобы кранъ съ подъемною цѣпью и съ поднятымъ предметомъ, при полномъ поворотѣ, не могъ задѣвать за навѣсъ.

Разстояніе между кранами берется обыкновенно такое, чтобы на каждое судно приходилось по одному крану, или примѣрно, отъ 25 до 30 саж. Если требуется грузить судно въ 2 люка одновременно, то судно устанавливается такъ, чтобы одинъ люкъ приходился противъ берегового крана, причемъ грузка черезъ другой люкъ можетъ производиться посредствомъ судового крана. Этотъ послѣдній, не имѣющій достаточнаго выноса для спуска поднятаго товара на набережную, можетъ поднять товаръ только на палубу судна, откуда

онъ перекатывается къ навѣсамъ на медвѣдкахъ людьми. Это неудобство, казалось бы, возможно избѣгнуть расположеніемъ крановъ въ такомъ разстояніи другъ отъ друга, чтобы они приходились по одному противъ каждаго люка судна; но исполнить это невозможно потому, что суда имѣютъ неодинаковые размѣры и люки на различныхъ судахъ находятся не въ одинаковомъ разстояніи другъ отъ друга. Для избѣжанія неудобствъ, представляемыхъ постоянными береговыми кранами, они дѣлаются передвижными по рельсовому пути, уложенному вдоль края набережной. Кранъ устанавливается при этомъ на телѣжкѣ, которая можетъ быть предвигаема по рельсамъ и установлена въ любомъ мѣстѣ набережной, а слѣдовательно, при такомъ устройствѣ, возможно ихъ установить по одному противъ каждаго люка судна.

Помимо подъема товаровъ, при выгрузкѣ и нагрузкѣ судовъ требуется передвиженіе ихъ по горизонтальному направленію. Это передвиженіе на небольшія разстоянія, напр. между судами и навѣсами и въ предѣлахъ навѣсовъ, производится людьми при помощи медвѣдокъ. Въ предѣлахъ же портовой территоріи передвиженія эти, какъ уже выше было замѣчено, производятся въ вагонахъ по рельсовымъ путямъ или на подводахъ. Передвиженіе вагоновъ по рельсовымъ путямъ производится или лошадями, или кабестанами, причемъ послѣдніе приводятся въ дѣйствіе или людьми или водою; примѣненіе же къ нимъ пара невозможно въ виду необходимости прокладки для нихъ длинныхъ паропроводныхъ трубъ.

При подъемѣ груза не болѣе 750 килогр. (45 п.) можно успѣшно дѣйствовать людьми, въ особенности тамъ, гдѣ поденная плата не значительна и гдѣ приходится поднимать грузъ не высоко, придавая ему скорость около 50 мм. (2 дюйм.) въ секунду. При высокомъ подъемѣ, когда человѣку приходится работать непрерывно въ теченіи большого промежутка времени, примѣненіе людей оказывается невыгоднымъ. Напримѣръ, если поднять краномъ грузъ въ 1,500 килогр. на высоту 5 метр., то, дѣйствуя ручнымъ краномъ, потребуется 3 минуты времени, между тѣмъ какъ дѣйствуя паровымъ краномъ, понадобится всего 1,5 минуты. Примѣненіе ручныхъ крановъ представляетъ еще и то неудобство, что надо всегда имѣть комплектъ рабочихъ, которые во время бездѣйствія крановъ, продолжающагося часто по нѣсколько часовъ, будутъ стоять безъ работы. Рѣдко удается

распредѣлить рабочихъ такъ, чтобы на случай остановки работы крана, можно было дать имъ другую работу, но и при этомъ получается большой прогулъ.

Паровая сила, какъ движитель крановъ, даетъ большую выгоду при подъемѣ большихъ грузовъ; примѣняя же эту силу для малыхъ крановъ, поднимающихъ до 2 тоннъ, устанавливая на каждомъ кранѣ по котлу, получается успѣшная работа лишь при непрерывномъ дѣйствіи крана, въ большой промежутокъ времени.

Неоднообразіе работы и частое бездѣйствіе крановъ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ вредно отзываются на расходъ топлива, расходъ этотъ надо считать въ два или въ три раза больше расхода при непрерывной работѣ одной большой машины, одинаковой силы со всѣми малыми. Кромѣ того, разведеніе огня во многихъ мѣстахъ порта, въ особенности при грузкѣ легко воспламеняемыхъ товаровъ, нельзя считать безопаснымъ въ пожарномъ отношеніи. Поэтому паровые краны съ успѣхомъ будутъ работать, когда приходится поднимать большіе грузы, работая непрерывно въ большой промежутокъ времени; здѣсь потеря времени при разведеніи пара, а также и излишняя трата топлива при остановкѣ крана незначительно вліяетъ на стоимость подъема груза. Плавучіе краны, устроиваемые часто въ портахъ для подъема большихъ тяжестей, также работаютъ паромъ.

Для возможности работать кранами во всякое время, примѣняется гидравлическая сила, получаемая проведеніемъ воды подъ большимъ давленіемъ по трубамъ. Для работы паровымъ краномъ необходимо заблаговременно развести паръ въ котлѣ, на что требуется нѣкоторое время, тогда какъ при гидравлическихъ кранахъ достаточно механизмъ крана соединить съ напорною трубою и кранъ тотчасъ же готовъ къ дѣйствію. Постоянные гидравлическіе краны всегда соединены съ напорною трубою, и потому для дѣйствія ихъ надо лишь открыть водовпускной кранъ. Передвижные же краны, устанавливаемые противъ грузящихся судовъ, соединяются съ напорною трубою съемными бронзовыми звеньями, установка которыхъ требуетъ лишь нѣсколько минутъ. Для возможности такого соединенія крана съ напорною трубою, при установкѣ его въ произвольномъ мѣстѣ набережной, располагаютъ на главной напорной трубѣ на разстояніи отъ 5 до 8 саж. другъ отъ друга, такъ называемые *гидранты*, или отростки съ кранами. Установивъ на мѣстѣ подвижной грузоподъемный кранъ,

его механизмъ соединяютъ съемной бронзовой трубой съ ближайшимъ гидрантомъ, послѣ чего кранъ готовъ къ дѣйствію.

Гидравлическая сила, получаемая водою подъ давленіемъ (отъ 50 до 60 атмосферъ) для механизмовъ въ портахъ, представляетъ многія преимущества, не смотря на то, что она даетъ всего 30% полезной работы отъ полной работы главной паровой машины, накачивающей воду въ трубы. Для полученія этихъ 30% необходимо кромѣ того, чтобы краны поднимали наибольшій возможный грузъ, ибо вода, будучи несжимаемою, дѣйствуетъ всегда одинаково, будетъ ли кранъ нагруженъ большимъ или меньшимъ грузомъ, такъ какъ въ обоихъ случаяхъ расходуется одинаковое количество воды. Этой системой сила можетъ быть передана на большое разстояніе и можно къ главной трубѣ примкнуть большое число исполнительныхъ механизмовъ, которые постоянно будутъ готовы къ дѣйствію; между тѣмъ какъ паровыя машины требуютъ каждая своего котла, занимаютъ много мѣста и каждый разъ, когда надо ими дѣйствовать тратится время на разводку паровъ. Гидравлическіе механизмы представляютъ полную безопасность въ пожарномъ отношеніи.

Гидравлическая система должна быть примѣнена во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда существуетъ дѣйствіе съ перерывами, тамъ же, гдѣ работа непрерывна, система эта невыгодна и должна быть отвергнута—въ послѣднемъ случаѣ дѣйствіе воды можетъ быть сравниваемо съ тѣмъ, если бы для исполненія какой нибудь работы пользовались тюрбиной или вододѣйствующимъ колесомъ, для котораго необходимо было бы сначала поднять воду на требуемую высоту паровымъ насосомъ.

Пневматическая система для приведенія портовыхъ механизмовъ въ дѣйствіе не получила еще примѣненія, при ней потеря полезной работы главной машины еще больше, чѣмъ при гидравлической, и встрѣчается кромѣ того большое затрудненіе при проведеніи сжатаго воздуха по трубамъ. Съ наибольшей выгодой примѣняется пневматическая система, когда можно дѣйствовать непосредственно, безъ передаточныхъ механизмовъ, на поднимаемый грузъ, какъ напр. при выгрузкѣ хлѣбнаго зерна и жидкостей.

Для полученія напорной воды, для дѣйствія гидравлическихъ кранновъ, устанавливаютъ въ одномъ какомъ нибудь мѣстѣ порта систему паровыхъ насосовъ, которыми вода накачивается въ *аккумуляторъ*

съ подвижнымъ грузомъ, производящимъ давленіе въ 50 — 60 атмосферъ.

Аккумуляторъ черт. 696 состоитъ изъ вертикальнаго чугуннаго цилиндра *A* высотою отъ 5 до 6 метр., со внутреннимъ діаметромъ около 0,5 метра, внутри котораго движется въ сальникѣ *a* цилиндрическое металлическое ныряло *B*. Къ верхнему концу этого ныряла привѣшанъ, къ поперечнымъ по радіусамъ расположеннымъ балкамъ *C* металлическій цилиндрическій ящикъ *D*. обхватывающій весь цилиндръ аккумулятора. Во внутрь цилиндра *A* вгоняется насосами сквозь отверстіе *b* вода, поднимающая своимъ давленіемъ ныряло *B*, а вмѣстѣ съ нимъ и ящикъ *D*, въ которомъ помѣщенъ грузъ около 80 тоннъ. Этимъ грузомъ вода въ аккумуляторѣ и въ трубахъ, распредѣляющихъ воду по всему порту, всегда поддерживается при постоянномъ давленіи *). Этотъ аккумуляторъ служитъ какъ бы для сосредоточенія силы и для урегулированія хода дѣйствующей паровой машины, которая автоматически приводится въ дѣйствіе и останавливается, въ зависимости отъ расхода воды въ аккумуляторѣ.

Аккумуляторъ сообщается съ дѣйствующими механизмами въ портѣ чугунными трубами, проведенными подъ землею, составленными изъ отдѣльныхъ звѣньевъ длиною около 3-хъ метровъ, со внутреннимъ діаметромъ въ 0,125 м. и толщиною стѣнокъ 0,025 м. Онѣ отлиты стоймя и испытаны, до ихъ употребленія въ дѣло, подъ двойнымъ, противъ нормальнаго, давленіемъ.

Соединеніе этихъ трубъ дѣлается флянцами съ двумя болтами, концы кромѣ того выточены въ закрой и въ стыкѣ прокладывается резина, которая сжимаясь при завинчиваніи болковъ, дѣлаетъ стыкъ совершенно непроницаемымъ черт. 697. Отъ этихъ трубъ идутъ мелкія трубы съ кранами, проводящія воду къ дѣйствующимъ механизмамъ. Эти послѣдніе всегда должны быть въ исправности и готовы къ дѣйствію, и движущая машина расходуетъ паръ только при дѣйствіи механизмовъ въ портѣ.

Если трубы имѣютъ большое протяженіе (4 и 5 километровъ), надо въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга на главной трубѣ

---

*) Размѣры составныхъ частей аккумулятора находятся въ зависимости отъ того давленія, которое хотятъ имѣть въ напорныхъ трубахъ.

помѣстить отдѣльные *уравнительные аккумуляторы*, во избѣжаніе чрезмѣрнаго увеличенія скорости воды и потери при этомъ напора отъ тренія. Движущая машина работаетъ при этомъ непрерывно, когда же останавливается дѣйствіе исполнительныхъ механизмовъ, то вода, вгоняемая насосами, собирается въ уравнительныхъ аккумуляторахъ, а послѣдніе, дѣйствуя совмѣстно съ насосами, даютъ возможность большому числу механизмовъ работать одновременно.

Уравнительные аккумуляторы должны быть менѣе нагружены, чѣмъ главный, тогда при нормальномъ ходѣ работы, они всѣ подняты и начинаютъ только тогда дѣйствовать, когда увеличеніемъ дѣйствія числа исполнительныхъ механизмовъ, давленіе воды въ трубахъ уменьшится.

Работа аккумуляторовъ выводится изъ произведенія груза 80 тон. на высоту паденія 5 метр.

$$80 \times 5 = 400 \text{ тон. метр.}$$

Надо однако замѣтить, что эта работа не можетъ быть произведена въ одну секунду, ибо свободно падающее тѣло въ воздухѣ не можетъ пройти въ это время болѣе 4,90 м., что почти соотвѣтствуетъ высотѣ ныряла аккумулятора. Ящикъ аккумулятора опускается гораздо медленнѣе, такъ какъ ныряло всегда встрѣчаетъ отпоръ воды, находящейся въ цилиндрѣ пресса. Положимъ, напримѣръ, что ныряло аккумулятора, нагруженнаго 80 тон., производитъ давленіе на воду въ цилиндрѣ въ 50 килограммовъ на кв. сантиметръ и что площадь сѣченія выпускной трубы составляетъ всего $^1/_{10}$ площади сѣченія ныряла. Скорость въ 1 сек., съ которой вода будетъ вытекать въ воздухъ отъ дѣйствія аккумулятора, не принимая во вниманіе тренія, будетъ

$$v = \sqrt{2G.500} = 99 \text{ метр.}$$

и если давленіе во все время движенія ныряла будетъ 80 тон., то послѣднее въ первую секунду должно опуститься на высоту $\frac{99}{10} = 9,9$ что невозможно, ибо, какъ выше замѣчено, свободно падающее тѣло въ первую секунду можетъ опуститься всего на 4,9 метр. Изъ этого видно, что подобное сѣченіе выпускнаго отверстія слишкомъ велико для тяжести аккумулятора въ 80 тоннъ. Если бы это давленіе

80 тон. дѣйствовало на воздухъ, или паръ, вмѣсто воды, то получилось бы еще большее отступленіе, принимая во вниманіе, что скорость вытеканія жидкости при одномъ и томъ же давленіи пропорціональна корню квадратному плотности жидкости.

Обыкновенно аккумуляторы опускаются очень медленно, ибо выпускныя отверстія дѣлаются въ $^1/_{40}$ площади поперечнаго сѣченія ныряла, вмѣсто $^1/_{10}$ и если приходится дѣйствовать одновременно многими исполнительными механизмами, то аккумуляторъ снабжаетъ только одну часть ихъ водою, остальная же часть работаетъ водою, накачиваемою непосредственно главной машиной.

Гидравлическій исполнительный механизмъ состоитъ обыкновенно изъ цилиндра съ ныряломъ черт. 698, на концахъ которыхъ находится система блоковъ, образующихъ вмѣстѣ съ обмотанною вокругъ нихъ цѣпью, полиспастъ. Одинъ конецъ цѣпи прикрѣпленъ наглухо, а другой идетъ къ подъемному крюку крана или къ прибору, который долженъ быть приведенъ въ дѣйствіе, по отводнымъ блокамъ. Впуская напорную воду въ цилиндръ пресса, ныряло выдвигается и передаетъ это движеніе цѣпи, раздвигая полиспастъ.

Какъ примѣръ крана съ большой подъемной силой, можно привести поворотный гидравлическій кранъ въ 80 тоннъ, устроенный на заводѣ Вильяма Армстронга, въ Нью-Кэстлѣ, для Вульвичскаго арсенала. Этотъ кранъ состоитъ изъ желѣзной круглой платформы *A* черт. 699 на 4-хъ парахъ колесъ, вращающейся около вертикальной оси *B*. Главная балка крана *C* длиною въ 54 фута упирается однимъ концомъ въ платформу, а другой конецъ поддерживается желѣзными тяжами *D*. На платформѣ помѣщенъ противувѣсъ *E* для уравновѣшиванія поднимаемаго краномъ груза, который при поворотѣ крана описываетъ кругъ радіусомъ въ $47^1/_2$ фут.. Привѣсной крюкъ *F*, поднятый до верху, находится выше рельсовъ поворотной платформы на $31^1/_2$ фут. Гидравлическая машина *G*, служащая какъ для подъема груза, такъ и для поворота крана, состоитъ изъ 3-хъ горизонтальныхъ прессовъ, дѣйствующихъ непосредственно на горизонтальную движущую ось зубчатаго механизма.

Дѣйствіемъ рычаговъ *H* приводятъ въ дѣйствіе:

1) Главную лебедку *K* для подъема груза.

2) Малую лебедку *L* съ особою цѣпью *M*, для подъема грузовъ, не превышающихъ 8 тоннъ.

3) Коническія колеса N, передающія движеніе роликамъ, поддерживающіе платформу и поворачивающіе послѣднюю.

Вода подъ давленіемъ проводится къ машинѣ по трубѣ сквозь ось вращенія платформы и распредѣляется на самой платформѣ горизонтальными трубами. Скорости, опредѣленныя для подъема различныхъ грузовъ, слѣдующія:

Для груза въ 80 тон.	4	фута въ 1 мин.
„ „ „ 40 „	6	„ „
„ „ „ 8 особымъ крюкомъ .	24,6	„ „
„ свободнаго крюка безъ груза . .	40	„ „

Плавучій кранъ съ большой подъемной силой состоитъ изъ желѣзнаго понтона, на которомъ расположена наклонно металлическая балка, связанная наглухо съ понтономъ, и подперта на краю понтона подпорками. Лебедка при кранѣ снабжена цѣпью Галля и приводится въ дѣйствіе паромъ. Передвиженіе крана производится двумя кабестанами и цѣпями, приводимыми въ движеніе паровою машиною.

Какъ на примѣръ подобнаго крана, можно указать на плавучій кранъ въ Марсельскомъ портѣ съ подъемной силой въ 20 тоннъ, который дѣйствуетъ паровою машиною въ 8 пар. л. черт. 700.

Главные размѣры крана слѣдующіе:

Длина		72	фута.
Ширина		33	„
Высота	на носу	$7^1/_2$	„
	на кормѣ	5	„
Осадка безъ поднятаго груза съ балластомъ, углемъ и водою въ котлахъ	на носу .	4	„
	на кормѣ .	$6^1/_2$	„
Осадка съ поднятымъ грузомъ	на носу . .	6	„
	на кормѣ . .	7	„
Площадь понтона		2376	кв. фут.
Водоизмѣщеніе	пустаго	350	тоннъ.
	съ грузомъ	370	„
Цѣна этого крана.		60,000	франк.

Кранъ, употребленный при постройкѣ набережныхъ въ Дублинѣ, съ подъемною силою въ 400 тоннъ, описанный въ главѣ XXV и изображенный на черт. 376 листа 35, можетъ также служить хорошимъ примѣромъ большаго плавучаго крана.

Постоянные краны съ большою подъемною силой устраиваются иногда въ видѣ треногъ (*разноги*). Краны подобнаго устройства, употребляемые для грузки болѣе тяжелыхъ предметовъ, служатъ также для установки мачтъ на суда, почему они часто называются *мачтовыми кранами*. Примѣромъ такихъ разногъ можетъ служить кранъ въ Антверпенѣ черт. 701 съ подъемной силой въ 120 тоннъ. Двѣ переднія ноги крана упираются въ набережную, съ которой соединены при помощи шарнировъ; вверху обѣ ноги соединены вмѣстѣ и удерживаются подпоркой, къ нижнему концу которой прикрѣплена гайка, надѣтая на винтъ, укрѣпленный въ особой чугунной станинѣ. Подъемной цѣпью служитъ полиспастъ о девяти цѣпяхъ, къ нижнему подвижному блоку котораго прикрѣпленъ подвѣсный крюкъ, а верхній блокъ прикрѣпленъ къ вершинѣ крана. Станина, въ которой утверждается винтъ, предназначаемый для передвиженія нижняго конца подпорки, помѣщается въ особомъ углубленіи набережной, въ которомъ находятся также гидравлическіе механизмы, какъ для дѣйствія подъемной цѣпи крана, такъ и для дѣйствія винта. Размѣры крана слѣдующіе:

Высота крана	83 фут.
Выносъ отъ края набережной	28 „
Горизонтальное перемѣщеніе поднятаго краномъ предмета при отклоненіи крана назадъ . .	42 „

Для испытанія подъемной силы этого крана въ стѣнѣ набережной сдѣлана цилиндрическая выемка діаметромъ въ 11 фут. и высотою въ $16^1/_2$ фут., въ которой находится массивъ вѣсомъ въ 120,000 килогр. Массивъ этотъ можетъ служить для провѣрки подъемной силы крана. Механизмъ этого крана состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, дающихъ по желанію подъемную силу въ 25, 75 и 120 тоннъ.

Постоянные краны небольшой подъемной силы имѣютъ такую же конструкцію, какъ и краны большой подъемной силы, но только размѣры составныхъ частей соотвѣтственно меньше.

Производя выгрузку постоянными кранами съ подъемной силой отъ 1 до 3-хъ тоннъ, они размѣщаются вдоль набережныхъ на разстояніи около 20 саж. другъ отъ друга.

Для набережныхъ, спеціально предназначаемыхъ для выгрузки

и нагрузки пароходовъ, люки трюмовъ которыхъ находятся на различныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга, краны устанавливаются по группамъ по 3 въ каждой, въ разстояніи группа отъ группы на 50 саженей. Въ каждой группѣ краны разставлены на разстояніи отъ 7 до 11 саженей другъ отъ друга. Было бы удобнѣе въ каждой группѣ установить передвижные краны для возможности уменьшенія разстоянія между ними до 3—4 саж. При этомъ можно всегда пользоваться всѣми тремя кранами одной группы для одного и того же судна, чѣмъ возможно выгрузить по меньшей мѣрѣ 800 тоннъ каждой группой въ 10-ти часовой рабочій день.

Постоянные поворотные гидравлическіе краны, помѣщаемые у набережныхъ, становятся на особой подставкѣ, внутри которой помѣщается весь механизмъ. Подставка эта можетъ быть деревянною или чугунною. Кранъ съ деревянной подставкой, изображенный на черт. 702, состоитъ изъ деревяннаго строенія у края набережной, въ которомъ помѣщается весь механизмъ и къ которому укрѣпленъ самый кранъ. Вылетъ крана $24^1/_2$ фута высота надъ уровнемъ воды 48 футовъ. Машинистъ, управляющій краномъ, помѣщается въ будкѣ *B* вверху, откуда онъ можетъ наблюдать за дѣйствіемъ крана и поднятіемъ груза. Балка крана *a*, изъ котельнаго желѣза, уперта однимъ концомъ въ основаніе колонны крана *b*, а другой конецъ поддерживается желѣзной струной. Подъемная цѣпь идетъ отъ гидравлическаго пресса *A* по отводнымъ блокамъ сквозь пустую колонну *b* крана, далѣе по струнѣ идетъ къ главному подъемному шкиву балки крана, и спускаясь внизъ, оканчивается гирею и подвѣснымъ крюкомъ.

Гидравлическій прессъ *A* для вертикальнаго подъема грузовъ, составленный изъ вертикальнаго цилиндра съ нырялomъ и блоковъ образующихъ полиспатъ, черезъ которые навита подъемная цѣпь.

Подъ будкой *B* помѣщается механизмъ *C*, для поворота крана, составленный изъ двухъ горизонтально расположенныхъ гидравлическихъ прессовъ съ вертикальными блоками на нырялахъ и цѣпью, обхватывающею горизонтальный блокъ, прикрѣпленный наглухо къ основанію колонны крана.

Для дѣйствія подъемнымъ и поворотнымъ механизмами служатъ клапаны въ сборной для воды коробкѣ.

Деревянная подставка съ будкой, въ которой помѣщаются гидравлическіе прессы, хотя и требуетъ незначительнаго расхода на устройство, но содержаніе ея обходится дорого, такъ какъ дерево гніетъ, а въ жаркихъ странахъ, сильно высыхая, расшатывается и разстраивается. Поэтому лучше устраивать краны на металлическихъ подставкахъ. Такой кранъ черт. 703 состоитъ изъ конической чугунной или желѣзной башенки *A*, поддерживающей колонну крана *B*. Эта коническая башня на глухо прикрѣплена къ стѣнѣ набережной, на вершинѣ ея находится чугунная капитель внутри выточенная по цилиндру, въ которой вставлена колонна крана, вращающаяся около вертикальной оси. У вершины башни поставлена деревянная будка *C* на двухъ кронштейнахъ, гдѣ помѣщается машинистъ и откуда онъ свободно можетъ слѣдить за всѣми движеніями крана. Подъемъ груза производится гидравлическимъ прессомъ *D*, съ полиспастомъ, помѣщеннымъ въ углубленіи стѣны набережной, а поворотъ двумя небольшими прессами *EE* съ блоками на нырялахъ, помѣщенными въ металлической коробкѣ у подошвы башни крана. Полное управленіе производится какъ выше, рычагами, коими закрываютъ и открываютъ краны для воды. Вылетъ крана 42 фута, высота надъ уровнемъ воды 72 фута.

Передвижной гидравлическій кранъ состоитъ изъ катучей желѣзной платформы *A*, шириною 12 фут., длиною 30 фут., на которой поставлена башенька *B*, поддерживающая колонну *C* крана, какъ выше описано при постоянномъ кранѣ черт. 704. Гидравлическій прессъ *D* для подъема груза уложенъ горизонтально подъ платформой, прессы же для поворота *E*, помѣщены въ особомъ чехлѣ горизонтально на платформѣ. На верхнемъ концѣ башенки помѣщена на кронштейнахъ деревянная будка *F* для машиниста. Краны для впуска воды въ прессы расположены у подошвы башни на платформѣ. Платформа нагружена балластомъ для уравновѣшиванія поднимаемаго груза, такъ чтобы центръ тяжести всегда приходился надъ прямоугольникомъ, составляемымъ колесами платформы. Весь кранъ можетъ быть передвигаемъ по рельсамъ вдоль набережной.

На главной напорной трубѣ *G*, уложенной въ кюветѣ набережной, обдѣланной камнемъ, находятся въ разстояніи $2^1/_2$ саж. другъ отъ друга отростки съ кранами для соединенія съ гидравлическими

прессами крана. Для соединенія крана съ главной напорной трубой употребляются короткія мѣдныя или бронзовыя трубы, діаметромъ въ 1″, свинчиваемыя между собою, или рукавами со спиральною внутри проволокою. Такимъ образомъ можно, установивъ кранъ въ произвольномъ мѣстѣ, связать его съ ближайшимъ отросткомъ главной напорной трубы. Во время работы платформу крана прикрѣпляютъ особыми сжимами къ рельсамъ, по которымъ она катится, для болѣе надежнаго укрѣпленія его на мѣстѣ.

Подобные передвиженые краны оказываются въ экономическомъ отношеніи вполнѣ удовлетворительными, при выгрузкѣ товаровъ подъ открытымъ небомъ, въ особенности малоцѣнныхъ, занимающихъ много мѣста и требующихъ послѣ выгрузки изъ судна, непосредственной укладки въ складъ.

Положимъ, имѣемъ дѣло съ большимъ складомъ соли, расположеннымъ у самой набережной, вмѣщающимъ около 30.000 тоннъ, возобновляющихся 3 раза въ годъ. Соль предварительно доставляется изъ солончаковъ въ портъ на баркахъ, вмѣщающихъ приблизительно 150 тоннъ. Выгрузка производится довольно быстро постоянными гидравлическими кранами и желѣзными бадьями, принимающими соль на палубѣ судна, выгружая ее насыпью (кучами) у набережной. Основаніе этихъ кучъ располагаютъ на $3^1/_2$ фута выше поверхности земли, чѣмъ достигается легкая нагрузка повозокъ, отвозящихъ отсюда соль къ общему мѣсту склада, находящемуся на разстояніи отъ края набережной около 50 саж. При такихъ условіяхъ, перевозка соли въ тачкахъ, людьми, отъ набережной до склада обходится около 20 коп. на тонну. Къ этому расходу надо прибавить расходъ на разсыпку соли лопатами для приданія кучи надлежащаго вида. Примѣняя же для этой выгрузки гидравлическіе подвижные краны, располагая ихъ, какъ показано на черт. 705, стоимость выгрузки выходитъ вмѣсто 20 коп. всего около 8—10 коп. на тонну, и разглаживаніе лопатами сокращается кромѣ того на половину.

Здѣсь соль, выгруженная изъ судна, непосредственно складывается въ главный складъ слѣдующимъ образомъ:

AB — есть линія набережной.

CD — свободное пространство въ 70 фут. ширины необходимое

для свободнаго движенія вдоль набережной и для возможности выгрузки здѣсь другихъ товаровъ, когда нѣтъ судовъ съ солью.

EE — открытыя мѣста для склада соли шириною 60 футовъ и отъ 40 до 50 саженей длины, соль сваливается призмами высотою въ 20 фут.

FF — пути для подвижнаго гидравлическаго крана *K* въ уровнѣ земли между кучами соли, разстояніе между рельсами 2 метра.

GG и *HH* — узкіе рельсовые пути высокаго уровня на 18 фут. надъ поверхностью земли, назначаемые для перевозки бадей съ солью. Пути эти уложены съ уклономъ 0,002, одинъ отъ набережной, другой къ ней. На нихъ движутся телѣжки *II*, устанавливаемыя какъ при нагрузкѣ бадей, такъ и при снятіи ихъ по окружностямъ, описываемымъ кранами *P* и *K*.

P — постоянный кранъ въ 1 тонну, служащій для выгрузки судна.

Изъ этого весьма легко видѣть, какимъ образомъ производится вся операція выгрузки. Для выгрузки соли и склада ея въ кучи, постоянный кранъ *P*, поднимая нагруженную бадью съ судна, устанавливаетъ ее на легкую вагонетку *I*, установленную на пути *GG*, которую легкимъ толчкомъ доводятъ до крана *K*, имъ бадья снимается и выгружается въ кучу и потомъ устанавливаетъ ее, уже опорожненную, на вагонетку пути *HH*, которая подводится подъ кранъ *P*; бадью снимаютъ, устанавливаютъ на палубу судна, гдѣ она снова нагружается. Пустыя вагонетки передвигаютъ обратно къ своимъ прежнимъ мѣстамъ. Давая путямъ *GG* и *HH* легкій уклонъ въ 0,002, вагонетки нагруженныя солью въ 1 тонну быстрѣе и легче передвигаются, чѣмъ тачки нагруженныя 4-мя пудами.

Число оборотовъ въ 1 часъ доходитъ здѣсь до 35 по 1 тоннѣ, что въ 12 часовъ составитъ 420 тоннъ. При этомъ нуженъ личный составъ слѣдующій:

1 машинистъ,
4 человѣка для вагоновъ,
1 на суднѣ для управленія бадьями.

Всего, слѣдовательно, 6 человѣкъ что по 2 р. составляетъ 12 р. въ день на 420 тоннъ соли, или около 3 коп. на тонну. Здѣсь, понятно, не включено погашеніе и $^0/_0$ на затраченный капиталъ, а также число людей для выравниванія въ кучахъ соли и людей на судахъ. Все это въ сложности не составитъ болѣе 8—10 коп. на 1 тонну соли. Если требуется нагрузить судно, то дѣйствіе здѣсь будетъ обратное, причемъ нагруженныя бадьи спускаются по пути *HH*, а порожнія по *GG*.

Подвижной кранъ вѣситъ приблизительно 24 тонны, почему казалось бы, что для передвиженія его потребуется много времени, но полагая, какъ выше, дневную работу въ 420 тоннъ, найдемъ, что это количество, выгруженное по обѣимъ сторонамъ крана, займетъ пространство по длинѣ склада не болѣе $2^1/_2$ саж. Цѣна крана вмѣстѣ съ бадьями составляетъ около 22.000 рублей.

Гидравлическая сила примѣняется не только для дѣйствія кранов, но и для дѣйствія другихъ механизмовъ, находящихся въ портѣ.

Для складыванія товаровъ въ различныхъ этажахъ пакгаузовъ примѣняются „Lifters“ (подъемныя платформы), служащія исключительно для подъема товаровъ. Товаръ кладутъ на платформу, которая можетъ быть поднята во всѣ этажи. Длина хода ныряла гидравлическаго пресса, помощью котораго платформа поднимается, зависитъ отъ полной высоты подъема и отъ числа блоковъ полиспаста пресса.

Въ большихъ складочныхъ докахъ, подъемныя платформы поднимаютъ обыкновенно netto грузъ въ 100 пудовъ со скоростью 5 фут. въ 1 сек. Гидравлическій аппаратъ, показанный на черт. 706, расположенъ здѣсь вертикально возлѣ стѣны пакгауза и прикрѣпленъ къ ней болтами и чугунными поддержками. Цилиндръ поставленъ ныряломъ внизъ. Подъемная цѣпь, прикрѣпленная однимъ концомъ къ постоянной точкѣ гидравлическаго пресса, обвернута вокругъ блоковъ пресса и ныряла, образуя полиспастъ, проходитъ наверхъ до крыши и, переходя черезъ два отводные блока во внутрь зданія, спускается внизъ къ подъемной платформѣ, къ которой она прикрѣпляется. Платформа сама уравновѣшена противовѣсомъ на столько, чтобы порожнею опускалась собственнымъ вѣсомъ. Приводъ для дѣйствія гидравлическаго пресса такой же, какъ и въ выше опи-

санныхъ гидравлическихъ приборахъ, съ тою разницею, что помощью веревки, идущей отъ водовпускного крана сквозь всѣ этажи, дѣйствіе аппарата возможно съ каждаго этажа отдѣльно, а не только съ одного опредѣленнаго мѣста. Для спуска товара платформа опускается собственною тяжестью товара, при чемъ движеніе умѣряется тормазомъ. Иногда устраиваютъ подъемныя платформы, дѣйствующія произвольно, какъ для подъема, такъ и для спуска, приводъ помѣщенъ при этомъ на самой платформѣ, для чего отъ клапана пресса по всей высотѣ подъема идетъ зубчатая полоса, которая всегда можетъ быть сцѣплена съ шестернею на платформѣ и простымъ разобщеніемъ измѣняется направленіе движенія платформы, причемъ при спускѣ изолируется цилиндръ гидравлическаго пресса. Надо однако замѣтить, что для спуска товаровъ лучше имѣть особыя платформы, поднимаемыя наверхъ тяжелымъ противовѣсомъ и спускающіяся тяжестью товаровъ, причемъ спускъ умѣряютъ тормазомъ. Это особенно выгодно тѣмъ, что, спуская товаръ гидравлическимъ прессомъ, теряется одинаковое количество воды, какъ при подъемѣ (ибо платформу надо обратно поднять вверхъ), и сила тяжести товара при этомъ, кромѣ того, не утилизируется.

Въ портахъ примѣняются часто кабестаны какъ для бичевой тяги судовъ, такъ и для передвиженія вагоновъ по рельсамъ. Черт. 707. *Они приводятся въ дѣйствіе небольшими гидравлическими прессами* о трехъ цилиндрахъ, приводимыми въ дѣйствіе и останавливаемыми необычайно легко. Водовпускные краны и задвижки открываютъ стержнемъ, оканчивающимся полусферой, выступающей на 4—5 см. надъ поверхностью земли. Наступая на эту головку ногой, кабестанъ немедленно начинаетъ вращаться и, отставивъ ногу, стержень приподнимается противовѣсомъ, причемъ водопускные краны мгновенно закрываются.

Весь кабестанъ съ механизмомъ прикрѣпляется къ чугунной доскѣ, прикрывающей небольшой каменный колодезь. Доска можетъ быть на цапфахъ перевернута, кабестаномъ внизъ и механизмомъ вверхъ, что дастъ возможность легко осматривать состояніе механизма. Напорная вода проведена къ механизму по полой цапфѣ доски.

Для подъема нагруженныхъ вагоновъ устраиваются иногда платформы, такъ, напримѣръ, для сообщенія между двумя рельсовыми путями, расположенными въ различныхъ уровняхъ. Высота подъема,

а слѣдовательно, и длина ныряла пресса находится при этомъ въ зависимости отъ разницы уровней рельсовъ; подъемная сила должна быть разсчитана для вѣса вполнѣ нагруженнаго вагона, именно на 16 до 17 тоннъ.

Эти платформы устраиваются изъ деревянныхъ или металлическихъ балокъ, настланныхъ помостомъ, на которыхъ уложены рельсы для пріема вагона, поднимаемаго гидравлическимъ прессомъ, помѣщеннымъ подъ платформой. Черт. 708. При подъемѣ или опусканіи, платформа направляется стойками или стѣнами каменной кладки, въ которыхъ утверждены направляющіе брусья. Когда платформа достигнетъ высшаго своего положенія, ее утверждаютъ четырьмя желѣзными задвижками, задвигаемыми одновременно общимъ рычагомъ. Подобныя платформы устраиваются часто парными, какъ показано на фигурѣ.

Если подобную подъемную платформу надо устроить при грунтѣ жидкомъ, пропитанномъ водою, то предпочитаютъ расположеніе, показанное на черт. 709, ибо избѣгаютъ устройства колодцевъ для помѣщенія цилиндра гидравлическаго пресса.

Платформа, устроенная по одному изъ описанныхъ типовъ, съ подъемомъ въ 5 метр. для вагона, нагруженнаго 15 тон., вѣситъ сама 12 тоннъ и стоитъ отъ 9.000 до 9.500 франковъ, не включая однако стоимости каменной кладки самого сооруженія.

Поворотные круги большихъ размѣровъ поворачиваютъ часто гидравлическимъ приборомъ весьма простой конструкціи. Черт. 710. Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ прессовъ съ шестью блоками каждый, образующіе полиспасты; цѣпи отъ нихъ связаны между собою и обходятъ всю окружность поворотнаго круга. Впускъ воды устроенъ такъ, чтобы при входѣ ея въ одинъ изъ цилиндровъ изъ другого вода могла бы вытечь, и расположеніе нырялъ таково, чтобы одинъ былъ вдвинутъ, когда другой выдвинутъ, и они дѣйствуютъ всегда обратно другъ къ другу.

Поворотные мосты, устраиваемые надъ шлюзами портовъ, приходится очень часто поворачивать для пропуска судовъ. Такъ какъ работа здѣсь непостоянная, то примѣняютъ съ выгодою гидравлическую силу, требующую всего одного человѣка и времени всего отъ 4 до 5 минутъ для каждаго поворота. Мосты эти уравновѣшены такъ, что центръ тяжести ихъ приходится недалеко отъ оси враще-

нія моста съ береговой стороны. Подъ центромъ вращенія моста помѣщается вертикальный гидравлическій прессъ A, черт. 711, помощью котораго всю вѣтвь моста нѣсколько приподнимаютъ. Въ такомъ положеніи мостъ поддерживается нырялом гидравлическаго пресса и катками, находящимися подъ концомъ береговой вѣтви моста. Поворотъ моста достигается двумя горизонтальными гидравлическими прессами BB и цѣпью подобнаго же расположенія, какъ при поворотныхъ кругахъ.

Шлюзные клинкеты большихъ размѣровъ, устраиваемые въ разныхъ мѣстахъ портовъ, гдѣ помѣщаются галлереи для провода воды, находятся вообще въ большомъ разстояніи другъ отъ друга; для поднятія ихъ требуется на каждый отъ 4 до 5 человѣкъ, которые въ большей части дня остаются въ бездѣйствіи.

Примѣняя же къ клинкетамъ гидравлическую силу, можно однимъ человѣкомъ поднимать нѣсколько ихъ. Почти одни только клинкеты при сухихъ докахъ, открывающіеся не болѣе одного раза въ день, не требуютъ гидравлическихъ аппаратовъ, такъ какъ при вводѣ и выводѣ судовъ имѣется всегда при докѣ достаточное количество рабочихъ.

На черт. 712 представлено общее расположеніе гидравлическаго прибора, устроеннаго при клинкетахъ шлюза Викторія-Докъ въ Лондонѣ.

Ворота при морскихъ шлюзахъ имѣютъ весьма значительные размѣры и вслѣдствіе этого очень тяжелы. Они приводятся обыкновенно въ движеніе цѣпями, какъ описано ниже въ главѣ XXXIII.

Для дѣйствія на цѣпи лебедками, надобно имѣть много людей, почему при очень тяжелыхъ воротахъ предпочитаютъ употребленіе гидравлическихъ аппаратовъ Армстронга.

Для этой цѣли въ углубленіяхъ верхнихъ поверхностей стѣнъ черт. 713, шлюза, параллельно оси, помѣщаютъ по два пресса AA и A_1A_1, съ блоками, чрезъ которые обмотаны цѣпи, идущія отъ воротъ; концы цѣпей прикрѣплены къ скобамъ, придѣланнымъ къ самимъ прессамъ. Для открыванія воротъ впускаютъ напорную воду въ прессы AA, а изъ прессовъ A_1A_1 надо одновременно ее выпустить; для закрыванія воротъ дѣйствуютъ обратно. Водовпускные клапаны устроены такъ, что однимъ рычагомъ для каждой пары прессовъ достигается это перемѣнное дѣйствіе нырялъ ихъ. Вмѣсто

того чтобы гидравлическими прессами непосредственно дѣйствовать на цѣпи воротъ, можно для каждой цѣпи поставить лебедку и послѣднюю приводить въ дѣйствіе гидравлическимъ приборомъ.

Черт. 714 показываетъ общее расположеніе подобнаго механизма, устроеннаго при докѣ South-Shields въ Англіи на Тайнѣ. Механизмъ этотъ составленъ изъ небольшихъ качающихся гидравлическихъ прессовъ по три пресса вмѣстѣ въ одной группѣ *AA*, дѣйствующихъ напоромъ воды.

Машины расположены съ обѣихъ сторонъ шлюза и передаютъ движеніе главнымъ осямъ *ab*, на которыя насажены коническія колеса *gg*..., сцѣпляющіяся съ колесами осей *cc*..., передающихъ движеніе зубчатыми передачами лебедкамъ *dddd*..., на барабаны которыхъ навиваются цѣпи отъ воротъ. Все это расположено въ углубленіи верхней поверхности стѣнъ шлюза. Оси *ab* идутъ во всю длину шлюза и передаютъ дѣйствіе слѣдующимъ парамъ воротъ.

Если описанные выше механизмы, вслѣдствіе какихъ бы то ни было причинъ, приводился въ дѣйствіе сжатымъ воздухомъ, то машины для этого необходимыя, должны имѣть совершенно другой видъ. Для дѣйствія воздухомъ можно его сгустить только до 5 — 7 атмосферъ, вмѣсто 50 — 55, что допускаетъ вода, т. е. давленіе при этомъ будетъ въ 10 разъ меньше, а слѣдовательно, и цилиндры должны будутъ имѣть соотвѣтственно бо̀льшіе размѣры, въ чемъ уже встрѣчается большое неудобство при ихъ установкѣ на мѣстѣ. На этомъ основаніи подобные двигатели устраиваютъ на подобіе паровыхъ машинъ съ поршнями вмѣсто нырялъ.

Во всякомъ случаѣ механизмы, требующіе большой силы, какъ то: прессы для табака, хлопка, сѣна и пр., а также для подъема подвижныхъ мостовъ, всегда слѣдуетъ дѣйствовать водою, и если нѣтъ общей сѣти напорныхъ трубъ и общаго аккумулятора въ портѣ, воду накачиваютъ спеціально для этого небольшими паровыми и аэродинамическими машинами, для каждаго гидравлическаго механизма отдѣльно.

Не смотря на большую потерю главной движущей силы паровой машины, накачивающей воду въ аккумуляторъ, гидравлическая сила должна быть предпочитаема для главныхъ механизмовъ, передъ паровою, по слѣдующимъ причинамъ:

1) Чистота работы и легкость содержанія механизмовъ.

2) Легкость управленія и быстрота работы.

3) Постоянная готовность механизмовъ къ работѣ.

и 4) Самое важное, полная безопасность въ пожарномъ отношеніи.

Хотя и напорная вода не можетъ служить непосредственно для тушенія пожара, но сосредоточеніе огня при котлахъ, въ одномъ мѣстѣ портовой территоріи, достаточно удаленной отъ складовъ, гарантируетъ вполнѣ противъ возможности пожара, чего нѣтъ при паровыхъ кранахъ, требующихъ каждый особаго парового котла и разведенія при немъ огня.

ГЛАВА XXXII.

Механизмы употребляемые въ хлѣбныхъ складахъ (элеваторахъ) для горизонтальнаго и вертикальнаго перемѣщенія зерна. — Норіи, спускъ зерна, ремни, архимедовы винты, трубы и желоба.—Конвейеры и транспортеры. — Плавучій зерноподъемъ.— Спеціальные механизмы для нагрузки судовъ каменнымъ углемъ (углеподъемы). — Пристани для нагрузки судовъ солью и углемъ въ ссыпную.—Приборъ Брауна для нагрузки и выгрузки сыпучихъ товаровъ.— Общее понятіе объ учрежденіи безпошлинныхъ товарныхъ складовъ (Dock-entrepôt).—Указанія на замѣчательнѣйшіе складочные доки Западной Европы.

Выше въ главѣ XXIX было замѣчено, что хлѣбъ въ большомъ количествѣ сохраняется въ особыхъ, устраиваемыхъ для этого складахъ (*элеваторахъ*). Смолоченное на току зерно, поступающее въ элеваторъ, подвергается порчѣ, какъ вслѣдствіе развитія въ немъ насѣкомыхъ, пожирающихъ зерно, такъ и вслѣдствіе сырости, заключающейся въ самомъ зернѣ. Сверхъ того зерно поступающее въ элеваторъ содержитъ пыль и другія постороннія примѣси. Эти обстоятельства *заставляютъ держать зерно въ складѣ въ постоянномъ* движеніи, пересыпая его съ мѣста на мѣсто.

Пріемъ зерна въ складъ требуетъ немедленнаго поднятія его въ верхній этажъ склада, гдѣ оно распредѣляется по закромамъ, или пересыпается въ нижніе этажи. Для достиженія сего, внутри склада помѣщаются приспособленія для вертикальнаго и горизонтальнаго перемѣщенія зерна.

Наиболѣе употребительные способы подъема зерна суть слѣдующіе:

1) Непосредственно людьми, поднимающими зерно въ мѣшкахъ, нося ихъ на спинѣ.

2) Кранами, поднимая зерно въ мѣшкахъ или въ разсыпную. Во второмъ случаѣ къ концу подъемной цѣпи прикрѣпляются бадьи, которыя наполняются и опоражниваются особыми рабочими. Для устраненія рабочихъ были придуманы различные механизмы, но всѣ

они не могли конкурировать съ непосредственной работой людей. Наиболѣе употребительныя бадьи имѣютъ совершенно такую же конструкцію, какъ храпъ Американской землечерпательной машины, изображенный на черт. 504, листъ 54. Для непрерывнаго поднятія зерна употребляются норіи, которыя можно подраздѣлить на 2 рода: на постоянныя и подвижныя.

Постоянными норіями зерно поднимается всегда на одну и туже высоту изъ постояннаго сосуда, въ который хлѣбъ высыпается непосредственно людьми изъ мѣшковъ, или изъ вагоновъ, и бадьей, поднимаемыхъ кранами и прочее. Норіи состоятъ изъ ряда черпаковъ, прикрѣпленныхъ къ вертикально висящему безконечному ремню, перекинутому черезъ два шкива съ параллельными осями черт. 715.

Части ремней, идущихъ отъ шкивовъ, заключены въ особыхъ деревянныхъ или желѣзныхъ трубахъ. Верхній шкивъ нѣсколько большаго діаметра противу нижняго, оба помѣщены въ особыхъ кожухахъ, къ которымъ примыкаютъ трубы для ремней. Для неразрывной связи между трубами, онѣ соединены между собою нѣсколькими брусками, положенными на-крестъ. Въ кожухъ нижняго шкива входитъ черезъ особое отверстіе зерно, а къ кожуху верхняго придѣлана труба, которая, принимая поднятое черпаками зерно, отводитъ его въ предназначенное помѣщеніе. Ось верхняго шкива помѣщается неизмѣнно, а нижняго можетъ быть перемѣщаема на незначительную величину только для натягиванія ремня. Движеніе норіи передается отъ движителя черезъ верхній шкивъ.

Неподвижныя норіи помѣщаются нижними своими концами въ особые сосуды, въ которые насыпается поднимаемое вверхъ зерно.

Подвижныя норіи, примѣняемыя для разгрузки судовъ, имѣютъ такую же конструцію, какъ и постоянныя, но ось верхняго шкива прикрѣпляется не къ постоянной точкѣ, а къ подвижной, которая по произволу можетъ быть опущена и поднята или же удалена по горизонтальному направленію отъ стѣны склада. Норія должна быть очень подвижной, чтобы возможно было ее опускать по мѣрѣ пониженія уровня зерна въ трюмѣ судна. Движеніе норіи вверхъ или внизъ можетъ имѣть мѣсто также во время работы при колебаніи уровня воды въ бассейнѣ порта.

Поднятіе и опусканіе норіи можетъ быть достигнуто двояко.

1) Когда ось верхняго шкива перемѣщается по прямой верти-

кальной или слегка наклонной линіи, а норія вращается въ вертикальной плоскости около оси верхняго шкива черт. 716; при этомъ норія поддерживается цѣпью F, перекинутой черезъ блокъ G и прикрѣпленной къ концу норіи полиспастомъ; другой конецъ цѣпи F намотанъ на барабанъ лебедки E. Ось D норіи движется, постоянно направляясь по линіи BK, по этой же линіи съ одной стороны норіи находится ось съ постояннымъ коническимъ зубчатымъ колесомъ B, принимающимъ движеніе отъ оси A. Коническое зубчатое колесо C движется вмѣстѣ съ верхнею осью норіи. Это колесо C постоянно сцѣплено съ коническимъ же зубчатымъ колесомъ D верхней оси норіи. Колесо C насажено на оси BK такъ, что можетъ свободно двигаться вверхъ и внизъ, но при вращеніи оси BK также вращается, приводя въ дѣйствіе норію.

Этотъ способъ подвѣшиванія норіи, требуетъ открытаго судна или большой ширины люка; норія сама при работѣ принимаетъ сильно наклонное положеніе, такъ какъ верхній конецъ ея не можетъ быть далеко вынесенъ. Это неудобство отклоненія норіи устраняется тѣмъ, что такія норіи примѣняются при очень высокихъ складахъ, когда удаленіе нижней части норіи отъ стѣны склада, незначительно по сравненію съ высотою норіи.

2. Подвѣшиваютъ норію къ вращающейся рамѣ такъ, что ось верхняго шкива будетъ всегда лежать на окружности, описанной радіусомъ равнымъ длинѣ рамы и норія можетъ быть вынесена впередъ надъ судномъ на разстояніе равное этому радіусу. Черт. 717.

Здѣсь на деревянной рамѣ $aabb$, прикрѣплена ось cc въ подшипникахъ k и h съ коническими, зубчатыми колесами c и c. Сама рама вращается около оси dd, а верхній конецъ поддерживается полиспастомъ и цѣпью l, идущей во внутрь пакгауза къ лебедкѣ. Внутри рамы къ оси ee подвѣшена норія и эта ось служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ осью верхняго шкива. На этой оси насажено коническое зубчатое колесо g, сцѣпленное съ колесомъ c. На оси вращенія рамы dd насажено коническое зубчатое колесо f, приводимое въ движеніе главнымъ движителемъ; это колесо сцѣпляется съ колесомъ c и передаетъ такимъ образомъ движеніе оси cc, колесамъ c, g и норіи. Зерно, поднятое норіей, высыпается въ отводную трубу B, верхній конецъ которой прикрѣпленъ на шарнирѣ къ верхнему

кожуху норіи, а нижній конецъ ставится надъ тѣмъ мѣстомъ, куда хотятъ высыпать зерно.

Эти „*подвижныя норіи*“ даютъ возможность выгружать зерно изъ судна, но ими зерно не можетъ быть поднято до верхняго этажа склада. Первымъ типомъ „*подвѣсною норіею*“, это можетъ быть достигнуто въ томъ случаѣ, если длина норіи будетъ такова, что когда нижній конецъ будетъ опущенъ на дно трюма судна, верхній конецъ ея будетъ на столько выше пола верхняго этажа, что хлѣбъ, высыпаемый изъ норіи, можетъ быть здѣсь принятъ. Вообще же подвижныя и подвѣсныя норіи служатъ для выгрузки зерна изъ судовъ, а для поднятія его въ верхній этажъ элеватора, устанавливаются внутри зданія постоянныя норіи.

Емкость черпаковъ норій бываетъ отъ 6,25 до 8 кубич. децим. или отъ 400 до 500 кубич. дюйм. (отъ $^1/_4$ до $^1/_3$ четверика). Черпаки прикрѣплены къ безконечному ремню въ разстояніи 300 до 400 мм. центръ отъ центра (1—$1^1/_2$ фут.). Скорость движенія черпаковъ отъ 1,5 до 2 метр. въ секунду (отъ 300 до 500 фут. въ минуту) или въ 1 секунду проходитъ отъ 5 до 7 черпаковъ. Черпаки наполняются неравномѣрно и можно считать, что они среднимъ числомъ захватываютъ зерна до $^3/_4$ своего объема.

Слѣдовательно при скорости ремня въ 1,5 метр., или если въ *секунду будетъ проходить 5 черпаковъ, то малыми черпаками будетъ* выгружено въ одинъ часъ 450 четвертей, а большими 560 четверт. Если же придать норіи скорость въ 2,5 метр., что соотвѣтствуетъ прохожденію въ 1 секунду 7 черпаковъ, то въ одинъ часъ будетъ выгружено: малыми черпаками 630 четверт., а большими 785 четвертей.

Если зерно поднимается съ поверхности земли и взвѣшивается послѣ подъема его и оно собственною тяжестью высыпается въ вѣсы, то полная высота подъема бываетъ около 41 метр. (135 фут.). Если же зерно было уже взвѣшено до подъема, то высота норіи можетъ быть уменьшена на всю высоту взвѣшивающихъ приборовъ или на 7 метр. (23 фут.), такъ что высота постоянной норіи въ этомъ случаѣ будетъ около 34 метр. (112 фут.).

Подвижныя норіи дѣлаются гораздо короче, именно такой высоты, чтобы при самомъ низкомъ положеніи судна, можно было поднять зерно со дна трюма на высоту, достаточную для пріема зерна

отводной трубой, примыкающей къ верхнему кожуху норіи и отводящей зерно въ мѣсто его назначенія (въ складъ, вагонъ, судно, очистительный аппаратъ и проч.).

По этой трубѣ зерно должно скатываться собственною тяжестью. Длина этой трубы иногда весьма значительна, отъ 11 до 15 метр. Норіи приводятся въ движеніе почти всегда паровыми машинами, причемъ всѣ норіи одного и того же пакгауза, равно какъ и всѣ другіе механизмы, тамъ находящіеся, приводятся въ дѣйствіе одною общею машиною, сила которой должна быть такъ разсчитана, чтобы она могла приводить въ движеніе одновременно всѣ механизмы.

Это имѣетъ мѣсто однако весьма рѣдко—обыкновенно дѣйствуетъ одновременно только половина всѣхъ механизмовъ и поэтому отъ машины требуется только половина ея полезнаго дѣйствія. Полезное дѣйствіе норіи зависитъ въ значительной степени отъ числа рабочихъ подгребающихъ зерно къ норіи, а равно и отъ конструкціи того сосуда или того мѣста корпуса судна или вагона, откуда норія захватываетъ зерно. Число рабочихъ при этомъ обыкновенно измѣняется отъ 8 до 30 человѣкъ, причемъ норіей можно выгрузить, какъ выше было замѣчено, отъ 630 до 785 четвертей въ одинъ часъ, или до 60.000 пудовъ въ день, что соотвѣтствуетъ одной Волжской баржѣ или 100 вагонамъ.

Перемѣщеніе зерна по горизонтальному направленію производится различно, смотря по количеству перемѣщаемаго зерна и по разстоянію, на которое надо перемѣстить его. Если разстояніе небольшое, то зерно въ мѣшкахъ переносится непосредственно людьми или на тачкахъ. Если зерно разсыпано на полу пакгауза, то перемѣщаютъ его лопатами и граблями. Если зерно поднимается кранами, то можно ими же перемѣстить его по горизонтальному направленію на небольшое разстояніе всего до 15 метр., что зависитъ отъ величины выноса крана. До 10 метр. можно перемѣщать зерно наклонными желобами или трубами; для того чтобы зерно перемѣщалось въ нихъ собственною тяжестью, необходимо чтобы уголъ наклоненія ихъ къ горизонту былъ не менѣе 30°. Лучше давать уклонъ имъ въ 40—42°.

Такой уклонъ требуетъ поднятія верхняго конца желоба, чѣмъ увеличивается высота помѣщенія для зерна и кромѣ того необходимо поднять его для всыпанія въ желобъ.

Для перемѣщенія зерна по горизонтальному направленію, большею частью примѣняются: архимедовы винты и безконечные ремни.

Архимедовы винты устраиваются двояко: или винтъ вращается въ неподвижномъ желобѣ, или же винтъ закрѣпляется наглухо въ закрытой трубѣ и вращается вмѣстѣ съ нею.

При первомъ способѣ, насыпая зерно въ желобъ у одного конца, движеніемъ винта оно передвигается впередъ по желобу. Для высыпки зерна въ данномъ мѣстѣ, въ боковой стѣнкѣ желоба сдѣланъ прорѣзъ, закрываемый щитомъ, открывая который зерно высыпается.

При 60 оборотахъ въ минуту, винтъ діаметромъ въ 12 дюйм. и съ винтовымъ ходомъ въ 4 дюйм. передвигаетъ въ 1 часъ $6^{3}/_{4}$ тон. зерна, требуя 0,04 пар. силы на каждый футъ длины винта. Зерно занимаетъ $48^{0}/_{0}$ площади винта.

При увеличеніи скорости, зерно разбрасывается, не передвигаясь впередъ. При діаметрѣ винта въ 12 дюйм. и ходѣ въ 12 дюйм. винтъ, вращаемый со скоростью 70 оборотовъ въ 1 мин., передвигаетъ 34 тон. въ 1 часъ, расходуя 0,125 пар. силы на каждый футъ длины винта. Зерно занимаетъ при этомъ $72^{0}/_{0}$ площади винта. Расходъ рабочей силы при второмъ случаѣ выходитъ на $37^{0}/_{0}$ менѣе перваго.

При второмъ способѣ зерно всыпается въ одинъ конецъ трубы и при вращеніи ея вмѣстѣ съ винтомъ, передвигается впередъ. Для высыпки зерна въ данномъ мѣстѣ дѣлается прорѣзъ по всей окружности цилиндрическаго кожуха винта, сквозь который зерно высыпается. Прорѣзъ этотъ закрывается металлической гильзой, надвигаемой на прорѣзъ, когда его надо закрыть.

При производствѣ опытовъ надъ этими винтами получалось слѣдующее:

а) Винтъ діаметромъ въ 6 дюйм., длиною въ 6 фут. и съ ходомъ въ 2 дюйм. перемѣщалъ въ 1 минуту:

при	60 оборот.	въ 1 мин.	0,47 куб. фут.
„	80 „	„ „ „ „	0,60 „ „
„	100 „	„ „ „ „	0,50 „ „
„	140 „	„ „ „ „	0,00 „ „

зерно не передвигалось.

б) Винтъ діаметромъ въ 30 дюйм., длиною въ 18 фут. и ходомъ въ 12 дюйм. при наивыгоднѣйшей скорости въ 36 оборотовъ

вь 1 минуту перемѣщалъ $63^1/_2$ куб. фут. или 80 тон. въ 1 часъ, расходуя 0,40 п. с. на 1 футъ перемѣщенія зерна. Зерно занимало $36^0/_0$ всей площади трубы.

в) Винтъ діаметромъ въ 12 дюйм. и ходомъ въ 12 дюйм. при 26 оборотахъ въ 1 минуту перемѣщалъ всего 10 тон. въ 1 часъ.

Наивыгоднѣйшій ходъ винта есть $^2/_5$ діаметра его.

Архимедовы винты устраиваются теперь на мельницахъ для перемѣщенія муки; въ элеваторахъ, гдѣ они устроены, они еще существуютъ, но въ новыхъ складахъ ихъ уже не дѣлаютъ, а перемѣщеніе зерна достигается безконечными ремнями.

Ремни дѣлаются изъ резины съ полотняными прокладками шириною въ 18—36 дюйм.; они надѣваются на 2 шкива и натягиваются по горизонтальному направленію. Шкивы, вращаясь, тянутъ ремень по требуемому направленію. На двигающійся ремень высыпается изъ желоба зерно и для того, чтобы зерно здѣсь не разсыпалось, ремню даютъ въ этомъ мѣстѣ желобчатую форму, поднимая края его при помощи двухъ наклонныхъ роликовъ, утвержденныхъ въ особой станинѣ. Желобъ, изъ котораго зерно высыпается на ремень, уже полотна на 4 дюйма и имѣетъ такой уклонъ, чтобы при данной скорости ремня зерно ложилось слоемъ въ 1 до 2 дюймовъ. Черт. 718.

Для сбрасыванія зерна съ ремня имѣется особый сбрасывающій аппаратъ, который устанавливаютъ каждый разъ тамъ, гдѣ хотятъ сбросить зерно. Этотъ приборъ состоитъ изъ 2 частей. Первая часть назначается для приподнятія ремня въ томъ мѣстѣ, гдѣ хотятъ сбросить зерно, а вторая служитъ для направленія зерна въ то мѣсто, куда хотятъ его сбросить.

Скорость передвиженія ремня зависитъ отъ качества передвигаемаго зерна; такимъ образомъ для овса и легкаго зерна наибольшая допускаемая скорость, при которой оно не сдувается, есть 8 фут. въ 1 сек., мука и отруби и при этой скорости сдуваются; тяжелое зерно допускаетъ скорость въ 9 фут. въ 1 сек., мелкая солома сдувается при этой скорости. Результаты эти получились съ ремнемъ шириною 12 дюйм., передвигавшимъ 35 тон. въ 1 часъ.

При сравненіи работъ различныхъ способовъ перемѣщенія зерна по горизонтальному направленію оказывается, что горизонтальные ремни даютъ наивыгоднѣйшую работу.

По опытамъ, произведеннымъ въ Англіи, найдено, что машиной

въ 1 паров. лошадь можно безконечнымъ ремнемъ передвинуть въ 1 часъ 50 тон. на разстояніе 100 фут. или 3000 пуд. на 100 фут. въ 1 часъ, или въ 10-ти часовой рабочій день, при скорости ремня въ 9 ф. въ 1 секунду можно передвинуть 10 пудовъ на разстояніи 300.000 фут., что составляетъ работу въ 12 до 18 разъ больше, чѣмъ можетъ исполнить человѣкъ, въ 5 разъ больше наклоннаго желоба, въ 4 раза больше винта въ полуцилиндрическомъ желобѣ и въ 8 разъ больше вращающагося цилиндра съ архимедовымъ винтомъ.

Другіе опыты, произведенные въ Англіи, дали, для передвиженія въ теченіе 1 часа 50 тон. на разстояніе 100 фут.

для винта въ желобѣ	18,38	пар. сил.
„ трубы съ винтомъ	25,00	„ „
„ ремня въ 18 дюйм.	1,02	„ „

Изъ этихъ цифръ ясно видно преимущество ремня.

При нагрузкѣ морского судна вмѣстимостью въ 3.000 тон., производя нагрузку въ 2 люка одновременно, зерно можетъ быть спущено по трубамъ изъ склада, а внутри склада можетъ быть передвигаемо ремнями. Ремни шириною въ 24 дюйм., двигаясь со скоростью въ 8 фут. въ 1 сек. могутъ подать 7.500 пуд. зерна въ 1 часъ, что на два ремня составитъ 15.000 пуд., а слѣдовательно судно въ 3.000 тон. или 186.000 пуд. можетъ быть нагружено (со всѣми остановками) въ теченіе 12—13 часовъ, что на каждую погонную саж. набережной дастъ въ 1 рабочій день (10 часовъ) 4770 пуд. Полагая, что для отвода, установки и нагрузки судна требуется даже 2 сутокъ, получимъ, что въ 24 рабочихъ дня (рабочій мѣсяцъ) можно двумя ремнями на погонной сажени береговой линіи нагрузить до 57.240 пуд., т. е. столько же, сколько на погонной сажени набережной можетъ быть нагружено товара, упакованнаго въ тюкахъ, въ теченіе всего года.

Шкивъ, приводящій въ движеніе ремень, всегда тотъ, къ которому передвигается зерно, при этомъ рабочая вѣтвь ремня всегда натянута. Рабочему шкиву передается движеніе отъ главнаго движителя посредствомъ ременной, канатной передачи, или же зубчатыми и фрикціонными колесами, но лучше приводить ихъ въ движеніе небольшими гидравлическими машинами ибо шкивы эти разбросаны далеко другъ отъ друга и потому приводные валы выходятъ

очень длинными. Сила машины опредѣлится на основаніи того, что для передвиженія 50 тон. на 100 фут. въ 1 часъ требуется одна паровая сила.

Натягиваніе ремня производится особымъ подвижнымъ блокомъ *M*, черт. 718, съ тяжестью; для удержанія же ремня въ горизонтальномъ положеніи, онъ поддерживается деревянными катками, расположенными подъ верхнею вѣтвью ремня, въ разстояніи отъ 1,5 до 1,8 метр. (5—6 ф.), а подъ нижнею, на 2,70—3 м. (9—10′) другъ отъ друга. Діаметръ этихъ катковъ 0,125 — 0,150 м. (5 — до 6″).

Устройство сбрасывающаго прибора показано на черт. 719.

Параллельно полотну, переносящему зерно, нѣсколько ниже его, укладываются два деревянныхъ бруска *aa*; по этимъ брускамъ катится на колесахъ *bb* телѣжка.

Телѣжка состоитъ изъ двухъ вертикальныхъ станинъ *AA*, связанныхъ перекладиной *B*; на оси *CC* надѣтъ свободно роликъ *C* и къ оси наглухо прикрѣплены два рычага *dd* и зубчатое колесо *e*. Концы рычаговъ *dd* связаны между собою осью *ff*, на которой свободно надѣтъ роликъ *D*. Полотно, несущее зерно, лежитъ на роликѣ *D* сверху и потомъ проходитъ подъ роликъ *C*. Безконечнымъ винтомъ *G* можно опустить или поднять роликъ *D*, и если его поднять, полотно, поднимаясь вверхъ, перегнется круто внизъ и сброситъ въ этомъ мѣстѣ зерно, пріобрѣтенною живою силою; подставляя воронку *F* зерно будетъ принято и можетъ быть высыпано въ сторонѣ отъ ремня. Если въ этомъ мѣстѣ помѣстить другой ремень, направленный перпендикулярно къ первому, то устанавливая воронку *F* такъ, чтобы зерно высыпалось на этотъ второй ремень, имъ оно можетъ быть перенесено далеко въ сторону. Телѣжка, установленная въ данномъ мѣстѣ, укрѣпляется неподвижно клиньями *mm* и рычагомъ *n*.

Когда на портовой площади помѣщается цѣлая группа зерновыхъ элеваторовъ, то приходится иногда пересыпать зерно изъ одного элеватора въ другой. Это достигается соединеніемъ отдѣльныхъ зданій между собою крытыми мостами, поднятыми надъ портовою площадью на высоту, достаточную для пропуска подъ ними желѣзнодорожныхъ вагоновъ. На этихъ мостахъ укладываются ремни, при помощи которыхъ зерно можетъ быть перемѣщено изъ одного

элеватора въ другой. Эти ремни называются *транспортерами*; если мѣстныя обстоятельства позволяютъ, то транспортеры располагаются иногда въ туннеляхъ подъ землею.

Для спуска зерна по вертикальному направленію, устраиваются внутри элеваторныхъ зданій, деревянныя или металлическія трубы, снабженныя отростками и задвижками въ каждомъ этажѣ, устанавливая которыя надлежащимъ образомъ, можно принимать спускающееся внизъ зерно въ любомъ этажѣ. Для ссыпки зерна изъ среднихъ этажей внизъ, у каждой вертикальной трубы помѣщается ниже пола открытая сверху воронка и всыпая зерно въ эти воронки, оно направляется ими въ трубу для спуска внизъ.

Для высыпки зерна въ суда, оно спускается внизъ изъ элеваторнаго зданія, въ трюмъ судна по металлическимъ трубамъ, а къ трубамъ, внутри зданія, зерно подается ремнями. Такая высыпка зерна непосредственно изъ элеваторнаго зданія, возможна при расположеніи элеватора у края набережной, когда же оно удалено, то зерно подается къ краю набережной транспортеромъ, помѣщеннымъ на пристройкѣ, идущей отъ элеватора до края набережной. Пристройки должны быть открыты внизу, для свободнаго прохода вагоновъ вдоль набережной.

Для нагрузки судовъ хлѣбнымъ зерномъ, въ Одесскомъ портѣ, устроена желѣзная дорога высокаго уровня, на деревянной эстакадѣ, подходящей къ краю набережной только въ одной части карантиннаго мола. Здѣсь при нѣкоторыхъ вѣтрахъ безпокойно стоять, да и тутъ кромѣ того могутъ одновременно грузиться лишь три судна.

Для увеличенiи количества выгружаемаго зерна, суда становятся у набережныхъ, отъ которыхъ эстакада A удалена на 12—20 саж., черт. 720, причемъ зерно изъ вагоновъ передается судамъ при помощи конвейера, построеннаго въ 1877 г. инженеромъ Гаррисомъ. Основная идея его заключается въ передачѣ зерна безконечнымъ ремнемъ, приводимымъ въ движеніе паровою машиною.

Для этого уложены три рельсовые пути параллельно набережной, изъ коихъ средній двойной, на которыхъ движутся телѣжки C, D и E, поддерживающія, деревянными опорами, желѣзную трубу.

Въ этой трубѣ находятся два ряда роликовъ, по которымъ движется безконечный каучуковый ремень, приводимый въ движеніе паровою машиною, поставленною на средней телѣжкѣ D. Для натя-

гиванія ремня служитъ гиря съ подвижнымъ блокомъ, на телѣжкѣ *C*.

Для дѣйствія этимъ конвейеромъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

Къ установленному у набережной судну подвигаютъ четырьмя рабочими конвейеръ, при этомъ береговой конецъ трубы *F*, прикрѣпленной на шарнирѣ поднимаютъ лебедкою *G*, чтобы онъ могъ свободно пройти, не задѣвая за снасти судовъ.

Спустивъ затѣмъ конецъ *F*, опускаютъ подвѣшенную къ нему холщевую трубу въ трюмъ судна. Другой конецъ конвейерной трубы долженъ при этомъ приходиться противъ одного изъ люковъ *B* эстакады, подъ которымъ подставляется воронка съ трубою, направляющею высыпаемое изъ вагона зерно, на ремень конвейера.

Для того чтобы зерно, падая на ремень, не разсыпалось, ремень въ этомъ мѣстѣ сдавленъ двумя роликами, образуя желобъ.

Ширина ремня.	24″
Толщина слоя зерна	$2^1/_2$″
Длина трубы	135′ 9″
„ подвижной части трубы . .	11′
Ширина трубы	4′
Высота „	3′

Труба приподнята къ набережной, и образуетъ уклонъ въ $^1/_{40}$.

На верху трубы находятся крышки для осмотра дѣйствій ремня.

Ролики діаметромъ 4″, длиною 26″ разставлены: верхніе на 6′, а нижніе на 12′ другъ отъ друга.

Паровая машина въ 4 п. с.

Скорость даиженія ремня 9′ въ 1″.

Такъ какъ глубина воды у набережной всего 18′, то по мѣрѣ нагрузки судна и осадки его, оно должно быть удалено отъ берега. Этотъ конвейеръ въ состояніи грузить 120 тоннъ = 720 четвертей въ 1 часъ, и обошелся со всѣми расходами въ 11.585 руб. 83 коп.

При пріемѣ или отпускѣ зерна, надо его взвѣшивать; при долгомъ храненіи зерна въ закромахъ, оно измѣняется въ вѣсѣ, при чемъ надо его при каждой пересыпкѣ снова взвѣшивать. Такъ какъ эта операція должна быть произведена съ возможно меньшею потерею времени, то вѣсы устроиваются автоматическими, иногда со счетными приборами, показывающими прямо количество пройден-

наго чрезъ вѣсы зерна. Вообще зерно, поднятое или норіями или кранами въ бадьяхъ, сыплется въ большіе кожуха разнаго вида, откуда пересыпаютъ его въ сосуды, поставленные на платформы десятичныхъ вѣсовъ, а отсюда отводится трубами, послѣ взвѣшиванія, къ мѣсту назначенія.

Объемъ сосудовъ, поставленныхъ на вѣсахъ, зависитъ отъ того куда хлѣбъ потомъ сыплется — если въ мѣшки, то объемъ сосуда соотвѣтствуетъ объему мѣшка, если въ закромы или въ складъ, то объемъ сосуда дѣлается больше и всегда равный единицѣ вѣса, для удобства счета.

Въ Мильволь-докѣ въ Лондонѣ, гдѣ зерно хранится въ подвижныхъ складахъ (въ желѣзнодорожныхъ вагонахъ), въ мѣшкахъ въ 4 бушеля *), устроены особые вѣсовые помосты, каждый въ 8 десятичныхъ вѣсовъ. Черт. 721. На верху помѣщается одинъ общій большой кожухъ, въ который краномъ поднимается зерно, изъ судна или вагона. Дно кожуха обдѣлано восемью воронками съ клапанами, подъ ними помѣщены сосуды, поставленные на платформахъ 8-ми десятичныхъ вѣсовъ. На крышкахъ этихъ сосудовъ находятся по два отверстія, въ одно сыплется зерно изъ кожуха, открывая клапанъ при воронкѣ, въ другое смотритъ рабочій. Дно сосуда наклонно и въ нижней части помѣщается отверстіе съ задвижкой. Прямо подъ этими задвижками помѣщены деревянныя трубы для пріема и отвода взвѣшеннаго зерна. Операція взвѣшиванія довольно проста. Рабочій, положивъ на вѣсы требуемую гирю, открываетъ клаванъ воронки кожуха, зерно при этомъ высыпается и, замѣчая тотъ моментъ, когда вѣсы начинаютъ уравновѣшиваться, закрываетъ клапанъ, открывая одновременно съ этимъ, задвижку для выпуска зерна въ зерноотводную трубу. Непосредственной такой работой одинъ рабочій можетъ слѣдить за тремя, даже четырьмя вѣсами, при 8-ми вѣсахъ находится всего трое рабочихъ. Въ верхній кожухъ высыпаютъ постоянно зерно норіею или краномъ. Рукоятки клапана и задвижки должны быть помѣщены такъ, чтобы рабочему удобно было ими дѣйствовать. Это взвѣшиваніе можетъ быть сдѣлано автоматическимъ, передавая движеніе вѣсовъ рукояткамъ при клапанахъ и задвижкахъ, такимъ образомъ, чтобы при опусканіи сосуда на вѣсахъ, клапанъ при кожухѣ закрывался,

*) 1 бушель = 1,38533 четверикамъ.

а задвижка для выпуска зерна открывалась, при обратномъ же движеніи вѣсовъ, т. е. когда все зерно высыплется изъ вѣсоваго сосуда, задвижка при немъ должна закрываться, а клапанъ при кожухѣ, открыться. Предпочитаютъ однако производить это взвѣшиваніе непосредственно людьми, ибо нельзя всегда полагаться на исправность автоматическаго прибора и кромѣ того лица, находящіяся при немъ, полагаясь на его исправность, будутъ небрежно слѣдить за ходомъ аппарата.

Вѣсовымъ сосудамъ даютъ различную форму, но всѣ должны имѣть пирамидальное дно, для лучшаго ската зерна.

Нижнія отверстія вѣсовыхъ сосудовъ должны быть таковы, чтобы зерно быстрѣе изъ нихъ высыпалось, чѣмъ оно всыпается изъ норіи. Эта необходимость скораго высыпанія зерна изъ вѣсовыхъ сосудовъ, заставила расположить выпускныя отверстія ихъ на 25 фут. выше верхняго края закромовъ. Прибавляя высоту взвѣшивающаго прибора $14',6''$ и высоту оси шкива норіи надъ верхнимъ краемъ сосуда $6',9''$, получимъ полную высоту поднятія зерна для его взвѣшиванія, отъ верхняго края закрома до оси верхняго шкива $46',3''$.

Вышеописанныя механическія приспособленія для зерновыхъ складовъ, должны быть расположены такимъ образомъ, чтобы возможно было одновременно принять зерно изъ вагоновъ и баржъ, поднять принятое зерно въ верхній этажъ, разсыпать его въ закромы или по всѣмъ этажамъ склада; чтобы возможно было нагружать морскія суда зерномъ, и пересыпать зерно внутри склада, изъ одного закрома или этажа въ другіе, для предупрежденія порчи.

Для возможности производства всѣхъ этихъ операцій одновременно, помѣщаютъ со стороны рельсоваго пути (со стороны берега) постоянныя норіи, со стороны набережной подвижныя норіи и въ верхнемъ и нижнемъ или подвальномъ этажахъ, систему продольныхъ и поперечныхъ ремней, для горизонтальнаго перемѣщенія зерна и, кромѣ того, для спуска и разсыпки зерна по этажамъ, располагаютъ внутри склада деревянныя или металлическія трубы съ отростками, задвижками и воронками (при многоэтажныхъ складахъ) въ каждомъ этажѣ. Зерно, принимаемое изъ вагоновъ, поднимается въ верхній этажъ и, проходя черезъ вѣсовые аппараты, принимается ремнями для разсыпки въ складъ. Зерно же, принимаемое изъ судовъ подвижными норіями, направляется наклонными трубками къ ремнямъ

въ нижнемъ или подвальномъ этажѣ, переносится ими къ постояннымъ норіямъ и затѣмъ поднимается ими въ верхній этажъ, для разсыпки въ складъ.

При необходимости пересыпки зерна внутри склада, зерно изъ любаго мѣста склада всыпается въ ближайшую вертикальную трубу, причемъ оно, спускаясь внизъ, принимается ремнями въ нижнемъ или подвальномъ этажѣ, переносится ими къ постояннымъ норіямъ и поднимается этими послѣдними въ верхній этажъ для разсыпки въ складъ.

Для нагрузки судна, зерно, предназначаемое для этого, гдѣ бы оно ни находилось въ складѣ, спускается по вертикальнымъ трубамъ внизъ, принимается ремнями въ нижнемъ или подвальномъ этажѣ, переносится послѣдними къ постояннымъ норіямъ, поднимается ими въ верхній этажъ, гдѣ поперечными ремнями доставляется къ наружной, обращенной къ водѣ, стѣнѣ элеватора и высыпается здѣсь въ воронки, къ которымъ снаружи примыкаютъ металлическія трубы, направляющія зерно въ трюмъ судна. Для опредѣленія количества нагружаемаго въ судно зерна, оно, ссыпаясь съ ремней верхняго этажа, принимается автоматическими вѣсами и, послѣ прохожденія чрезъ нихъ, направляется въ трюмъ судна.

При устройствѣ закромныхъ элеваторовъ, механизмы для передвиженія зерна располагаются подобнымъ же образомъ, причемъ верхніе ремни располагаются надъ закромами, а нижніе подъ ними. Особыхъ вертикальныхъ трубъ для спуска зерна внизъ, здѣсь не устраиваютъ, такъ какъ зерно можетъ быть спускаемо по закромамъ. Вмѣсто нижней системы ремней здѣсь можно уложить подъ закромами нѣсколько рядовъ рельсовыхъ путей; установивъ вагоны подъ тѣми закромами, изъ которыхъ надо высыпать зерно; всыпаютъ зерно въ вагоны и затѣмъ передвигая вагоны по рельсовымъ путямъ подвозятъ зерно къ постояннымъ норіямъ, высыпаютъ его изъ вагоновъ въ нижній кожухъ норіи и потомъ уже зерно поднимается вверхъ, для разсыпки снова по закромамъ, или для нагрузки въ морское судно.

Вмѣсто устройства постоянныхъ элеваторовъ, примѣняются часто плавучіе зерноподъемы. Примѣненіе ихъ особенно выгодно тамъ, гдѣ нѣтъ долговременнаго храненія большаго количества зерна, а оно доставляется въ портъ на баржахъ водою и непосредственно перегружается въ морскія суда.

Этимъ же прибором можно пользоваться для выгрузки зерна изъ судна на набережную.

Подобные зерноподъемы, по типу давно уже существующему въ Америкѣ (Нью-Іоркѣ, Буффало и Чикаго) устроены и для нѣкоторыхъ Европейскихъ портовъ (въ Марсели, Бордо и Лондонѣ). На нихъ расположены, кромѣ норій для пересыпки зерна, аппараты для просѣиванія и провѣтриванія, такъ что зерно, выгруженное этимъ приборомъ, можетъ прямо поступить въ складъ.

Зерноподъемъ, находящійся въ Марсели, черт. 722, состоитъ изъ различныхъ механизмовъ, укрѣпленныхъ на металлической подставкѣ и приводимыхъ въ дѣйствіе небольшой паровой машиной. Все это поставлено на желѣзномъ понтонѣ съ плоскимъ дномъ и вертикальными бортами, длиною въ 18 метр., шириною въ 8 метр. и высотою трюма въ 2,05 метр.

Главная часть зерноподъема есть норія *A*, изъ резиновой безконечной ленты съ желѣзными черпаками, перекинутой черезъ 2 чугунные шкива, все это укрѣплено въ подвижной рамѣ *B*. Кромѣ того вся норія заключена въ желѣзномъ футлярѣ. Лебедка съ цѣпью *C* и отводными блоками, служитъ для приданія норіи того положенія, которое соотвѣтствуетъ удобному захватыванію черпаками зерна въ трюмѣ судна. Поднятое норгіей зерно высыпается въ два вращающіяся сита *D*, гдѣ оно просѣивается, и высыпаясь въ особые лари на палубѣ, захватывается двумя другими норіями *E* и *F* и затѣмъ доставляется на берегъ наклонными желобами. Этотъ зерноподъемъ выгружаетъ, просѣиваетъ, провѣтриваетъ и доставляетъ на берегъ 450 тон. зерна въ рабочій день (10 часовъ) и стоитъ 66,000 франк. Этотъ зерноподъемъ примѣняется почти исключительны для выгрузки овса, кукурузы, ржи и масляныхъ сѣмянъ, привозимыхъ на пароходахъ и требующихъ быстрой выгрузки. Что касается зерна, привозимаго на парусныхъ судахъ и выгружаемаго только частью, то оно выгружается обыкновеннымъ способомъ, а именно набережными кранами съ бадьями, такъ какъ въ этихъ случаяхъ пришлось бы нѣсколько разъ въ день переставить зерноподъемъ, подводя его къ каждому судну отдѣльно—операція довольно хлопотливая и требующая много времени.

Нагрузка судовъ каменнымъ углемъ, въ портахъ вывоза его, требуетъ особыхъ механическихъ приспособленій. Къ такимъ портамъ

относятся между ирочимъ: Кардифъ, Хулль, Нью-Кэстль въ Англіи, С. Назеръ во Франціи и Маріуполь въ Россіи. Уголь привозимый въ портъ въ вагонахъ, высыпается непосредственно въ трюмъ судна; при этой пересыпкѣ уголь измельчается и поэтому теряетъ въ цѣнѣ, не говоря уже о той каменноугольной пыли, которая при этомъ образуется и разносится по всему порту, загрязняя его. Для возможности высыпки угля изъ вагоновъ въ трюмъ судна. необходимо вагонъ подвести на нѣкоторой высотѣ. Если набережная достаточно высока, то подводя вагонъ къ краю набережной и наклоняя его, высыпаютъ уголь въ подставленный желобъ. Если же палуба судна находится въ одномъ уровнѣ съ набережной или выше, то приходится до ссыпки угля поднять вагонъ на нѣкоторую высоту, чтобы, наклоняя его, уголь собственною тяжестью ссыпался въ подставленный желобъ.

Для избѣжанія подъема вагона, нагруженнаго углемъ устраиваютъ желѣзную дорогу высокаго уровня, поднятую на высоту, достаточную для ссыпки угля; подводя вагонъ къ краю судна, уголь высыпаютъ въ подставленный желобъ, или наклоненіемъ вагона или непосредственной ссыпкой рабочими, причемъ стѣнка вагона, обращенная къ водѣ, должна быть предварительно снята.

Если для доставки угля употребляются спеціальные вагоны, какъ напр. въ Нью-Кэстлѣ на Тайнѣ, то днища этихъ вагоновъ дѣлаются створчатыми.

Высота рельсовыхъ путей должна быть такова, чтобы уголь при всякомъ уровнѣ воды могъ свободно скатываться въ трюмъ судна по подставленному желобу, уголъ наклоненія котораго къ горизонту долженъ быть не менѣе 30°. Такъ какъ при значительномъ пониженіи уровня воды и неизмѣнности положенія рельсовыхъ путей, уголь приходится сыпать съ большой высоты, причемъ онъ можетъ измельчиться и слѣдовательно потерять въ цѣнѣ, то во избѣжаніе этого уголь, высыпаемый изъ вагона, принимается сначала вертикальной трубой, къ которой примыкаютъ съ боку наклонные подъ угломъ въ 45° къ горизонту отростки, выходящіе къ лицевой поверхности пристани, черт. 723. Противъ каждаго отростка расположены щиты, вращающіеся на горизонтальныхъ осяхъ, которые могутъ быть установлены или наклонно, закрывая всю вертикальную трубу и представляя вмѣстѣ съ тѣмъ продолженіе днища отростковъ, или же могутъ быть поставлены вертикально, причемъ они образуютъ верти-

кальную стѣну трубы, закрывая отростки. Противъ концовъ наклонныхъ отростковъ помѣщается металлическій желобъ, подвѣшенный цѣпями къ лебедкамъ; этотъ желобъ можетъ быть установленъ произвольно противъ каждаго изъ отростковъ и ему можетъ быть данъ уклонъ, необходимый для ссыпки угля въ трюмъ судна.

При такомъ устройствѣ, судно можетъ быть нагружено при всякомъ положеніи уровня воды; для этого слѣдуетъ только соотвѣтственно установить щиты и желобъ, придавая послѣднему уклонъ не менѣе 30° и не болѣе 60° къ горизонту (при болѣе крутомъ наклоненіи желоба уголь при ссыпкѣ раздробляется). Для выдѣленія каменноугольной мелочи и пыли часть дна желоба дѣлается рѣшетчатой, подъ которой устанавливается особый желобъ, отводящій мелкія частицы угля къ набережной, не позволяя имъ высыпаться въ трюмъ судна. Такъ какъ при такомъ устройствѣ нельзя вполнѣ избѣгнуть вертикальнаго паденія угля и его измельченія—когда нагрузка судна производится при низкомъ уровнѣ воды, то помѣщаютъ противъ рельсоваго пути, примыкающаго перпендикулярно к набережной, подвижную платформу, черт. 724. На нее надвигаютъ нагруженный углемъ вагонъ; затѣмъ платформа можетъ быть поднята или опущена, смотря по положенію уровня воды и по положенію предварительно установленнаго металлическаго желоба. Наклоняя затѣмъ платформу вращеніемъ около горизонтальной оси, вагонъ также наклоняется и уголь изъ него высыпается, если предварительно снять стѣнку вагона, обращенную къ водѣ. Для того, чтобы вагонъ не могъ скатиться съ платформы, то концы рельсовъ изгибаютъ, причемъ они обхватываютъ переднія колеса вагона. Установка и наклоненіе платформы, равно какъ и установка металлическаго желоба производятся ручными или гидравлическими лебедками и противовѣсами. Когда нельзя устроить по мѣстнымъ условіямъ рельсоваго пути высокаго уровня, то его укладываютъ на портовой поверхности, подводя его перепендикулярно къ набережной. Платформа для поднятія и наклоненія вагона, помѣщается тогда въ выемкѣ набережной и направляется желѣзной станиной. Для поднятія платформы въ этомъ случаѣ, можетъ служить вертикальный гидравлическій прессъ, расположенный въ стѣнѣ набережной подъ платформой; подъ нею же располагается другой качающійся гидравлическій прессъ, служащій для наклоненія платформы, а для установки желоба и для

дѣйствія цѣпей прикрѣпляется къ станинѣ сбоку особый гидравлическій прессъ съ полиспастомъ. Черт. 725.

Вмѣсто расположенія ныряла гидравлическаго пресса въ набережной, платформу можно поднимать при помощи цѣпей и гидравлическаго полиспаста, помѣщеннаго выше плоскости набережной, прикрѣпленной къ станинѣ углеподъема. Такое устройство сдѣлано въ Маріуполѣ, гдѣ поставлены два углеподъема вида представленнаго на черт. 726 для нагрузки судовъ Донецкимъ каменнымъ углемъ, доставляемымъ въ портъ по желѣзной дорогѣ.

Хотя эти усовершенствованныя приспособленія для ссыпки угля и устраняютъ вертикальное паденіе его отъ вагона до палубы судна, но этимъ не устраняется паденіе его въ самомъ трюмѣ.

Для избѣжанія вертикальнаго паденія угля въ самомъ трюмѣ употребляются всевозможные приборы болѣе или менѣе сложные, изъ которыхъ наиболѣе простой и наиболѣе употребительный состоитъ изъ желѣзной бадьи съ наклоннымъ дномъ, подвѣшенной къ цѣпи небольшаго крана, утвержденнымъ на станинѣ углеподъема. Сначала при нагрузкѣ судна, уголь спускается въ трюмъ при помощи этой бадьи, подвѣшивая ее подъ конецъ желоба, ири этомъ въ нее ссыпается уголь; затѣмъ, травя подвѣсную цѣпь, бадья опускается на дно трюмя, причемъ дно автоматически открывается и уголь при подъемѣ бадьи высыпается въ трюмъ судна. Послѣ высыпки угля, при подъемѣ бадьи вверхъ, днище автоматически закрывается и бадья снова готова къ принятію угля. Для того, чтобы во время опусканія бадьи уголь не могъ бы высыпаться изъ желоба и падать въ трюмъ, въ концѣ желоба помѣщается вращающійся на вертикальной оси щитъ, поставивши который соотвѣтственнымъ образомъ, можно удержать уголь въ желобѣ.

Такимъ образомъ производятъ нагрузку угля до тѣхъ поръ, пока подъ люкомъ въ трюмѣ не образуется изъ угля конусъ, вершина котораго будетъ близка къ палубѣ. Тогда бадью поднимаютъ и отводятъ въ сторону поворотомъ крана, а щитъ въ желобѣ открываютъ и высыпка угля производится непосредственно изъ желоба. Здѣсь происходитъ вертикальное паденіе угля только отъ конца желоба до вершины конуса, далѣе же уголь скатывается по боковой поверхности конуса. При этомъ трюмъ не можетъ однако наполниться вполнѣ и приходится уголь разравнивать въ трюмѣ непосредственно людьми.

Были предложены для этой послѣдней работы всевозможныя механическія приспособленія, но всѣ они оказались болѣе или менѣе неудобными.

Между этими приспособленіями и приборами, наилучшій представленъ на черт. 727.

Онъ состоитъ изъ подвѣшенной къ рѣѣ судна норіи, въ черпаки которой всыпается уголь съ желоба пристани; вѣсомъ угля норія приходитъ въ движеніе, умѣряя скорость паденія. Норія сначала спущена до дна трюма, потомъ ее поднимаютъ, по мѣрѣ образованія каменноугольнаго конуса, на вершину котораго уголь изъ черпаковъ норіи высыпается, падая съ самой незначительной высоты.

Грузка угля можетъ быть производима и обыкновенными кранами съ подъемною силою до 1.000 пуд.; для этого нагруженный углемъ вагонъ подхватывается цѣпью и поднимается краномъ; затѣмъ подвѣсивъ вагонъ надъ трюмомъ судна поворотомъ крана, наклоняютъ его особою цѣпью, прикрѣпленною къ одному изъ сцѣпныхъ крюковъ и уголь высыпается изъ кузова вагона; нижняя лобовая стѣнка вагона должна быть предварительно снята.

Для этой же цѣли конецъ пути помѣщаютъ на особой съемной платформѣ и утвердивъ на ней вагонъ, всю платформу поднимаютъ и подвѣсивъ надъ люкомъ, наклоняютъ ее, причемъ уголь высыпается.

Механическій углеподъемъ работаетъ гораздо успѣшнѣе, нежели краны. Для подачи, установки, подъема, наклоненія вагона, высыпки угля, спуска порожняго вагона и для отката его назадъ, требуется, при примѣненіи гидравлическихъ углеподъемовъ, не болѣе 3 мин. времени; при опытности же рабочихъ, время это можетъ быть сокращено до $2^1/_2$ мин. Полагая полезный грузъ вагона въ 600 пуд. въ теченіе одного часа можетъ быть выгружено до 12.000 пуд., въ рабочій день (10 час.) 120.000 пуд. Судно вмѣстимостью въ 3.000 тон. потребуетъ для нагрузки не болѣе 15 час. времени. Полагая длину судна въ 30 саж., на 1 погон. саж. берега въ мѣсяцъ (24 дня) приходится $\frac{120.000 \times 24}{30} = 96.000$ пуд.

Для нагрузки судовъ солью могутъ быть сдѣланы такія же приспособленія, какъ и для каменнаго угля, только болѣе простой конструкціи; причемъ всѣ части, соприкасающіяся съ солью, должны быть сдѣланы изъ дерева, такъ какъ желѣзо отъ дѣйствія соли сильно ржавѣетъ и скоро портится. Измельченіе соли при паденіи,

здѣсь не имѣетъ значенія, такъ какъ соль до поступленія въ продажу и безъ этого измельчается на мельницахъ.

Пристани для нагрузки баржъ солью на Волгѣ устраиваются на сваяхъ; въ концѣ пристани помѣщается деревянная воронка, отъ которой идетъ деревянная вертикальная труба, оканчивающаяся холщевымъ рукавомъ, спускающимся въ баржу. Соль изъ склада къ воронкамъ подвозится обыкновенно на тачкахъ, вручную.

Въ послѣднее время въ Американскихъ портахъ выгрузка и нагрузка руды и каменнаго угля производятся при помощи особаго механическаго приспособленія инженера Брауна. Приспособленіе это состоитъ изъ уравновѣшеннаго и подпертаго по серединѣ желѣзнаго моста, составленнаго изъ 2 фермъ; къ нижнимъ поясамъ, черт. 728, прикрѣплены продольные рельсы, по которымъ движется телѣжка, къ которой подвѣшена на проволочномъ канатѣ желѣзная бадья. Приборъ этотъ устанавливается на набережной такъ, чтобы одинъ конецъ моста приходился надъ трюмомъ судна, а другой надъ тѣмъ мѣстомъ портовой площади, гдѣ предполагается сложить выгружаемый товаръ. На станинѣ, поддерживающей мостъ, помѣщается паровая машина, при помощи которой и проволочнаго каната, на которомъ виситъ бадья, передвигаютъ телѣжку вдоль моста; затѣмъ бадью опускаютъ въ трюмъ судна, откуда, послѣ наполненія ея товаромъ, поднимаютъ для разгрузки; бадью съ телѣжкой перетягиваютъ къ другому концу моста, гдѣ телѣжка автоматически замыкается съ установленнымъ раньше замыкающимъ аппаратомъ, а бадья продолжая двигаться, опускается до земли, гдѣ она автоматически открывается. Все это движеніе передается паровою машиною проволочному канату, къ которому подвѣшена бадья. Давъ затѣмъ машинѣ обратный ходъ, бадью поднимаютъ, причемъ она высыпаетъ все содержимое и автоматически закрывается; поднявъ бадью до верху, до моста, натяженіе каната передается замыкающему аппарату, который отцѣпляетъ телѣжку и эта послѣдняя съ бадьею скатывается внизъ по мосту отъ собственной тяжести, до трюма судна, гдѣ дальнѣйшимъ движеніемъ каната, бадья снова опускается въ трюмъ судна для принятія новой порціи товара.

Детальное устройство приспособленія для передвиженія, замыканія и опоражниванія бадьи, составляетъ секретъ изобрѣтателя.

Бадья вмѣщаетъ 1 тон. груза и въ 3 минуты можно поднять и

выгрузить 4 бадьи, а въ 1 час. 80 тон. или въ рабочій день 800 тон. Производя нагрузку одновременно въ 3 люка, судно, вмѣщающее 2.700 тон. груза (наибольшій грузъ для американскаго озернаго судна) можетъ быть нагружено въ теченіе 11 часовъ, а слѣдовательно въ 1 рабочій мѣсяцъ (24 дня) можетъ быть выгружено на 1 погон. саж. берега, принимая длину судна въ 30 саж., около 115.000 пуд.

Совокупность вышеприведенныхъ сооруженій, расположенныхъ при приливныхъ или внутреннихъ гаваняхъ и называемыхъ *складочными доками*, приноситъ торговлѣ громадную пользу. Еще въ концѣ XVII вѣка въ коммерческихъ портахъ Англіи, на рѣкахъ: Темзѣ, Мерзей, Клейдѣ, Эвонѣ и др. еще не было устроено ни портовыхъ гаваней, ни набережныхъ для выгрузки и нагрузки товаровъ. Эта работа производилась посреди рѣки на плотахъ или подвозныхъ лодкахъ. Только въ 1690 году приступлено было къ устройству первыхъ приливныхъ гаваней въ Ливерпулѣ на Мерзеѣ и лишь въ 1796 г. въ Лондонѣ на Темзѣ. Одновременно съ этимъ стали обращать серьезное вниманіе на систематическія покражи товаровъ, производившія среди бѣлаго дня, главнымъ образомъ товаровъ, подверженныхъ оплатѣ таможенныхъ пошлинъ, чѣмъ страдала значительно государственная казна. Г. Жоржъ Борнель (Burnell), въ своей замѣткѣ о системахъ англійскихъ коммерческихъ доковъ, цѣнитъ эту потерю государственной казны въ 5.000.000 руб. золотомъ ежегодно. M-r Alex. Forrow, въ докладѣ, сообщенномъ имъ въ 1877 году въ Обществѣ Вестъ-Остъ-Индія доковъ въ Лондонѣ, приводитъ много интересныхъ свѣдѣній относительно покражъ товаровъ на Темзѣ. Воры организовали громадныя шайки, членами которой были лица, нанимавшіеся для выгрузки товаровъ. Независимо отъ покражъ, происходившихъ днемъ при выгрузкѣ, происходили ночныя нападенія на лихтерныя суда, не рѣдко доходившія до кровавыхъ схватокъ. Лондонская полиція приложила всѣ свои усилія, чтобы избавиться отъ этого зла и въ 1797 году произошелъ открытый бой, при которомъ принуждены были пустить въ дѣло огнестрѣльное оружіе и многіе были тогда убиты, ранены и задержаны. Уменьшеніе этого зла было однако замѣтно только съ открытіемъ доковъ, постройка которыхъ начата въ 1706 г. Выгоды, доставленныя торговлѣ и странѣ устройствомъ первыхъ доковъ въ Лондонѣ, были столь значительны, что не за-

медлили приступить къ устройсгву подобныхъ же другихъ бассейновъ. при которыхъ устроены были пакгаузы для склада товаровъ и поставлены механизмы для облегченія выгрузки и нагрузки, а равно и укладки товаровъ въ самихъ складахъ. Съ устройствомъ подобныхъ бассейновъ съ пакгаузами, возникла также идея устройства *безпошлинныхъ* товарынхъ складочныхъ доковъ (Dock-Entrepot).

Обыкновенно по приходѣ судна съ товаромъ, владѣльцамъ послѣднихъ дается опредѣленный срокъ, въ который они должны принять свой товаръ и убрать его изъ-подъ навѣсовъ порта. Въ это время оплачиваются за него таможенныя пошлины, и товаръ совершенно освобождается и можетъ идти прямо въ продажу.

При этой системѣ надо, чтобы купцы имѣли склады для храненія своего, иногда значительнаго количества, товара, который изъ порта перевозится на лошадяхъ. Кромѣ того, если товаръ подверженъ усушкѣ или утечкѣ, то, независимо отъ потери самаго товара, купецъ теряетъ также тѣ таможенныя пошлины, которыя за это потерянное количество, и ни кѣмъ не потребленнаго, были уплачены. Въ рѣдкихъ случаяхъ, немедленно по приходѣ товара, находится тотчасъ же покупатель, почему товаръ можетъ остаться долгое время въ складѣ непроданнымъ и, продавъ его, приходится его опять на лошадяхъ доставить новому покупателю. Для устраненія этихъ потерь, а равно и для большей безопасности противъ покражъ и пожара, образовались частныя компаніи, которыя устраиваютъ безпошлинные товарные складочные доки.

Для этой цѣли отдѣляютъ какую нибудь часть порта, достаточно большой площади, обносятъ ее высокимъ каменнымъ заборомъ съ небольшимъ числомъ выходовъ. Внутри огражденнаго пространства находятся бассейны и пакгаузы, въ послѣдніе складывается товаръ тотчасъ же по приходѣ судна и принимается товариществомъ складочнаго дока. Въ обезпеченіе выдается владѣльцу товара *варрантъ*, т. е. удостовѣреніе, что принятъ на храненіе такой-то товаръ, такого-то качества и въ такомъ-то количествѣ. Этотъ документъ, съ приложеніемъ образцовъ товара, играетъ па биржѣ роль самаго товара и можетъ быть перепроданъ: или цѣликомъ, или по частямъ. Въ послѣднемъ случаѣ товарищество складочнаго дока выдаетъ взамѣнъ перваго варранта другіе, тѣмъ лицамъ, которымъ товаръ про-

данъ, при чемъ означается въ варрантѣ количество проданнаго каждому товара.

Когда товаръ окончательно идетъ въ розничную торговлю, тогда его вывозятъ изъ склада и при этомъ оплачивается таможенная пошлина, только за вывезенное количество. Для взысканія пошлинъ при складахъ, у каждаго входа выстроены зданія для таможни, гдѣ постоянно находятся лица, слѣдящія за товаромъ, вывезеннымъ изъ склада.

Подобная организація вполнѣ уже развита въ Англіи и Франціи и получаетъ также развитіе въ другихъ государствахъ, какъ приносящая громадную пользу торговлѣ. Почти всѣ подобные склады, равно какъ и вообще всѣ, сооруженія въ коммерческихъ портахъ Англіи, для облегченія торговли, устроены на частныя средства, безъ всякаго содѣйствія со стороны государственной казны, и съ ними связаны имена наиболѣе извѣстныхъ инженеровъ Англіи, какъ то: Смитонъ, Брэндли, Джонъ-Ренни, Телфоръ, Стифенсонъ, Кубиттъ, Фэрбэрнъ, Биддерсъ, Рендель, Рамсботтомъ, Гартлей, Армстронгъ и Кларкъ.

Изъ наиболѣе замѣчательныхъ доковъ можно указать на слѣдующіе:

А) Доки Лондона, черт. 729, расположенные на Темзѣ, по обѣимъ сторонамъ рѣки, занимаютъ площадь болѣе 200 десятинъ и снабжены пакгаузами, вмѣщающими товаръ на сумму около полумилліарда металическихъ рублей. Всѣ они устроены на частныя средства и принадлежатъ различнымъ компаніямъ. Главнѣйшіе изъ этихъ доковъ суть:

1. *Докъ св. Екатерины*, начатъ постройкой въ 1827 г. и оконченъ въ 1829 г., занимаетъ площадь въ 9.000 кв. саж., изъ коихъ 4.000 подъ бассейнами, а 5.000 подъ набережными и складами.

Онъ состоитъ изъ двухъ главныхъ бассейновъ, западнаго и восточнаго, связанныхъ общимъ передовымъ бассейномъ, который въ свою очередь сообщается съ Темзою каменнымъ шлюзомъ.

Общее протяженіе набережныхъ составляетъ около 700 саж., число паръ шлюзныхъ воротъ пять, и находится здѣсь три поворотныхъ моста, по одному надъ каждымъ шлюзомъ.

Пакгаузы, черт. 730, въ 5 и 6 этажей, выстроены вплотную у набережныхъ. Пріемка, укупорка, провѣрка, взвѣшиваніе и осмотръ товара производятся въ нижнемъ этажѣ.

Набережныя снабжены гидравлическими кранами для выгрузки и нагрузки товаровъ.

У верхняго этажа пакгаузовъ, со стороны воды, няходятся краны, въ одну тонну, въ разстоянiи 25 саж., кранъ отъ крана, посредствомъ которыхъ товары могутъ быть подняты прямо въ различные этажи. Повѣрка и взвѣшиваніе этихъ товаровъ производится въ особыхъ помѣщеніяхъ каждаго этажа, отдѣльно.

Независимо отъ этажей, въ пакгаузахъ устроены подвалы, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, въ два этажа.

Полная вмѣстимость пакгаузовъ составляетъ 120.000 тоннъ.

Снаружи, вдоль пакгаузовъ, идетъ дорога, и устроены здѣсь дворы въ равномъ разстоянiи другъ отъ друга.

Общая стоимость этого складочнаго дока составляетъ сумму свыше 10.000.000 металлическихъ руб. Сообщенія съ желѣзной дорогой прямого нѣтъ, такъ что всѣ товары, отправляемые по желѣзной дорогѣ, доставляются на станцію лошадьми.

2. *Докъ „Лондонъ“*, черт. 729, состоящій изъ семи бассейновъ, заннмаетъ площадь въ 40.000 кв. саж., изъ чего водное пространство составляетъ 16.000, а остальное, 24.000 — отведено подъ склады, набережныя и дороги.

Докъ этотъ находится въ дѣйствiи съ 1805 года и привилегированъ спецiально для скада вина, спирта, табака, риса—за исключенiемъ тѣхъ изъ названныхъ товаровъ, которые привозятся изъ Индiи. Привилегія эта принадлежитъ доку съ 1826 года.

Четыре камерные шлюза сообщаютъ докъ съ Темзою. Глубина на порогахъ всѣхъ шлюзовъ при высокомъ приливѣ 28 футъ.

Главные бассейны этого дока, въ которыхъ собственно производятъ выгрузку и нагрузку судовъ, суть: западный докъ (Western dock), раздѣленный внутреннимъ моломъ на двѣ части, восточный докъ (Eastern dock) и бассейнъ для склада табака, расположенный между двумя первыми.

Общее протяженiе набережныхъ составляетъ около 3-хъ верстъ. Здѣсь имѣется 16 паръ шлюзныхъ воротъ и 11 поворотныхъ мостовъ.

Пакгаузы и навѣсы, расположенные вокругъ бассейновъ, занимаютъ площадь въ 7.000 кв. саж. Навѣсы шириною 6 саж. отставлены отъ края набережной на 1,5 саж., за ними идетъ обыкновенная дорога, шириною 9 саж., затѣмъ пакгаузы, черт. 731.

У восточной набережной западнаго бассейна пакгаузы выстроены вплотную къ навѣсамъ.

Набережныя снабжены гидравлическими кранами для выгрузки и нагрузки товаровъ.

Пакгаузы выстроены въ 4, 5 и 6 этажей, сообразно съ родомъ складываемаго въ нихъ товара.

Почти всѣ пакгаузы снабжены подвалами, въ которыхъ хранится вино и спиртъ. Во всѣхъ пакгаузахъ устроены подъемныя платформы.

Вмѣстимость всѣхъ этихъ складовъ простирается до 170.000 тоннъ и первоначальная стоимость ихъ съ бассейнами и всѣми принадлежностями простирается до 21.000.000 метал. рублей.

Валовой доходъ (brutto) съ этого дока составляетъ около 3.000.000 метал. руб., а за вычетомъ расхода 1.900.000 метал. руб., остается чистаго барыша 1.100.000 метал. руб. или 5 съ небольшимъ процентовъ на затраченный капиталъ.

Этотъ докъ связанъ съ желѣзной дорогой только въ сѣверозападной своей части, при помощи гидравлической подъемной платформы, которой поднимаются нагруженные вагоны къ сортировочной станціи, расположенной здѣсь выше поверхности набережныхъ дока.

Изъ остальныхъ частей дока товары вывозятся лошадьми.

3. *Докъ „Викторія“ и его продолженіе „Royal Albert dock“.* Черт. 729 и 442, листъ 46.

Эти два дока занимаютъ площадь въ 80.000 кв. саж., изъ коихъ 36.000 бассейнами и 44.000 набережными, складами, дворами и дорогами. Первый изъ этихъ доковъ выстроенъ съ 1853 по 1858 г., а второй въ 1880 г.

Главный бассейнъ длиною 600 саж. и шириною въ 160 саж. имѣетъ нѣсколько сплошныхъ и сквозныхъ внутреннихъ моловъ. Сплошные молы числомъ 5, примкнуты къ сѣверной набережной. Ширина этихъ моловъ 22 саж. Остальные внутренніе молы сквозные меньшихъ размѣровъ.

Входный каналъ со шлюзомъ, длиною 350 фут. и шириною 80 фут., имѣетъ глубину воды на порогѣ въ 28 фут. отъ уровня высокаго прилива. Черезъ этотъ каналъ перекинутъ поворотный мостъ.

Относительно воднаго пространства и расположенія набережныхъ можно сказать, что оно вообще удовлетворительно, но при первомъ взглядѣ на поперечное сѣченіе внутреннихъ сплошныхъ моловъ, не трудно замѣтить, что они недостаточно широки для хорошаго расположенія навѣсовъ, рельсовыхъ путей и дорогъ. Черт. 443, листъ 46.

Здѣсь вдоль набережной уложено по два пути, пакгаузы же, состоящіе изъ двухъ этажей и подвала, занимаютъ всю среднюю часть мола въ $12^1/_2$ саж., не оставляя вовсе мѣста для желѣзной дороги.

Насколько неудобно подобное расположеніе, видно изъ того, что на свободныхъ, не застроенныхъ, и занятыхъ рельсовыми путями частяхъ моловъ, шириною всего около $4^1/_2$ саж., нѣтъ возможности съ желаемымъ удобствомъ производить сортировку и повѣрку товаровъ. Это еще болѣе затрудняется необходимостью держать постоянно хотя бы одинъ путь открытымъ для прохода вагоновъ.

При этомъ докѣ съ южной стороны находится гидравлическій докъ Кларка, съ бассейномъ и всѣми приспособленіями для поднятія изъ воды и починки судовъ. Тутъ же находится заводъ для пропитыванія дерева креозотомъ.

„The Royal Albert dock“, оконченный постройкой въ 1880 году, составляетъ продолженіе къ востоку дока „Викторія“, съ которымъ соединенъ короткимъ проходомъ въ 80 фут. ширины. Эти оба дока вмѣстѣ имѣютъ длину въ $2^3/_4$ англ. миль (14.300 фут. = около 4 верстъ) и водное пространство въ 70.000 кв. саж. Они имѣютъ два входа, одинъ выше по рѣкѣ въ докъ „Викторія“, другой ниже въ „Royal Albert dock“ противъ Вульвича. Пользуясь этимъ вторымъ входомъ судамъ не приходится проходить, какъ прежде, по Темзѣ 4 лишнихъ мили,—части, кромѣ того, довольно оживленной. Этотъ новый входъ расположенъ въ очень широкой части рѣки и защищенъ двумя выступающими въ рѣку деревянными молами.

Шлюзъ при входѣ, длиною 800 фут. и шириною въ 80 ф., снабженъ тремя парами желѣзныхъ воротъ. Разстояніе между крайними воротами 550 фут. и глубина надъ порогомъ 30 ф. отъ уровня высокаго прилива.

Непосредственно за шлюзомъ слѣдуетъ бассейнъ, площадью въ 3.600 кв. саж., глубиною отъ 30 до 33,5 фут., сообщенный съ главнымъ бассейномъ дока проходомъ длиною 300 ф. и шириною

80 фут., въ которомъ находится пара плюзныхъ воротъ, такъ что, въ случаѣ надобности, можно малымъ бассейномъ пользоваться какъ камернымъ плюзомъ. Глубина воды здѣсь на порогѣ плюза 27 ф., а въ главномъ бассейнѣ отъ 27 до 30 фут. Черезъ этотъ проходъ перекинутъ поворотный мостъ.

Водная площадь главнаго бассейна „Royal Albert dock“ составляетъ 30,000 кв. саж., длина его около двухъ верстъ ($1^1/_4$ мили), ширина вездѣ одинаковая, 490 фут. между стѣнами набережныхъ.

Полная длина набережныхъ стѣнъ, включая проходы и плюзъ, составляетъ около 5,5 верстъ ($3^1/_2$ мили).

Въ югозападной части главнаго бассейна находятся два сухихъ дока, меньшій изъ нихъ длиною 420 ф. и шириною 68 ф.—бо́льшій 510 ф. и 85 ф. Глубина на порогахъ этихъ доковъ 22 ф., а дно камеръ опущено ниже пороговъ на 3 ф.

Подъ проходомъ въ „Викторія докъ“, проходитъ, въ туннелѣ длиною 1.800 ф. желѣзная дорога (вѣтвь отъ Great-Eastern Railway къ станціи North Woolwich, на берегу Темзы) съ уклономъ съ обоихъ концовъ въ 0,02, до глубины, подъ проходомъ, въ 43′6″ — считая отъ уровня рельсовъ до уровня высокаго прилива.

Черезъ проходъ перекинутъ желѣзный поворотный мостъ, по которому проходитъ портовая вѣтвь желѣзной дороги. Пролетъ этого моста 90 ф. вѣсъ его 860 тоннъ.

Вдоль набережныхъ уложенъ сперва рельсовый путь для передвижныхъ гидравлическихъ крановъ, послѣ идутъ два пути для вагоновъ, затѣмъ металлическіе навѣсы въ два пролета, шириною въ 120 ф. Черт. 732.

Стѣна навѣсовъ удалена отъ края набережной на 50 фут. Съ задней стороны навѣсовъ уложены также рельсовые пути.

Сверхъ сказанныхъ рельсовыхъ путей, уложенъ еще одинъ, шириною 14 фут., между навѣсами и набережной, по которому движется поднятый на высокой катучей подставкѣ поворотный кранъ, служащій спеціально для выгрузки каменнаго угля, изъ судовъ непосредственно въ вагоны.

Всѣ механизмы, какъ-то: клинкеты, плюзныя ворота, кабестаны, краны всѣхъ родовъ, поворотные мосты и прочее, приводятся въ дѣйствіе водою подъ большимъ давленіемъ, проведенной отъ аккумулятора ко всѣмъ частямъ порта.

Для предупрежденія отъ пожара имѣются вездѣ пожарные краны.

Освѣщеніе дока производится электричествомъ, такъ что въ немъ можно работать круглыя сутки безостановочно.

Описанные выше складочные доки, принадлежатъ одной компаніи, которой принадлежатъ также большіе пакгаузы для чая, расположенные въ городѣ.

Докъ „Викторія“ съ его продолженіемъ снабженъ рельсовыми желѣзнодорожными путями, сообщающими этотъ докъ съ главными желѣзными дорогами страны. Товары, приходящіе въ „Royal Albert dock“ складываются здѣсь подъ навѣсами лишь временно, большая часть нагружается непосредственно въ вагоны и отправляются въ склады города или Лондонъ-дока.

4. *Докъ „Вестъ-Индія“* черт. 729. Этотъ докъ существуетъ съ 1802 года и занимаетъ теперь площадь около 90.000 кв. саж., изъ которой 41.000 составляютъ бассейны.

Докъ, со всѣми своими бассейнами, расположенъ у основанія полуострова „Isle of Dogs“ и соединяется съ Темзою съ обоихъ концовъ, четырмя шлюзами, при которыхъ всего 9 паръ шлюзныхъ воротъ; черезъ каждый шлюзъ перекинутъ поворотный мостъ.

Здѣсь, для увеличенія протяженія набережныхъ, устроены въ южныхъ двухъ бассейнахъ десять сквозныхъ внутреннихъ моловъ, длиною въ 130 ф.; въ среднемъ бассейнѣ, молы направлены подъ острымъ угломъ къ линіи набережной, съ цѣлью отнятія ими какъ можно меньше площади бассейна. Черт. 444, листъ 46.

Пакгаузы и навѣсы занимаютъ здѣсь площадь свыше 10.000 кв. саж. и могутъ сохранять до 150.000 тоннъ товара. Строенія расположены главнымъ образомъ вокругъ бассейна для привоза (сѣвернаго).

Съ сѣверной стороны пакгаузы удалены отъ набережной на 9 саж. и на этой полосѣ, по срединѣ, выстроены навѣсы шириною въ 6 саж. эта ширина навѣсовъ оказывается далеко не достаточною.

Сзади пакгаузовъ идетъ дорога шириною въ 10,7 саж. (75 фут.) до каменнаго забора, ограждающаго весь складочный докъ. Черт. 733.

Съ южной стороны бассейна для привоза, навѣсы, шириною въ 6 саж., удалены отъ набережной на $1^1/_2$ саж. и примыкаютъ вплотную къ пакгаузамъ. Со стороны бассейна для вывоза, навѣсы, шири-

ною въ 6 сиж., удалены отъ края набережной на 3 саж. Съ этой стороны между навѣсами и пакгаузами оставлено свободное пространство въ $11^1/_2$ саж. Черт. 734.

Для облегченія выгрузки и нагрузки товаровъ и склада ихъ въ пакгаузахъ, имѣются вездѣ гидравлическіе краны, лебедки и подъемныя платформы.

Пути желѣзныхъ дорогъ, хотя и проведены здѣсь, подходятъ только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ къ набережнымъ и пакгаузамъ; лишь въ бассейнѣ для каменнаго угля рельсовые пути подведены къ набережнымъ такъ, что вагоны могутъ быть нагружены непосредственно изъ судовъ.

Первоначальная стоимость этого дока доходитъ до 16.500.000 мет. руб.

Валовой доходъ (brutto) составлялъ болѣе 4.500,000 мет. руб., за вычетомъ же расхода въ $2^1/_2$ милліона остается чистаго дохода (netto) около $1^1/_2$ милліоновъ, или около $10^0/_0$ съ затраченнаго капитала; съ окончательнымъ же устройствомъ всего дока, и съ присоединеніемъ къ нему „Остъ-Индскаго“ дока, расположеннаго рядомъ съ восточной стороны, а главнымъ образомъ вслѣдствіе конкурренціи другихъ складочныхъ доковъ Лондона, чистая прибыль съ „Вестъ и Остъ-Индскихъ“ доковъ понизилась теперь до $4^0/_0$.

5. *Докъ „Остъ-Индія“*. Черт. 729. Этотъ докъ, расположенный къ востоку отъ только что описаннаго, въ углу, образуемомъ Темзою и притокомъ ея Ли (Lea), состоитъ изъ трехъ бассейновъ, соединенныхъ съ Темзою тремя камерными шлюзами.

Для увеличенія протяженія набережныхъ устроены здѣсь, какъ и въ West-India докѣ, сквозные внутренніе молы, различной длины, а также устроены, въ послѣднее время, съ сѣверной и восточной сторонъ передоваго бассейна, набережныя со складами, къ которымъ подведенъ путь желѣзной дороги.

Расположеніе навѣсовъ и пакгаузовъ здѣсь вообще такое, что у края набережной оставлена полоса свободная: для крановъ и для свободнаго прохода людей. Затѣмъ идутъ навѣсы, которые или примыкаютъ вплотную къ пакгаузамъ, или отставлены, для возможности укладки рельсовыхъ путей и устройства проѣзжей дороги.

Этотъ докъ, также какъ и прежде описанный, хотя и снабженъ рельсовыми путями, связывающими его съ главной желѣзной дорогой,

но пути эти не проложены во всѣхъ мѣстахъ порта, а слѣдовательно не представляютъ вполнѣ той пользы, которую слѣдуетъ ожидать отъ желѣзной дороги.

6. *Коммерческіе доки* (*Surrey Commercial docks*) Черт. 729. Эти доки, оконченные постройкой въ 1810 году, предназначены спеціально для лѣса и зерна.

Всѣ бассейны этого дока сообщались прежде, отдѣльными шлюзами съ Темзою, теперь же нѣкоторые изъ нихъ засыпаны и бассейны всѣ связаны между собою.

Второй снизу по теченію рѣки бассейнъ *A*, „Greenland-dock“ есть первый выстроенный въ Европѣ, онъ существуетъ съ 1660 года и предназначался для потребностей китоловнаго промысла. Размѣры его: длина 1,070 ф., ширина 500 ф.; шлюзъ имѣлъ первоначально глубину всего въ 17′, теперь онъ перестроенъ и имѣетъ глубину 28 ф. отъ уровня высокаго прилива.

Въ этомъ докѣ были прежде всѣ приспособленія для зимней стоянки парусныхъ судовъ, салотопенные заводы для приготовленія китоваго жира, навѣсы и пакгаузы для храненія его, а для защиты дока отъ дѣйствія сильныхъ зимнихъ бурь, свирѣпствующихъ здѣсь, въ совершенно открытой мѣстности, весь докъ былъ кругомъ обсаженъ тремя рядами деревьевъ.

Теперь къ нему пристроенъ другой бассейнъ *B*, „*южный*“ (South-dock), и эти два служатъ спеціально для пріема зерна; они окружены каменными набережными и складами для храненія до 300.000 гектолитровъ зерна.

Вся площадь, занимаемая въ настоящее время коммерческими доками, составляетъ 40.000 квадр. саж., изъ коихъ 24.000 занято вышесказанными бассейнами и вырытыми позже прудами для храненія лѣса. Всѣ бассейны связаны между собою проходами, обдѣланными каменными стѣнами и почти вездѣ имѣются затворы: или батопорты или шлюзныя ворота. Берега этихъ бассейновъ обдѣланы откосами, вымощенными камнемъ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сдѣланы небольшія деревянныя пристани, для приставанія судовъ. Общая стоимость этихъ доковъ около $4^1/_2$ милліоновъ метал. руб.

7. *Докъ „Мильволъ“* (*Mitlwall dock*). Черт. 729. Этотъ докъ, расположенъ на полуостровѣ „Isle of dogs“ къ югу отъ Вестъ-Индія дока, имѣетъ одинъ бассейнъ, площадью въ 13.000 квадр. саж.

Онъ сообщается съ Темзою однимъ двукамернымъ шлюзомъ длиною въ 450 фут. и шириною 80 ф., черезъ этотъ шлюзъ перекинутъ поворотный мостъ. Черезъ сѣверную вѣтвь бассейна перекинутъ также катучій мостъ для желѣзной дороги, пути которой проложены вдоль набережныхъ бассейна.

Главный товаръ привозимый въ этотъ докъ—составляетъ зерно, которое хранится въ подвижныхъ складахъ.

Въ южной части находится каменный сухой докъ съ мастерскими, размѣры дока: длина 425 фут., ширина входа 65′.

Предполагается со временемъ увеличить этотъ докъ продолженіемъ южной вѣтви бассейна до другого берега рѣки, гдѣ будетъ устроенъ другой входный шлюзъ.

Большинство кранovъ этого, равно какъ и вышеописанныхъ доковъ, а также и другіе механизмы, какъ-то: шлюзныя ворота, кабестаны, клинкеты и прочее, дѣйствуютъ водою, для чего поставлены вездѣ аккумуляторы съ грузомъ отъ 60 до 80 тоннъ, отъ которыхъ проведена ко всѣмъ частямъ доковъ напорная вода.

B) Доки рѣки Мерзей. Черт. 735.

1) *Ливерпуль.* Ливерпуль безспорно величайшій по торговлѣ портъ въ мірѣ. Онъ расположенъ на правомъ берегу рѣки Мерзей, при впаденіи ея въ Ирландскій каналъ, гдѣ рѣка съуживается до ширины 450 саж. Выше по рѣкѣ, 18 верстъ, ширина ея доходитъ до 4 верстъ, при устьѣ же она имѣетъ ширину всего 770 саж., послѣ чего, развѣтвляясь на рукава, вытекаетъ на протяженіи 15 верстъ, между песчаными отмелями, въ море.

По причинѣ мѣстнаго съуженія рѣки, вода противъ города имѣетъ значительную скорость, и глубина доходитъ до 52 футовъ.

Въ главномъ же рукавѣ устья (Queen's canal) глубина всего 12 фут. отъ уровня низкаго отлива.

Наибольшая суточная разность доходитъ здѣсь до 33 футовъ.

Городъ основанъ въ XII столѣтіи, но торговое его значеніе извѣстно лишь съ XVII столѣтія и стало процвѣтать въ особенности съ устройствомъ приливныхъ гаваней.

Въ 1709 году устроена была въ Ливерпулѣ первая приливная гавань въ 3.600 кв. саж., на томъ мѣстѣ, гдѣ теперь стоитъ таможенное зданіе.

Въ концѣ XVIII столѣтія водная площадь приливныхъ гаваней

доходила до 21.000 кв. саж. съ общимъ протяженіемъ набережныхъ въ 3 версты.

Съ этого времени торговая дѣятельность Ливерпуля стала быстро возрастать, портъ съ каждымъ годомъ требовалъ новаго расширенія; еще въ 1880 году были пристроены новыя гавани.

Въ настоящее время портъ состоитъ изъ 43 приливныхъ съ передовыми (half tide-dock) гаванями, съ 33 входными, со стороны рѣки, шлюзами. Водная площадь доходитъ до 300.000 квадр. саж. и протяженіе набережныхъ превышаетъ 50 верстъ.

При гаваняхъ имѣется 24 сухихъ дока, длиною отъ 290 до 540 ф., шириною при входѣ отъ 35 до 80 фут.

Весь портъ расположенъ на затопляемой части берега рѣки, на протяженіи 9 верстъ и отдѣленъ отъ рѣки каменной набережной, высотою отъ 30 до 50 фут.

Въ Ливерпулѣ бассейны вообще не снабжены пакгаузами, таковые расположены въ городѣ и не образуютъ безпошлинныхъ складовъ. Исключеніе изъ этого составляютъ бассейны: Albert dock, Brunswick dock, Clarence dock и Princes dock, которые всѣ окружечы заборами и отдѣлены такимъ образамъ отъ остальныхъ частей порта.

Первый изъ этихъ бассейновъ окруженъ высокими вмѣстительными пакгаузами, выстроенными по типу дока св. Екатерины въ Лондонѣ, въ началѣ 60-хъ годовъ.

Бассейнъ дока Albert имѣетъ въ длину 756 фут. при ширинѣ 345 фут.

Протяженіе набережныхъ здѣсь 2.050 фут.

Пакгаузы, окружающіе бассейнъ, устроены вплотную къ набережной и состоятъ изъ подвала и 6 этажей. Фасадъ, обращенный къ бассейну, поддерживается чугунными колоннами. Колонны покрыты сводами, образующими аркады такихъ размѣровъ, что даютъ полный просторъ кранамъ при выгрузкѣ и нагрузкѣ товаровъ. Нижній этажъ служитъ частью для осмотра и провѣрки принимаемыхъ въ складъ товаровъ.

Для вывоза товара изъ склада, существуютъ здѣсь однѣ конныя дороги. Почти полное отсутствіе рельсовыхъ путей внутри склада показываетъ, что большая часть товаровъ, принимаемыхъ этими складами, доставляется водою и отправляется тѣмъ же путемъ, или

на подводахъ лошадьми. Вокругъ Ватерло-дока устроены также пакгаузы, предназначенные спеціально для хлѣбнаго зерна. Они снабжены всѣми новѣйшими механическими приспособленіями для перегрузки и передвиженія зерна.

Къ Ливерпульскому порту примыкаютъ три товарныя станціи желѣзныхъ дорогъ: двѣ—лондонской дороги и одна—іоркширской. Станціи первой дороги находятся непосредственно за гаванями „Wapping dock“ и „Victoria dock“. Станція же іоркширской дороги расположена непосредственно за бассейномъ „Stanley dock“. Къ этому бассейну примыкаетъ каналъ, идущій изъ Лидса (Leeds), по которому въ Ливерпуль приходятъ предметы мануфактурной промышленности Ланкашира и Іоркшира, а также и каменный уголь въ большомъ количествѣ. Для нагрузки судовъ каменнымъ углемъ, привозимымъ по іоркширской желѣзной дорогѣ, устроены сзади гаваней „Wellington dock“ и „Bramley moore dock“ рельсовые пути высокаго уровня (high-level railway) на длинѣ 1.000 фут. Пути эти подняты на 18 фут. надъ уровнемъ набережной и поддерживаются желѣзными балками, опирающимися на двѣ каменныя стѣнки.

Вдоль всего протяженія ливерпульскихъ доковъ, со стороны города, идутъ рельсовые пути, для коннаго движенія, съ развѣтвленіями къ нѣкоторымъ бассейнамъ, а въ особенности къ лѣснымъ дворамъ бассейновъ „Canada dock“ и „Huskisson dock“.

Противъ бассейновъ „Princes dock“ и Georges dock“ находится плавучая пароходная пристань, для пассажирскихъ пароходовъ, поддерживающихъ постоянное сообщеніе между Ливерпулемъ, Биркенхэдомъ и другими мѣстами рѣки Мерзей; описанная выше.

2) *Биркенхэдъ.* Черт. 735. Съ противуположной стороны рѣки находится небольшой городокъ Биркенхэдъ съ 20.000 жителей.

До 1857 года онъ совершенно былъ независимъ отъ Ливерпуля, но въ этомъ году оба порта были соединены подъ однимъ управленіемъ и составляютъ нынѣ одно цѣлое, подъ названіемъ „Mersey Docks and Harbour“.

Форма и направленіе биркенхэдскихъ портовыхъ бассейновъ совершенно иныя, чѣмъ въ Ливерпулѣ. Биркенхэдскіе идутъ отъ рѣки поперекъ, вдоль прежняго залива Wallasey, по направленію отъ востока къ западу на 4 версты.

Заливъ Wallasey углубленъ до 35 фут. ниже уровня прилива и

отдѣленный отъ рѣки плотиною со шлюзами, образуетъ портовой бассейнъ (great Float) въ 99.000 кв. саж., съ протяженіемъ набережныхъ въ 6 верстъ.

У юго-восточной оконечности главнаго бассейна расположена станція Лондонской желѣзной дороги съ пакгаузами, площадью до 4.000 кв. саж. При юго-западной оконечности того же бассейна расположены три сухихъ дока, длиною 750 фут. и шириною при входѣ, одного въ 85 и двухъ другихъ въ 50 фут.

Присоединивъ къ главному бассейну бассейны „Wallasey-dock“ и „Egerton dock“, а также передовыя приливныя гавани „Alfred dock“ и „Morpeth dock“ съ его развѣтвленіемъ, получится водное пространство въ 110.000 кв. саж. съ протяженіемъ набережныхъ въ 8 верстъ.

Въ 1859 году, когда биркенхэдскіе доки не были еще готовы, количество судовъ входившихъ и выходившихъ изъ Ливерпуля было 44.000. Отходящій и приходящій грузъ доходилъ до 10 милліоновъ тоннъ на сумму 120 милліоновъ фунтовъ стерлинговъ. Одного золота и серебра въ слиткахъ и монетѣ привезено было на сумму свыше 11 милліоновъ ф. с. Привозятся больше всего сырые продукты и вообще безпошлинный товаръ, тѣмъ не менѣе ливерпульская таможня собираетъ ежегодно до 4-хъ милліоновъ ф. с.

Доходность города, до устройства биркенхэдскихъ бассейновъ, была 385.000 ф. с. однихъ портовыхъ пошлинъ. Всего же въ 1859 году весь приходъ портоваго управленія былъ 638.000 ф. с., а расходъ 523.000 ф. с.; изъ послѣдней суммы было израсходовано на новыя постройки до 305.000 ф. с.: 105.000 въ Ливерпулѣ и 200.000 въ Биркенхэдѣ.

Изъ описаннаго выше видно, что складочные доки Англіи составлены изъ портовыхъ приливныхъ гаваней, окруженныхъ частью навѣсами и пакгаузами для склада товаровъ и высокими каменными заборами, послѣдніе впрочемъ принадлежатъ только безпошлиннымъ складамъ.

Съ перваго взгляда невольно обращаешъ вниманіе на почти полное отсутствіе рельсовыхъ путей при докахъ, что объясняется тѣмъ, что доки эти выстроены раньше появленія желѣзныхъ дорогъ; существуютъ впрочемъ доки позднѣйшей конструкціи, когда желѣзныя дороги уже были извѣстны, и отсутствіе при нихъ рельсовыхъ

путей можно развѣ объяснить только тѣмъ, что большая часть товаровъ привозимыхъ моремъ, отправляется оттуда тѣмъ же путемъ.

Новѣйшіе доки однако, какъ напр. „Викторія докъ“ въ Лондонѣ съ его продолженіемъ „Альбертъ докъ“, доки „South-Shields“ на Тайнѣ, доки порта Лисъ (Leith harbour) около Эдинбурга, доки „Кардифа“, „Dundee“ и прочіе снабжены желѣзнодорожными путями, позволяющими нагружать вагоны непосредственно съ судовъ и обратно. Типы подобныхъ портовъ, удовлетворяющіе требованіямъ транзита, получили большое распространеніе и на материкѣ, преимущественно въ такихъ мѣстахъ, гдѣ транзитъ съ каждымъ годомъ возрастаетъ.

Организація безпошлинныхъ товарныхъ складовъ въ Англіи, возникла вслѣдствіе большихъ хлопотъ и накладныхъ расходовъ, а главное—вслѣдствіе пропажи товара въ громадныхъ размѣрахъ, за неимѣніемъ достаточно вмѣстительныхъ складовъ для товара, какъ объ этомъ сказано выше.

Выгоды, представляемыя вообще безпошлинными товарными складами, суть слѣдующія:

1) Сосредоточеніе большаго количества товаровъ въ одномъ мѣстѣ, что облегчаетъ въ значительной степени надзоръ за ними.

2) Возможность скоро, дешево и точно укладывать, сохранять и отправлять товаръ.

3) Даетъ возможность заключать торговые договоры при помощи однихъ образчиковъ товара, такъ какъ сіи послѣдніе выдаются администраціею склада, которая отвѣчаетъ передъ покупателемъ за сходство образчика съ подлиннымъ товаромъ.

4) Даетъ возможность при помощи варранта производить торговыя операціи, не трогая товаръ съ мѣста.

Де-Лагрене́ въ своемъ сочиненіи „Cours de Navigation interieur“, приводитъ мнѣніе, что развитіе телеграфныхъ и желѣзнодорожныхъ сообщеній должно вліять на уменьшеніе дѣятельности складочныхъ доковъ, такъ какъ они даютъ возможность купцамъ, по приходѣ товара, быстро его сбыть; съ другой же стороны, малое преуспѣяніе складочныхъ доковъ во Франціи, приписываютъ частью тому, что затрачено слишкомъ много денегъ на первоначальное ихъ устройство, частью неудачнымъ нововведеніямъ, которыя, было бы гораздо

лучше ввести не вдругъ, а постепенно, какъ это сдѣлано въ Англіи и гдѣ они принесли столько пользы.

Правда, что съ развитіемъ желѣзнодорожныхъ сообщеній, количество товара въ главныхъ портахъ уменьшилось, но въ сложности, во всѣхъ портахъ, это количество товара увеличилось весьма быстро, что прямо указываетъ на необходимость и пользу складочныхъ доковъ.

Складочные доки Англіи, возведенные съ цѣлью устраненія недостатка внѣшнихъ портовъ, неимѣющихъ вовсе набережныхъ и другихъ приспособленій, для нагрузки и выгрузки судовъ и храненія товара, дали только въ началѣ хорошій доходъ, чему не мало способствовали правительственныя субсидіи, а главное, отсутствіе конкурренціи.

Позже однако, когда выстроены были и другіе складочные доки, рядомъ съ первыми, доходъ уменьшился съ $10^1/_2\%$ до 5 и даже до $3{,}50\%$ съ затраченнаго на устройство склада капитала.

Во Франціи первые складочные доки были устроены лишь съ 1856 по 1864 гг., т. е. цѣлымъ столѣтіемъ позже англійскихъ и при болѣе неблагопріяныхъ условіяхъ, такъ какъ въ другихъ портахъ, въ которыхъ складочные доки не устроивались, существовали все-таки нѣкоторыя приспособленія для выгрузки и склада товаровъ, такъ что новые складочные доки не въ состояніи были привлечь къ себѣ все количество товара, какъ это было въ Англіи. Сверхъ сего, французское правительство весьма мало способствовало устройству и развитію складочныхъ доковъ, предоставленіемъ обществамъ разныхъ льготъ, или уплатой непосредственно субсидій.

Такимъ образомъ, въ теченіи первыхъ четырехъ лѣтъ существованія складочныхъ доковъ въ Марсели, т. е. съ 1864 по 1867 г. включительно, среднее количество товара въ годъ не превышало 15.000 тоннъ, тогда какъ расчитано было на 50.000 тоннъ, въ зависимости отъ чего были устроены пакгаузы, площадью въ 80.000 кв. метр. и навѣсы въ 8.000 кв. метр. Благодаря вышеприведеннымъ условіямъ, и столь большой разницы между ожидаемымъ количествомъ товара и дѣйствительнымъ, складочные доки въ Марсели не могли дать, въ первые годы своего существованія, ожидаемаго дохода.

Несмотря на это, эти складочные доки находятся въ настоящее время въ цвѣтущемъ состояніи, благодаря внутренней организаніи,

введенной г. Барманомъ (Bargmann), дающей возможность быстро и дешево производить всѣ встрѣчающіяся здѣсь торговыя операціи.

Что касается вообще до устройства и общаго расположенія французскихъ складочныхъ доковъ, какъ въ Гаврѣ, такъ и въ Марсели, то оно весьма раціонально и вполнѣ соотвѣтствуетъ той работѣ, которую приходится производить въ портѣ, и было бы очень ошибочно выстроить эти доки по образцу англійскихъ: Лондона и Ливерпуля.

Въ послѣднихъ, повторяемъ, товаръ привозится водою, и отправляется изъ дока тѣмъ же путемъ, почему и нѣтъ настоятельной необходимости въ желѣзнодорожныхъ путяхъ, уложенныхъ вдоль набережныхъ, между тѣмъ какъ на материкѣ, большая часть привезеннаго моремъ товара, проходитъ транзитомъ чрезъ складочный докъ, почему этотъ послѣдній неизбѣжно долженъ служить какъ бы переходною точкою отъ морскаго пути къ сухопутному, а слѣдовательно и долженъ быть связанъ съ желѣзными дорогами страны.

ГЛАВА XXXIII.

Краткій обзоръ подвижныхъ мостовъ, устраиваемыхъ въ портахъ.—Морскіе шлюзы: обыкновенные и каморные. — Размѣры и детальное ихъ устройство. — Затворы морскихъ шлюзовъ: деревянные и металлическіе, расположеніе и детальное устройство. — Способъ отпиранія и запиранія шлюзныхъ воротъ. — Промывныя галлереи. — Примѣры замѣчательнѣйшихъ морскихъ шлюзовъ Западной Европы.

Въ морскихъ и рѣчныхъ портахъ, изрѣзанныхъ каналами и состоящихъ изъ приливныхъ гаваней, необходимо, чтобы вдоль набережныхъ существовало непрерывное сообщеніе, какъ для прохода людей, такъ и для проѣзда и движенія вагоновъ по рельсовымъ путямъ.

Это условіе дѣлаетъ необходимымъ устраивать вездѣ вдоль набережныхъ дороги и укладывать рельсовые пути, которые при пересѣченіи съ каналами и шлюзами приливныхъ гаваней, должны быть проводимы по мостамъ. Эти послѣдніе должны быть такого устройства, чтобы, отнимая возможно меньше мѣста на набережной, могли бы во всякое время пропустить судно по каналу и вслѣдъ затѣмъ подводы и вагоны, идущіе вдоль набережной.

Мосты эти должны быть всѣ разводными такого устройства, чтобы для разводки и наводки потребовалось наименьшее время, съ затратой наименьшей механической силы.

Разводные мосты, устраиваемые въ портахъ, можно раздѣлить на четыре главные вида.

1) вращающіеся на горизонтальныхъ осяхъ, или подъемные мосты;
2) вращающіеся на вертикальныхъ осяхъ, или поворотные мосты;
3) передвигающіеся по прямому направленію въ горизонтальной плоскости, или раздвижные и откатные мосты;
и 4) мосты наплавные.

Въ старыхъ портахъ Голландіи, Бельгіи и Сѣверной Германіи встрѣчается очень много подъемныхъ мостовъ, всевозможныхъ системъ,

состоящихъ главнымъ образомъ изъ одного или двухъ мостовыхъ полотенъ, поднимающихся вращеніемъ около горизонтальной оси.

Для уменьшенія усилія подъема, мостовыя полотна снабжаются противовѣсами, расположеніе которыхъ весьма разнообразно, но главные изъ нихъ представляются: или въ видѣ коромысла, какъ это представлено на черт. 457, Лист. 48 или же мостовое полотно продолжается за осью вращенія и помѣщается въ выемкѣ набережной, уравновѣшивая вѣсъ полотна моста, при всѣхъ его положеніяхъ, черт. 458.

Подобнымъ образомъ уравновѣшенные мосты, не требуютъ большого усилія для ихъ подъема, а также не занимаютъ много мѣста у набережныхъ, но за то представляютъ неудобство при большихъ пролетахъ, такъ какъ выходятъ очень тяжелыми и, кромѣ того, не достаточно жесткими, для провода по нимъ желѣзнодорожныхъ путей.

Механизмы, для подъема мостовъ съ коромыслами, состоятъ просто изъ двухъ цѣпей, прикрѣпленныхъ къ концамъ коромыслъ, за которыя рабочіе, дѣйствуютъ непосредственно, когда поднимаютъ полотно моста. Цѣпи, своимъ вѣсомъ, образуютъ противовѣсы, и если вѣсъ ихъ для этой цѣли недостаточенъ, то къ верхнимъ концамъ ихъ, подъ коромыслами, прикрѣпляются чугунныя ядра, или нагружаютъ поперечную балку, связывающую коромысла между собою.

Когда полотна моста опущены, то они соединяются между собою желѣзными задвижками и подъ концы коромыслъ подставляются подпорки, упертыя въ мостовую.

Для подъемныхъ мостовъ безъ коромыслъ, употребляются другіе простые механизмы, большею частью въ видѣ зубчатой дуги, къ которой сцѣпляется шестерня, приводимая въ движеніе людьми.

Здѣсь, при подъемѣ моста, центръ тяжести его будетъ приближаться къ оси вращенія и подъемное усиліе будетъ постепенно уменьшаться и превратится въ нуль, когда центръ тяжести будетъ съ осью вращенія на одной вертикальной линіи, т. е. при дальнѣйшемъ движеніи мостъ будетъ перевѣшиваться на другую сторону и вмѣсто того, чтобы поднимать мостъ, приходится его удерживать, чтобы полотно не перевалилось отъ собственной тяжести, въ сторону набережной.

Для предупрежденія сего примѣняются различныя механическія приспособленія, которыя всѣ помѣщаются въ выемкѣ устоя.

Помимо большой тяжести этихъ мостовъ при большихъ пролетахъ, ихъ хвостовыя части выходятъ очень длинными, что затрудняетъ устройство необходимыхъ для нихъ выемокъ въ набережной.

Пролеты, допускаемые для мостовъ этихъ системъ, рѣдко превышаютъ 45 футовъ.

Для возможности прохода каботажныхъ и рѣчныхъ судовъ, по внутреннимъ портовымъ каналамъ, ограничиваются иногда тѣмъ, что устраиваютъ по серединѣ моста двѣ съемныя доски, которыя, будучи подняты, образуютъ сквозную щель, въ которую можетъ проходить мачта судна; при этомъ необходимо, однако, чтобы ванты, удерживающія мачту, были сняты, черт. 459.

Мостовые прогоны, укрѣпленные своими концами наглухо въ устояхъ, подперты кромѣ того подкосами. Конструкція эта можетъ допускать небольшіе пролеты, не болѣе 30 футовъ, и мосты могутъ служить лишь для обыкновенной ѣзды и ходьбы, но не для желѣзнодорожныхъ путей.

Для перекрытія большихъ пролетовъ, примѣняются мосты слѣдующихъ двухъ видовъ, т. е. поворотные и откатные.

Поворотные мосты, дѣлаются большею частью объ одной вѣтви, но встрѣчаются иногда мосты этой системы и о двухъ вѣтвяхъ, черт. 460 и 461.

Мосты эти вращаются на металлическихъ кругахъ, уложенныхъ на устояхъ, за которыми свѣшиваются береговыя вѣтви мостовыхъ полотенъ, которыя, для уменьшенія ихъ длины и въ видахъ уравновѣшиванія во время движенія моста, нагружаются.

Мосты этой системы, о двухъ вѣтвяхъ, неудобны вслѣдствіе того, что они находятся на вѣсу, когда они наведены и поэтому представляются трясками и ненадежными при проходѣ тяжелыхъ желѣзнодорожныхъ поѣздовъ.

Для избѣжанія этого неудобства, вѣтви такихъ мостовъ дѣлаютъ въ видѣ полуарокъ, которыя упираются другъ въ друга по серединѣ, а пяты ихъ въ каменные устои, черт. 460. Поворотные механизмы помѣщаются на устояхъ, причемъ, при разводкѣ моста, полотна сначала приподнимаютъ, освобождая ихъ этимъ отъ точекъ опоръ, въ пятахъ и въ ключѣ арки и затѣмъ поворачиваютъ.

Мосты объ одной вѣтви дѣлаются всегда прямыми, изъ двухъ фермъ поднятыхъ выше поверхности набережной, съ мостовымъ по-

лотномъ въ уровнѣ съ послѣдней. Поворотный механизмъ помѣщается на устоѣ, черт. 461.

Для возможности поворота этихъ мостовъ, и для того, чтобы полотно было въ одной плоскости съ поверхностью набережной, необходимо въ устояхъ, сдѣлать, соотвѣтственно съ размѣрами моста, выемки, которыя остаются всегда открытыми, а потому нельзя уложить рельсовые пути близко къ набережнымъ. Это кажущееся неудобство, однако, не такъ велико, ибо въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ должны быть поставлены мосты, не всегда имѣется надобность въ укладкѣ путей вдоль набережныхъ. За то эти мосты, представляя значительную жесткость и устойчивость, даютъ возможность, даже при значительныхъ пролетахъ въ 100 и 120 футовъ, укладывать на нихъ желѣзнодорожные пути и пропускать безопасно тяжелые поѣзда.

Значительный вѣсъ этихъ мостовъ заставляетъ для разводки и наводки примѣнять болѣе сильные механизмы, а для того, чтобы движеніе возможно было производить быстро, примѣняются механизмы паровые или гидравлическіе, изъ коихъ вторые, описанные выше, предпочтительны, какъ вслѣдствіе болѣе легкаго ухода, такъ и вслѣдствіе возможности полученія большей силы, а также и потому что, въ благоустроенныхъ портахъ, примѣняются не только гидравлическіе краны для грузки товаровъ, но стараются примѣнять эту силу для приведенія *въ дѣйствіе всѣхъ вообще механизмовъ, имѣющихся* въ портѣ.

Третій видъ мостовъ, т. е. откатные, представляются наиболѣе удобными, ибо они занимаютъ наименьшее мѣсто на набережной.

Для небольшихъ пролетовъ, черт. 462, мостовое полотно откатывается на роликахъ, идущихъ по рельсамъ въ углубленіи устоя, которое, когда мостъ наведенъ, прикрывается настиломъ, могущимъ нѣсколько подниматься при откатѣ моста. При такомъ устройствѣ часть моста при откатѣ скрывается подъ этимъ помостомъ.

Устройство такого подвижнаго настила, хотя и даетъ возможность устраивать весь мостъ въ уровнѣ набережной, но не позволяетъ укладывать на нихъ рельсовыхъ путей для движенія тяжелыхъ поѣздовъ, почему эти мосты могутъ быть примѣняемы или для обыкновенной конной ѣзды или для пѣшеходовъ.

Если сдѣлать ихъ о двухъ вѣтвяхъ, для перекрытія большаго пролета, то они выходятъ тряскими и, не представляя вида арокъ, упирающихся пятами въ устои, требуютъ болѣе сильной нагрузки

береговыхъ вѣтвей, чѣмъ это требуется для статическаго ихъ равновѣсія.

Откатные мосты подъ желѣзную дорогу, допускающіе перекрытіе большихъ пролетовъ, черт. 463, имѣютъ такую же конструкцію, какъ мосты поворотные, представленные раньше на черт. 461; но здѣсь береговая часть моста лежитъ на двухъ парахъ роликовъ, которые будучи подняты, до отката моста, даютъ возможность откатить мостъ по направленію его длины, причемъ мостъ будетъ идти выше поверхности набережной, на роликахъ, утвержденныхъ здѣсь въ особыхъ каменныхъ фундаментахъ.

Мостъ такой конструкціи, хотя и не требуетъ большого углубленія въ устоѣ, которое, при томъ, будетъ всегда закрыто, не даетъ, однако, возможность укладывать рельсовые пути вдоль набережной, ибо фермы моста, поднятыя значительно выше, будутъ этому препятствовать.

При пролетахъ, не превышающихъ 60 ф. и при достаточной высотѣ набережной, можно устроить мостъ вовсе не выходящій за плоскость набережной. Такой мостъ представленъ въ общихъ чертахъ на черт. 464.

Здѣсь мостовыя фермы высотою maximum въ $^1/_{10}$ пролета, т. е. 6 фут., лежатъ своими концами на устояхъ и фермы съ одной стороны продолжены, но высотою всего въ 3 фута, на длину равную длинѣ главныхъ фермъ. Половой настилъ и верхніе пояса фермъ, расположены въ уровень съ набережной и береговыя продолженія фермъ нагружены, для уравновѣшенія моста при его откатѣ, когда онъ будетъ на вѣсу.

Береговая часть поддерживается 4 катками, помѣщенными: два подъ концами главныхъ фермъ и 2 подъ концами ихъ продолженія; на противуположномъ устоѣ находятся также два катка съ гидравлическими прессами, подъ концами главныхъ фермъ.

Поднявъ, при помощи гидравлическихъ прессовъ, эти катки на $3^1/_2$ фута, мостъ можетъ быть откатанъ, по направленію его длины, причемъ хвостовыя части фермъ пройдутъ выше мостовой, а главныя фермы займутъ мѣсто въ выемкѣ устоя.

Здѣсь, кромѣ роликовъ при гидравлическихъ прессахъ, утверждаются также постоянные ролики, по которымъ мостъ будетъ катиться, при его откатѣ.

Когда мостъ наведенъ, то верхнія грани фермъ будутъ въ одной плоскости съ набережной, почему есть возможность укладывать вплотную къ набережной рельсовые пути, утвердивъ таковые на мосту, на поперечныхъ балкахъ, въ одной плоскости съ рельсами, идущими вдоль моста. Эти короткіе поперечные рельсы могутъ быть, послѣ наводки и утвержденія моста, связаны съ продольными рельсами набережной.

Каковой бы конструкціи мосты ни были, необходимо послѣ наводки утвердить ихъ совершенно надежно, для чего въ упорныхъ ихъ точкахъ, т. е. подъ концами фермъ, помѣщаются на устояхъ эксцентрики и другіе приборы, которые легко снимаются при разводкѣ мостовъ.

Эти приборы, равно какъ и механизмы для приведенія мостовъ въ движеніе, помѣщаются чаще всего въ углубленіяхъ, сдѣланныхъ въ устояхъ и не слѣдуетъ допукать, чтобы они выступали надъ поверхностью набережной и занимали на ней мѣсто; это можетъ быть, однако, допущено тамъ, гдѣ не требуется укладки рельсовыхъ путей и гдѣ такіе механизмы не будутъ стѣснять движеніе по набережной, какъ напримѣръ въ тѣхъ случаяхъ, когда мостовыя фермы поднимаются высоко надъ набережной и образуютъ, по обѣимъ сторонамъ ихъ, мертвые углы.

При пересѣченіи главныхъ линій желѣзныхъ дорогъ съ портовыми бассейнами и площадями, большое движеніе по этимъ путямъ требуетъ почти постоянной наводки мостовъ, и стѣсняетъ значительно свободное движеніе по портовой площади. Для избѣжанія сего, стараются главныя линіи вести въ обходъ портовой территоріи, а гдѣ этого нельзя сдѣлать, то линію проводятъ: или надъ портомъ, віадукомъ, или подъ нимъ, въ туннелѣ. Первое устройство хотя и не стѣсняетъ движеніе по портовой площади, но не устраняетъ неудобства постоянной наводки разводныхъ мостовъ, а потому, гдѣ мѣстныя условія это позволяютъ, проводятъ дорогу подъ портомъ, въ туннелѣ. Примѣромъ подобнаго туннеля можетъ служить Викторія докъ въ Лондонѣ, черт. 442 и 729, гдѣ вѣтвь отъ Great—Eastern ж. д. къ станціи сѣверный Вульвичъ, на берегу Темзы, проведена туннелемъ подъ портовою площадью и проходитъ между доками Викторія и Prince Albert. Такіе же туннели устроены на многихъ рѣкахъ (въ Лондонѣ на Темзѣ, въ Ливерпулѣ на Мерзеѣ и на р. Севернъ), по которымъ движеніе судовъ очень дѣятельное.

Такъ какъ устройство туннелей сопряжено съ большими затрудненіями, то устраиваютъ иногда плавучіе мосты или переправы, не рѣдко приспособленныя для цѣлыхъ желѣзнодорожныхъ поѣздовъ. Подобные мосты или переправы надо, однако, считать временными или необходимыми лишь тогда, когда нѣтъ возможности имѣть постояннаго непрерывнаго сообщенія, мостами или туннелями, вслѣдствіе экономическихъ или мѣстныхъ затрудненій.

Плавучіе мосты, переправы и лавы, встрѣчаются довольно часто въ портахъ, для пѣшеходнаго сообщенія, между отдѣльными частями портовыхъ территорій. Эти мосты составляются изъ ряда небольшихъ плотовъ, легко подвижныхъ, которые могутъ быть легко отведены въ сторону, при необходимости пропуска судна и вслѣдъ затѣмъ опять наведены. Для этой же цѣли, т. е. для пѣшеходовъ, устраиваютъ иногда платформы, движущіяся на рельсахъ, уложенныхъ на днѣ портовыхъ бассейновъ. Платформы эти подняты на столько, что онѣ всегда выше уровня воды и, не занимая много мѣста, могутъ быть перекатываемы съ одного берега на другой, при всѣхъ уровняхъ воды, при помощи безконечной цѣпи, уложенной на днѣ, между рельсами. Такая платформа, черт. 465, устроена въ портѣ S-t Maló, для сообщенія между этимъ портомъ и сосѣднимъ городомъ S-t Servan, расположеннымъ по другой сторонѣ главнаго входа въ портъ.

Здѣсь предположено было сначала устроить плотину и помѣстить нѣсколько входныхъ шлюзовъ, но по исполненіи послѣднихъ, нашли болѣе удобнымъ оставить существовавшій прежде входъ, пользуясь высокими уровнями для входа судовъ.

Порогъ входа расположенъ на уровнѣ + 3,56 метр., наименѣе низкій уровень отлива (во врема квадратуръ) + 5,50 метр., и наименѣе высокій уровень прилива (также во время квадратуръ) + 8,16 метр. Наибольшая высота прилива + 13,66 мерт. (равноденственная сизигійная) и средній уровень прилива + 6,83 метра.

На порогѣ уложены два рельса, по которымъ движутся четыре катка, къ которымъ стойками прикрѣплена крытая платформа, поднятая выше наиболѣе высокаго уровня воды. Движеніе передается при помощи безконечной цѣпи, уложенной на роликахъ между рельсами и поднятой къ паровой машинѣ, установленной въ особомъ зданіи, со стороны S-t Servan. На днѣ, на мѣстѣ предположенномъ

къ постройкѣ плотины, уложены мостки для прохода, въ то время, когда уровень воды опускается ниже порога входа и которыми пользуются рабочіе, не желающіе платить установленную плату (10 сантимовъ) для переправы на подвижной платформѣ.

Мосты, устраиваемые въ портахъ, разводимые для прохода судовъ представляютъ вообще большое препятствіе свободному движенію судовъ, почему они на рѣкахъ располагаются, по возможности, всегда выше порта, а въ портахъ съ приливами и отливами, почти всегда надъ морскими шлюзами, возлѣ шлюзныхъ воротъ.

Такое расположеніе мостовъ меньше всего стѣсняетъ судовое движеніе, такъ какъ оно въ шлюзѣ бываетъ только два раза въ сутки, именно во время прилива, на каковое время прекращается движеніе по желѣзной дорогѣ, идущей черезъ шлюзъ, и мостъ разводится. Кромѣ того, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ движеніе судовъ можетъ быть и въ другое время, и гдѣ необходимо имѣть желѣзнодорожный мостъ, какъ напримѣръ на каналахъ и на рѣкахъ, гдѣ желѣзнодорожные мосты расположены ниже порта, а движеніе судовъ возможно и при отливѣ, существуетъ почти вездѣ правило, чтобы мосты всегда были разведены и наводятся только во время прохода поѣздовъ.

Если такіе мосты служатъ и для коннаго проѣзда и пѣшеходовъ, какъ напримѣръ въ городахъ, то они должны быть всегда наведены и разводятся только при проходѣ судовъ. Но такъ какъ время прохода судовъ не можетъ быть опредѣлено такъ точно, какъ время прохода желѣзнодорожныхъ поѣздовъ, то для пропуска судовъ назначается обыкновенно время, преимущественно такое, когда движеніе по мосту малое (раннее утренее, вечернее или ночное).

Это обстоятельство указываетъ на то, что какъ бы ни было желательно располагать портъ выше по рѣкѣ, если она судоходна, и глубина входа обезпечена, но приходится отъ этого отказываться, если ниже по рѣкѣ находятся раньше построенные мосты, снести которые невозможно. Примѣромъ этого можетъ служить Петербургъ, гдѣ Николаевскій мостъ на большой Невѣ, составляетъ главное препятствіе къ расположенію порта выше по рѣкѣ.

Выше было сказано, что при устройствѣ портовъ въ мѣстахъ, подверженныхъ дѣйствію прилива и отлива, портовые бассейны дѣлаютъ въ видѣ приливныхъ гаваней, т. е. устраиваются особыя гавани, вырытыя въ берегу, въ которыхъ воду поддерживаютъ на

постоянномъ горизонтѣ, соотвѣтствующемъ обыкновенному приливному уровню. Во время прилива, т. е. тогда, когда уровень воды въ морѣ сравняется съ уровнемъ воды въ гавани, вводятся и выводятся суда; для этого въ дамбѣ, отдѣляющей приливную гавань отъ моря, устраивается проходъ, запираемый во время пониженія уровня воды въ морѣ, затворомъ. Этотъ проходъ, обдѣланный каменной кладкой, называется *„морскимъ шлюзомъ“*.

При условіи ввода и вывода судовъ, только во время прилива, достаточно въ проходѣ устроить одинъ затворъ, поддерживающій воду въ гавани во время отлива; но такъ какъ встрѣчается надобность въ исправленіи и ремонтѣ затвора, для чего онъ снимается съ своего мѣста, то, дабы не выпускать на это время воду изъ приливной гавани и не прекратить такимъ образомъ въ ней движенія, устраиваютъ два затвора, изъ коихъ одинъ служитъ запаснымъ. Затворы дѣлаются двустворными, изъ вращающихся около вертикальныхъ осей полотенъ, сходныя въ общемъ съ обыкновенными шлюзными воротами, въ каналахъ и рѣкахъ, и отличающіяся лишь въ частностяхъ конструкціи, вслѣдствіе значительно большихъ размѣровъ.

На черт. 466 и 467 показаны схемы морскихъ шлюзовъ съ одною и двумя парами воротъ.

Здѣсь въ боковыхъ стѣнахъ сдѣланы углубленія, называемыя *„шкафами“*, въ которыхъ помѣщаются ворота, когда онѣ открыты, дабы онѣ не мѣшали проходу судовъ; поэтому глубина этихъ шкафовъ должна быть опредѣлена въ зависимости отъ толщины воротъ, чтобы послѣднія совершенно въ нихъ скрывались.

Передъ затворомъ стѣны идутъ параллельно, образуя прямой входный каналъ, который иногда продолжается двумя расходящимися дамбами, для болѣе удобнаго направленія судна при вводѣ его въ гавань.

Со стороны гавани, стѣны также идутъ прямо, образуя такой же входный въ гавань каналъ. Длина этихъ прямыхъ частей обусловливается обстоятельствами и условіями мѣстности и бываетъ весьма различна; со стороны моря необходимо, однако, чтобы длина была достаточна для сопротивленія давленію воды въ гавани на ворота, на что необходимо, при большихъ шкафахъ, отъ 10 до 30 футовъ; со стороны гавани длина эта мо-

жетъ быть не болѣе 10 футовъ, т. е. на столько, чтобы шкафы затворовъ были защищены лишь отъ ударовъ судовъ, находящихся въ гавани. Если же въ этой части помѣщаются шандорные пазы, то длина этой части шлюза дѣлается такая же, какъ и съ нижней стороны воротъ, т. е. до 30 футовъ.

Ширина входа (входнаго канала) дѣлается нѣсколько болѣе ширины самаго большого судна; полагая съ обѣихъ сторонъ зазоръ въ 4 фута, найдемъ, что ширины входа въ 50, 60, 70, 80 даже въ 100 футовъ, представляются весьма обыкновенными, тогда какъ въ каналахъ, ширина шлюзовъ рѣдко превосходитъ 5 саж. или 35 футовъ.

Глубина на порогѣ и высота стѣнъ, зависятъ отъ того, сколько времени предполагается вводить и выводить суда, во время однаго прилива, и на сколько поднимается уровень равноденственнаго прилива въ портѣ. Полагая, что вводъ судовъ начинается за одинъ часъ до наступленія полнаго прилива и продолжается одинъ часъ послѣ него, необходимо, для возможности открыванія воротъ, чтобы уровень въ гавани *аб*, черт. 468, соотвѣтствовалъ тому уровню, который будетъ въ морѣ, за часъ до наступленія полнаго прилива.

При этомъ необходимо, чтобы глубина воды h равнялась осадкѣ самаго большого судна, съ прибавленіемъ небольшого запаса, на случай колебанія судна, отъ 1 до 2 футовъ. Поэтому, принимая обыкновенную осадку большого океанскаго судна въ 24 фута и прибавляя къ ней 2 фута запаса, получится глубина въ 26 футовъ, весьма обыкновенная при морскихъ шлюзахъ, тогда какъ въ каналахъ внутреннихъ водяныхъ путей, глубина въ 12—15 футовъ составляетъ уже исключеніе.

Если полный приливъ соотвѣтствуетъ уровню *вг*, черт. 468, а самый высокій равноденственный приливъ будетъ по линіи *де*, то необходимо, въ зависимости отъ этого послѣдняго уровня, поднять стѣны шлюза еще отъ 3 до 6 футовъ, дабы вода черезъ нихъ не переливалась.

При поднятіи уровня воды до линіи *де*, давленіе на затворы будетъ со стороны моря, почему они откроются, и вода въ гавани поднимется также до этой высоты.

Такое поднятіе уровня воды въ гавани, можно допустить тогда,

когда уровень сизигійнаго равноденственнаго прилива не поднимается значительно выше обыкновеннаго прилива; если же онъ поднимется значительно выше, то необходимо со стороны моря расположить пару воротъ, которыя будучи закрыты во время равноденственнаго прилива, не позволятъ водѣ войти въ приливную гавань, черт. 469. Само собою разумѣется, что высота этихъ воротъ, равно какъ и стѣнъ шлюза со стороны моря, должна соотвѣтствовать высотѣ уровня этого равноденственнаго прилива.

Эти добавочныя ворота очень полезны, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда входы въ гавани подвержены морскому волненію, ибо послѣднее, хотя и незначительное, ударяя въ ворота приливной гавани, можетъ ихъ частью открыть, и дѣйствуетъ вообще очень разрушительно на все сооруженіе.

Если хотятъ суда вводить и выводить въ теченіи болѣе продолжительнаго времени, не только во время прилива, но даже и во время отлива, то это можетъ быть достигнуто устройствомъ камернаго шлюза такой длины, чтобы въ немъ помѣщалось самое большое судно, посѣщающее портъ.

Если двойныя ворота, черт. 467, раздвинуть на такое разстояніе, чтобы между ними помѣщалось судно, то цѣль будетъ достигнута, если при этомъ на порогѣ у воротъ, обращенныхъ къ морю, глубина будетъ достаточна; такой шлюзъ будетъ имѣть видъ показанный въ планѣ и въ продольномъ разрѣзѣ на черт. 470, гдѣ на продольномъ разрѣзѣ, линія *аб* обозначаетъ уровень обыкновеннаго прилива; *вг*—тотъ уровень, отъ котораго, во время поднятія уровня воды и до котораго, во время пониженія его, будетъ производиться вводъ и выводъ судовъ; *h*—глубина воды на входномъ порогѣ, отъ этого уровня и *h'*—глубина гавани; здѣсь за второю парою воротъ, необходимо сдѣлать порогъ въ каменной кладкѣ дна шлюза. Линія *де* есть уровень равноденственнаго прилива, въ защиту отъ котораго, иногда устраивается пара обратныхъ затворовъ.

Такой шлюзъ, значительно дороже перваго, но представляетъ громадныя преимущества и примѣняется, по этому, весьма часто тамъ, гдѣ глубина при отливѣ въ передовомъ портѣ достаточна, для свободнаго хода глубокосидящихъ судовъ.

Такъ какъ порты посѣщаются вообще судами весьма разно-

когда уровень сизигійнаго равноденственнаго прилива не поднимается значительно выше обыкновеннаго прилива; если же онъ поднимется значительно выше, то необходимо со стороны моря расположить пару воротъ, которыя будучи закрыты во время равноденственнаго прилива, не позволятъ водѣ войти въ приливную гавань, черт. 469. Само собою разумѣется, что высота этихъ воротъ, равно какъ и стѣнъ шлюза со стороны моря, должна соотвѣтствовать высотѣ уровня этого равноденственнаго прилива.

Эти добавочныя ворота очень полезны, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда входы въ гавани подвержены морскому волненію, ибо послѣднее, хотя и незначительное, ударяя въ ворота приливной гавани, можетъ ихъ частью открыть, и дѣйствуетъ вообще очень разрушительно на все сооруженіе.

Если хотятъ суда вводить и выводить въ теченіи болѣе продолжительнаго времени, не только во время прилива, но даже и во время отлива, то это можетъ быть достигнуто устройствомъ камернаго шлюза такой длины, чтобы въ немъ помѣщалось самое большое судно, посѣщающее портъ.

Если двойныя ворота, черт. 467, раздвинуть на такое разстояніе, чтобы между ними помѣщалось судно, то цѣль будетъ достигнута, если при этомъ на порогѣ у воротъ, обращенныхъ къ морю, глубина будетъ достаточна; такой шлюзъ будетъ имѣть видъ показанный въ планѣ и въ продольномъ разрѣзѣ на черт. 470, гдѣ на продольномъ разрѣзѣ, линія *аб* обозначаетъ уровень обыкновеннаго прилива; *вг*—тотъ уровень, отъ котораго, во время поднятія уровня воды и до котораго, во время пониженія его, будетъ производиться вводъ и выводъ судовъ; h—глубина воды на входномъ порогѣ, отъ этого уровня и h'—глубина гавани; здѣсь за второю парою воротъ, необходимо сдѣлать порогъ въ каменной кладкѣ дна шлюза. Линія *де* есть уровень равноденственнаго прилива, въ защиту отъ котораго, иногда устраивается пара обратныхъ затворовъ.

Такой шлюзъ, значительно дороже перваго, но представляетъ громадныя преимущества и примѣняется, по этому, весьма часто тамъ, гдѣ глубина при отливѣ въ передовомъ портѣ достаточна, для свободнаго хода глубокосидящихъ судовъ.

Такъ какъ порты посѣщаются вообще судами весьма разно-

образныхъ размѣровъ, то для ввода ихъ въ гавань, устраиваются двойные шлюзы, изъ коихъ одинъ, обыкновенный морской шлюзъ, для судовъ большихъ, а другой, камерный, для судовъ малыхъ размѣровъ, черт. 471. Такое устройство представляетъ большія преимущества въ виду того, что ожиданіе наступленія прилива, не ложится такъ тяжело на судно большое, какъ на судно малое, которое и такъ съ трудомъ вырабатываетъ необходимую сумму, на покрытіе расходовъ по его содержанію и проценты на капиталъ, затраченный на его постройку.

Въ поперечномъ сѣченіи морской шлюзъ дѣлается различно, смотря по размѣрамъ, при чемъ въ шлюзныхъ частяхъ (противъ шкафовъ) сѣченіе всегда бываетъ прямоугольное.

На черт. 472 представлены сѣченія: прямоугольное *а* и трапецоидальное *б*, съ прямолинейными и криволинейными стѣнками и со сводчатымъ дномъ *в* и *г*. Всѣ эти различныя сѣченія примѣняются съ цѣлью придать стѣнамъ и дну бо́льшую устойчивость, и слить все сооруженіе въ одно цѣлое (монолитъ), но при этомъ необходимо замѣтить, что, какую бы форму мы не придали шлюзу, слѣдуетъ всегда обратить вниманіе на то, что, вслѣдствіе значительныхъ размѣровъ, отъ неравномѣрнаго давленія на дно, отъ собственнаго вѣса и отъ напора воды, легко могутъ образоваться вертикальныя трещины на днѣ, по продолженію боковыхъ стѣнъ, а потому, при опредѣленіи размѣровъ дна, слѣдуетъ разсматривать его какъ совершенно отдѣльную, со стѣнами не связанную, часть сооруженія.

Противъ шкафовъ необходимо имѣть сѣченіе прямоугольное, обусловленное видомъ и движеніемъ шлюзныхъ воротъ, каждое полотно которыхъ упирается однимъ вертикальнымъ ребромъ въ стѣну, а другимъ, противуположнымъ, въ другое полотно затвора, и третьимъ, нижнимъ, въ король или выступъ, сдѣланный на днѣ.

При очертаніи дна обратнымъ сводомъ, король можетъ быть сдѣланъ горизонтальнымъ, черт. 472^{а}, и стѣны за воротами наклонными; линія упора воротъ внизу будетъ тогда по горизонтальной, касательной къ вершинѣ обратнаго свода. При этомъ ворота будутъ имѣть прямоугольную форму и дно шлюза противъ шкафовъ, обдѣлано горизонтальною плоскостью.

Очерчивая же нижній край воротъ по кривой обратнаго свода короля, черт. 473, найдемъ, что дно шлюза, въ предѣлахъ шкафовъ,

будетъ составлено изъ двухъ каноидальныхъ поверхностей, получаемыхъ отъ вращенія нижней кривой линіи воротъ, около вертикальной оси и плоской треугольной части, какъ показано на планѣ, черт. 473.

Это очертаніе, хотя и представляетъ нѣкоторое удобство, уменьшая высоту воротъ около стѣнъ, но неудобно вслѣдствіе трудности устройства воротъ и сложнаго очертанія дна шлюза.

Высота порога короля дѣлается обыкновенно, смотря по напору, отъ $1^1/_2$ до $2^1/_2$ футовъ.

Кладка стѣнъ и дна дѣлается изъ мелкаго камня на лучшемъ цементномъ растворѣ, во избѣжаніе, сколь возможно, фильтраціи; внутренняя поверхность и дно облицовываются также мелкимъ, но обтесаннымъ камнемъ, за исключеніемъ всѣхъ выступающихъ реберъ, кордона и короля, которыя всѣ обдѣлываются крупнымъ тесаннымъ гранитомъ, или камнемъ другой твердой породы.

Король, принимающій давленіе воротъ, дѣлается въ видѣ свода, при чемъ клинья вычерчиваются слѣдующимъ образомъ. За начальную кривую свода принимаютъ дугу круга, описанную радіусомъ, равнымъ ширинѣ шлюза, или проведенной касательно къ линіямъ направляющимъ король (усовикамъ), въ точкахъ пересѣченій ихъ со стѣнами; стрѣла короля, т. е. выступъ вершины его, относительно линіи проведенной черезъ точки пересѣченія усовиковъ со стѣнами, дѣлается обыкновенно отъ $^1/_4$ до $^1/_6$ ширины шлюза. Черт. 474.

Вычертивъ начальную кривую короля, тѣмъ или другимъ способомъ, дѣлаютъ разрѣзку свода по общимъ правиламъ, соблюдая, однако, то условіе, чтобы пятовые камни были сдѣланы изъ камней возможно большихъ размѣровъ и уложены были бы въ кладку такъ, чтобы они, по возможности, входили одновременно въ король, дно и стѣны. Черт. 474.

Для этой цѣли необходимо обтесать ихъ по особо изготовленному чертежу и шаблону, и видъ этихъ камней будетъ какъ показано на черт. 475.

Сопряженіе крупныхъ камней съ мелкими, дѣлается по общимъ правиламъ, при чемъ облицовываютъ иногда, для красоты, тесаннымъ камнемъ крупныхъ размѣровъ, всѣ части стѣнъ, которыя будутъ обнажаемы.

Въ стѣнахъ шлюза дѣлаются галлереи, предназначаемыя: въ камерныхъ шлюзахъ, для наполненія камеры водою, при проведеніи судовъ, а въ обыкновенныхъ шлюзахъ, для промывки дна шлюза и отчистки отъ ила, накопляющагося всегда передъ воротами съ морской стороны.

Галлереи эти, черт. 476, оканчиваются въ нижнихъ своихъ концахъ развѣтвленіями, выходящими у дна шлюза небольшими отверстіями, для того, чтобы вода, выпущенная изъ приливной гавани, могла бы смыть илъ, сложившійся на всемъ днѣ шлюза, противъ нижнихъ воротъ.

Эти выпускныя отверстія располагаютъ иногда на днѣ, выпуская ихъ вертикально вверхъ, черт. 477, и закрывая ихъ сверху пробками, укрѣпленными цѣпями. При впускѣ воды въ галлерею, она, давя снизу на пробку, приподнимаетъ ее вверхъ на длину цѣпи; затѣмъ вода, ударяясь въ пробку, направляется ею горизонтально, размывая илъ, сложившійся на днѣ шлюза.

Изъ наиболѣе замѣчательныхъ морскихъ шлюзовъ, слѣдуетъ указать на трансатлантическій шлюзъ въ Гаврѣ, отверстіемъ въ 30,5 метровъ (100 фут.) и глубиною на порогѣ въ 28 фут., черт. 478.

Стѣны шлюза вертикальны; дно имѣетъ видъ обратнаго свода; линія упора нижняго края воротъ, прямая горизонтальная. Дно сдѣлано изъ бетона, стѣны изъ кладки мелкаго камня съ облицовкою: королей, всѣхъ выступающихъ реберъ и всей поверхности выше уровня воды, тесаннымъ гранитомъ; шлюзъ имѣетъ двѣ пары двустворчатыхъ деревянныхъ воротъ, подробное описаніе которыхъ помѣщено ниже.

Воротъ противъ высокаго прилива нѣтъ, такъ какъ шлюзъ расположенъ въ глубинѣ порта, на мѣстѣ совершенно защищенномъ.

Концы стѣнъ шлюза, со стороны моря, приподняты, для того, чтобы при вводѣ колесныхъ пароходовъ, кожухи колесъ не могли пройти надъ стѣнами, и при колебаніи уровня воды, не быть оторванными. За этими выступами помѣщенъ желѣзный поворотный мостъ о двухъ вѣтвяхъ, мѣста для которыхъ показаны на чертежѣ; затѣмъ слѣдуютъ ворота. Галлереи, показанныя въ стѣнахъ, служатъ для выпуска изъ приливной гавани излишней воды и для прохода цѣпей отъ воротъ, которыми они приводятся въ движеніе. Для плотнаго запиранія воротъ и чтобы они не могли хлябать, отъ

дѣйствія волненія при небольшомъ напорѣ, помѣщены со стороны гавани распорныя рамы (полотники). Всѣ остальные размѣры и подробности видны на чертежѣ 478; основаніе сдѣлано прямо на плотномъ грунтѣ.

Шлюзы, выстроенные при Амстердамскомъ каналѣ какъ со стороны Зюйдерзее, такъ и со стороны Нѣмецкаго моря, представляютъ также интересные примѣры морскихъ шлюзовъ. На черт. 479 представленъ шлюзъ со стороны Зюйдерзее, устроенный на дамбѣ Шеллингсвоудъ, отдѣляющей Зюйдерзее отъ залива Эй, черт. 694, листъ 98.

Шлюзъ этотъ составленъ собственно изъ 4 связанныхъ вмѣстѣ шлюзовъ, изъ коихъ одинъ простой, а остальные камерные. Въ первомъ простомъ шлюзѣ, шириною въ 30 футовъ, находятся 3 пары воротъ: двѣ напорныя, обращенныя въ сторону моря, и одна, обратная, въ сторону залива Эй. Въ каждомъ изъ остальныхъ шлюзовъ, поставлены по три пары воротъ, обращенныя въ сторону моря, и по двѣ, въ сторону залива Эй. Средній большой шлюзъ имѣетъ въ ширину 50 фут. и полная длина камеры 311 фут., боковые—по 45 фут. при длинѣ камеръ въ 237 фут.

Ворота, расположенные по срединѣ, даютъ возможность проводить черезъ шлюзы суда малыхъ размѣровъ, пользуясь только половиною длины камеръ. Расположеніе воротъ обусловлено тѣмъ, что средній уровень моря находится выше средняго уровня мѣстныхъ водъ, и такъ какъ въ заливъ Эй втекаютъ, кромѣ того, рѣки, то можно было бы опасаться переполненія залива и наводненія всей мѣстности и города Амстердама, во избѣжаніе чего, поставлены тутъ же у этихъ шлюзовъ водоотливныя машины, поддерживающія уровень воды въ заливѣ Эй, на постоянномъ горизонтѣ. У этихъ машинъ, какъ видно на чертежѣ, устроены особые водовыпускные шлюзы, съ двойными затворами, со стороны моря.

Стѣны этихъ шлюзовъ сдѣланы изъ кладки на цементномъ растворѣ, съ облицовкою изъ тесаннаго норвежскаго гранита; дно, горизонтальное, также изъ кладки на цементномъ растворѣ, а основаніе устроено на сваяхъ, покрытыхъ сверху ростверкомъ.

Почти такимъ же образомъ устроены шлюзы со стороны Нѣмецкаго моря, на новомъ Амстердамскомъ каналѣ, но здѣсь нѣтъ машинъ для урегулированія уровня воды въ каналѣ, и основаніе сдѣлано прямо на выровненномъ грунтѣ, который окруженъ лишь шпунтовою стѣнкою. Оно было допущено въ виду того, что шлюзъ

помѣщается въ глубокой выемкѣ дюнъ, гдѣ грунтъ находился въ теченіе многихъ вѣковъ подъ давленіемъ этихъ дюнъ и признанъ былъ достаточно уплотненнымъ. Затворы всѣхъ этихъ шлюзовъ желѣзные.

Затворы шлюзовъ дѣлаются деревянными и желѣзными. Конструкція ихъ должна быть такова, чтобы напоръ воды передавался стѣнамъ и дну шлюза.

Если представить себѣ горизонтальное сѣченіе двухъ сомкнутыхъ полотенъ затворовъ, то давленіе воды, нормальное къ поверхности воротъ, черт. 480 *), будетъ равномѣрно по всей длинѣ разсматриваемаго сѣченія; если назвать это давленіе, на единицу длины полотна воротъ, черезъ p, то на каждое, полотно давленіе будетъ pl (если l есть длина полотна), которое передается стѣнѣ и смежному полотну, т. е. по $\frac{pl}{2}$ на каждую точку опоры. Усиліе передаваемое стѣнѣ уничтожается сопротивленіемъ ея, а другое усиліе, передаваемое смежному полотну, сложится съ такимъ же усиліемъ, передаваемымъ отъ второго полотна, и эти двѣ силы образуютъ равнодѣйствующую направленную по оси шлюза.

$$P = pl\ Cos\,\alpha$$

Это усиліе, разложенное по направленію воротъ, передается стѣнамъ, при чемъ каждое горизонтальное сѣченіе воротъ будетъ подвержено изгибающему усилію отъ дѣйствія силы p и сжимающему отъ X, составляющей силы P, которая будетъ равна

$$X = \frac{P}{2\ Sin\,\alpha} = \frac{pl}{2\,tang\,\alpha}$$

или, подставляя вмѣсто $tang\ \alpha$ равную ему величину $\frac{2h}{L}$, гдѣ L есть ширина шлюза, будетъ имѣть

$$X = \frac{pl.L}{4\,h}$$

Изъ этого видно, что чѣмъ больше h, тѣмъ меньше X; но при этомъ увеличивается l, почему хотя сжимающее усиліе X и будетъ уменьшено, но изгибъ воротъ отъ дѣйствія силы p будетъ увеличиваться. Поэтому берутъ отношеніе между $\frac{h}{L}$ отъ $^1/_4$ до $^1/_6$, сообра-

*) На черт. 480 должно быть: вмѣсто $P = pl\ Cot\,\alpha$, $P = pl\ Cos\,\alpha$; вмѣсто $X = \frac{P}{2\,tang\,\alpha} = \frac{pl}{2\,tang^2\alpha}$, $X = \frac{P}{2\ Sin\ \alpha} = \frac{pl}{2\,tang\,\alpha}$.

зуясь при этомъ съ удобствомъ исполненія и размѣрами каменныхъ стѣнъ шлюза.

Для опредѣленія усилія p, представимъ себѣ вертикальный разрѣзъ полотна воротъ, черт. 481, при крайнихъ возможныхъ положеніяхъ уровней въ гавани и морѣ. Назвавъ глубину воды со стороны гавани черезъ H, а со стороны противуположной, при отливѣ, черезъ h, разсмотримъ давленіе воды на площадь, имѣющую въ длину измѣреніе равное единицѣ, а въ высоту dx и лежащую на разстояніи x отъ уровня воды. Назвавъ это давленіе черезъ dp, получимъ

$$dp = \delta x dx,$$

гдѣ δ есть вѣсъ кубической единицы воды.

Изъ этого выраженія видно, что съ увеличеніемъ x, dp будетъ также увеличиваться и увеличеніе это до дна, можетъ быть графически выражено площадью прямоугольнаго треугольника, катеты котораго будутъ H, ибо

$$P = \int dp = \int_0^H \delta x dx = \frac{\delta H^2}{2}$$

откуда давленіе P со стороны гавани, будетъ равно площади треугольника $\frac{H^2}{2}$ умноженной на δ.

Начиная отъ низкаго уровня воды, будетъ противодѣйствовать этому давленію отпоръ со стороны моря, величина котораго будетъ $\delta \frac{h^2}{2}$, а потому давленіе на единицу длины части воротъ, омываемой нижнею водою будетъ

$$\frac{\delta H^2}{2} - \frac{\delta (H-h)^2}{2} - \frac{\delta h^2}{2} = \delta h\,(H-h)\,*).$$

что есть ни что иное, какъ площадь параллелограмма *б в г д*, умноженная на вѣсъ кубической единицы воды.

Изъ этого видно, что ворота подвержены давленію постепенно увеличивающемуся книзу, до уровня воды съ нижней стороны воротъ; ниже этого уровня давленіе это остается постояннымъ до дна.

Изъ разсмотрѣнія передачи давленія, мы видимъ, что ворота не-

---

*) Высота порога принята равною нулю и величины H и h взяты отъ одной общей горизонтальной плоскости дна шлюза.

обходимо составить изъ горизонтальныхъ балокъ, расположенныхъ сплошь, или въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга и обшитыхъ со стороны напора досками. Размѣры этихъ балокъ, называемыхъ *ригелями*, должны постепенно увеличиваться книзу, такъ какъ и дамленіе на нихъ воды, увеличивается въ этомъ же направленіи.

Устраивать ворота изъ ригелей неодинаковыхъ размѣровъ, во многихъ отношеніяхъ неудобно, почему предпочитаютъ давать имъ всѣмъ одинаковые размѣры, сближая ихъ соотвѣтственно, по мѣрѣ приближенія ко дну: этимъ достигнутъ будетъ тотъ же результатъ, именно распредѣленіе массы матеріала пропорціонально дѣйствующему усилію.

Для опредѣленія разстоянія между ригелями, при расположеніи ихъ въ неравномъ разстояніи другъ отъ друга, можно поступить слѣдующимъ образомъ, черт. 482. Начертивъ діаграмму давленія воды, т. е. треугольникъ abc, описываютъ на катетѣ ac, какъ на діаметрѣ, полукругъ, затѣмъ дѣлятъ діаметръ ac на столько равныхъ частей, сколько хотятъ здѣсь помѣстить ригелей, сообразуясь съ размѣрами ригилей и полнымъ давленіемъ воды $\frac{\delta (H-h)^2}{2}$. l; изъ точекъ дѣленій e, e', e'' . . . проводятъ горизонтальныя линім до встрѣчи съ полуокружностью въ точкахъ d, d', d'' . . . , соединяютъ эти послѣдніл съ точкою a и, принявъ эту точку за центръ, описываютъ дуги df, $d'f'$, $d''f''$ . . . и т. д.; проводя за тѣмъ горизонтальныя линіи fg, $f'g'$, $f''g''$ . . . , раздѣлимъ ими треугольникъ на части, имѣющія равныя площади, ибо

$$\frac{\triangle g f a}{\triangle g' f' a} = \frac{\overline{fa}^2}{\overline{f'a}^2}$$

но $fa = ad$ и $f'a = ad'$

почему

$$\frac{\overline{fa}^2}{\overline{f'a}^2} = \frac{\overline{ad}^2}{\overline{ad'}^2} = \frac{ae \times ac}{ae' \times ac} = \frac{ae}{ae'}$$

но

$$ae = \frac{1}{2}\, ae' \text{ или } ae' = 2\, ae;$$

почему

$$\frac{\overline{fa}^2}{\overline{f'a}^2} = \frac{\triangle g f a}{\triangle g' f' a} = \frac{1}{2}$$

или

$$\triangle g'f'a = 2 \triangle gfa$$

или

$$\triangle gfa = \square\!\!\!\!\diagdown\ gfg'f'$$

такимъ же образомъ можно доказать, что

$$\triangle gfa = \square\!\!\!\!\diagdown\ gfg'f' = \square\!\!\!\!\diagdown\ g'f'g''f'' = \square\!\!\!\!\diagdown\ g''f''bc\,.$$

Такъ какъ площади эти пропорціональны давленію воды, то въ данномъ случаѣ при 4-хъ частяхъ, давленіе это будетъ:

$$\frac{\delta\,(H-h)^2}{2\times 4}\,.\,l$$

и располагая противъ центра тяжести каждой части, или что все равно противъ центра давленія воды въ каждой части отдѣльно, по одному ригелю, и обшивая ихъ затѣмъ со стороны напора досками, достигнемъ того, что они всѣ будутъ одинаково напряжены какъ горизонтальнымъ изгибающимъ ихъ усиліемъ, такъ и усиліемъ, сжимающимъ каждый ригель по направленію его длины.

Ниже уровня воды, со стороны моря, первый ригель можно расположить, на такомъ же разстояніи, на какомъ вышележащій находится выше этого уровня, и всѣ остальные ригеля будутъ дальше расположены на такомъ же разстояніи, на какомъ эти послѣдніе два ригеля находятся другъ отъ друга.

Не вдаваясь болѣе въ детальный разсчетъ каждаго ригеля отдѣльно, скажемъ, что для плотнаго соприкасанія, по возможности безъ фильтраціи, полотенъ, какъ между собою, такъ и къ стѣнамъ и королю шлюза, всѣ ригеля связаны между собою двумя вертикальными брусьями: створнымъ, соприкасающимся со смежнымъ полотномъ, и вереяльнымъ, упирающимся въ стѣну, который вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ и осью вращенія воротъ, при ихъ открываніи и запираніи. Створные столбы служатъ, кромѣ того, для передачи усилій, сжимающихъ ригеля по ихъ длинѣ.

При расположеніи ригелей въ деревянныхъ воротахъ, приходится ихъ укладывать въ нижнихъ частяхъ воротъ, не только сплошь, но имъ приходится всегда давать очень большіе размѣры, такъ что представляется необходимымъ дѣлать ихъ составными и, чтобы при этомъ не увеличивать черезмѣрно размѣры вереяльнаго и створ-

наго столбовъ, каждому ригелю даютъ видъ бруса равнаго сопротивленія.

Такимъ образомъ устроены, между прочимъ, деревянныя ворота вышеописаннаго морского шлюза въ Гаврѣ, черт. 483.

Каждый ригель составленъ изъ шести, сплоченныхъ вмѣстѣ, брусьевъ, изъ коихъ два прямые, а остальные кривые, изогнутые по дугѣ круга; соединеніе сдѣлано врубками и болтами, при чемъ свободное пространство между этими брусьями забрано сплошь до верху стойками. Со стороны напора сдѣлана, кромѣ того, досчатая обшивка, и нижняя часть воротъ, почти до уровня обыкновеннаго отлива, сдѣлана изъ ригелей, уложенныхъ сплошь; затѣмъ оставленъ промежутокъ, въ которомъ помѣщаются щитовыя окна, для урегулированія уровня воды въ гавани. Выше положенъ опять составной, изъ 3 брусьевъ, ригель и далѣе оставлено свободное пространство, надъ которымъ расположенъ двойной ригель, нѣсколько выше котораго устроенъ помостъ. Все это связано въ одно цѣлое горизонтальными и вертикальными болтами и, во избѣжаніе провисанія воротъ, помѣщены: двѣ желѣзныя помочи и два ролика, подъ каждымъ полотномъ, которые движутся по кривымъ рельсамъ, уложеннымъ на днѣ шлюза. Ролики эти утверждены при помощи винтовыхъ приборовъ, которыми они могутъ быть правильно установлены.

Вереяльные и створные столбы, деревянные, въ которые ригеля врублены шипами.

Нижній ригель, упирающійся въ каменный порогъ (король), служитъ нижнимъ прижимнымъ брусомъ. Къ вереяльному столбу прикрѣпленъ внизу подпятникъ, упирающійся въ пятку, вверху же столбъ обхваченъ гальсбантомъ, вѣтки котораго задѣланы въ каменной кладкѣ стѣнъ шлюза.

Въ шкафахъ за воротами помѣщаются, такъ называемые, полотники, т. е. деревянныя рамы, которыя, упираясь въ ворота и въ выступы шкафовъ, плотно прижимаютъ одно полотно воротъ къ другому и не даютъ имъ хлябать и раскрываться, отъ дѣйствія волненія со стороны гавани.

Вслѣдствіе затруднительности изгибанія толстыхъ балокъ, для ригелей, а также вслѣдствіе того, что въ каждомъ ригелѣ, прямая часть подвергается вытягиванію, а кривая сжатію, послѣдняя дѣлается составною изъ трехъ частей, прокладывая между ними, въ видѣ упорныхъ подушекъ, дубовые брусья, идущіе во всю высоту

воротъ, черт. 484. Ворота дѣлаются иногда по кривой; тогда каждый ригель представляетъ собою кривой брусъ, который для облегченія выдѣлки, можетъ быть составленъ изъ отдѣльныхъ частей, съ установкою, по всей высотѣ воротъ, прокладныхъ брусьевъ; сзади помѣщаются еще добавочные брусья, съ которыми ригеля и стойки связываются прочно болтами, черт. 485.

Деревянныя ворота выходятъ всегда очень грузными и, кромѣ того, примѣняя ихъ въ мѣстахъ, подверженныхъ дѣйствію морского червя, необходимо каждую часть пропитать креозотомъ, или сдѣлать изъ американской сосны, которая не разрушается червемъ.

Детали пяты, гальсбанта и расположенія оси вращенія показаны на черт. 486, 487 и 488.

Пята дѣлается чугунною или стальною; изъ такого же матеріала долженъ быть сдѣланъ подпятникъ. При разнородныхъ матеріалахъ, хотя и уменьшается въ началѣ треніе, но такъ какъ развивается при этомъ, въ соленой водѣ, гальваническій токъ, то трущіяся поверхности скоро окисляются и дѣлаются шероховатыми. Пята прикрѣпляется: или къ вереяльному столбу, или ко дну, при чемъ соотвѣтственно надо укрѣпить подпятникъ. Укрѣпленіе это должно быть сдѣлано такъ, чтобы части эти не вращались отдѣльно отъ вереяльнаго столба, и чтобы часть, прикрѣпленная ко дну, не могла вовсе вращаться. Черт. 486.

Прикрѣпленіе пятъ ко дну шлюза, устраняетъ засореніе ихъ наносами и пескомъ, но за то сало, вкладываемое, при установкѣ воротъ, для смазки, скоро выпадаетъ. Если же пята укрѣплена къ столбу, а подпятникъ ко дну, то, заполнивъ совершенно подпятникъ саломъ и вложивъ затѣмъ пяту, при установкѣ воротъ, сало всегда остается на своемъ мѣстѣ, не допуская наносамъ входить въ пяту.

Гальсбантъ, черт. 487, дѣлается въ видѣ хомута, обхватывающаго верхній, кругло обтесанный конецъ, вереяльнаго столба; хомутъ этотъ заклинками и чеками прикрѣпляется къ металлическому якорю, задѣланному въ кладкѣ стѣны шлюза. Это укрѣпленіе желательно сдѣлать такъ, чтобы, на случай отклоненія вереяльнаго столба, возможно было бы опять установить его въ вертикальномъ положеніи.

Ось вращенія должна быть расположена не въ центрѣ выкружки стѣны и округленія вереяльнаго столба, а нѣсколько эксцентрично, такъ, чтобы, въ первый моментъ вращенія, весь вереяльный столбъ отошелъ отъ своего мѣста. Положимъ, что A, черт. 488, пред-

ставляетъ полотно воротъ въ закрытомъ положеніи и O есть центръ выкружки стѣны и округленія столба, а B есть положеніе воротъ, когда онѣ открыты, въ предположеніи оси вращенія въ точкѣ O. Если провести линіи ab и $a'b'$ черезъ центръ O параллельно плоской поверхности воротъ, обращенной внизъ, а на разстояніи одного или $1^1/_2$ дюймовъ отъ этихъ линій въ сторону напора провести линіи cd и $c'd'$, то пересѣченіе этихъ послѣднихъ линій въ точкѣ O' дастъ искомую ось вращенія.

Въ послѣднее время стали дѣлать ворота изъ котельнаго желѣза, составляя ихъ, также какъ и деревянныя ворота, изъ горизонтальныхъ ригелей, вереяльнаго и створнаго столбовъ, съ обшивкою съ обѣихъ сторонъ, котельнымъ желѣзомъ.

Такимъ образомъ составленныя ворота, представляютъ пустой внутри ящикъ, имѣющій всегда стремленіе всплыть на поверхность воды, почему, прибѣгая къ балласту, не трудно довести вѣсъ его до того, чтобы онъ, держась вертикально, былъ уравновѣшенъ въ водѣ, не производя большаго давленія на пяту и гальсбантъ, а потому, для приведенія воротъ въ движеніе, потребуется преодолѣть почти одно только сопротивленіе воды. Помимо этого, собственный вѣсъ воротъ выходитъ значительно меньше вѣса деревянныхъ, почему установка ихъ легче и, кромѣ того, матеріалы могутъ быть расположены болѣе цѣлесообразно и соотвѣтственно усиліямъ, чѣмъ это можетъ быть достигнуто въ деревянныхъ воротахъ.

Дѣлая ригеля въ видѣ балокъ, формы двойного Т, всѣ по одному шаблону, необходимо будетъ расположить ихъ въ различныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга, какъ сказано выше. Концы ихъ укрѣпляются въ вереяльный и створный столбы, также формы двойного Т, уголками и заклепками, черт. 489.

Ригеля дѣлаются иногда, для большихъ пролетовъ, въ видѣ бруса равнаго сопротивленія, по кривой со стороны напора, или же по ломаной линіи, большею частью рѣшетчатыми; на случай устройства ихъ со сплошными стѣнками, необходимо дѣлать въ нихъ лазы, для возможности входа рабочихъ, при ремонтѣ и окраскѣ внутренней поверхности воротъ. Вереяльный и створный столбы дѣлаются всегда со сплошными стѣнками, къ которымъ приклепываются концы ригелей, между уголками этихъ столбовъ; затѣмъ обѣ стороны обшиваются котельнымъ желѣзомъ, которое перекрываетъ уголки вереяльнаго и створнаго столбовъ, а для выравниванія ригелей въ одну съ ними

плоскость, на уголкахъ кладутся прокладки, къ которымъ приклепывается обшивка такимъ образомъ, чтобы стыки приходились противъ центра ригелей; въ такомъ случаѣ прокладка будетъ служить также накладкою для стыка, хотя и расположенная съ внутренней стороны обшивки.

Для приданія обшивкѣ бо́льшаго сопротивленія напору воды, а также для вертикальной связи ригелей между собою, помѣщаются между ними, внутри, рѣшетчатыя стойки, къ которымъ приклепывается также обшивка; эти рѣшетчатыя стойки особенно необходимы въ верхнихъ частяхъ воротъ, гдѣ разстояніе между ригелями больше и обшивку нельзя составить изъ горизонтально расположенныхъ листовъ котельнаго желѣза; эти листы устанавливаются здѣсь вертикально такъ, чтобы стыки приходились противъ стоекъ; изъ этого видно, что разстояніе между стойками опредѣляется шириною листовъ, употребляемыхъ для обшивки.

Для непроницаемости створа, прокладывается между вереяльными столбами и выкружкой стѣнъ шлюза дубовыя, обитыя резиной, доски, черт. 490, зажатыя между двумя небольшими уголками, прикрѣпленными къ вереяльнымъ столбамъ, а для того, чтобы полотно могло передать стѣнѣ шлюза сжимающее, по направленію ригелей, усиліе, то къ вереяльному столбу прикрѣпляются чугунныя распорки на болтахъ, и противъ точекъ ихъ упора, вкладываютъ въ стѣну чугунныя подушки.

Пята и шейка отливаются изъ стали, вмѣстѣ съ распорками, и прикрѣпляются какъ къ вереяльному столбу, такъ и къ верхнему рамному и къ нижнему упорному ригелямъ, которые оба дѣлаются со сплошными стѣнками.

Для плотнаго смыканія створныхъ столбовъ, между уголками ихъ вставляются деревянныя брусчатыя стойки, притянутыя къ створнымъ столбамъ болтами, со втопленными въ дерево головками; эти стойки должны быть надлежащимъ образомъ обтесаны, для плотнаго примыканія другъ къ другу, когда ворота закрыты, черт. 491.

Для плотнаго соприкасанія нижняго рамнаго ригеля къ королю шлюза, прокладывается также доска, зажатая между двумя уголками, которая должна приходиться въ одной плоскости съ прокладной доской вереяльнаго столба, черт. 492.

Для лучшаго укрѣпленія этой доски къ нижнему ригелю, внизу прикрѣпляются къ ригелю, при помощи уголковъ, вертикальные листы,

въ видѣ кронштейновъ треугольной формы, которые прикрываются съ нижней стороны, обшивкою полотна воротъ. Примѣненіе этихъ кронштейновъ даетъ возможность поднять выше нижній ригель и образовать подъ нимъ мѣсто, достаточное для помѣщенія ролика, необходимаго для поддержанія воротъ, во время движенія.

Роликъ помѣщается обыкновенно съ наружной стороны, со стороны напора, и прикрѣпляется къ воротамъ такимъ образомъ, что можетъ быть установленъ, для урегулированія положенія воротъ, черт. 492.

Для этой цѣли отъ обоймы, обхватывающей роликъ, идетъ вверхъ стержень, оканчивающійся вверху винтовымъ нарѣзомъ и гайкой, вращеніемъ которой стержень можетъ быть опущенъ или поднятъ, по желанію, для требуемой установки полотна воротъ. Для того, чтобы стержень не могъ изогнуться, онъ проходитъ сквозь особыя направляющія обоймы, прикрѣпленныя къ полотну воротъ.

Устройство вереяльныхъ и створныхъ столбовъ, а равно и расположеніе роликовъ, бываетъ иное, чѣмъ показано здѣсь на чертежахъ, но всѣ эти видоизмѣненія имѣютъ одну и ту же цѣль, а именно, возможно болѣе плотное и непроницаемое для воды, смыканіе воротъ и полную передачу усилія, направленнаго по полотну, стѣнамъ шлюза и болѣе правильную передачу вѣса воротъ катку; для этой послѣдней цѣли катокъ располагаютъ непосредственно подъ полотномъ, а стержень отъ него пропускаютъ по трубѣ сквозь полотно, до верхней платформы воротъ.

Въ желѣзныхъ воротахъ устраиваются часто щитовыя окна, закрываемыя выдвижными затворами (клинкетами), служащія для урегулированія уровня воды въ гавани, а въ камерныхъ шлюзахъ,—для впуска и выпуска воды изъ камеръ, при проводѣ судовъ, черт. 493.

Подобные же затворы помѣщаются въ галлереяхъ, устраиваемыхъ въ стѣнахъ, служащихъ, или для этой же цѣли, или для промывки дна шлюза, ниже морскихъ воротъ. Щиты эти дѣлаются чугунными, поднимаются при помощи стержня, съ винтовымъ или другимъ механизмомъ и помѣщаются въ особыхъ колодцахъ, устраиваемыхъ въ стѣнахъ шлюза надъ галлереями; щиты располагаются въ колодцахъ такъ, чтобы они прижимались отъ напора воды. Полезно въ каждой галлереѣ имѣть по два клинкета (щита) на случай ремонта одного изъ нихъ.

Пята и гальсбантъ въ желѣзныхъ воротахъ, устраиваются такимъ же образомъ, какъ и въ деревянныхъ.

Для открыванія и запиранія воротъ морскихъ шлюзовъ употребляются почти исключительно цѣпи, которыя располагаются такимъ образомъ, что отъ каждаго полотна идутъ двѣ цѣпи: одна для открыванія, другая для запиранія, черт. 494. Расположеніе и направленіе цѣпей должно быть таково, чтобы, въ видахъ правильной передачи усилій на полотна воротъ, во время ихъ отпиранія и запиранія, центръ давленія воды, при движеніи воротъ, приходился противъ точки прикрѣпленія цѣпи. При этомъ требуется, кромѣ того, чтобы цѣпи не были много подняты надъ дномъ, такъ какъ онѣ, не будучи совершенно опущены на дно шлюза, могутъ представить препятствіе при проходѣ судовъ.

Для возможно болѣе полнаго удовлетворенія всѣмъ этимъ условіямъ, цѣпи прикрѣпляются къ воротамъ, въ точкахъ находящимся, отъ дна, на разстояніи $^1/_3$ глубины и на $^2/_3$ длины воротъ, считая отъ оси вращенія и проводятъ ихъ перпендикулярно среднему положенію воротъ.

Съ цѣлью же уменьшенія усилія для открыванія воротъ и болѣе плотнаго прилеганія цѣпи ко дну, ее прикрѣпляютъ къ воротамъ въ точкѣ пересѣченія створнаго столба съ нижнимъ раммнымъ ригелемъ, оставляя направленіе цѣпи такое же, какъ и выше.

Цѣпи, идя по дну, входятъ въ небольшія галлереи, сдѣланныя въ стѣнахъ шлюза, затѣмъ поднимаются вверхъ, въ колодцахъ, къ лебедкамъ, установленнымъ надъ послѣдними. Во всѣхъ точкахъ перегиба цѣпи, помѣщаются отводные блоки и ролики, укрѣпленные такимъ образомъ, чтобы цѣпи всегда касались ихъ и нигдѣ не упирались въ каменную кладку. Для этой цѣли помѣщаются въ каждомъ изгибѣ три или четыре чугунныхъ ролика, утвержденныхъ шипами и подшипниками въ общей чугунной же коробкѣ, которая болтами соединяется съ каменною кладкою черт. 495.

Лебедки бываютъ ручныя, но въ большихъ портахъ примѣняются часто гидравлическіе механизмы для всѣхъ передвиженій, необходимыхъ для управленія морскимъ шлюзомъ.

Часть V.

Сооруженія служащія для постройки и исправленія морскихъ судовъ.

Часть V.

Сооруженія, служащія для постройки и исправленія морскихъ судовъ.

ГЛАВА XXXIV.

Судостроительный эллингъ. — Стапель, подводный спусковый фундаментъ (передовой стапель), размѣры ихъ, и уклонъ. — Глубина воды на порогѣ, направленіе оси эллинга. — Детальное устройство каменныхъ и деревянныхъ эллинговъ. — Установка судна на стапелѣ. — Спускъ судна. — Салазки, детальное устройство ихъ. — Временный спусковый фундаментъ. — Очистка подводнаго спусковаго фундамента. — Дамбы, ограждающія передовой стапель. — Покрытіе эллинговъ (шатры). — Случаи вытаскиванія судовъ на судостроительные эллинги. — Примѣры эллинговъ въ Россіи и заграницей. — Килеваніе судовъ и установка на платформы, для очистки и ремонта подводной части ихъ.

При устройствѣ коммерческихъ и военныхъ портовъ, необходимо снабжать ихъ такими сооруженіями, на которыхъ возможно было бы производить починку судовъ, очистку ихъ подводныхъ частей отъ водорослей и раковинъ, а также ихъ осмолку, окраску и конопатку. Въ нѣкоторыхъ портахъ, а въ особенности въ военныхъ, устраиваются также сооруженія, на которыхъ производится постройка всякаго рода судовъ.

Каждый благоустроенный портъ долженъ дать возможность судамъ не только ремонтироваться, но также быть очищенными отъ водорослей и раковинъ, которыя, при дальнемъ плаваніи, въ большомъ количествѣ пристаютъ къ подводной поверхности суда и представляя большое сопротивленіе движенію, уменьшаютъ скорость хода судна. Сооруженія, служащія для постройки, починки и производства всякаго рода ремонта судовъ, суть:

1) Судостроительные и мортоновы эллинги.

2) Сухіе, плавучіе и гидравлическіе доки.

и 3) Рымы, плоты и платформы для килеванія и установки судовъ, съ цѣлью обнаженія подводной части корпуса, на случай конопатки,

осмолки и окраски, а также для очистки ихъ отъ водорослей и раковинъ.

Судостроительный эллингъ есть не что иное, какъ наклонная плоскость *), устраиваемая на берегу. Черт. 515, листъ 56. На ней устанавливается судно во время его постройки и, когда оно готово, то его при помощи особыхъ приспособленій, спускаютъ по этой наклонной плоскости въ воду. Изъ сего можно заключить, что плоскость эта должна частью находиться въ водѣ, частью надъ водою. Надводная часть ея, называется *стапелемъ*, а подводная—*подводнымъ спусковымъ фундаментомъ* или *передовымъ стапелемъ*.

Стапель служитъ для установки судна, во время его постройки, а подводный спусковый фундаментъ, для поддержанія и направленія судна, во время его спуска въ воду.

Размѣры стапеля (надводной части эллинга) опредѣлаются въ зависимости отъ размѣровъ строющихся судовъ, а такъ какъ сіи послѣднія неодинаковы, то размѣры должны быть сообразованы съ размѣрами наибольшихъ судовъ, для которыхъ эллингъ предназначается.

Длина стапеля должна быть такова,, чтобы во время постройки судна, возможно было свободно обходить, проносить матеріалы и производить работу, а для этого, необходимо оставить противъ каждаго конца судна свободныя пространства въ 10 и не менѣе 7 футовъ. Если, поэтому, длина наибольшаго судна будетъ l, то длина стапеля будетъ $L = l + 14$ или $= l + 20$ фут.

Уклонъ зависитъ также отъ величины строющагося судна.

Уклонъ эллинга дѣлается такой, чтобы готовое судно могло быть спущено въ воду, силою собственной тяжести, скользя по особой для этого приготовленной постели, почему необходимо чтобы сила, удерживающая судно на постели была равна или меньше составляющей вѣса P, черт. 515, направленной параллельно стапелю, т. е.

$$F = P \sin\alpha \mp f. \quad N = f \; P \cos\alpha$$

откуда $tang\,\alpha = i \mp f$

т. е. коэффиціентъ тренія долженъ быть равенъ тангенсу угла наклоненія стапеля, а для того чтобы судно само могло придти въ дви-

---

*) Голландское слово Heiling, значитъ наклонная плоскость, отвуда и происходитъ названіе *Эллингъ* (по французски Cale de construction, по англійски—Slip).

зеніе, необходимо чтобы f былъ $< tang\,\alpha$. Для этой цѣли смазываютъ, до спуска судна, трущіяся поверхности саломъ или сухимъ мыломъ, уменьшая тѣмъ коэффиціентъ тренія, а также увеличиваютъ нѣсколько уклонъ той постели, по которой происходитъ спускъ судна.

Эта постель, которую устраиваютъ для каждаго судна отдѣльно, независимо отъ постоянной части эллинга (стапеля) называется *временнымъ спусковымъ фундаментомъ*.

Здѣсь надо также замѣтить, что судно, при спускѣ въ воду, пріобрѣтаетъ нѣкоторую живую силу и продолжаетъ двигаться въ водѣ, послѣ схода его съ эллинга, почему оно можетъ легко наскочить на противоположный берегъ рѣки, на отмели въ ней (если эллингъ устроенъ на рѣкѣ), или на суда стоящія въ гавани порта.

Чѣмъ больше вѣсъ судна, тѣмъ больше будетъ и развиваемая судномъ живая сила, а потому необходимо: для судовъ большихъ размѣровъ имѣть уклонъ болѣе пологій, а для судовъ маломѣрныхъ уклонъ болѣе крутой.

Отъ уклона стапеля зависитъ длина подводнаго спускнаго фундамента, а именно: глубина на *порогѣ* эллинга (у начала передового стапеля), должна быть такова, чтобы судно при спускѣ, не могло перегнуться и получить переломъ киля, а потому необходимо, чтобы судно при сходѣ съ эллинга, все время было поддерживаемо равномѣрно и водою и стапелемъ эллинга. Если глубина на порогѣ будетъ слишкомъ мала, то судно, сходя съ эллинга, черт. 516, не будучи еще поддерживаемо водою, опустится кормою въ воду ниже ватеръ-линіи и киль получитъ перегибъ выпуклостью вверхъ; затѣмъ, когда судно вовсе освободится отъ эллинга, то носъ судна, спускаясь въ воду встрѣчаетъ сопротивленіе массы воды, а одновременно съ этимъ корма поднимается до ватеръ-линіи, вслѣдствіе чего киль получитъ окончательный перегибъ—выпуклость внизъ.

При слишкомъ большой глубинѣ воды на порогѣ, судно будетъ при спускѣ поддержано водою раньше, чѣмъ оно успѣетъ сойти носомъ съ эллинга, черт. 517, почему первый перегибъ киля будетъ выпуклостью внизъ, а окончательный, когда судно вовсе освободится отъ эллинга, выпуклостью вверхъ. Какъ то, такъ и другое, дѣйствуютъ одинаково вредно на прочность судна, и глубину на порогѣ надо выбрать такую, чтобы судно, освобождаясь отъ эллинга, перегибу вовсе не подвергалось.

Практика указала, что судно, при спускѣ, наименѣе страдаетъ тогда, когда глубина на порогѣ будетъ равна средней осадкѣ судна.

Судно, находясь на плаву имѣетъ всегда нѣкоторый дифферентъ, т. е. оно сидитъ кормою глубже чѣмъ носомъ, а величина этого дифферента бываетъ обыкновенно около двухъ футовъ; если поэтому назвать глубину осадки носа судна черезъ h_I и осадку кормы черезъ h_{II}, то средняя осадка будетъ:

$$h_{III} = \frac{h_I + h_{II}}{2}$$

каковую величину и берутъ для глубины воды на порогѣ эллинга, т. е. $h = h_{III}$.

Длину же подводнаго спускового фундамента L_I можно опредѣлять имѣя уклонъ стапеля, т. е. $tang\,\alpha$, а именно, черт. 515:

$$L_1 = \sqrt{h^2 + \frac{h^2}{tg^2\alpha}}$$

$$= h\sqrt{1 + \frac{1}{tg^2\alpha}} = \frac{h}{sin\,\alpha}.$$

При небольшомъ вообще значеніи α можно вмѣсто $sin\,\alpha$ поставить $tang\,\alpha$, или длину подводнаго стапеля приравнять длинѣ горизонтальной его проекціи, тогда $L_I = \frac{h}{i}$, гдѣ $i = tang\,\alpha$.

Если для примѣра взять судно длиною въ 325 фут. *), то ширина его будетъ примѣрно $63^2/_3$ фут., глубина осадки безъ груза получится слѣдующимъ образомъ.

Полагая водоизмѣщеніе этого судна 9466 тоннъ и что, собственный вѣсъ судна составляетъ 0,40 полнаго водоизмѣщенія, и взявъ коэффиціентъ водоизмѣщенія порожняго судна $\alpha = 0{,}50$, будемъ имѣть

$$9466 \times 0{,}40 = \frac{0{,}50 \times H \times L \times B}{35}.$$

Подставляя численныя значенія и рѣшая относительно H, получимъ

$$H = \frac{9466 \times 0{,}40 \times 35}{0{,}50 \times 325 \times 63{,}66} = 12{,}9 \text{ фут., беремъ } 13 \text{ фут.}$$

---

*) См. стр. 142.

При уклонѣ эллинга въ $^1/_{16}$, $L_1 = 13 \times 16 = 208$ фут., а L длина стапеля $= 325 + 20 = 345$ фут., т. е. $L = 1{,}6\ L_1$.

Что касается до тѣхъ уклоновъ, которые обыкновенно придаются стапелямъ эллинговъ, то опредѣленіе величины ихъ основано на слѣдующемъ:

Выше было уже замѣчено, что величина уклона дѣлается въ зависимости отъ величины судна и опыты Винса (Vince) показали также, что съ увеличеніемъ давленія (т. е. вѣса и величины судна) уменьшается коэффиціентъ тренія, а слѣдовательно и уклонъ эллинга. Куломбъ указываетъ на то, что при вѣсѣ судна свыше 2,000,000 килограммовъ (2000 тоннъ) уклонъ въ $^1/_{14}$ (0,07142), достаточенъ, чтобы отстроенное судно могло спуститься, силою собственной тяжести, съ эллинга. Вообще же, при обшивкѣ трущихся поверхностей дубомъ для движенія вдоль фибръ (и смазкѣ саломъ) можно принять:

1) Для судовъ въ 1.500 тоннъ, уголъ наклоненія временнаго спускового фундамента въ 4°47′, а коэффиціентъ тренія или тангенсъ угла наклоненія спускового фундамента будетъ около $^1/_{12}$ (0,836).

2) Для бриговъ и шхунъ вѣсомъ отъ 400 до 500 тоннъ, уголъ наклоненія будетъ 5°45′, а уклонъ, или коэффиціентъ тренія будетъ $^1/_{10}$.

3) Для шаландъ, малыхъ коммерческихъ деревянныхъ судовъ и большихъ гребныхъ баркасовъ, вѣсомъ въ 200 тоннъ имѣемъ соотвѣтственно 9°35′ и $^1/_6$.

Въ настоящее время строятся суда значительно большихъ размѣровъ, а потому и спусковымъ фундаментамъ даются болѣе пологіе уклоны. Уклоны въ $^1/_{14}$; въ $^1/_{16}$, даже до $^1/_{20}$ принимаются обыкновенно для эллинговъ, на которыхъ производится постройка казенныхъ броненосныхъ судовъ.

Эти уклоны, какъ видно, относятся собственно до той плоскости, по которой должно происходить скольженіе при спускѣ судна, самый же стапель можетъ имѣть иной уклонъ, что и дѣлаютъ, въ виду того, что на одномъ и томъ же эллингѣ приходится строить суда различныхъ размѣровъ.

При этомъ слѣдуетъ дать стапелю уклонъ наименьшій, соотвѣтствующій вѣсу судна наибольшихъ размѣровъ, глубина же на порогѣ будетъ при этомъ соотвѣтственно наибольшая. При постройкѣ на этомъ эллингѣ судна меньшихъ размѣровъ, можно дать временному

спусковому фундаменту большій, независимо отъ стапеля эллинга, уклонъ, а самое судно можетъ быть установлено на стапелѣ съ такимъ уклономъ, какой оно будетъ имѣть, находясь на плаву, въ водѣ, черт. 518. Временной спусковой фундаментъ можетъ быть при этомъ оконченъ подъ водою на глубинѣ h соотвѣтствующей размѣрамъ строющагося судна.

Извѣстный своими громадными размѣрами пароходъ Грэтъ Истернъ не могъ быть построенъ на обыкновенномъ эллингѣ. Вѣсъ этого парохода былъ 12000 тоннъ и длина его около 700 футовъ, почему для постройки его былъ устроенъ спеціальный эллингъ, на которомъ онъ располагался осью параллельно урѣзу воды и спускъ его производился по направленію перпендикулярному его длинѣ. Временной спусковый фундаментъ былъ сдѣланъ съ уклономъ въ $^1/_{14}$ и состоялъ изъ двухъ независимыхъ другъ отъ друга путей въ разстояніи 140 фут. ось отъ оси, на которыхъ подъ судномъ было положено двое саней (cradle), которыя должны были скользить по наклонной плоскости съ уклономъ въ $^1/_{14}$ и длиною 250 фут. Когда задержные канаты были перерублены, то судно не тронулось съ мѣсто, а пришлось его спихнуть дѣйствіемъ гидравлическихъ прессовъ. Уклонъ въ $^1/_{14}$ оказался недостаточнымъ.

Ширина стапеля эллинга опредѣляетси въ зависимости отъ ширины судна и отъ размѣровъ временнаго спускового фундамента и салазокъ, служащихъ для спуска судна въ воду, о чемъ изложено подробнѣе ниже.

Устраивая эллингъ на берегу рѣки, ось его направляется или нормально или наклонно къ берегу, черт. 519. Это обусловливается шириною рѣки и скоростью теченія.

При быстромъ теченіи, судно при спускѣ можетъ подвергнуться дѣйствію силы этого теченія, что причинитъ неправильный спускъ судна; для избѣжанія сего ограждаютъ подводный спусковой фундаментъ со стороны теченія дамбой, такую же дамбу располагаютъ иногда и съ другой стороны. Выдвинутыя впередъ, эти дамбы могутъ быть временно соединены какимъ нибудь затворомъ или перемычкою, причемъ, откачавъ воду изъ огражденнаго пространства, можно будетъ съ удобствомъ производить очистку, починку и подготовку временнаго спускового фундамента, до спуска судна съ эллинга.

Направляя ось эллинга наклонно къ берегу въ сторону теченія, устраняется неудобство, причиняемое теченіемъ рѣки во время спуска,

а также устраняется возможность наскакиванія судна на противуположный берегъ рѣки, при недостаточной ширинѣ послѣдней; чтобы вообще предотвратить наскакиваніе судна на мель или берегъ при спускѣ, необходимо впереди эллинга, на протяженіи не менѣе двухъ длинъ судна, считая отъ порога эллинга, имѣть глубокую воду.

Стапели эллинговъ устраиваются весьма различно, причемъ необходимо всегда соблюдать то правило, чтобы наиболѣе прочное устройство соотвѣтствовало тѣмъ мѣстамъ, на которыя судно производитъ наибольшее давленіе.

Судно устанавливается на стапелѣ всегда кормою внизъ (къ водѣ) на *кильблокахъ* или *стапельблокахъ*, т. е. на короткихъ брускахъ, уложенныхъ по оси, перпендикулярно ей, въ разстояніи обыкновенно не болѣе 5 футовъ другъ отъ друга. Высота кильблоковъ опредѣляется такъ, чтобы судно, стоя на эллингѣ, имѣло уклонъ киля или совершенно соотвѣтствующій положенію его въ водѣ, или, по возможности, менѣе уклоняясь отъ этого положенія и во всякомъ случаѣ не ниже 3-хъ футовъ, дабы возможно было пролѣзть подъ судномъ и работать подъ нимъ. Кильблоки дѣлаются длиною отъ 5 до 9 футовъ и составляются по высотѣ изъ нѣсколькихъ брусьевъ, связанныхъ между собою планками, приколоченными сбоку, и иногда (при большой ихъ высотѣ) распираются между собою распорками и раскосами. Установка судна кормою внизъ обусловлена тѣмъ, что оно на стапелѣ будетъ уже имѣть положеніе почти такое же, какое оно будетъ имѣть въ водѣ, а потому при спускѣ въ воду не подвергнется такой сильной качкѣ и колебанію, какое имѣло бы мѣсто при спускѣ судна носомъ впередъ.

Бока судна подпираются подпорками, упертыми нижними концами въ землю. При такой установкѣ судна, главный вѣсъ его передается черезъ киль и кильблоки стапелю, который, слѣдовательно, долженъ быть по оси устроенъ особенно прочно.

Свайный стапель, черт. 520, устраивается изъ системы свай забитыхъ въ землю правильными рядами, перпендикулярно оси стапеля, въ разстояніи не болѣе 5 футовъ рядъ отъ ряда, такъ чтобы каждый кильблокъ возможно было расположить надъ рядомъ свай.

Въ каждомъ ряду, сваи противъ оси забиты чаще, обыкновенно 3 или 4 сваи въ разстояніи 2 или $2^1/_2$ футовъ центръ отъ центра,

по бокамъ сваи разставлены рѣже, т. е. на 3 фута центръ отъ центра и крайнія 3 сваи опять на разстояніи 2 или $2^1/_2$ фут. другъ отъ друга.

Въ подводной части сваи также забиты правильно, рядами, не болѣе 5 футовъ рядъ отъ ряда, но среднія сваи всѣ забиты въ разстояніи 3 футовъ другъ отъ друга, не учащая ихъ у оси эллинга. Срѣзавъ всѣ сваи въ одну плоскость подъ уклонъ, какой хотятъ дать стапелю, нарубаютъ на нихъ шипы и кладутъ надъ каждымъ поперечнымъ рядомъ насадки, поверхъ которыхъ кладется сплошной брусчатый настилъ: по серединѣ, подъ кильблоками толщиною въ одинъ футъ, а по бокамъ толщиною въ 10 дюймовъ. Средняя утолщенная часть настила продолжается только до уровня воды, а боковыя части толщиною въ 10 дюймовъ, продолжаются во всю длину до порога эллинга.

Въ этомъ заключается собственно устройство постоянной части эллинга.

Сваи, находясь въ уровнѣ воды и выше подвергаются скорому гніенію, почему прочнѣе сдѣлать стапель каменнымъ. Онъ можетъ быть при этомъ устроенъ какъ показано на чертежѣ 521. Здѣсь стапель устроенъ каменный изъ сплошной кладки на свайномъ основаніи, расположенномъ ниже грунтовыхъ водъ. Подводный спусковой фундаментъ можетъ быть при этомъ или свайный или каменный, какъ это видно на разрѣзахъ *CD* черт. 520 и черт. 522. Для уменьшенія объема каменной кладки, стапель дѣлается иногда въ видѣ многопролетнаго каменнаго моста, какъ показано на черт. 522, или верхняя часть стапеля можетъ быть срѣзана горизонтальною плоскостью, какъ видно на черт. 521.

Верхняя поверхность каменнаго стапеля покрывается такимъ же брусчатымъ настиломъ какъ и свайный, причемъ вдѣлываются предварительно въ каменную кладку поперечные брусья, въ разстояніи 5 футовъ или 1 сажени другъ отъ друга, къ которымъ прибивается настилъ, черт. 523. Эти послѣдніе брусья прикрѣпляются вдѣланными въ каменную кладку болтами, завинченными сверху гайками, или же брусья обтесываются хвостами и зажимаются въ кладкѣ стапеля. Это дѣлается для болѣе надежнаго прикрѣпленія настила, а въ подводной части, во избѣжаніе поднятія настила и поперечныхъ брусьевъ водою.

Съ этою же цѣлью расклиниваются шипы нарубленные на сваяхъ деревяннаго эллинга, на которыхъ положены поперечныя насадки.

Для спуска судна съ эллинга, подъ нимъ устраивается *временной спусковóй фундаментъ* (lisses, sliding ways).

Для этой цѣли кладутъ по бокамъ эллинга противъ кильблоковъ на частяхъ настила толщиною въ 10″ поперечные бруски *а*, черт. 524, такой толщины, чтобы плоскость проведенная черезъ верхнія грани ихъ имѣла уклонъ соотвѣтствующій тому, который въ данномъ случаѣ требуется для спуска судна. Поверхъ этихъ брусковъ настилаютъ досчатый дубовый полъ *б*, толщиною въ 4 дойма, который прибивается къ брускамъ длинными гвоздями со втопленными въ доски головками. По наружнымъ краямъ этихъ настиловъ кладутъ брусья *в*, называемые рыбинами (ribbands), укрѣпленные еще снаружи въ надводной части кобылками *г*, прибитыми къ нижнимъ поперечнымъ брускамъ, въ подводной же части вмѣсто этихъ кобылокъ кладутъ наклонные распорные брусья, упирающіеся въ подошвы оградительныхъ по обѣимъ сторонамъ эллинга дамбъ, черт. 520 и 522.

Выстругавъ совершенно гладко дубовый настилъ (собственно временной спусковой фундаментъ), его смазываютъ сухимъ мыломъ или саломъ, послѣ чего приступаютъ къ сборкѣ салазокъ.

Салазки составляются изъ двухъ полозьевъ *д*, сколоченныхъ каждая изъ четырехъ 14-ти дюймовыхъ брусьевъ, связанныхъ между собою вертикальными и горизонтальными болтами. Нижнія поверхности полозьевъ обшиваются дубовыми досками, которыя снизу должны быть гладко выстроганы; головки гвоздей, которыми дубовая обшивка прибита къ полозьямъ, должны быть всѣ достаточно втоплены въ доски, дабы онѣ не задѣвали за поверхность временнаго спускового фундамента. Полозья связываются между собою поперечными распорками *е*, врубленными въ полозья между брусьями въ лапу и разставленными на разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга, такъ чтобы онѣ приходились между кильблоками.

Поверхъ полозьевъ кладутъ вдоль по одному брусу *ж*, въ 12″ въ сторонѣ, подложивъ предварительно подъ ними поперечные клинья *з*, въ разстояніи 5 фут. другъ отъ друга, т. е. надъ концами горизонтальныхъ распорокъ полозьевъ и по серединѣ между ними.

Въ эти два послѣдніе бруса устанавливаются шипами надъ клиньями стойки (копыли) *и*, верхніе концы которыхъ упираютъ въ толстыя

дубовыя доски или брусья *к*, прилаженныя плотно къ нижней поверхности судна.

Для приведенія всего въ треугольную систему, связываютъ копыли, приходящіеся противъ распорокъ полозьевъ, съ этими послѣдними, схватками *л*, а остающіеся свободными копыли стягиваются между собою канатами *м*, пропущенными подъ киль судна.

Для того, чтобы при натягиваніи канатовъ копыли не могли соскочить со своихъ мѣстъ, и освобождаясь отъ верхней доски, упереться прямо торцемъ въ бокъ судна, сзади всѣхъ этихъ копылей кладутся бруски *н*, которые своими концами захватываютъ вверху доски, а внизу продольные брусья.

Эти продольные брусья также распираютъ распорками *о*, для предупрежденія соскакиванія ихъ во внутрь при натягиваніи канатовъ и при забивкѣ подъ ними клиньевъ.

Нижніе, обращенные къ водѣ копыли, подпираются подкосами *п*, черт. 525, а нижніе концы полозьевъ закругляются, во избѣжаніе искривленія салазокъ и остановокъ во время спуска судна отъ случайныхъ неровностей временнаго спускового фундамента.

Собравъ подобнымъ образомъ салазки, верхніе концы полозьевъ прикрѣпляются къ паламъ помощью задержныхъ канатовъ; устанавливаютъ противъ каждаго копыля (что все равно противъ каждаго клина) по рабочему, которые, по командѣ, вбиваютъ клинья *з*, причемъ верхняя часть салазокъ, т. е. копыли съ продольными брусьями, приподнимаются, поднимая вмѣстѣ съ тѣмъ и судно. Одновременно съ этимъ смачиваютъ канаты *м*, перевитые вокругъ копылей, причемъ они укорачиваясь способствуютъ поднятію судна и укрѣпленію верхней части салазокъ.

Когда судно поднято и освобождено отъ кильблоковъ, то эти послѣдніе снимаютъ и судно, будучи поддерживаемо салазками на временномъ спусковомъ фундаментѣ, готово къ спуску.

Эта послѣдняя операція совершается тѣмъ, что задержные канаты, прикрѣпленные къ паламъ, забитымъ въ землю выше стапеля, одновременно перерубаютъ, и освобожденное судно начинаетъ силою собственной тяжести спускаться въ воду, скользя по смазанной саломъ или мыломъ поверхности временного спускового фундамента.

Случается иногда, что при разрубаніи задержныхъ канатовъ судно не начинаетъ двигаться, тогда необходимо дать ему первый толчекъ,

что достигается тѣмъ, что къ полозьямъ съ боку, около середины прибиваютъ кобылки, планъ черт. 525, къ которымъ упираютъ горизонтальные брусья (рычаги), упертые въ забитыя по бокамъ сваи, и на другіе свободные концы ихъ дѣйствуютъ одновременно канатами навитыми на барабаны шпилей.

Салазки, послѣ спуска судна, разбираютъ помощью водолазовъ или, нагружая ихъ баластинами, погружаютъ ниже осадки судна и потомъ ихъ вытягиваютъ изъ-подъ него.

При сборкѣ салазокъ необходимо опредѣлить ширину ихъ, чѣмъ вмѣстѣ и опредѣляется ширина стапеля эллинга.

Изъ практики найдено, что разстояніе между центрами копылей или полозьевъ должно быть не менѣе $^1/_3$ наибольшей ширины судна, каждая же полоса временного спускового фундамента дѣлается не уже пяти футовъ, почему вся ширина стапеля будетъ равна $^1/_3$ наибольшей ширины судна, прибавляя къ этому ширину одной полосы временного спускового фундамента. Слѣдовательно для судна вышеприведенныхъ размѣровъ *) стапель долженъ имѣть ширину не менѣе $\frac{63{,}66}{3} + 5 = 21{,}22 + 5 = 26{,}25$ фут.

При забивкѣ свай подъ этимъ стапелемъ, устраивая его деревяннымъ, необходимо по срединѣ и по бокамъ забивать по 4 сваи на разстояніи 2 футъ другъ отъ друга, а въ остальныхъ мѣстахъ по одной сваѣ съ каждой стороны съ 3 футовыми свободными пространствами по обѣимъ сторонамъ ихъ. Расположеніе свай, настила и временного спускового фундамента будетъ тогда такое, какъ показано на черт. 524, и полная ширина стапеля, при сваяхъ діаметромъ въ 1 футъ, будетъ 31 футъ, а ширина между осями полозьевъ салазокъ 22 фута.

При очень длинныхъ стапеляхъ верхніе концы ихъ будутъ значительно подняты надъ поверхностью земли, почему, устраивая ихъ изъ каменной кладки, объемъ послѣдней будетъ очень великъ. Для уменьшенія этого объема верхнюю часть стапеля устраиваютъ часто, какъ замѣчено выше, въ видѣ многопролетнаго моста, черт. 522, или, оставляя кладку сплошною, срѣзываютъ верхнюю часть стапеля горизонтально или болѣе пологимъ укломъ какъ показано на черт. 521.

Выше было сказано, что по обѣимъ сторонамъ передового стапеля

---

*) Стр. 142.

устраиваются дамбы. Дамбы эти при деревянныхъ эллингахъ дѣлаются въ видѣ обыкновенныхъ деревянныхъ перемычекъ; при каменныхъ же, онѣ дѣлаются каменными; въ обоихъ случаяхъ онѣ выдвигаются впередъ за порогъ эллинга. Дамбы эти, имѣя назначеніемъ защищать судно при спускѣ отъ дѣйствія теченія, назначаются, кромѣ того, для облегченія очистки и подготовки подводнаго спускового фундамента. Для этой цѣли отверстіе между концами дамбъ задѣлываютъ временной перемычкой и изъ огражденнаго пространства отливаютъ воду, черт. 520. Впустивъ опять послѣ окончанія устройства и очистки подводной части спускового фундамента воду, разбираютъ перемычку.

При каменныхъ дамбахъ отверстіе между ними закрываютъ иногда плавучимъ затворомъ (батопортомъ), для чего устраиваются, какъ въ дамбахъ, такъ и въ каменномъ между ними днѣ пазы, въ которые входятъ киль и штевни батопорта и прижимаются напоромъ воды, когда вода изъ пространства за батопортомъ будетъ отлита, закрывая совершенно плотно отверстіе между дамбами, черт. 522.

Въ мѣстахъ, не подверженныхъ дѣйствію проточной воды, дамбъ иногда не устраиваютъ, и передовой стапель дѣлаютъ—или сплошною наклонною плоскостью или уступами, черт. 526. Въ этихъ случаяхъ временные спусковые фундаменты устраиваютъ на отдѣльныхъ плотахъ *A*, которые снизу обдѣланы соотвѣтственно виду подводной части эллинга, и установивъ ихъ надъ подводною частью его пригоняютъ плотно къ вертикальному срѣзу стапеля у урѣза воды, послѣ чего погружаютъ ихъ на поверхность эллинга, временной нагрузкой. При этомъ необходимо, чтобы послѣ погруженія этихъ плотовъ, верхнія поверхности ихъ составляли точное продолженіе верхнихъ надводныхъ частей спусковыхъ фундаментовъ, дабы салазки, при спускѣ судна, скользили плавно безъ всякихъ препятствій и перегибовъ.

Послѣ спуска судна, нагрузку плотовъ снимаютъ и плоты всплываютъ на поверхность воды, такъ что на нихъ возможно приготовить новый спусковой фундаментъ, для слѣдующаго судна. Иногда при эллингахъ не дѣлаютъ вовсе постоянной подводной части, а ее устраиваютъ на сваяхъ отдѣльно для каждаго судна. Послѣ спуска судна въ воду, устроенный подводный спусковой фундаментъ разбираютъ, и сваи выдергиваютъ.

Такъ какъ постройка судна производится не только въ лѣтнее

теплое время, но и зимою въ теченіи всего года, то для возможности производства работъ, стапель покрываютъ шатромъ, такъ чтобы всегда можно было поддерживать на мѣстѣ работъ температуру не ниже + 5° R. Стѣны шатра дѣлаются или каменныя или деревянныя; въ послѣднее время стали дѣлать ихъ даже изъ желѣзныхъ скелетовъ съ досчатыми заборками, или заполненными кирпичной кладкой.

Стѣны дѣлаются обыкновенно: двѣ продольныя и одна поперечная противъ верхняго конца стапеля, черт. 520, со стороны же воды оставляютъ пространство открытымъ для возможности спуска въ воду отстроеннаго судна.

Для помѣщенія судна на эллингѣ и возможности свободнаго обхода и проноски матеріаловъ вокругъ него, необходимо оставить вокругъ судна свободное пространство шириною не менѣе 1 сажени; оставляютъ обыкновенно 10 футовъ, при этомъ для широкаго судна, какъ приведено выше въ примѣрѣ, разстояніе между стѣнами должно быть по крайней мѣрѣ $63^2/_3 + 16 = 80$ футовъ.

Высота стѣнъ должна быть такова, чтобы подъ судномъ отъ нижнихъ связей стропилъ оставалось достаточно мѣста для помѣщенія катучаго крана, для свободнаго производства работъ, прохода людей и проноски матеріаловъ, эта высота надъ палубою судна бываетъ обыкновенно до 14 футовъ, такъ что вся высота до горизонтальныхъ связей стропилъ въ данномъ случаѣ выходитъ, полагая высоту судна равной ширинѣ его и высоту кильблококъ въ 3 фута: $63^2/_3 + 14 + + 3 + h. = 81 + h$, гдѣ h есть высота верхняго конца стапеля надъ землею.

Эта высота можетъ быть, при уклонѣ стапеля въ $^1/_{16}$, длинѣ въ 350 футъ и подъемѣ земли надъ водою въ 2 саж., $\frac{350}{16} - 14 = 8$ фут., а потому вся высота до горизонтальныхъ связей стропилъ будетъ: противъ верхней части стапеля $H = 81 + 8 = 89$ фут. $= 12^1/_2$ саж., а въ нижней части, т. е. у конца обращенной къ водѣ до $14^1/_2$ саж. Такія высокія и длинныя стѣны, не имѣющія вовсе поперечныхъ между собою скрѣпленій, требуютъ для полной ихъ устойчивости устройства контрфорсовъ, которые располагаются обыкновенно въ разстояніи отъ 2 до 3 саж. другъ отъ друга какъ съ наружныхъ, такъ и со внутреннихъ сторонъ стѣнъ, черт. 520 и 521.

Между контрфорсами оставляются въ стѣнахъ отверстія, обыкновенно въ два и болѣе ярусовъ, причемъ отверстія нижняго яруса

идущія отъ земли закрываются воротами съ окнами, а отверстія верхнихъ ярусовъ закрываются оконными переплетами со стеклами. Въ стѣнѣ противъ верхняго конца стапеля помѣщаются также ворота и окна.

Пространство между стѣнами покрывается стропилами деревянными или металлическими, большей части рѣшетчатой или шпренгельной системы съ жесткими соединеніями, дающими наименьшій распоръ на стѣны.

Для передачи распора отъ стропилъ въ болѣе низкую точку стѣнъ, со внутренней стороны послѣднихъ, на контрфорсахъ, помѣщаются упорные продольные брусья, въ которые упираются подкосы стропилъ, черт. 520. Стропильныя фермы дѣлаютъ также иногда въ видѣ арокъ, упирающіяся въ эти брусья, какъ показано на разрѣзѣ *AB* черт. 522.

Для освѣщенія пространства подъ крышею, надъ судномъ, устраиваютъ въ самой крышѣ окна, которыя или вдѣлываютъ непосредственно въ кровлю между стропилами, или поднимаютъ крышу противъ конька фонаремъ и устраиваютъ въ боковыхъ стѣнахъ его окна. Принимая во вниманіе большую высоту шатра эллинга, устройства фонаря по возможности избѣгаютъ въ виду того, что онъ представляетъ большую парусность сильно дѣйствующему на этой высотѣ вѣтру. Кровля должна быть сдѣлана теплою для возможности поддержанія температуры около + 5° R зимою и окна должны быть створчатыми, для возможности вентилированія помѣщенія эллинга. Подъ крышей помѣщаютъ обыкновенно катучій кранъ, который долженъ имѣть движеніе во всю длину эллинга; для поддержанія крана устанавливаются внутри навѣса, вдоль продольныхъ стѣнъ, деревянные лѣса, поверхъ которыхъ уложены на продольныхъ брусьяхъ рельсы для движенія крана. Лѣса эти служатъ одновременно подмостками при постройкѣ судна, почему они подраздѣляются по высотѣ на этажи и снабжаются лѣстницами, черт. 522.

Сторона шатра, обращенная къ водѣ, вверху противъ стропилъ обдѣлывается обшивкой крайней стропильной фермы. Обшивка эта дѣлается при деревянныхъ стѣнахъ досчатою, а при каменныхъ изъ кровельнаго желѣза и окрашивается подъ цвѣтъ стѣнъ фальшивымъ сводомъ.

Отверстіе оставляемое между стѣнами со стороны воды задѣлы-

вается на время постройки судна деревянымъ срубомъ, въ которомъ оставляются отверстія обдѣланныя окнами, для освѣшенія пространства за кормою строющагося судна. Эта стѣна должна быть разобрана, передъ спускомъ судна въ воду.

Деревянныя стѣны, черт. 520, дѣлаются бревенчатыми, съ такими же контрфорсами, большею частью на каменномъ фундаментѣ. Этотъ послѣдній дѣлается или сплошнымъ или въ видѣ отдѣльныхъ крестообразныхъ колоннъ, поддерживающихъ не только стѣны, но и контрфорсы.

Окна и двери дѣлаются съ прямыми перекрытіями, что обусловливается матеріаломъ изъ котораго стѣны устроены, а для предупрежденія выпучиванія и искривленія стѣнъ, между контрфорсами, во всю высоту ихъ, устанавливаются сжимы. Стѣны оставляютъ почти всегда голыми, ничѣмъ не обшитыми, лишь одни торцы контрфорсовъ покрываются досками или кровельнымъ желѣзомъ и все окрашиваютъ масляной краской.

Каменныя стѣны эллинговъ устраиваются изъ кирпича на каменномъ фундаментѣ съ цоколемъ изъ болѣе твердаго камня. Отверстія для воротъ перекрываютъ всегда арками, а окна въ верхнихъ ярусахъ или арками или плоскими перемычками, смотря по величинѣ пролетовъ оконныхъ отверстій.

Наружную поверхность стѣнъ рѣдко штукатурятъ; ограничиваются обыкновенно окраскою ихъ подъ цвѣтъ кирпича.

При каменныхъ стѣнахъ, стропила дѣлаются часто металлическими, несгораемыми, а кровлю слѣдуетъ всегда дѣлать изъ желѣза.

Такъ какъ стапель устраивается совершенно независимо отъ покрытія эллинга, то между нимъ и стѣнами образуются свободныя пространства земли, которыя или вымащиваются камнемъ, черт. 520, или обдѣлываются деревяннымъ брусчатымъ поломъ по лежнямъ на каменныхъ стульяхъ, разрѣзъ AB, черт. 521, или брусьями на сваяхъ, съ вымосткою промежутковъ камнемъ, разрѣзъ AB, черт. 522. Во всякомъ случаѣ, необходимо въ этихъ мѣстахъ помѣщать упоры для подпорокъ, поддерживающихъ судно. Эти упоры образуются или изъ лежней положенныхъ на вымощенной поверхности земли или на сваяхъ, или изъ сплошного брусчатаго настила, имѣющаго въ основаніи сваи или каменные столбы. Подпорки, поддерживающія съ боковъ судно, должны упираться внизу въ дерево (въ упоры), раз-

стояніе между которыми по длинѣ стапеля не должно быть болѣе 10 футовъ, подъ верхніе же концы подпорокъ подкладываются доски для предупрежденія продавливанія бока судна.

При устройствѣ деревянныхъ стѣнъ стропила дѣлаются всегда деревянными съ желѣзными связями.

Когда внутри эллинга помѣщается катучій кранъ, то конекъ крыши долженъ быть горизонтальнымъ, какъ это показано на черт. 521 и 522, причемъ и шатеръ со стороны воды будетъ соотвѣтственно возвышенъ. Здѣсь всѣ окна и ворота будутъ расположены по горизонтальнымъ линіямъ, что облегчаетъ конструкцію и даетъ сооруженію болѣе красивый видъ.

На небольшихъ эллингахъ, предназначенныхъ для постройки деревянныхъ коммерческихъ судовъ, гдѣ не встрѣчается надобности въ перемѣщеніи очень большихъ частей судна, крана не устанавливаютъ и конецъ крыши можетъ быть устроенъ параллельно стапелю, какъ это видно на черт. 520. При этомъ всѣ окна и ворота будутъ расположены уступами.

Для увеличенія помѣщенія внутри шатра, дѣлаютъ къ нему боковыя пристройки на высоту воротъ, черт. 527; тогда въ продольныхъ высокихъ стѣнкахъ не помѣщаютъ вовсе воротъ, а оставляются открытыя арки и въ образующихся по бокамъ помѣщеніяхъ располагаютъ часто мастерскія для подготовки матеріаловъ, необходимыхъ для постройки судна.

На большихъ корабельныхъ верфяхъ, гдѣ одновременно строятся нѣсколько судовъ, эллинги располагаются рядомъ другъ возлѣ друга и покрываютъ общимъ навѣсомъ, причемъ только однѣ наружныя стѣны дѣлаются сплошными съ окнами и воротами, а среднія замѣняются колоннами, связанными продольными балками, черт. 528. Такое устройство хотя и болѣе экономично, но неудобно тѣмъ, что средніе эллинги не достаточно освѣщены, такъ какъ свѣтъ въ нихъ получается только черезъ крышу, а не съ боковъ.

Судостроительные эллинги предназначаются исключительно для постройки судовъ, хотя, въ рѣдкихъ случаяхъ, пользуются ими и для вытаскиванія изъ воды мелкихъ судовъ на случай ихъ починки. Вытаскиваніе судна на строительный эллингъ сопряжено, однако, съ большими затрудненіями, вслѣдствіе неуклюжести и громоздкости судна и большаго тренія полозьевъ о временной спусковой фунда-

ментъ, что требуетъ приложенія большаго подъемнаго усилія. Поднятіе судна на эллингъ производится лишь ручными шпилями, а потому требуется для этого болъшое количество рабочихъ.

Для вытаскиванія судна, подводятъ подъ него наплаву собранныя салазки, которыя, для погруженія въ воду, нагружаются баластинами, чугунными болванками или другими тяжестями. Надъ опущенными на дно салазками устанавливаютъ судно и, по снятіи баластинъ, салазки всплываютъ и прижимаются къ судну. Притянувъ затѣмъ салазки крѣпче къ судну канатами, его устанавливаютъ противъ стапеля эллинга такъ, чтобы полозья салазокъ приходились противъ временного спускового фундамента, послѣ чего дѣйствіемъ шпилей на канаты, прикрѣпленные къ салазкамъ, вытаскиваютъ судно на стапель.

При большомъ числѣ рабочихъ, требующемся для поднятія судна, необходимо, чтобы они всѣ дружно работали, по одной общей командѣ, дабы всѣ канаты были, во время подъема судна, постоянно одинаково натянуты, въ противномъ случаѣ при неодинаковой натянутости они по очередно (наиболѣе напряженные) могутъ лопнуть и поднятое судно можетъ съѣхать съ эллинга и повредиться.

Постройка эллинговъ (подводной части) производится большею частью съ водоотливомъ, причемъ эту часть обносятъ перемычкою, часть которой противъ конца стапеля послѣ окончанія постройки эллинга разбираютъ, а остающіяся части параллельныя оси эллинга оставляются и онѣ образуютъ дамбы по обѣимъ сторонамъ подводного спускового фундамента. При постройкѣ каменныхъ эллинговъ съ каменными оградительными дамбами, съ производствомъ работъ за перемычками, послѣднія срѣзываютъ у уровня дна и остающіяся части служатъ шпунтовыми рядами основанія.

Части передового спускового фундамента, устраивая его безъ водоотлива, дѣлаютъ изъ погружаемаго бетона, выравнивая верхнюю поверхность подъ требуемый уклонъ подъ водою, или же, устраивая надводную часть (стапель) на сушѣ, для передового стапеля ограничиваются иногда лишь въ подводной части забивкой свай, срѣзанныхъ подъ требуемый уровень, на которыя опускаютъ до спуска судна собранный на плоту временной спусковой фундаментъ.

При большихъ эллингахъ передовой спусковой фундаментъ устраиваютъ иногда особо для каждаго судна и послѣ спуска судна весь фундаментъ разбирается, какъ объ этомъ замѣчено выше.

Подводный спусковой фундаментъ не требуетъ особой прочности, ибо онъ служитъ главнымъ образомъ для направленія салазокъ во время спуска судна, самъ же онъ не подвергается большому вертикальному давленію, такъ какъ салазки и судно будутъ въ значительной степени поддержаны водою.

Устройство подводнаго спускового фундамента изъ свай даетъ, кромѣ того, возможность каждый разъ придавать этой части эллинга уклонъ, соотвѣтствующій вѣсу и величинѣ отстроеннаго судна; обстоятельство весьма важное, ибо на одномъ и томъ же эллингѣ строятся суда обыкновенно различныхъ размѣровъ.

Изъ существующихъ судостроительныхъ эллинговъ, можно привести слѣдующіе примѣры.

1) *Каменные эллинги новаго Адмиралтейства въ Петербургѣ.* Эллинги эти расположены на лѣвой сторонѣ рѣки Невы, изъ коихъ первый, считая сверху по теченію, черт. 529, устроенный по проекту генерала Карбоньера для военныхъ судовъ I ранга, имѣетъ въ подводной части каменныя дамбы съ батопортомъ, а второй, находясь подъ защитой дамбъ перваго эллинга, устроенъ открыто безъ дамбъ. Первый эллингъ имѣетъ стапель длиною въ 290 фут. при внутренней ширинѣ шатра въ 80 фут.

Стапель каменный на свайномъ основаніи заложенъ на 1 футъ ниже уровня ординара рѣки. Помостъ стапеля имѣетъ уклонъ къ $^1/_{19}$ (точнѣе $^5/_{96}$). Подводный спусковой фундаментъ $^1/_{14}$ (точнѣе $^7/_{96}$). При устройствѣ временныхъ спусковыхъ фундаментовъ, глубины на порогѣ опредѣляются: для кораблей 74 пушечныхъ въ $9^1/_2$ фут., 84 пуш. $10^1/_2$, для кораблей наибольшаго размѣра, $11^1/_2$ до 12 ф. Подводный спусковой фундаментъ защищенъ двумя каменными дамбами, которыя выступаютъ передъ порогомъ и связанныя обратнымъ сводомъ образуютъ отверстіе, которое закрывается батопортомъ. Длина передового стапеля 180 фут., глубина на порогѣ 14 фут. Каменная кладка сдѣлана изъ плитъ съ облицовкою гранитомъ, а входная часть противъ батопорта устроена изъ сплошной гранитной кладки. Шатеръ, покрывающій стапель каменный, съ гранитнымъ цоколемъ, стропила желѣзныя. Освѣщеніе достигается боковыми окнами и фонаремъ на крышѣ. Переплеты оконъ всѣ металлическіе. Продольныя стѣны со стороны воды связаны металлической аркой, обшитой кровельнымъ желѣзомъ, выкрашеннымъ сводомъ подъ цвѣтъ каменныхъ

стѣнъ. Внутри у продольныхъ стѣнъ устроены стремянки и лѣса для рабочихъ и подъема матеріаловъ.

Отверстіе въ стѣнѣ, обращенной къ водѣ, задѣлывается на зиму бревенчатымъ срубомъ съ окнами. Передъ спускомъ корабля въ воду стѣну эту разбираютъ. Черт. 530, представляетъ поперечный разрѣзъ подводной части этого эллинга.

2) Второй каменный эллингъ новаго Адмиралтейства въ Петербургѣ расположенъ рядомъ съ первымъ, ниже по теченію, такъ что дамбы перваго эллинга защищаютъ подводную часть второго, черт. 521 и 529. Длина стапеля 420 фут., ширина шатра между контрфорсами 92 фут., а между стѣнами 100 фут. Надводная часть стапеля каменная изъ сплошной бутовой кладки съ уклономъ, считая отъ воды на разстоянія $32^1/_2$ саж. въ $^1/_{21}$, а на остальномъ протяженіи верхняя поверхность стапеля идетъ горизонтально; ширина стапеля 35 футовъ.

Основаніе свайное, причемъ сваи забиты правильными рядами перпендикулярно оси стапеля въ разстояніи $3^1/_2$ фут. рядъ отъ ряда, а сваи въ каждомъ ряду разставлены на разстояніи также 3,5 фут. другъ отъ друга. Сваи срѣзаны въ горизонтальную плоскость у уровня ординара и покрыты прямо каменной кладкой. Часть каменнаго стапеля, обращенная къ водѣ на протяженіи 6,3 саж., основана нѣсколько глубже, и сваи забиты здѣсь въ разстояніи $2^1/_2$ фут. рядъ отъ ряда.

Каменный стапель оканчивается не доходя на 8 саж. до урѣза воды и часть эта устроена изъ рядовъ свай, разставленныхъ въ разстояніи $2^1/_2$ фут. рядъ отъ ряда.

По бокамъ стапеля положены поперечные лежни на каменныхъ столбахъ, а на самомъ стапелѣ эти лежни связаны съ каменной кладкой болтами, разстояніе между ними 1 саж. и все сплошь покрыто брусчатымъ продольнымъ настиломъ, причемъ по срединѣ, на ширинѣ 9′, этотъ настилъ (подъ кильблоками) сдѣланъ толще.

Боковыя стѣны высотою въ 77 фут. сдѣланы изъ кирпича на бутовыхъ фундаментахъ и свайныхъ основаніяхъ, съ контрфорсами въ разстояніи $2^1/_2$ саж. другъ отъ друга (т. е. ось отъ оси). Окна и ворота расположены между контрфорсами въ 4 яруса. Съ верховой и низовой сторонъ стѣны деревянныя, что даетъ возможность на случай постройки болѣе длиннаго судна, разобрать верховую стѣну и удлинить эллингъ.

Внутренніе контрфорсы срѣзаны уступами на высотѣ 69 фут.,

шириною въ 4 фута; на этихъ уступахъ положены продольные рельсы для движенія катучаго крана, тутъ же на каждомъ уступѣ утверждены поперекъ короткіе рельсы, задѣланные однимъ концомъ въ стѣну, на которыхъ сдѣланъ помостъ съ перилами во всю длину стѣнъ. Стропила желѣзныя, серповидной формы, съ желѣзной же кровлей; разстояніе между фермами $2^1/_2$ саж., въ самой кровлѣ, для освѣщенія верха эллинга, помѣщены квадратной формы отверстія, задѣланныя толстыми корабельными стеклами.

При этомъ эллингѣ пока еще не построенъ подводный стапель, равнымъ образомъ нѣтъ и дамбъ для огражденія этого стапеля. Это обусловлено частью въ настоящее время существующимъ разногласіемъ въ конструкціи этихъ частей эллинга, а также и тѣмъ, что дамбы ограждающія подводную часть вышележащаго эллинга защищаютъ и этотъ эллингъ отъ теченія воды *).

Суда приходящія съ дальняго плаванія часто нуждаются въ очисткѣ подводныхъ ихъ частей отъ водорослей и раковинъ, а также въ осмолкѣ, окраскѣ и конопаткѣ.

Для возможности производства этихъ работъ, не вытаскивая судно на берегъ, достаточно обнажить подводную часть его. Это достигается *килеваніемъ*, или если въ портѣ существуетъ приливъ и отливъ, то *установкою* судна на платформѣ.

Килеваніе судна заключается въ томъ, что разгрузивъ его предварительно, и вынувъ изъ него всѣ находящіяся въ немъ свободныя вещи, и закрывъ всѣ люки наглухо, прикрѣпляютъ одинъ конецъ полиспаста къ мачтѣ противъ реи, а другой—къ какой нибудь постоянной точкѣ на набережной, и натягивая воротомъ канатъ отъ полиспаста наклоняютъ судно до тѣхъ поръ, пока киль не выйдетъ изъ воды; тогда съ плота подходятъ къ судну и производятъ на немъ необходимыя работы, черт. 531; когда одна сторона исправлена, то, освободивъ полиспастъ, устанавливаютъ судно вертикально и, поворачивая его, наклоняютъ такимъ же способомъ и обнажаютъ другую сторону его.

Для килеванія судовъ отводится обыкновенно отдѣльная часть портовой гавани, гдѣ на набережныхъ утверждаются особые рымы для килеванія. Рымы эти, подвергаясь большему усилію, утверж-

---

*) Въ такомъ видѣ эллингъ былъ оконченъ постройкой въ 1894 году, въ 1895 же году пристроенъ деревянный подводный стапель между деревянными дамбами, концы которыхъ обдѣланы пазами для батспорта.

даются на каменной стѣнѣ набережной вертикально болтами, пропущенными сквозь всю каменную кладку.

Для того, чтобы рымы эти не выступали, то для нихъ оставляютъ соотвѣтствующія углубленія, или рымъ помѣщаютъ въ колодцѣ; нижній конецъ болта, идущаго отъ рыма, пропускаютъ сквозь широкую чугунную доску, на которой выводится непосредственно каменная кладка стѣны набережной.

Такъ какъ бываетъ иногда трудно, разъ навсегда отвести мѣсто въ портѣ для килеванія судовъ, то килеваніе можетъ быть совершаемо въ любомъ мѣстѣ порта, при помощи особыхъ для этой цѣли устраиваемыхъ плотовъ. Примѣненіе плота ясно видно на черт. 532 и не требуетъ дальнѣйшихъ разъясненій.

Установка судна на платформѣ заключается въ томъ, что въ той части порта, гдѣ дѣйствуетъ приливъ и отливъ, обыкновенно въ передовомъ портовомъ бассейнѣ, устраиваютъ у набережной деревянную или металлическую на сваяхъ платформу, поднятую настолько надъ уровнемъ отлива, чтобы надъ нею, во время прилива было столько воды, чтобы возможно было навести и установить судно. Выждавъ того момента отлива, когда платформа будетъ обнажаться; рабочіе спускаются на нее и приступаютъ немедленно къ работѣ, которую продолжаютъ во все время пониженія уровня воды и поднятія его снова до платформы.

Судно, установленное на платформѣ, упирается въ нее килемъ и удерживается, кромѣ того, швартовами и распорками у набережной, а для того, чтобы можно было подойти подъ киль судна, на платформѣ могутъ быть установлены кильблоки достаточной высоты или платформу устраиваютъ изъ ряда поперечныхъ брусьевъ на сваяхъ, между которыми можно спуститься подъ киль судна, черт. 533. Подобныя платформы, существующія почти во всѣхъ портахъ Западной Европы, пригодны, однако, только для однихъ каботажныхъ судовъ съ небольшой осадкой, ибо для судовъ съ большой осадкой необходимо опустить платформу такъ низко, что она будетъ близка уровню отлива, а потому и судно при каждомъ отливѣ будетъ весьма непродолжительное время обнажено; къ тому же высота поднятія прилива не вездѣ превышаетъ осадку судна, условіе, необходимое для возможности устройства подобныхъ платформъ.

ГЛАВА XXXV.

Вытаскиваніе судовъ изъ воды.—Мортоновъ эллингъ.—Размѣры и уклонъ стапеля, глубина воды на порогѣ.—Детальное устройство стапеля.—Телѣжка, детальное ея устройство.—Подъемъ телѣжки съ судномъ, усиліе для этого потребное.—Механизмы для подъема: періодическаго и непрерывнаго дѣйствія.—Сила машины.—Примѣненіе гидравлической силы для подъема судовъ на Мортоновъ эллингъ.—Примѣры Мортоновыхъ эллинговъ въ Россіи и заграницей.—Поперечный (боковой) эллингъ Лабата.

Затруднительность вытаскиванія судовъ на обыкновенные судостроительные эллинги и большое, необходимое для этого, усиліе, приводятъ къ тому, что для вытаскиванія судовъ на берегъ, необходимо уменьшить уклонъ спускового фундамента, что не трудно усмотрѣть изъ слѣдующаго выраженія, черт. 534:

$$K = T + fN,$$

гдѣ K есть необходимое усиліе для подъема судна, T—составляющая вѣса судна, направленная параллельно стапелю, N—нормальное давленіе и f коэффиціентъ тренія. Назвавъ вѣсъ судна черезъ Q и уголъ наклоненія спускового фундамента черезъ α, будемъ имѣть

$$K = T + fN = Q\sin\alpha + fQ\cos\alpha.$$

Вторая часть уравненія, представляющая функцію съ перемѣнною α, увеличивается съ увеличеніемъ и уменьшается съ уменьшеніемъ перемѣнной, ибо первая производная

$$f'(\alpha) = Q\cos\alpha - fQ\sin\alpha,$$

при $\alpha = 0$, $f'(\alpha)$ обращается въ Q, величину положительную.

Изъ сего слѣдуетъ, что для уменьшенія силы подъема судна, надо уменьшить уголъ наклоненія спускового фундамента и наименьшій предѣлъ силы K будетъ при $\alpha = 0$, а именно $K = fQ$.

Наибольшій же предѣлъ его будетъ при $\alpha = 90°$, а именно $K = Q$, т. е. когда приходится судно поднимать по вертикальному направленію. Съ уменьшеніемъ угла α, необходимо, однако, увеличить длину подводнаго спускового фундамента, для достиженія необходимой на порогѣ глубины, почему, выигрывая въ силѣ подъема, увеличивается стоимость устройства самого сооруженія и для помѣщенія его въ гавани необходимо отнять очень много мѣста.

Наивыгоднѣйшимъ практическимъ уклономъ, какъ въ отношеніи подъемной силы, такъ и въ отношеніи экономическомъ, признается уклонъ не круче $^1/_{12}$. Изъ вышеприведенной формулы видно, кромѣ того, что для уменьшенія подъемной силы K, слѣдуетъ уменьшить коэффиціентъ тренія f, что достигается, какъ уже выше было указано, смазываніемъ полозьевъ саней и временнаго спускового фундамента саломъ, или же треніе можно уменьшить, подкладывая подъ полозья саней катки.

Для вытаскиванія на берегъ малыхъ судовъ подкладываются подъ сани обыкновенно круглыя бревна и берегъ обдѣлывается гладкою твердою наклонною плоскостью, спускающеюся нѣсколько ниже уровня воды.

Для большихъ же судовъ деревянныя бревна не представляются удобными, ибо полозья саней врѣзываются въ нихъ, чѣмъ увеличивается еще болѣе треніе при подъемѣ судна.

Въ 1818 году Шотландскій кораблестроитель Мортонъ (Morton) на своей верфи въ Лейтѣ (Leith), около Эдинбурга, впервые примѣнилъ колеса, расположенныя подъ полозьями салазокъ, для вытаскиванія судовъ, почему подобнаго рода эллинги, устраиваемые нынѣ исключительно для вытаскиванія судовъ изъ воды на случай ихъ ремонта и исправленія, носятъ у насъ названіе Мортоновыхъ эллинговъ (по англійски Patent Slip, по французки Cale de carenage).

Мортоновы эллинги—такъ какъ они нынѣ устраиваются—отличаются значительно отъ эллинговъ судостроительныхъ. Лишь длина надводной части опредѣляется такимъ же образомъ, какъ и длина стапеля судостроительнаго эллинга; ширина же должна быть такъ велика, чтобы телѣжка съ судномъ стояла на стапелѣ вполнѣ устойчиво, почему эта ширина не должна быть меньше ширины судна. Уклонъ не долженъ быть круче $^1/_{12}$, слишкомъ же пологій уклонъ также неудобенъ, какъ вслѣдствіе необходимости устройства очень

длинной подводной части, такъ и вслѣдствіе того, что телѣжка для принятія судна должна быть сначала спущена въ воду собственною тяжестью, что при незначительномъ вѣсѣ телѣжки и при очень пологомъ уклонѣ нельзя достигнуть. Глубина на порогѣ должна быть такова, чтобы телѣжка, спущенная внизъ, лежала такъ глубоко, чтобы возможно было судно цѣликомъ установить надъ нею. Поэтому, если уклонъ стапеля будетъ i, черт. 535, длина судна l, высота телѣжки k, глубина осадки судна въ носовой части h_1 и зазоръ между килемъ судна и телѣжкою будетъ e, то глубина на порогѣ выразится слѣдующимъ образомъ $H = k + h_1 + e + li$, здѣсь, при установкѣ судна надъ телѣжкой, можно киль упереть въ телѣжку, тогда e будетъ $= o$, и $H = k + h_1 + li$. Взявъ тѣ же данныя, которыя мы имѣли въ предъидущей главѣ при опредѣленіи размѣровъ судостроительнаго эллинга, и полагая высоту телѣжки $k = 3$ фут. уклонъ стапеля $i = {}^1/_{12}$. Длину судна $l = 325$ фут., глубину осадки $h_1 = 12'$ *) будемъ имѣть

$$H = 3 + 12 + \frac{325}{12} = 42 \text{ ф.}$$

Допустивъ свѣсъ судна по обоимъ концамъ телѣжки на 10 ф., послѣдняя можетъ быть сдѣлана на 20 ф. короче судна, почему можно соотвѣтственно и уменьшить глубину на порогѣ, а именно:

$$H = 3 + 12 + \frac{305}{12} = 40{}^1/_2 \text{ ф.}$$

Далѣе надо еще замѣтить, что взятый уклонъ въ ${}^1/_{12}$ слишкомъ великъ для даннаго судна, уклонъ стапеля слѣдуетъ сдѣлать въ ${}^1/_{16}$ или даже въ ${}^1/_{18}$, почему необходимая глубина на порогѣ, при уклонѣ въ ${}^1/_{16}$ будетъ

$$H = 3 + 12 + \frac{305}{16} = 34 \text{ ф.}$$

Длина же передового стапеля будетъ:

при уклонѣ въ ${}^1/_{12}$; $L' = 40{,}5 \times 12 = 486$,
при уклонѣ въ ${}^1/_{16}$; $L' = \quad 34 \times 16 = 544$,

---

*) Здѣсь $h_1 = 2h_{III} - h_{II}$; при $h_{III} = 13$; h_{II} (осадка у кормы) будетъ 14, почему $h_I = 26 - 14 = 12$.

и отношеніе между длинами подводныхъ частей Мортонова эллинга L' и судостроительнаго эллинга L_1, будетъ: при уклонѣ въ $^1/_{12}$:

$$\frac{L'}{L_1} = \frac{486}{13 \times 12} = \frac{486}{156} = \text{почти } \frac{3}{1}$$

при уклонѣ въ $^1/_{16}$:

$$\frac{L'}{L_1} = \frac{544}{13 \times 16} = \frac{544}{208} = \text{почти } \frac{5}{2}.$$

При болѣе же короткихъ судахъ, обыкновенныхъ коммерческихъ, длиною въ 200 фут. и среднею глубиною осадки въ 10 футовъ, уклонъ стапеля въ $^1/_{12}$ можно принять нормальнымъ и тогда будемъ имѣть:

$$H = 3 + 9 + \frac{180\ ^*)}{12} = 27 \text{ футовъ.}$$

Длина подводнаго стапеля

$$L' = 27 \times 12 = 324 \text{ фута,}$$

и отношеніе $$\frac{L'}{L_1} = \frac{324}{10 \times 12} = \frac{324}{120} = \frac{2,7}{1}.$$

Отношеніе длинъ подводныхъ стапелей къ надводнымъ будетъ, при длинѣ судна въ 200 фут., и уклонѣ въ $^1/_{12}$:
для Мортонова эллинга,

$$\frac{L'}{L} = \frac{324}{220} = \text{почти } 1,5.$$

для судостроительнаго эллинга,

$$\frac{L_1}{L} = \frac{120}{220} = \text{почти } {}^1/_2.$$

Для судна же длиною въ 325 футовъ эти отношенія будутъ:
при уклонѣ въ $^1/_{12}$:

$$\frac{L'}{L} = \frac{486}{345} = \text{почти } 1,4$$

и $$\frac{L_1}{L} = \frac{156}{345} = \text{около } \frac{1}{2,2}$$

*) Допуская свѣсъ судна по обоимъ концамъ по 10 футовъ.

при уклонѣ же въ $^1/_{16}$

$$\frac{L'}{L} = \frac{544}{345} = \text{почти } 1{,}58$$

$$\frac{L_1}{L} = \frac{208}{345} = \text{около } \frac{3}{5}.$$

Изъ этого видно, что длина подводной части Мортонова эллинга всегда значительно больше длины надводной его части, тогда какъ въ судостроительномъ эллингѣ длина подводнаго стапеля всегда значительно меньше длины стапеля.

Такъ какъ глубина гавани немногимъ болѣе глубины осадки судна, то необходимо сопряженіе дна съ порогомъ эллинга сдѣлать стѣнкой, поднятой на столько, чтобы судно могло свободно пройти надъ нею, напримѣръ при глубинѣ воды на порогѣ въ 32 фута, что соотвѣтствуетъ средней осадкѣ судна въ 11 фут. и принимая зазоръ подъ килемъ въ 2 фут. и дифферентъ судна въ 2 фут.

высота стѣнки будетъ $32 - 12 - 2 = 18$ футовъ, черт. 536, а глубина воды надъ нею, 14 фут.

Стапель и подводный спусковой фундаментъ, образуя одну непрерывную наклонную плоскость, устраивается изъ каменной кладки, преимущественно изъ мелкаго камня, плиты или кирпича, сложеннаго на лучшемъ цементномъ растворѣ. Верхняя часть облицовывается болѣе твердымъ камнемъ, черт. 537, гранитомъ или болѣе плотнымъ известковымъ камнемъ, положеннымъ на ребро.

На верхней поверхности утверждаются рельсы въ три или пять рядовъ, смотря по ширинѣ стапеля; по нимъ катятся колеса (ролики) телѣжки.

Рельсы дѣлаются или чугунные коробчатаго типа Брюнеля, черт. 537, или желѣзные или стальные, типа Виньоля, черт. 537*a*. Они должны быть прочно укрѣплены къ кладкѣ такъ, чтобы не могли быть сдвинуты внизъ; кромѣ того, полезно укрѣпленіе сдѣлать при посредствѣ поперечныхъ въ каменную кладку вдѣланныхъ брусьевъ, а въ случаѣ чугунныхъ рельсовъ, подъ ними на поперечинахъ утвердить продольные брусья, уложенные сплошь подъ всю длину рельсовъ, дабы мягче передать давленіе отъ колесъ телѣжки каменной кладкѣ.

Средняя полоса, уложенная по оси стапеля, дѣлается изъ двухъ рельсовъ, въ промежуткѣ между которыми утверждается совершенно неподвижно чугунная зубчатая полоса, въ которую упираются собачки во время подъема судна, и удерживающія телѣжку съ судномъ въ поднятомъ положеніи, черт. 538 и 539.

Телѣжка составляется изъ трехъ или пяти продольныхъ брусьевъ *а*,*а* и *б*,*б*, поперечный разрѣзъ и планъ черт. 538 (смотря по тому, сколько рядовъ рельсовъ уложено на эллингѣ) квадратнаго сѣченія по 12 дюймовъ въ сторонѣ. Средній брусъ *а*, дѣлается составнымъ, изъ двухъ или трехъ брусьевъ, которые стягиваются между собою горизонтально болтами. Подъ брусьями телѣжки на рельсахъ кладутся стальные или чугунные съ ребордами колеса (ролики) діаметромъ отъ 5 до 10 дюймовъ и шириною отъ 4 до 7 дюймовъ. Колеса эти утверждаются своими осями въ чугунныхъ подшипникахъ, которые въ свою очередь прикрѣпляются къ брусьямъ телѣжки болтами.

На среднихъ двухъ рельсахъ, колеса располагаются вдоль всего бруса сплошь одно возлѣ другого, въ разстояніи центръ отъ центра около двухъ футовъ; подъ боковыми же брусьями кладутся по одному или по два колеса рядомъ въ разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга правильно по линіямъ перпендикулярнымъ къ оси эллинга.

Продольные брусья связываются между собою поперечинами *в*, которыя располагаются поочередно то съ одной стороны, то съ другой, перехватывая каждый разъ средній составной брусъ; онѣ положены на среднемъ продольномъ брусѣ плотно другъ къ другу. Эти двойные поперечные брусья располагаются въ разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга, и подъ ними-то и устанавливаются колеса, для передачи давленія отъ судна рельсамъ и стапелю эллинга.

Выше этихъ поперечныхъ брусьевъ кладутся другіе наклонные *г*, подпертые или продольными, или поперечными подпорками *д*. Эти послѣдніе наклонные брусья дѣлаются такой длины, чтобы поднятые концы ихъ выступали за горизонтальную проэкцію судна, фута на 2 на 3 и на этихъ концахъ утверждаются вертикальные, оканчивающіеся вверху ушками стержни, такой высоты, чтобы ушки ихъ были видны надъ водою, когда телѣжка опущена до порога эллинга.

На этихъ наклонныхъ брусьяхъ кладутся деревянные клинья *ж*, которые утверждаются желѣзными уголками и накладками такимъ образомъ, чтобы они могли свободно передвигаться вдоль брусьевъ,

не отдѣляясь отъ нихъ; а для того, чтобы они не могли, находясь въ водѣ и всплывая, подняться до верхнихъ концовъ брусьевъ, къ нимъ сзади прикрѣпляются собачки, упирающіяся въ зубчатыя полосы, прикрѣпленныя къ верхнимъ гранямъ брусьевъ.

Для установки судна, помѣщаютъ на среднемъ брусѣ поперечные или продольные кильблоки, разставленные въ разстояніи не болѣе 5 футовъ другъ отъ друга, т. е. такъ, чтобы помѣстить не менѣе двухъ въ промежуткахъ между поперечинами. Кильблоки утверждаются на своихъ мѣстахъ, или хомутами, обхватывающими средній брусъ и кильблоки, или болтами, но непремѣнно такимъ образомъ, чтобы верхнія поверхности кильблоковъ были чисты, и чтобы киль судна не могъ коснуться какой-либо части желѣзныхъ скрѣпленій. Отъ каждаго клина идутъ веревки по отводнымъ блокамъ къ желѣзнымъ вертикальнымъ стержнямъ противоположной стороны телѣжки, и поднятыя вверхъ, привязываются къ верхнимъ ушкамъ стержней.

Независимо отъ соединенія продольныхъ брусьевъ между собою поперечинами, помѣщаются, гдѣ нужно, металлическія скрѣпленія и полосы, идущія отъ верхняго конца средняго бруса къ боковымъ наклонно, а также помѣщаются горизонтально наклонныя подпорки отъ нижнихъ концовъ боковыхъ брусьевъ къ нижнему концу средняго бруса.

Эти послѣднія укрѣпленія необходимы для болѣе правильной передачи ко всѣмъ частямъ телѣжки усилія тяги, приложеннаго къ среднему брусу.

Всѣ части скрѣпляются между собою на болтахъ, такимъ образомъ, чтобы возможно было разбирать и собирать всѣ составныя части телѣжки, когда въ этомъ встрѣчается надобность.

Между двумя средними рядами колесъ помѣщаются на отдѣльныхъ или на общихъ съ колесами подшипникахъ собачки, которыя упираются въ зубчатую полосу, утвержденную на эллингѣ между средними двумя рельсами, черт. 539.

Сквозь собачки, въ которыхъ сдѣланы отверстія, проходитъ желѣзная полоса во всю длину средняго бруса; полоса эта соединена со всѣми собачками болтами, а нижній конецъ ея съ короткимъ плечомъ вертикальнаго рычага, укрѣпленнаго на нижнемъ концѣ средняго бруса телѣжки. Верхнее длинное плечо этого рычага поднимается вверхъ и оканчивается ушкомъ, къ которому прикрѣплена веревка.

Если потянуть эту веревку, то дѣйствіемъ рычага и полосы къ нему прикрѣпленной, собачки всѣ могутъ быть приподняты и освобождены отъ зубчатой полосы, что необходимо при спускѣ телѣжки порожней или съ судномъ внизъ по стапелю эллинга.

Къ верхнему концу средняго бруса прикрѣпляется болтами желѣзный хомутъ съ ушкомъ, къ которому прикрѣпляется подъемная цѣпь, идущая вверхъ до подъемной машины, помѣщенной въ верхней части стапеля въ отдѣльномъ зданіи.

Отъ хомута идутъ наклонно къ боковымъ брусьямъ тяжи, для болѣе правильной передачи усилія тяги этимъ брусьямъ.

Настоящее детальное устройство телѣжки не исключаетъ возможность иного ея устройства, какъ въ отношеніи расположенія составныхъ частей ея, такъ и въ самой конструкціи ихъ; но общее условіе должно остаться то, чтобы судно, принятое телѣжкой, было бы поддержано, по возможности, равномѣрно и во всякомъ случаѣ вполнѣ устойчиво, и чтобы усиліе тяги, приложенное къ среднему брусу, передавалось возможно равномѣрно всѣмъ частямъ телѣжки, не искривляя ея и не дѣйствуя вредно на судно, на ней находящееся.

Для установки судна и поднятія его на эллингъ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

Собравъ телѣжку на стапелѣ, удерживаютъ ее подъемною цѣпью. Клинья на поперечныхъ брусьяхъ отодвигаютъ отъ оси телѣжки къ концамъ брусьевъ, и концы идущихъ отъ нихъ веревокъ привязываютъ къ соотвѣтственнымъ вертикальнымъ желѣзнымъ стержнямъ; поднимая затѣмъ собачки, дѣйствуя рычагомъ, травятъ подъемную цѣпь, давая машинѣ обратный ходъ, и телѣжка дѣйствіемъ собственнаго вѣса скатывается внизъ до тѣхъ поръ, пока она не упрется въ порогъ, или станетъ на глубинѣ, соотвѣтствующей осадкѣ поднимаемаго судна; въ этомъ послѣднемъ случаѣ телѣжку удерживаютъ на этой высотѣ, останавливая ходъ машины. Утвердивъ телѣжку на стапелѣ опусканіемъ собачекъ, наводятъ на нея судно и устанавливаютъ его на оси эллинга, точно надъ телѣжкой, что не трудно исполнить въ виду того, что положеніе телѣжки и оси ея точно обозначается выступающими надъ водою концами боковыхъ желѣзныхъ стержней; для этой же цѣли можетъ служить вертикальный стержень, утвержденный къ верхнему концу средняго бруса телѣжки, который, при спускѣ телѣжки въ воду, долженъ быть видѣнъ надъ водою.

Для удержанія судна точно по оси телѣжки, съ него выпускаютъ въ обѣ стороны по два швартова, которые прикрѣпляются къ тумбамъ боковыхъ дамбъ эллинга, а если таковыхъ нѣтъ, то къ четыремъ паламъ или постояннымъ точкамъ на берегу. Затѣмъ выпускаютъ съ носовой части пятый швартовъ, который прикрѣпляютъ къ подъемной цѣпи.

Дѣйствуя затѣмъ подъемною машиною, поднимаютъ медленно телѣжку вмѣстѣ съ судномъ до тѣхъ поръ, пока носовая часть киля не упрется въ первый кильблокъ телѣжки, это легко замѣтить по происходящимъ при этомъ боковымъ колебаніямъ судна. Тогда останавливаютъ ходъ машины и подтягивая клинья, дѣйствуя на концы веревокъ или съ лодокъ, или съ боковыхъ дамбъ, судно окончательно утверждаютъ на телѣжкѣ и, дѣйствуя снова машиною, выводятъ его изъ воды, поднимая на стапель эллинга. Во время подъема судна, собачки постоянно перескакиваютъ по зубцамъ рейки и удерживаютъ телѣжку съ судномъ въ поднятомъ положеніи. При этомъ для полной надежности въ удержаніи телѣжки, необходимо, чтобы или всѣ, или по крайней мѣрѣ большее число собачекъ упирались одновременно въ зубцы рейки, чего, при всей тщательности сборки невозможно достигнуть, а потому могутъ быть случаи, когда телѣжка съ судномъ будутъ удержаны только нѣсколькими и можетъ быть даже только одной собачкой. Если при этомъ остановить движеніе, то собачка эта можетъ сломаться, и телѣжка съ судномъ отъ собственной тяжести покатится внизъ, ударяясь поочередно оставшимися собачками о выступы рейки; отъ этихъ ударовъ собачки и зубчатая полоса могутъ быть разрушены, и судно окончательно безпрепятственно скатится съ эллинга.

Противудѣйствовать этому казалось бы весьма просто устройствомъ подъемнаго механизма непрерывнаго дѣйствія, тогда не было бы надобности въ остановкѣ во время движенія и судно держалось бы все время на подъемной цѣпи. Но при этомъ катастрофа дѣлается совершенно неизбѣжною, если лопнетъ подъемная цѣпь.

Устройство непрерывно дѣйствующихъ машинъ представляетъ также не малыя затрудненія, почему предпочитаются машины періодическаго дѣйствія, т. е. такія, которыя непрерывнымъ дѣйствіемъ могутъ поднять судно лишь на опредѣленную небольшую высоту; затѣмъ машину останавливаютъ, снимаютъ съ барабана, или пере-

двигаютъ на немъ намотанную часть цѣпи и снова, дѣйствуя машиной, поднимаютъ судно на ту же высоту. Таково дѣйствіе почти всѣхъ подъемныхъ, при мортоновыхъ эллингахъ, машинъ.

Сила, потребная для подъема судна на эллингъ, можетъ быть опредѣлена, зная вѣсъ судна и телѣжки, уклонъ стапеля, размѣры колесъ и шиповъ.

Діаметры колесъ, какъ уже выше было приведено, дѣлаются отъ 5 до 10 дюйм., а діаметры шиповъ отъ 2 до 3-хъ дюйм., уклоны же стапеля смотря по вѣсу судна отъ $^1/_{12}$ до $^1/_{20}$ и даже до $^1/_{24}$.

Назвавъ вообще:

Радіусъ колесъ черезъ. . . . . r
Радіусъ шиповъ . . . . . ρ
Вѣсъ судна съ телѣжной черезъ . . . . . Q
Вѣсъ роликовъ (колесъ) . . . . . G
Уголъ наклоненія стапеля . . . . . α
Силу тяги. . . . . K
Коэффиціентъ тренія шипа въ подшипникѣ . . . . . f'
Коэффиціентъ тренія 1-го рода чугуна по чугуну . . . f
и коэффиціентъ тренія 2-го рода чугуна по чугуну . . . δ

будемъ имѣть:

$$K = (Q + G)\ sin\alpha + (Q + G)\frac{\delta}{r}\ cos\alpha +$$

$$+ \frac{f'\rho}{r}\sqrt{Q^2\ cos^2\alpha + [K - (Q + G)\ sin\alpha]^2}.$$

Не дѣлая большой погрѣшности можно здѣсь допустить слѣдующія сокращенія:

Величиною G, по сравненію съ Q, можно пренебречь, а K подъ радикаломъ можно принять равнымъ $(Q + G)\ sin\alpha$,
тогда получимъ

$$K = Q\ sin\alpha + \left(\frac{\delta}{r} + \frac{f'\rho}{r}\right) Q\ cos\alpha.$$

Если ρ и r выразить въ дюймахъ, то по Вейсбаху $\delta = 0{,}03$ и $f' = \frac{f}{\sqrt{1 + f^2}}$, гдѣ f (чугунъ по чугуну) $= 0{,}16$ и $f' = 0{,}15$. Полагая далѣе: діаметръ колесъ въ 6 дюймовъ и шиповъ въ 3 дюйма, по-

лучимъ:

$$\left(\frac{\delta + f'\rho}{r}\right) = \frac{0{,}03 + 15 \times 0{,}15}{3} = 0{,}085.$$

Слѣдовательно сила тяги будетъ

$$K = Q \ sin\,\alpha + 0{,}085 \ cos\,\alpha$$

Полагая далѣе, для подъема большихъ судовъ, уголъ наклоненія эллинга небольшимъ ($tang\,\alpha$ отъ $^1/_{12}$ до $^1/_{24}$), можно вмѣсто $sin\,\alpha$ подставить $tang\,\alpha = i$ и $cos\,\alpha$ приравнять 1, исправивъ, кромѣ того, сдѣланныя раньше сокращенія увеличеніемъ коэффиціента при $Q\,cos\,\alpha$ до 0,1, получимъ окончательно

$$K = Q\ tang\,\alpha + 0{,}1\ Q = Q\ (tang\,\alpha + 0{,}1) = Q\ (i + 0{,}1).$$

Примѣняя эту формулу для большихъ судовъ, въ 2,000 тоннъ, взявъ для эллинга два различные уклона $^1/_{16}$ и $^1/_{24}$ будемъ имѣть усиліе тяги:

а) при уклонѣ $^1/_{16}$

$$K = 2.000 \times 62\ (^1/_{16} + ^1/_{10}) = 20.150 \text{ пуд.}$$

б) при уклонѣ въ $^1/_{24}$

$$K = 2.000 \times 62\ (^1/_{24} + ^1/_{10}) = 17.600 \text{ пуд.}$$

Если допустить подъемъ такого судна на эллингъ съ уклономъ въ $^1/_{12}$, то усиліе тяги будетъ $K = 2.000 \times 62\ (^1/_{12} + ^1/_{10}) = 22.733$ пуд.

Такъ какъ усиліе тяги дѣйствуетъ непосредственно на подъемную цѣпь, идущую отъ телѣжки, то эта послѣдняя должна быть разсчитана на это усиліе. Полагая прочное сопротивленіе желѣза въ 300 пудовъ на 1 квадратный дюймъ, и устраивая ее изъ прямыхъ двойныхъ звеньевъ прямоугольной формы, получимъ поперечное сѣченіе подъемной цѣпи:

1) для уклона въ $^1/_{12}$

$$\Omega = \frac{22.733}{300} = 76 \text{ кв. дюймовъ.}$$

2) для уклона въ $^1/_{16}$

$$\Omega = \frac{20.150}{300} = 67 \text{ кв. дюймовъ.}$$

3) для уклона въ $^1/_{24}$

$$\Omega = \frac{17.600}{300} = 59 \text{ кв. дюймовъ.}$$

Для уклоновъ въ $^1/_{24}$ и $^1/_{16}$ поперечное сѣченіе звеньевъ хотя и получается довольно значительное ($3'',75 \times 8 = 30$ кв. дюймовъ, 2 звена $= 60$ кв. дюйм. и $4'' \times 8,5 = 34$ кв. дюйм., а для двухъ звеньевъ 68 кв. дюймовъ), но оно не выходитъ изъ обыкновенныхъ размѣровъ подъемныхъ цѣпей на мортоновыхъ эллингахъ. Для уклона же въ $^1/_{12}$ слѣдуетъ дѣлать двѣ цѣпи, какъ это изображено на черт. 538, и каждую сдѣлать двойною, тогда поперечное сѣченіе звеньевъ выйдетъ

$$\frac{76}{4} = 19 \text{ кв. д. или въ } 3'' \times 6,5'' = 19,5 \text{ кв. д.}$$

Если замѣнить колеса катками, то треніе будетъ значительно уменьшено, ибо образуется лишь одно треніе 2-го рода, безъ тренія шиповъ въ подшипникахъ; но катки неудобны на длинныхъ эллингахъ, ибо они при движеніи судна будутъ постоянно выходить изъ-подъ телѣжки, и необходимо будетъ сверху подкладывать новые.

Устраивая же поперечные эллинги съ болѣе крутымъ уклономъ, на которыхъ судно вытаскивается на берегъ не по его длинѣ, а бокомъ т. е. параллельно урѣзу воды, какъ описано ниже, можно значительно уменьшить длину стапеля, причемъ подъ телѣжкой можно расположить особыя рамы съ катками, длина которыхъ будетъ на половину хода телѣжки болѣе ширины ея.

На эллингѣ устроенномъ въ Руанѣ и описанномъ подробнѣе ниже, уклонъ стапеля $^1/_5$ и онъ назначенъ для подъема судовъ вѣсомъ въ 1.800 тоннъ. Усиліе тяги будетъ здѣсь

$$K = Q \sin\alpha + \left(\frac{\delta + \delta'}{2r}\right) Q \cos\alpha$$

здѣсь δ и δ' суть коэффиціенты тренія второго рода катковъ о полозья салазокъ и о рельсы, уложенные на эллингѣ, такъ какъ катки сдѣланы изъ твердой чугунной отливки и рельсы изъ стали, и подъ полозьями также положены стальные рельсы,

и $$\delta = \delta' = 0,03 \text{ (по Вейсбаху)}$$

то

$$K = Q \ sin\alpha + \frac{0{,}03}{r} Q \ cos\alpha = Q\left\{sin\alpha + \frac{0{,}03}{r} cos\alpha\right\}$$

Здѣсь $tang\,\alpha = {}^1/_5$, слѣдовательно

$$sin\,\alpha = \frac{tang\,\alpha}{\sqrt{1 + tg^{\,2}\alpha}} = \frac{1}{\sqrt{26}} = \frac{1}{5{,}1}$$

$$cos\,\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + tang^{\,2}\alpha}} = \frac{5}{5{,}1} = \frac{1}{1{,}02}$$

при діаметрѣ катковъ въ 0,14 метр. = 5,5 дюйм.

$$K = 1.800 \times 62\left(\frac{1}{5{,}1} + \frac{2 \times 0{,}03}{5{,}5} \times \frac{1}{1{,}02}\right) = 22.360 \text{ пуд.}$$

Телѣжка поднимается 40 цѣпями, такъ что натяженіе каждой цѣпи будетъ всего

$$\frac{22.360}{40} = 559 \text{ пудовъ} = \text{около } 9 \text{ тоннъ.}$$

Принимая же, что цѣпи не вполнѣ одинаково натянуты, при проектированіи этого эллинга положено наибольшее натяженіе цѣпи въ 12.500 килограммъ или $12^1/_2$ французскихъ тоннъ или

$$12{,}5 \times 60 = 750 \text{ пудовъ.}$$

Для полученія работы подъемной машины необходимо задаться скоростью подъема судна. Эта скорость находится въ зависимости отъ уклона стапеля, и вѣса поднимаемаго судна.

Для уклона до $^1/_{12}$ наибольшій вѣсъ поднимаемаго судна не превышаетъ 1,500 тоннъ, для уклоновъ же въ $^1/_{16}$ до $^1/_{20}$ принимаютъ 2.000 тоннъ. Скорость подъема этихъ судовъ берется обыкновенно отъ 0,5 до 1 фута въ минуту.

Для поперечнаго эллинга съ уклономъ въ $^1/_5$, скорость подъема уменьшаютъ до 0,4 фута въ 1 минуту. При этихъ данныхъ, и принимая коэффиціентъ полезной работы машинъ въ 0,5, будемъ имѣть:

1) для судна въ 1.500 тоннъ и уклона $^1/_{12}$:

а) при скорости въ 1 футъ въ минуту

$$N = 1.500 \times 62 \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{10}\right) \frac{1}{60 \times 15 \times 0,5} = 38 \text{ и. лош.}$$

б) при скорости въ 0,5 фута въ 1 минуту

$$N = 1.500 \times 62 \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{10}\right) \frac{0,5}{60 \times 15 \times 0,5} = 19 \text{ и. лош.}$$

2) Для судна въ 2.000 тоннъ и уклонѣ въ $^1/_{16}$:

а) при скорости въ 1 футъ

$$N = 2.000 \times 62 \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{10}\right) \frac{1}{60 \times 15 \times 0,5} = 45 \text{ и. лош.}$$

б) при скорости въ 0,5 футъ

$$N = 2.000 \times 62 \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{10}\right) \frac{0,5}{60 \times 15 \times 0,5} = 22,5 \text{ и. лош.}$$

3) Для судна въ 2.000 тоннъ при уклонѣ въ $^1/_{24}$ и при скорости въ 1 футъ

$$N = 2.000 \times 62 \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{10}\right) \frac{1}{60 \times 15 \times 0,5} = 39 \text{ и. лош.}$$

б) При скорости въ 0,5 фута

$$N = 2.000 \times 62 \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{10}\right) \frac{0,5}{60 \times 15 \times 0,5} = 19,5 \text{ и. лош.}$$

4) Для поперечнаго эллинга съ уклономъ въ $^1/_5$ и для судовъ въ 1.800 тоннъ:

а) при скорости подъема 1 футъ въ минуту

$$N = 1.800 \times 62 \left(\frac{1}{5,1} + \frac{2 \times 0,03}{5,5} \times \frac{1}{1,02}\right) \frac{1}{60 \times 15 \times 0,5} = 51,28 \text{ и. л.}$$

б) при скорости въ 0,4 фута въ 1 мин.

$$N = 1.800 \times 62 \left(\frac{1}{5,1} + \frac{2 \times 0,03}{5,5} \times \frac{1}{1,02}\right) \frac{0,4}{60 \times 15 \times 0,5} = 20,5 \text{ и. л.}$$

При вышеприведенныхъ скоростяхъ подъема судна отъ 1 до $^1/_2$ фут. въ минуту, полное время для поднятіи судна изъ воды будетъ: отъ 8 до 20 часовъ, при средней силѣ машины около 40 паровыхъ лошадей. Для уменьшенія времени подъема судна можно, или увеличить силу машины, или уменьшить уклонъ стапеля эллинга, увеличивая соотвѣтственно скорость подъема. Вслѣдствіе этого встрѣчается не мало Мортоновыхъ эллинговъ съ уклономъ въ $^1/_{24}$ и подъемной машиной въ 60, 80 и даже 100 паровыхъ лошадей.

На эллингахъ, назначаемыхъ для подъема малыхъ каботажныхъ судовъ, подъемныя цѣпи дѣлаются обыкновенныя изъ круглаго желѣза съ эллиптическими звеньями, распертыми распорками. При этомъ она навивается на барабанъ парового ворота или шпиля, но такъ какъ при навиваніи цѣпи, когда другой конецъ сматывается, она передвигается вдоль барабана, то необходимо останавливать машину для перекладки цѣпи.

Для избѣжанія остановки машины и перекладки цѣпи, можно примѣнить шпиль Бетанкура съ фасонными желобами, въ которые бы входили звѣнья цѣпи и свободный, сматывающійся со шпиля конецъ, спустить вертикально въ колодезь, чтобы она собственною тяжестью была достаточно натянута. Такое устройство до нѣкоторой степени обезпечиваетъ непрерывность движенія при подъемѣ судна, но оно пригодно лишь для небольшихъ судовъ, да, кромѣ того, фасонные шкивы и цѣпи быстро перетираются и требуютъ частаго ремонта. Непрерывность движенія въ подъемѣ небольшихъ судовъ не играетъ, кромѣ того, такой большой роли, какъ при подъемѣ большихъ, и давленіе судна на собачки телѣжки не такъ велико, а слѣдовательно и болѣе вѣроятно, что судно малыхъ размѣровъ будетъ удержано на эллингѣ.

Для небольшихъ судовъ примѣняется часто слѣдующій весьма простой, но недающій непрерывнаго движенія, механизмъ, черт. 540. Онъ состоитъ изъ цѣпи Галля $aa'b$, зацѣпляющейся за зубчатое колесо $a'b$. Цѣпь эта неразрывно связана съ простою цѣпью $bb'a$ проходящей черезъ блокъ $b'a$, этотъ послѣдній блокъ прочно притянутъ къ стапелю полиспастомъ p, такъ что вся система туго натянута.

Прикрѣпивъ подъемную отъ телѣжки цѣпь Z въ точкѣ a къ цѣпи Галля, пускаютъ въ ходъ машину, причемъ точка a перемѣстится въ точку a', а точка b въ b'; тогда, остановивъ машину, отцѣпляютъ

подъемную цѣпь, прикрѣпивъ ее предварительно къ точкѣ *b* (къ другому концу цѣпи Галля, приходящемуся въ точкѣ *b'*) и разобравъ вышележащія звѣнья подъемной цѣпи, даютъ машинѣ обратный ходъ, причемъ телѣжка опять будетъ подниматься на протяженіи *b'b*.

При большихъ судахъ необходимо дѣлать цѣпь Галля, какъ мы видѣли выше, довольно значительныхъ размѣровъ, и шкивъ для нея долженъ быть большого радіуса, что представляетъ значительное неудобство, какъ въ отношеніи исполненія механизма, такъ и вслѣдствіи того, что при крупныхъ частяхъ машины треніе и безполезное сопротивленіе ея значительно увеличивается.

Подъемная машина, имѣющаяся у насъ въ Севастополѣ на эллингѣ Русскаго Общества пароходства и торговли и выстроенная по типу машины, раньше поставленной въ Тріестѣ при эллингѣ Австрійскаго Ллойда, составлена изъ двухъ барабановъ, изъ коихъ первый, болѣе удаленный отъ эллинга, приводится въ движеніе паровою машиною, черт. 541. На эти два барабана натянуты двѣ цѣпи, составленныя изъ мелкихъ звеньевъ; нѣкоторыя изъ нихъ сдѣланы треугольной формы съ ушками для прикрѣпленія къ нимъ звеньевъ подъемной цѣпи. Длина безконечныхъ цѣпей, обвитыхъ вокругъ барабановъ подъемнаго механизма, должна быть кратная къ длинѣ звеньевъ подъемной цѣпи (въ 3 или 4 раза больше этой длины), и треугольныя звенья разставлены на разстояніяхъ, равныхъ этой длинѣ. Верхній барабанъ *A* приводится въ движеніе паровою машиною, натягивая постоянно верхнія вѣтви цѣпей; если при этомъ *a*, *б* и *в* черт. 541 суть треугольныя звенья, и подъемная цѣпь прикрѣплена къ звѣну *a*, то когда это звено займетъ положеніе *б*, то *в* подойдетъ къ *a*, и у этого же мѣста будетъ находиться конецъ слѣдующаго длиннаго звена подъемной цѣпи.

Отъ конца средняго продольнаго бруса телѣжки, на которомъ утверждена горизонтальная балочка *m*, черт. 538, идутъ двѣ двойныя цѣпи, составленныя каждая изъ двойныхъ 12 футовыхъ звеньевъ, связанныхъ между собою болтами, какъ это изображено на черт. 542. Послѣднія верхнія звенья прикрѣпляются въ точкахъ *a* безконечныхъ цѣпей подъемнаго механизма, и пуская машину въ ходъ, поднимаютъ судно на длину одного длиннаго звена, т. е. 12 фут. Тогда отцѣпляютъ верхнія звенья и снимаютъ ихъ находящимся здѣсь небольшимъ краномъ, слѣдующія же звенья подъемной цѣпи сцѣпляютъ

со звеньями b машины, которыя въ это время будутъ занимать мѣсто a; послѣ чего, дѣйствуя опять машиной, поднимаютъ судно снова на 12 футовъ. Машина эта, предложенная впервые въ 1848 г. Лесли, весьма проста и легко управляема, почему ее весьма часто примѣняютъ.

Какъ видно было выше, для вытаскиванія большихъ судовъ необходимо имѣть довольно сильную машину съ крупными составными частями, причемъ проявляется большое треніе и значительное безполезное сопротивленіе поглощающее значительную часть полезной работы машины.

Миллеру въ 1850 году пришла, поэтому, мысль примѣнить на своей верфи въ Шотландіи для подъема судовъ гидравлическій горизонтальный прессъ, чѣмъ достигнута была возможность поднимать суда вѣсомъ до 3.000 тоннъ, при уклонѣ эллинга въ $^1/_{20}$ *).

Самый гидравлическій цилиндръ выдерживаетъ при этомъ давленіе до 3 тоннъ на 1 кв. дюймъ (по 186 пуд. = 7.440 фунт. = 500 атмосф.). Приборы этого рода состоятъ изъ горизонтальнаго цилиндра A, черт. 543, въ которомъ движется въ сальникѣ—бронзовое или чугунное ныряло $Б$. На концѣ этого ныряла утверждена поперечная балочка B, сквозь концы которой пропущены болты, закрѣпленные чеками или гайками. Болты проходятъ по обѣимъ сторонамъ цилиндра, и другіе концы ихъ связаны также между собою поперечной балкой T, имѣющей по срединѣ отверстіе, сквозь которое проходитъ подъемная цѣпь Z отъ телѣжки.

Цилиндръ утверждается прочно и неподвижно на каменномъ фундаментѣ, въ зданіи противъ верхняго конца стапеля, въ этомъ же зданіи помѣщаются паровые котлы и машина для накачиванія воды въ цилиндръ гидравлическаго пресса. Сообщая цилиндръ съ насосами, гонятъ въ него воду, которая, давя на ныряло, выдвигаетъ его, причемъ приводитъ въ движеніе всю систему къ нему прикрѣп-

---

*) Для подъема такого судна требуется усиліе

$$K = 3.000 \,.\, 62 \times \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{10}\right) = 28.000 \text{ пуд.}$$

и при скорости движенія въ 0,5 фут. сила машины будетъ

$$N = 28.000 \times \frac{0{,}5}{60 \,.\, 15 \,.\, 0{,}5} = 31 \text{ п. л.}$$

а при скорости въ 1 фут.

$$N = 62 \text{ п. лош.}$$

ленную, а также и подъемную цѣпь отъ телѣжки. Длина болтовъ должна быть такъ велика, чтобы, при полномъ ходѣ ныряла, нижняя балочка и конецъ верхняго звена подъемной цѣпи не задѣвали бы за цилиндръ пресса.

Всѣ движущіяся части должны скользить въ ползунахъ и быть постоянно смазаны, для уменьшенія тренія. Выдвинувъ ныряло на полную длину, его останавливаютъ, замыкая водовпускной кранъ, и разобравъ затѣмъ верхнее звено подъемной цѣпи, выпускаютъ воду изъ пресса, открывая водовыпускной кранъ, причемъ ныряло вдвигаютъ или посредствомъ особаго ручнаго зубчатаго механизма или при помощи цѣпи и постояннаго противовѣса, могущаго всегда держать ныряло вдвинутымъ, когда оно не находится подъ давленіемъ воды; прикрѣпляя затѣмъ снова подъемную цѣпь къ прибору продолжаютъ работу такимъ же порядкомъ до тѣхъ поръ, пока судно не будетъ вытащено изъ воды на верхнюю часть эллинга.

Хотя этотъ приборъ и даетъ возможность поднимать большія суда, но онъ дѣйствуетъ, какъ и предъидущіе, періодически, а потому, при большихъ судахъ, какъ замѣчено было выше, не уничтожается опасность отъ могущихъ быть поломокъ собачекъ при зубчатой рейкѣ, во время остановокъ.

Для избѣжанія сего неудобства, итальянскій инженеръ Орлондо, примѣняя гидравлическую силу для подъема судовъ на эллингахъ, даетъ подъемному прибору совершенно иной видъ. Вмѣсто одного гидравлическаго пресса помѣщены здѣсь четыре, черт. 544, ныряла которыхъ попарно связаны между собою, и дѣйствіе ихъ таково, что, когда ныряла прессовъ *А* выдвинуты, то ныряла *Б* вдвинуты и обратно, причемъ между ними устроена такая связь, что въ моментъ окончанія движенія одной пары нырялъ, другая тотчасъ же начинаетъ двигаться; это можетъ быть достигнуто самодѣйствіемъ водовпускныхъ и водовыпускныхъ крановъ, передавая имъ движенія отъ машины рычагами и противовѣсами.

Балочки, связывающія ныряла по парно, имѣютъ по срединѣ по большому отверстію, сквозь которыя проходитъ подъемная цѣпь. Цѣпь эта составлена поочередно изъ длинныхъ одиночныхъ и коротких двойныхъ звеньевъ. Замыканіе цѣпи производится тѣмъ, что въ пространство между двумя короткими звеньями вставляются клинья, упирающіеся въ балочки, удерживающія цѣпь. Здѣсь необходимо

опредѣлить размѣры звеньевъ и нырялъ такъ, чтобы, въ то время, когда одна пара нырялъ вполнѣ выдвинута, противъ поперечной балочки другой пары приходилось бы двойное звено цѣпи и обратно, а потому при длинѣ хода нырялъ l, длина звеньевъ, считая отъ середины до середины двойныхъ звеньевъ должна быть точно равна $2l$, и разстояніе между прессами должно быть кратное къ l.

Клинья, замыкающіе цѣпь, могутъ быть сдѣланы автоматически дѣйствующими, если подвѣсить ихъ къ секторамъ съ противовѣсами, черт. 545, на подставкахъ, прикрѣпленныхъ къ поперечнымъ балочкамъ нырялъ. Нижняя поверхность подъемной цѣпи должна представлять ровную плоскость и она должна двигаться по ровной чугунной, выструганной и смазанной постели; утолщенія желѣза противъ ушковъ должно быть при этомъ сдѣлано съ боковъ, какъ это изображено на чертежѣ. Движеніе всего аппарата можетъ быть также передаваемо и къ клиньямъ, такъ что весь приборъ будетъ вполнѣ самодѣйствующимъ, и разъ пущенный въ ходъ—будетъ дѣйствовать безостановочно, поднимая судно непрерывно, до тѣхъ поръ, пока онъ не будетъ остановленъ машинистомъ. При этомъ необходимо, однако, постоянно разбирать прошедшія сквозь машину звенья подъемной цѣпи, которыя тутъ же складываются.

На автоматическое дѣйствіе прибора нельзя однако вполнѣ разсчитывать, ибо трудно приладить всѣ составныя части машины такъ точно, чтобы работа шла совершенно плавно, а потому гораздо лучше, не разсчитывая на полную исправность машины, поручить машинисту, стоящему у прибора, запирать и открывать водовпускные и водовыпускные краны, а также замыкать и отмыкать подъемную цѣпь.

Вся эта система утверждается на общей чугунной рамѣ, которая, въ свою очередь, прикрѣпляется къ каменному фундаменту.

Длина нырялъ прессовъ прибора Миллера и звеньевъ подъемной цѣпи дѣлается небольше 12 ф. обыкновенно 9 ф.; въ прессахъ же Орлондо эта длина можетъ быть значительно уменьшена до 5 и менѣе футовъ, причемъ, пропущенныя сквозь приборъ части цѣпи, легче разбираются, вслѣдствіе меньшей тяжести каждаго звена.

Стапель мортонова эллинга оставляютъ всегда открытымъ, ибо на него поднимаются суда вполнѣ оснащенныя, съ мачтами.

Нижнюю подводную часть стапеля заключаютъ иногда между двумя каменными дамбами, черт. 536, которыя въ этомъ случаѣ со-

ставляютъ съ подводною частью эллинга одно неразрывное цѣлое на общемъ основаніи, и отверстія между концами дамбъ закрываютъ батопортомъ, для возможности отлива воды, очистки и ремонта подводной части эллинга.

Основаніе степеля устраиваютъ такъ-же какъ и при судостроительномъ эллингѣ; но ограждая подводную часть дамбами, затвора (батопорта) при входѣ часто не устраиваютъ.

При устройствѣ же затвора получится та выгода, что въ то время, когда производится продолжительная починка судна на стапелѣ, нижнею подводною частью можно пользоваться для починки малыхъ судовъ, какъ сухимъ докомъ. Для этого стоитъ только ввести судно, установить его на плаву между дамбами и закрывъ затворъ, отлить воду изъ огражденнаго пространства. При этомъ необходимо предварительно подготовить эту часть эллинга, установкою на немъ ряда кильблоковъ и другихъ для судна подпорокъ.

Для откачиванія воды изъ огражденнаго пространства, необходимо поставить на одной изъ дамбъ водоотливный насосъ, расположеніе котораго будетъ сходно съ тѣмъ, что устраивается при сухихъ докахъ и о чемъ будетъ изложено ниже. Иногда довольствуются установкою на одной изъ дамбъ локомобиля съ насосомъ, забирную трубу отъ котораго опускаютъ возлѣ стѣны въ воду. Здѣсь для сообщенія между верхними поверхностями дамбъ и подводнымъ стапелемъ устраиваются въ стѣнахъ лѣстницы, какъ это изображено на черт. 536.

Какъ примѣры устройства мортоновыхъ эллинговъ, можно привести слѣдующіе:

1) *Севастопольскій двойной мортоновъ эллингъ, Русскаго Общества Пароходства и Торговли.*

Эллингъ этотъ расположенъ на мысѣ между Южною и Корабельною бухтами, черт. 546. Подводныя части этихъ двухъ, рядомъ расположенныхъ, эллинговъ, образуютъ одинъ широкій стапель, подводная часть котораго ограждена двумя дамбами. Ширина этой подводной части 122 фута, а длина 420 фут.; при входѣ здѣсь нѣтъ батопорта.

По срединѣ стапеля, т. е. между обоими эллингами, устроена небольшая дамба, вродѣ пристани, для облегченія вытаскиванія и установки на телѣжкахъ, поднимаемыхъ на эллингъ, судовъ.

Глубина воды на порогѣ обоихъ эллинговъ 23 фута, боковыя дамбы подняты на 4 фута выше уровня воды. Длина надводныхъ

частей стапеля 424 фута, а ширина каждой изъ нихъ 35 футовъ, уклонъ $^1/_{18}$. На каждомъ стапелѣ утверждено по 5 чугунныхъ рельсовъ, изъ коихъ средніе двойные, и между ними утверждены чугунныя же зубчатыя полосы.

Поверхность стапеля въ надводной части покрыта между рельсами осмоленнымъ досчатымъ поломъ. Противъ каждаго изъ эллинговъ поставлены подъемные приборы, изъ системы зубчатыхъ колесъ и цѣпей, а по срединѣ между ними, въ особомъ зданіи, паровая машина въ 40 п. с., которою можно приводить въ дѣйствіе или каждый изъ приборовъ отдѣльно, или оба вмѣстѣ.

Этой машиной, при медленномъ подъемѣ, можно поднимать суда весьма большихъ размѣровъ, полагая скорость подъема въ 0,5 фута въ одну минуту, и коэффиціентъ полезной работы машины 0,5 будетъ имѣть

$$40 \times 0{,}50 = Q\left(\frac{1}{18} + \frac{1}{10}\right)\frac{0{,}5}{60.15}$$

откуда

$$Q = \frac{40 \times 0{,}5 \times 60 \times 15 \times 180}{0{,}5 \times 28} = 3.700 \text{ тоннъ.}$$

Увеличивая же скорость вдвое, т. е. до 1 фута, можно поднимать судно въ 1.850 тоннъ, обыновенный же вѣсъ судовъ, поднимаемыхъ на этотъ эллингъ, рѣдко превышаетъ 1.600 тоннъ.

Вслѣдствіе большой длины надводныхъ частей этихъ эллинговъ, на нихъ могутъ одновременно быть поставлены по два судна для починки. Установивъ сначала одно судно въ верхней части эллинга, его подпираютъ боковыми подпорками и освободивъ телѣжку, ее спускаютъ по стапелю эллинга внизъ и подставляютъ тотчасъ же подъ киль судна кильблоки. Затѣмъ, спустивъ телѣжку къ порогу эллинга, принимаютъ на нее второе судно, которое, поднятое выше уровня воды, ниже перваго судна, можетъ оставаться для починки на телѣжкѣ. Для того, чтобы верхнему судну не пришлось ждать окончанія починки нижняго, выше ставятъ то судно, которое требуетъ большее время для исправленія.

Стапель устроенъ (на южномъ эллингѣ) изъ пяти продольныхъ плитныхъ стѣнокъ, расположенныхъ подъ рельсами, связанныхъ между собою поперечными плитными же стѣнками, въ разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга; эти стѣнки устроены изъ твердаго степнаго камня,

а клѣтки образующіяся между ними заполнены кладкою изъ мягкаго инкерманскаго камня.

Вслѣдствіе разнородныхъ грунтовъ, встрѣтившихся въ этомъ мѣстѣ, пришлось мѣстами класть кладку прямо на скалистомъ грунтѣ, выровнявъ его предварительно порохострѣльной работой; въ другихъ же мѣстахъ, гдѣ грунтъ состоялъ изъ песка съ иломъ, пропитаннаго водою, необходимо было забить сваи и основать стапель на ростверкѣ. Чугунные рельсы, составленные изъ частей длиною въ 10 футовъ, прибиты нагелями къ дубовымъ продольнымъ лежнямъ, имѣющимъ въ поперечномъ сѣченіи видъ квадрата по 14 дюймовъ въ сторонѣ; эти лежни прибиты въ свою очередь къ сосновымъ поперечнымъ брусьямъ, заершенными гвоздями. Поперечины расположены надъ поперечными каменными стѣнками, въ разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга. Подъ стыками рельсовъ, положены чугунныя подкладки.

Для предохраненія верхнихъ поверхностей продольныхъ лежней отъ дѣйствія морского шашня, въ подводной части эллинга, боковыя кромки ихъ срѣзаны наклонно, и образовавшіяся треугольныя углубленія залиты портландскимъ цементомъ. Поперечные сосновые брусья связаны съ кладкою вертикальными сквозными болтами, которые внизу пропущены сквозь чугунныя плиты, на которыхъ выведена кладка, вверху же эти болты завинчены гайками.

Въ предѣлахъ измѣненія уровня воды, на длинѣ 60 футъ. (30 вверхъ и 30 внизъ) деревянныя части замѣнены: подъ средними рельсами гранитными камнями, а подъ боковыми—твердыми штучными камнями.

Работа подводной части этихъ эллинговъ исполнена на сухо за перемычкою. На черт. 547 показана часть плана и два поперечныхъ разрѣза стапеля одного изъ этихъ эллинговъ *).

Подъемные механизмы, какъ уже выше было сказано, расположены по обѣимъ сторонамъ паровой машины. Эти механизмы, черт. 541, состоятъ каждый изъ двухъ безконечныхъ цѣпей, навитыхъ на два барабана, къ которымъ прикрѣпляются верхніе свободные концы длинныхъ звеньевъ подъемной цѣпи; для сниманія длинныхъ звеньевъ служатъ небольшіе краны; дѣйствіе механизма описано выше.

---

*) Первая изъ фигур. черт. 547 представляетъ планъ надводной части стапеля, а не подводной.

Каждый изъ эллинговъ снабженъ особой телѣжкой, длиною въ 230 футовъ. При спускѣ телѣжекъ въ воду, они, вслѣдствіе уменьшенія вѣса въ водѣ, не могутъ опуститься собственною тяжестью до порога эллинга, поэтому онѣ притягиваются двумя цѣпями, прикрѣпленными къ нижнимъ концамъ телѣжекъ; цѣпи, спущенныя внизъ, перекинуты черезъ блоки, укрѣпленные въ порогъ, отъ которыхъ онѣ направлены по эллингу вверхъ и подняты выше уровня воды до машинныхъ зданій. Натягивая эти цѣпи, телѣжки притягиваютъ къ порогу эллинга.

2) *Кронштадтскій мортоновъ эллингъ.*

Кронштадтскій мортоновъ эллинъ, построенный г. Тепловымъ, имѣетъ уклонъ въ $^1/_{24}$ и глубину воды на порогѣ въ 24 фута. Полная длина всего эллинга 780 фут., изъ чего 576 фут. составляетъ подводную часть, а 204—надводную. Длина телѣжки 200 фут., ширина 58 фут. При длинѣ судовъ въ 220 фут., вытаскиваемыхъ на этотъ эллинъ, глубина осадки ихъ въ носовой части не можетъ быть болѣе 13 футовъ, черт. 548

ибо . . . . $h_1 = 24 - \frac{200}{24} - 3 = 12{,}66$ . . . почти $13'$

Подъемный механизмъ гидравлическій, системы Миллера, имѣетъ ныряло длиною въ 15 футъ; машина, накачивающая воду въ прессъ, имѣетъ 40 паровыхъ силъ. Здѣсь телѣжка также не можетъ отъ собственнаго вѣса спуститься въ воду до порога, почему расположены здѣсь цѣпи, также какъ въ Севастопольскомъ эллингѣ.

Вѣсъ судовъ, поднимаемыхъ на этотъ эллингъ, можетъ быть до 81.500 пуд. или 1.300 тоннъ, и скорость подъема можетъ быть доведена до $1^1/_2$ фут. въ 1 минуту.

3) *Мортоновъ эллингъ Австрійскаго Лойда въ Тріестѣ.*

Эллингъ этотъ, устроенный Гейдеромъ, отличается главнымъ образомъ отъ мортоновыхъ эллинговъ тѣмъ, что нижняя подводная часть его ограждена сплошными каменными дамбами, входъ между которыми закрывается батопортомъ, и подводная часть можетъ быть во всякое время осушена для очистки и ремонта, а также для пріема мелкихъ судовъ, на случай ихъ починки. Вслѣдствіе этой особенности, Гейдеръ и назвалъ этотъ эллингъ *докомъ-эллингомъ* (Slip und trocken dock).

Длина стапеля составляетъ $569^1/_2$ фут., изъ коихъ 150 надъ

уровнемъ воды $419^1/_2$ подъ водою, глубина на порогѣ $25^1/_4$ футовъ и уклонъ $\frac{1}{16,66}$; верхняя точка стапеля поднята надъ водою на 9 фут., черт. 549. Пять рельсовыхъ путей, уложенныхъ вдоль стапеля, не лежатъ въ одной плоскости, средніе рельсы (двойные) съ зубчатой полосой находятся на $^1/_2$ фута ниже смежныхъ боковыхъ, которые въ свою очередь лежатъ на $^1/_2$ фута ниже крайнихъ; горизонтальное разстояніе между рельсами отъ средины въ обѣ стороны 8′6″ и между крайними по 6′6″; вся ширина, занимаемая рельсами, составляетъ 30 футовъ. Такой желобкообразный видъ стапеля далъ возможность устроить телѣжку лишь съ одиночными наклонными поперечными брусьями.

Подводная часть стапеля ограждена съ обѣихъ сторонъ бетонными, съ каменными облицовками дамбами, отверстіе между которыми закрывается желѣзнымъ батопортомъ.

Собственно стапель основанъ на сваяхъ, независимо отъ стѣнъ, для исполненія его, боковыя дамбы и временная перемычка, устроенная при входѣ, служили огражденіемъ для возможности отливанія воды.

При входѣ, въ каменной кладкѣ стѣнъ и на днѣ сдѣланы пазы, въ которые входятъ киль и штевни батопорта. Опусканіе батопорта достигается впускомъ въ него воды, а поднятіе—выкачиваніемъ изъ него той же балластной воды, насосомъ.

Телѣжка составлена изъ 6 дубовыхъ продольныхъ балокъ, изъ коихъ среднія двѣ связаны вмѣстѣ въ одну; подъ ней почти сплошь помѣщаются колеса діаметромъ въ 10″ и шириною въ $2^1/_4$″, а также и собачки, упирающіяся въ зубчатую полосу, укрѣпленную между рельсами. Подъ боковыми продольными балками положены также колеса, но рѣже.

Поперечныя балки, наклонныя, одиночныя въ разстояніи 20 футовъ другъ отъ друга и на нихъ движутся клинья. Киль судна упирается въ средній продольный брусъ при посредствѣ долевыхъ килъ-блоковъ.

Подъемный механизмъ построенъ на подобіе севастопольскаго, описаннаго выше, но съ одною безконечною цѣпью на барабанахъ. Сила паровой машины 30 п. л. и она въ состояніи поднимать судно вѣсомъ до 1.300 тоннъ, со скоростью 1 фута въ 1 минуту.

Такъ какъ суда, для которыхъ разсчитанъ уклонъ и вообще всѣ размѣры этого эллинга, имѣютъ въ длину размѣръ большій размѣра надводной части стапеля, то, для возможности починки и вытаски-

нія изъ воды такихъ судовъ, нижняя часть эллинга и устроена съ затворомъ такъ, чтобы можно было понизить уровень и этимъ вывести все судно изъ воды; нижняя часть эллинга можетъ, кромѣ того, служить какъ сухой докъ, для чего нужно только ввести судно между дамбами эллинга и, закрывъ за нимъ батопортъ, отлить воду изъ огражденнаго пространства, тогда судно сядетъ на стапель, на которомъ предварительно должны быть установлены подпорки для принятія судна.

При постройкѣ этого сооруженія, не былъ еще окончательно рѣшенъ вопросъ о способѣ осушенія подводной части эллинга, оттого и не были приняты мѣры къ установкѣ на дамбахъ насосовъ; въ настоящее время на одной изъ боковыхъ лѣстницъ, на средней площадкѣ, поставленъ для этой цѣли центробѣжный насосъ.

4) *Мортоновъ эллингъ при Новомъ Адмиралтействѣ въ Петербургѣ.*

Эллингъ этомъ, черт. 550, расположенъ на лѣвомъ берегу рѣки Невы въ Новомъ Адмиралтействѣ, за каменными судостроительными эллингами, черт. 529.

Весь эллингъ врѣзанъ въ берегъ, такъ что подводная часть его находится въ каналѣ, одѣтомъ съ обѣихъ сторонъ каменными набережными на свайномъ и бетонномъ основаніи. Концы этихъ набережныхъ обдѣланы закругленными головами, на одной изъ котэрыхъ поставленъ поворотный кранъ въ 20 тоннъ.

Стапель, устроенный независимо отъ береговыхъ обдѣлокъ канала, весь свайный и состоитъ изъ правильныхъ рядовъ свай, забитыхъ перпендикулярно къ оси эллинга въ разстояніи 2,6 фут. рядъ отъ ряда; въ каждомъ ряду забито 19 свай въ разстояніи также 2,6 фут. другъ отъ друга и на такомъ же разстояніи отъ центра шпунтовыхъ рядовъ береговыхъ обдѣлокъ, такъ что вся ширина канала и стапеля 51 футъ, черт. 550.

На сваяхъ положены насадки, перпендикулярно оси эллинга: въ подводной части одиночныя, въ надводной—двойныя, на которыхъ настланъ сплошной брусчатый полъ.

Уклонъ эллинга $^1/_{19}$, глубина на порогѣ отъ головокъ рельсовъ 16 футовъ; впереди порога забитъ шпунтовый рядъ, шапочный брусъ котораго находится на глубинѣ 13 фут. На стапелѣ уложено шесть рядовъ рельсовъ коробчатаго сѣченія на двойныхъ продольныхъ леж-

няхъ; средніе два рельса связаны съ зубчатой полосой въ одно цѣлое, и все прикрѣплено къ продольному лежню, составленному изъ четырехъ брусьевъ; остальные рельсы, расположенные по бокамъ, находятся отъ оси стапеля: первые на 5 фут., а крайніе на 18′9″. Длина подводной части со шпунтовымъ впереди рядомъ 306 фут., длина надводной—202 фут. и высота верхней точки стапеля надъ уровнемъ воды 10,5 фут.

Береговыя обдѣлки канала имѣютъ уступъ шириною въ 5 фут., расположенный на 2 ф. 8 д. выше уровня воды, а верхнее ребро стѣнки поднято еще на 6 ф. 4 д. Выше уступа въ верхней части стѣны укрѣплены рымы въ разстояніи 12 саженъ другъ отъ друга. При входѣ батопорта нѣтъ и стѣны подняты здѣсь надъ уровнемъ воды на 28 фут. Противъ стапеля вверху поставленъ подъ металлическимъ навѣсомъ локомобиль въ 30 п. лош. и подъемный механизмъ. Послѣдній устроенъ по типу Севастопольскаго, изъ двухъ барабановъ съ двумя безконечными цѣпями.

Телѣжка составлена изъ трехъ частей: одной средней и двухъ боковыхъ. Средняя часть есть составной продольный брусъ, подъ которымъ положены въ два ряда чугунныя колеса въ чугунныхъ же подшипникахъ, въ разстояніи 22 дюймовъ ось отъ оси, діаметръ колесъ 8 дюймовъ. Между этими колесами прикрѣплены къ тому же составному брусу собачки, упирающіяся въ зубчатую, между рельсами, полосу. Черт. 551.

Поверхъ бруса уложены кильблоки въ разстояніи 3 футовъ 9 дюймовъ центръ отъ центра. Вся высота этой части телѣжки, считая отъ головокъ рельсовъ до верхней грани кильблоковъ, $3^1/_2$ фута.

Боковыя части, совершенно симметрическія, состоятъ каждая изъ двухъ продольныхъ брусьевъ квадратнаго сѣченія по 12″ въ сторонѣ.

Брусья связаны между собою парными поперечинами, въ среднемъ на разстояніи 13 футовъ другъ отъ друга. Надъ этими поперечинами положены двойные парные наклонные брусья, подпертые чугунными подпорками. Между этими брусьями утверждены желѣзные ползуны, по которымъ ходятъ клинья, подтягиваемые канатами, при установкѣ судна на телѣжкѣ. Здѣсь къ наружнымъ продольнымъ брусьямъ приставлены, кромѣ того, въ чугунныхъ башмакахъ, наклонныя подпорки, на подобіе буквы Л, которыя упираются въ судно, когда оно на телѣжкѣ установлено. Боковыя части связаны

съ среднимъ брусомъ желѣзными тяжами съ муфтами, расположенными противъ наклонныхъ брусьевъ. Подъ боковыми брусьями положены также колеса, по 2 подъ каждой ноклонной поперечиной и по одному подъ промежуточными подпорками.

Средній брусъ сдѣланъ нѣсколько длиннѣе боковыхъ и вверху оканчивается желѣзной обоймой, въ которой на вертикальномъ болтѣ утвержденъ чугунный полуцилиндръ, вокругъ котораго обходитъ короткая, составленная изъ малыхъ звеньевъ, цѣпь, къ концамъ которой прикрѣплены двѣ подъемныя цѣпи. Эти послѣднія составлены изъ длинныхъ въ 12 футовъ одиночныхъ звеньевъ, связанныхъ между собою двойными короткими звеньями.

Отъ верхняго конца средняго бруса идутъ къ боковымъ наклонные желѣзные тяжи, для правильной передачи подъемнаго усилія къ боковымъ частямъ телѣжки.

Въ нижнемъ концѣ всѣ брусья телѣжки связаны между собою поперечной деревянной рамой, длина средняго бруса 128 фут., а боковыхъ 110 фут. Суда, поднимаемыя на этотъ эллингъ, могутъ имѣть въ длину около 150 фут. при осадкѣ на кормѣ въ 12 фут., поднимая его со скоростью въ 1 фут. въ одну минуту, вѣсъ его получится изъ слѣдующаго выраженія:

$$30 \times 0{,}5 = Q\left(\frac{1}{19} + \frac{1}{10}\right)\frac{1}{60 \times 15}$$

откуда

$$Q = \frac{30 \times 0{,}5 \times 60 \times 15 \;.\; 190}{29} = \text{около } 1.500 \text{ тон.}$$

5) *Поперечный мортоновъ эллингъ въ Руанѣ.*

Поперечный эллингъ системы Лабата, хотя и не представляетъ идею совершенно новую, ибо и прежде вытаскивались суда бокомъ изъ воды, но это примѣняли лишь къ судамъ весьма небольшихъ размѣровъ. Лабатъ первый сталъ вытаскивать изъ воды этимъ способомъ суда большихъ размѣровъ. По этой системѣ устроено имъ въ настоящее время три эллинга: въ Бордо, въ Фу-Чеу (въ Китаѣ) и въ Руанѣ.

По мѣрѣ возведенія этихъ эллинговъ, Лабатомъ сдѣланы нѣкоторыя улучшенія въ ихъ деталяхъ.

Эллингъ, устроенный въ Руанѣ, имѣетъ въ длину (вдоль берега)

90 метровъ и можетъ принять судно длиною въ 95 метровъ и вѣсомъ въ 1.800 тоннъ. Всѣ его составныя части взяты съ запасомъ, такъ что можно на немъ поднимать и суда еще бо́льшихъ размѣровъ.

Уклонъ стапеля взятъ въ $^1/_5$ и ширина его, перпендикулярно берегу въ предѣлахъ движенія телѣжки, 51,30 метра; путь, проходимый телѣжкой 36,51 метра и соотвѣтствующій вертикальный подъемъ ея 7,16 метровъ.

Подъемъ судна совершается, смотря по вѣсу его, въ теченіи $5,3^1/_2$ или 2 часовъ, причемъ и машина устроена такъ, что можно сообщать ей скорый, средній или медленный ходъ.

Верхнія поверхности кильблоковъ, когда телѣжка спущена внизъ въ воду, лежатъ на 4,50 метра ниже обыкновеннаго приливнаго уровня, но часть, отнимаемая клиньями и поперечными брусьми для установки судна, уменьшаетъ эту глубину (полезную глубину воды) до 4,25 метровъ.

Когда телѣжка поднята совсѣмъ на эллингъ, то линія кильблоковъ находится на 1 метръ выше уровня обыкновеннаго высокаго прилива и на 0,75 метровъ выше уровня сизигійнаго прилива.

Стапель составленъ изъ 42 наклонныхъ брусьевъ, черт. 552, уложенныхъ на сваяхъ по уклону къ водѣ, сваи же подъ этими брусьями связаны между собой продольными схватками. На наклонныхъ брусьяхъ уложены сверху стальные рельсы, по которымъ катится телѣжка, при спускѣ и подъемѣ судна.

Телѣжка составлена также изъ 42 брусьевъ прочно связанныхъ между собою въ одно цѣлое, и приходящихся надъ брусьями стапеля. Подъ каждымъ продольнымъ брусомъ телѣжки прикрѣплено по стальному рельсу и подъ ними уложены ролики, заключенные въ рамы, удерживающія ихъ въ неизмѣнномъ разстояніи другъ отъ друга.

Діаметръ роликовъ 0,14 метр., а длина 0,18 метр. по обѣ стороны ихъ, вдоль рельсовъ стапеля, ролики связаны между собою въ разстояніи 0,5 метра другъ отъ друга, желѣзными полосами, съ отверстіями, въ которыя входятъ оси роликовъ. Замѣною колесъ роликами, не связанными съ телѣжкой, уничтожается треніе перваго рода шиповъ въ подшипникахъ, и въ разсчетѣ принятъ коэффиціентъ тренія 0,03. Длина каждой системы роликовъ, считая по уклону стапеля, равна ширинѣ телѣжки (по уклону стапеля) увеличенной половиной хода ея.

Телѣжка составлена изъ двухъ частей, одна длиною въ 49,36 метра, а другая—въ 40,44 метра, которыя могутъ быть, однако, связаны вмѣстѣ, на случай подъема длиннаго судна. Каждая часть можетъ служить отдѣльно для поднятія болѣе мелкихъ судовъ. Со стороны суши устроенъ на телѣжкѣ во всю ея длину помостъ, возвышающійся выше уровня воды, когда телѣжка спущена къ порогу стапеля.

Помостъ этотъ служитъ главнымъ образомъ для облегченія точной установки судна на эллингѣ.

Для подъема телѣжки и судна служатъ 40 подъемныхъ цѣпей, прикрѣпленныхъ къ телѣжкѣ въ промежуткахъ между продольными брусьями ея. Онѣ прикрѣплены при помощи особыхъ блоковъ и металлическаго тросса, идущаго вдоль телѣжки и обхватывающаго поочередно то неподвижные блоки, утвержденные на телѣжкѣ, то подвижные, укрѣпленные къ подъемнымъ цѣпямъ и помѣщенныхъ въ ползунахъ на телѣжкѣ, черт. 553. Этимъ устройствомъ регулируется равномѣрная передача подъемнаго усилія, отъ цѣпей къ телѣжкѣ. При каждой цѣпи имѣется особый подъемный механизмъ, состоящій изъ зубчатаго колеса, захватывающаго за звенья цѣпи Галля, приводимаго въ движеніе безконечнымъ винтомъ, а движеніе винта достигается конической зубчатой передачей отъ главнаго рабочаго вала, идущаго вдоль всего эллинга отъ паровой машины, помѣщенной въ особомъ зданіи противъ средины стапеля, черт. 554 *).

Подъемная паровая машина развиваетъ на своей оси работу въ 50 п. л.

Троссъ для урегулированія силы тяги, свитый изъ стальныхъ проволокъ, имѣетъ въ діаметрѣ 50 миллиметр. Блоки черезъ которые онъ проходитъ, имѣютъ по 0,60 метр. въ діаметрѣ. Подвижные блоки, прикрѣпленные къ цѣпямъ, и помѣщенные въ ползунахъ на телѣжкѣ, имѣютъ свободную игру въ 0,20 метр. На случай разрыва одной какой-нибудь цѣпи, троссъ, освобожденный, вытягивается и такимъ образомъ распредѣляетъ усиліе порванной цѣпи на остальныя цѣпи, такъ что подъемное усиліе будетъ все-таки равномѣрно передаваться телѣжкѣ. На случай разрыва тросса, телѣжка повиснетъ непосредственно на подъемныхъ цѣпяхъ и на подвижныхъ блокахъ, которые

---

*) Здѣсь въ Атласѣ на листѣ 65 должно быть вмѣсто черт. 544 — черт. 554.

въ ползунахъ своихъ передвинутся вверхъ. Ползуны устроены такъ, что блоки изъ нихъ выходить не могутъ и телѣжка останется удержанной на мѣстѣ этими блоками.

На то, чтобы тросъ могъ лопнуть—имѣется очень мало шансовъ, ибо, при вѣсѣ судна въ 1.800 тон. напряженіе троса очень ничтожно, а именно: не болѣе $3^1/_4$ киллограмовъ на квад. миллиметръ его поперечнаго сѣченія (127 пуд. на 1 кв. дюймъ).

Подъемныя цѣпи Галля составлены изъ стальныхъ звеньевъ, связанныхъ желѣзными болтами, зубчатыя для нихъ колеса сдѣланы также стальными. Свободныя части подъемныхъ цѣпей проходятъ за зубчатыми колесами по наклоннымъ плоскостямъ въ направляющихъ трубахъ, достаточно узкихъ, чтобы не дать цѣпямъ запутаться.

При подъемѣ судна вѣсомъ въ 1.800 тоннъ, напряженіе цѣпей не превышаетъ $6^1/_2$ килограма на 1 квадр. миллиметръ (250 п. на 1 кв. дюймъ).

Спустивъ внизъ телѣжку, устанавливаютъ на ней судно такъ, чтобы киль пришелся надъ кильблоками; затѣмъ телѣжку вмѣстѣ съ судномъ, прикрѣпленнымъ швартовами къ помосту, поднимаютъ до тѣхъ поръ, пока киль не упрется въ кильблоки; тогда утверждаютъ судно окончательно на телѣжкѣ, подтягивая клинья и телѣжку съ судномъ поднимаютъ выше уровня воды.

Для того, чтобы ролики, при движеніи телѣжки, не могли съѣхать внизъ, къ нижнимъ концамъ полосъ, ихъ сединяющихъ, утверждены вертикальные блоки, черезъ которые перекинуты тонкіе проволочные канаты, прикрѣпленные одними концами къ телѣжкѣ, а другими къ стапелю эллинга. При этомъ, во время дваженія телѣжки, канаты, будучи всегда натянутыми, совершенно точно урегулируютъ движеніе роликовъ, не давая имъ скатиться внизъ по эллингу.

Поперечные эллинги, представляютъ во многомъ преимущества передъ продольными: они менѣе выдвинуты въ рѣку, проточная вода рѣки не ударяетъ въ бокъ судна при спускѣ его и стапель можетъ имѣть болѣе крутой уклонъ; они однако невыгодны тѣмъ, что отнимаютъ много мѣста вдоль берега и требуютъ весьма сложныхъ и дорогихъ подъемныхъ механизмовъ.

ГЛАВА XXXVI.

Сухіе доки, составныя части сухого дока: дно, стѣнки, камера, шлюзная часть, порогъ и кильблоки.—Опредѣленіе размѣровъ составныхъ частей сухого дока.—Глубина воды на порогѣ и въ камерѣ. — Отводъ воды: фильтраціонной и дождевой.—Галлереи въ стѣнахъ.—Клинкеты.—Колодезь.—Толщина дна и стѣнъ сухого дока.—Лѣстницы, стремянки и наклонныя плоскости.—Насосное и машинное зданіе.

Изъ предъидущей главы усматривается, что для вытаскиванія судовъ большихъ размѣровъ изъ воды: строются продольные и поперечные эллинги; первые съ пологими стапелями, выпущенными далеко въ воду, или съ болѣе крутыми стапелями, когда надо имѣть болѣе сильныя машины и подъемныя цѣпи крупныхъ размѣровъ, или болѣе сложные механизмы, какъ при эллингахъ Лабата. Независимо отъ сего, суда, вытаскиваемыя изъ воды на телѣжкахъ, не лишены возможности быть поврежденными, а потому въ портахъ, посѣщаемыхъ большими судами, а въ особенности въ портахъ военныхъ, для вывода судна изъ воды, устраиваются *сухіе доки*.

Сухой докъ есть собственно бассейнъ, надлежащимъ образомъ обдѣланный и расположенный у берега гавани, съ которою имѣетъ свободное, открытое сообщеніе. Входъ въ бассейнъ изъ гавани закрывается, по желанію, какимъ либо непроницаемымъ для воды затворомъ. Если въ этотъ бассейнъ ввести судно и закрыть затѣмъ входъ затворомъ, то можно изъ бассейна отлить воду и его осушить, причемъ судно безъ всякаго передвиженія, какъ это имѣетъ мѣсто на эллингѣ, можетъ быть выведено изъ воды.

Изъ сего видно, что сухой докъ долженъ имѣть размѣры, соотвѣтствующіе размѣрамъ введеннаго въ него судна и всѣ его части: стѣны, дно и затворъ, должны быть совершенно непроницаемы для воды и вполнѣ сопротивляться напору воды и земли извнѣ.

Сухой докъ состоитъ изъ двухъ главныхъ частей: *камеры и шлюзной части*, черт. 555.

Камера дока есть та часть его, въ которой помѣщается судно во время его починки. Въ планѣ камера имѣетъ видъ прямоугольника, въ которомъ одна короткая сторона замѣнена полукругомъ, эллипсомъ или многоугольникомъ, къ другой короткой сторонѣ примыкаетъ шлюзная часть дока, съ затворомъ, образующая сообщеніе камеры съ гаванью порта.

Длина камеры опредѣляется въ зависимости отъ длины наибольшаго судна, для котораго докъ назначается; къ этой длинѣ прибавляютъ съ обѣихъ концовъ отъ 7 до 10 футовъ, для свободнаго прохода людей, проноски матеріаловъ и производства работъ. Ширина камеры получится, если къ наибольшей ширинѣ судна прибавить, также съ обѣихъ сторонъ, отъ 7 до 10 футовъ.

Чѣмъ шире и длиннѣе камера дока, тѣмъ свободнѣе въ немъ двигаться и тѣмъ болѣе освѣщается нижняя часть камеры подъ судномъ, и дно высыхаетъ скорѣе подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей; но излишняя ширина и длина влечетъ за собою бо́льшій внутренній объемъ, необходимость выкачиванія бо́льшаго количества воды и бо́льшую стоимость всего сооруженія. Слишкомъ же малые размѣры камеры стѣснительны для свободнаго производства работъ, и способствуютъ къ бо́льшей сырости подъ судномъ, хотя и количество воды, которое должно быть отлито и весь объемъ, а слѣдовательно и стоимость сооруженія, будутъ меньше.

Въ поперечномъ сѣченіи камера представляетъ видъ трапеціи, причемъ боковыя стѣны: или оставляютъ наклонными по прямой линіи, или же обдѣлываютъ уступами, причемъ число уступовъ можетъ быть нѣсколько, или, какъ это преимущественно дѣлаютъ, одинъ, расположенный примѣрно по срединѣ высоты камеры, или нѣсколько ниже уровня воды. При устройствѣ нѣсколькихъ уступовъ, ширина ихъ бываетъ незначительная, необходимая лишь для свободнаго и безопаснаго прохода человѣка, для чего достаточно не менѣе 3 фут. При одномъ же уступѣ, ширина его дѣлается не менѣе 7 футовъ, обыкновенно отъ 10 до 12 фут. и тогда онъ можетъ служить: не только для сообщенія, но и для склада ремонтнаго матеріала. Стѣнамъ даютъ внутри дока небольшой уклонъ, отъ $^1/_{17}$ до $^1/_{20}$ и переходъ къ горизонтальному дну дѣлается нѣсколькими мелкими уступами, которые служатъ: какъ для постепеннаго перехода отъ вертикальной стѣнки ко дну, такъ и, главнымъ образомъ, для упора подпороковъ, поддерживающихъ судно, когда оно стоитъ въ докѣ.

Въ закругленной задней части камеры, стѣны имѣютъ такое же очертаніе, какъ и въ поперечномъ сѣченіи и образуется вращеніемъ этой профили около вертикальной оси, проходящей черезъ центръ закругленія.

Дну камеры даютъ поперечный уклонъ: или отъ боковъ къ срединѣ, или отъ средины къ бокамъ, причемъ устраивается или одинъ продольный кюветъ по срединѣ, или два, расположенныхъ по краямъ дна. Первое устройство встрѣчается чаще, ибо оно менѣе стѣсняетъ движеніе людей по дну дока, второе же, т. е. устройство двухъ кюветовъ, распредѣляетъ фильтраціонную и дождевую воду на двѣ части, почему размѣръ каждаго кювета можетъ быть меньше и дно дока суше.

Глубина дока опредѣляется въ зависимости отъ осадки судна; на порогѣ, при входѣ, глубина должна быть на 1 или 2 фута больше наибольшей осадки судна (на кормѣ) для того, чтобы судно при входѣ въ докъ, даже и при существованіи нѣкоторой зыби, не могло удариться килемъ о порогъ; камера дѣлается еще, по крайней мѣрѣ, на 3 фута глубже, именно на высоту кильблоковъ, устанавливаемыхъ здѣсь по оси дока; эта высота необходима для возможности пролѣзть подъ киль и производить подъ судномъ работу. Такъ какъ судно находящееся наплаву имѣетъ дифферентъ, то дно дока дѣлаютъ иногда съ соотвѣтствующимъ продольнымъ уклономъ.

Верхніе края стѣнъ поднимаются выше уровня воды отъ 3 до 6 футовъ; когда же къ доку примыкаютъ портовыя набережныя, то стѣны шлюзной части дока поднимаютъ въ одинъ уровень съ набережными, а стѣны камеры могутъ быть ниже.

На днѣ камеры, вдоль по оси, устанавливаются кильблоки, также какъ и на эллингахъ, въ разстояніи не болѣе 5 футовъ другъ отъ друга, верхнія грани ихъ не должны выступать надъ порогомъ.

На днѣ дока обозначаются мѣста, гдѣ кильблоки должны быть уложены. Мѣста эти выравниваются въ горизонтальную плоскость небольшими выступами, дабы вода подъ ними не застаивалась, черт. 556, *а*, *б*, *в*, *г* и *д*. При выпукломъ днѣ, кильблоки будутъ подперты по всей длинѣ, при вогнутомъ же, они будутъ перекрывать кюветъ.

Для избѣжанія послѣдняго можно, при вогнутомъ днѣ, кюветы расположить по обѣимъ сторонамъ кильблоковъ (*в* и *г*), уменьшая соотвѣтственно размѣры ихъ.

Кильблоки, устраиваемые изъ дубовыхъ или сосновыхъ брусковъ, должны быть утверждены на днѣ дока такъ, чтобы не могли всплыть и отстать отъ дна, когда докъ будетъ наполненъ водою. Для этой цѣли устраиваютъ ихъ различно: 1) они, или укрѣпляются въ каменной кладкѣ дна вертикальными болтами (*а*), пропущенными сквозь нижній брусъ кильблока, или хомутами (*б*) по два противъ каждаго кильблока, и утвердивъ ими нижній брусъ, кладутъ сверху остальные, которые къ нижнему прикрѣпляются планками, прибитыми съ боковъ. Такое прикрѣпленіе, вполнѣ надежно, но представляетъ то неудобство, что болты и хомуты скоро ржавѣютъ подъ водою и замѣна ихъ новыми весьма затруднительна, такъ какъ они должны быть задѣланы въ каменной кладкѣ дна. 2) Кильблоки составляются иногда такимъ образомъ, что нижнюю часть ихъ дѣлаютъ чугунною, черт. 556 *в*, къ которой болтами, или инымъ способомъ, прикрѣпляютъ первый нижній деревянный брусъ кильблока, а къ нему прикрѣпляютъ затѣмъ остальные прибитыми съ боковъ планками или желѣзными скобами. Тяжесть чугунной части кильблока должна быть такъ велика, чтобы все держалось на днѣ и не всплывало, когда докъ наполненъ водою. При употребленіи такихъ отдѣльныхъ, не связанныхъ съ днемъ дока кильблоковъ, средняя часть дна можетъ быть во всю длину, на ширину нижняго бруска кильблока (около 9 фут.), обдѣлана горизонтальною площадкою; тогда кильблоки могутъ быть устанавливаемы совершенно произвольно, чаще или рѣже, смотря по надобности. Нижнюю чугунную часть кильблока дѣлаютъ иногда составною, съ двумя клиньями (*г*), которыми, притягивая ихъ другъ къ другу болтомъ, можно, при неровности киля судна, кильблоки плотно прижать къ килю, когда вода изъ дока отлита. Кильблоки такого устройства выходятъ, однако, довольно дорогими, металлическія части въ нихъ скоро ржавѣютъ и требуютъ частой перемѣны. 3) Весьма хорошій способъ прикрѣпленія кильблоковъ, примѣняемый иногда на случай облицовки дна дока гранитными камнями, заключается въ томъ, что въ облицовочныхъ на срединѣ дна камняхъ, дѣлаютъ по обѣимъ сторонамъ оси, выступы съ наклонными срѣзами (*д*). Между этими выступами вкладываютъ нижній брусъ кильблока, который клиньями прочно утверждается на мѣстѣ и къ нему прикрѣпляются остальные брусья кильблока, какъ выше было указано.

Для удобнаго сообщенія, какъ вдоль дока, такъ и между порто-

вою площадью и дномъ, устраиваются въ стѣнахъ дока лѣстницы и стремянки, а для спуска матеріаловъ, наклонныя плоскости, или же устанавливаютъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ краны небольшой подъемной силы (отъ $1 - 1^1/_2$ тоннъ).

Наклонную плоскость располагаютъ обыкновенно въ концѣ дока, въ закругленіи, уклономъ отъ 1 : 1 до 1 : 2, шириною отъ 4 до 5 футовъ съ двумя стремянками по бокамъ, шириною каждая въ 3 фута. Прорѣзывая стѣну дока этою наклонною плоскостью, ее располагаютъ такимъ образомъ, чтобы съ уступа стѣны возможно было легко попасть на стремянки и спуститься въ докъ. Если разстояніе между уступомъ стѣны и поверхностью стремянки слишкомъ велико, то въ концахъ уступа дѣлаютъ лѣстницы, для спуска къ стремянкѣ.

Самую наклонную плоскость покрываютъ иногда брусчатымъ продольнымъ настиломъ на поперечинахъ, вставленныхъ въ каменную кладку, какъ это дѣлается на строительныхъ эллингахъ, или облицовываютъ ее гладко, вытесанными гранитными камнями. Стремянки отдѣляются отъ наклонной плоскости продольными барьерными брусьями, и ступени дѣлаютъ изъ брусковъ треугольной формы, которые корабельными гвоздями прибиваются къ брусчатому настилу, или же все это устраиваютъ изъ гладко обтесанныхъ гранитныхъ камней.

На длинныхъ сторонахъ дока устраиваютъ въ каменной кладкѣ одиночныя или двойныя лѣстницы, шириною отъ 3,5 до 5 фут., причемъ, необходимо расположить ихъ такъ, чтобы онѣ не преграждали свободное движеніе по широкому уступу стѣны. По одной такой лѣстницѣ располагаютъ обыкновенно непосредственно возлѣ шлюзной части, на каждой стѣнѣ и другія, при очень длинныхъ докахъ, по срединѣ стѣнъ; при болѣе же короткихъ докахъ, ограничиваются установкою, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ длинныхъ стѣнъ, желѣзныхъ стремянокъ такого же устройства, какъ и въ набережныхъ. Число и мѣсторасположенія лѣстницъ и стремянокъ зависитъ отъ длины дока и отъ того движенія рабочихъ, которое ожидается на время производства ремонта судна; въ случаѣ недостаточнаго количества постоянныхъ лѣстницъ и стремянокъ въ докѣ, таковыя дѣлаются деревянными и устанавливаются временно, смотря по надобности, во время производства ремонта судна.

Шлюзная часть сухаго дока, въ которой помѣщается затворъ, состоитъ изъ двухъ стѣнъ, параллельныхъ оси дока и соединенныхъ

со стѣнами камеры прямымъ срѣзомъ, перпендикулярно оси. Для этой части, порогъ дѣлается или горизонтальнымъ, или въ видѣ обратнаго свода, и располагается на такой глубинѣ, чтобы судно могло свободно пройти и стать надъ кильблоками въ докѣ, а потому, какъ выше было указано, необходимъ подъ килемъ зазоръ отъ 1-го до 2 футовъ и порогъ располагаютъ въ одномъ уровнѣ съ верхними гранями кильблоковъ.

Ширина между стѣнами должна быть такова, чтобы судно могло свободно пройти, почему оставляются по обѣимъ сторонамъ зазоры не менѣе 2 фут., черт. 555 и черт. 555 *a*; такъ что ширина входа будетъ по крайней мѣрѣ на 4 фута больше ширины судна по мидельшпангоуту. Если шлюзная часть закрывается воротами, то она будетъ имѣть такое же очертаніе, какое имѣетъ входъ въ морской шлюзъ, т. е. прямоугольное. Если же затворомъ служитъ батопортъ, то поперечное сѣченіе шлюзной части будетъ трапецоидальное, и для помѣщенія батопорта устраиваютси на порогѣ и въ стѣнахъ пазы, или же дѣлается въ этихъ частяхъ дока уступъ со стороны гавани. Батопортъ, о чемъ будетъ изложено подробнѣе ниже, представляетъ собою вертикальный щитъ, въ видѣ судна или прямоугольнаго ящика, съ килемъ и двумя штевнями, которыми онъ входитъ въ пазы, или упирается въ уступъ, устраиваемый въ стѣнахъ и на днѣ шлюзной части дока. Прижимаясь къ пазамъ или къ уступу напоромъ воды, когда вода изъ дока отлита, батопортъ закрываетъ входъ совершенно непроницаемо для воды.

Установка батопорта дѣлается наплаву, причемъ онъ становится поперекъ входа, надъ пазами и, впуская въ него воду, онъ опускается и садится въ пазы. Для вывода батопорта, воду изъ него выпускаютъ въ пустой докъ, причемъ онъ облегчается, и если, одновременно съ выпускомъ воды изъ батопорта, впустить изъ гавани воду въ докъ, то батопортъ самъ собою поднимется и, выйдя изъ пазовъ, откроетъ все входное отверстіе дока. Батопортъ устраиваютъ иногда и такъ, что вмѣсто выпуска изъ него воды въ пустой докъ, эту воду отливаютъ насосомъ, находящимся въ самомъ батопортѣ.

Вслѣдствіе этихъ манипуляцій, для установки и вывода батопорта, необходимо, чтобы стѣны шлюзной части дока были наклонны. Уголъ наклоненія стѣнъ будетъ вліять на высоту подъема батопорта, для вывода его изъ пазовъ. При данной глубинѣ пазовъ въ стѣнахъ,

эта высота подъема опредѣляется величиною отрѣзка h, черт. 555a, вертикальной линіи, величина котораго будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ круче стѣны, и обратно, тѣмъ менѣе, чѣмъ положе этотъ уклонъ. Съ увеличеніемъ, однако, пологости уклона, увеличивается значительно ширина входнаго отверстія и тѣмъ вмѣстѣ и размѣры батопорта. Увеличивая же крутость стѣнъ, батопортъ, который необходимо поднять на бо́льшую высоту, будетъ плавать менѣе устойчиво. Соображаясь съ этими обстоятельствами, стѣны дѣлаютъ обыкновенно съ уклономъ въ 2 : 1. Чтобы при этомъ опредѣлить окончательно размѣры входа, надо вычертить габаритъ наибольшаго судна и, проводя касательныя линіи къ наружному обводу съ уклономъ въ 2 : 1, проводятъ къ нимъ параллельныя линіи, на разстояніи 2 футовъ отъ послѣднихъ.

Пазы дѣлаются трапецоидальнаго сѣченія, въ виду того, что при установкѣ батопорта киль трудно пригнать совершенно точно противъ паза, а потому, ограничивъ его со стороны напора наклоннымъ срѣзомъ, киль при опусканіи, упираясь въ него, будетъ скользить внизъ, занимая окончательно свое мѣсто въ пазѣ. Глубина паза въ стѣнахъ дѣлается, смотря по напору, отъ $1^1/_2$ до 2 фут., считая по линіи нормальной къ поверхности стѣны, а пазъ на днѣ имѣетъ обыкновенно глубину отъ 2 до $2^1/_2$ футовъ и иногда доходитъ до 3-хъ. При такихъ размѣрахъ пазовъ, киль батопорта, когда онъ будетъ, поднимаясь, выходить изъ пазовъ, оставитъ пазъ на порогѣ раньше, чѣмъ штевни оставятъ пазы стѣнъ, а потому подъ килемъ образуется сплошная щель, въ которую вода изъ гавани хлынетъ въ докъ и быстро наполнитъ его водою.

Если взять глубину паза въ стѣнахъ въ 2 фута, а на днѣ въ $2^1/_2$ фута, то при уклонѣ стѣны въ 2 : 1 будемъ имѣть:

$h = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{20} = 4{,}47 >$ глубины паза на порогѣ $= 2^1/_2{}'$.

Если взять меньшіе размѣры, т. е. соотвѣтственно предъидущему, $1^1/_2$ и 2 фута,

то $h = \sqrt{3^2 + 1{,}5^2} = \sqrt{11{,}25} = 3{,}35 >$ глубины паза на порогѣ $= 2$ футамъ.

Длина шлюзной части дѣлается, въ зависимости отъ напора, такой величины, чтобы каменная кладка могла выдержать напоръ воды на батопортъ. Длину эту, считая отъ камеры дока до паза,

рѣдко дѣлаютъ менѣе 1-й сажени. Со стороны гавани стѣны выпускаютъ настолько, чтобы батопортъ, когда онъ установленъ въ пазы, не выступалъ за линію набережной и чтобы, для защиты его отъ случайныхъ ударовъ, можно было положить впереди плавучую буну, не выходящую также за линію набережной.

Независимо отъ опредѣленія внутреннихъ размѣровъ дока, надо также опредѣлить толщину стѣнъ и дна.

Для опредѣленія толщины стѣнъ, слѣдуетъ руководствоваться нетолько условіемъ устойчивости противъ напора земли, но также и условіемъ непроницаемости кладки для воды. Для достиженія послѣдняго требуются почти всегда бо́льшіе размѣры противу размѣровъ для устойчивости, а потому для полученія необходимой толщины стѣнъ, слѣдуетъ руководствоваться существующими сооруженіями, изъ коихъ выходитъ, что толщина стѣнки внизу доходитъ иногда до высоты ея, въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже больше; на что вліяютъ также и размѣры галлерей, устраиваемыхъ въ этихъ стѣнахъ, для принятія фильтрующейся, сквозь стѣны, воды. Для уменьшенія фильтраціи стѣнъ примѣняются слѣдующія мѣры: набивка мятой глины за стѣнами, возведеніе стѣнъ изъ мелкаго матеріала на лучшемъ цементномъ растворѣ и забивка шпунтовыхъ рядовъ, а также устройство дренажа и отвода почвенныхъ водъ.

Для опредѣленія толщины дна также нѣтъ положительныхъ данныхъ, ибо нельзя точно опредѣлить то давленіе, которое вода и грунтъ оказываютъ на дно дока снизу вверхъ. Принимая, однако, что вода, просачиваясь сквозь почву, производитъ давленіе на дно снизу, слѣдуетъ замѣтить, что она, проходя въ почвѣ подъ дномъ дока, теряетъ значительную часть своей силы, которая поглощается треніемъ о грунтъ. Эта потеря при хорошемъ устройствѣ основанія можетъ быть взята въ 50% всего давленія.

Далѣе слѣдуетъ замѣтить, что дно камеры находится на 3 фута ниже порога, почему и толщина дна ея будетъ настолько же менѣе толщины порога, а потому при сплошномъ горизонтальномъ основаніи всего сооруженія, наиболѣе слабая часть дна, будетъ именно въ этой части его, которая прилегаетъ непосредственно къ порогу. Положимъ, что вода давитъ на дно снизу вверхъ столбомъ высотою, равною глубинѣ камеры дока H увеличенной на толщину дна x, черт. 557, затѣмъ назвавъ вѣсъ кубич. фута воды черезъ δ и вѣсъ

кубич. фута кладки дна δ'_1 и полагая, что вѣсъ кладки дна уравновѣшиваетъ давленіе воды снизу, будемъ имѣть:

$$0{,}5\delta\,(H+x)=\delta^1 x$$

$$0{,}5\delta\,H=x\,(\delta^1-0{,}5\delta)$$

откуда

$$x=\frac{0{,}50\delta H}{\delta^1-0{,}5\delta}.$$

Если для примѣра положить, что глубина на порогѣ 20 фут., пониженіе дна камеры противъ порога 3 фута, вѣсъ куб. фут. воды 1,74 пуда, и вѣсъ кладки дна 3,5 пуда, то будемъ имѣть:

$$x=\frac{0{,}5\times 1{,}74\times 23}{3{,}5-0{,}87}=\text{почти } 7{,}7 \text{ фут.}$$

Эта толщина оказывается, однако, не вполнѣ достаточною, вслѣдствіе того, что на мѣстѣ постройки доковъ появляются часто ключи, производящіе совершенно неопредѣленное давленіе на дно снизу, да и каменная кладка бываетъ часто легче принятаго вѣса, именно, около 3 пудовъ, почему, взявъ коэффиціентъ напора воды не 0,5, а 0,4 *) и вѣсъ кладки 3 пуда вмѣсто 3,5, будемъ имѣть:

$$x=\frac{0{,}4\times 1{,}74\times 23}{2{,}13}=8 \text{ фут.}$$

Эту толщину принимаютъ обыкновенно за минимальную, при большихъ глубинахъ на порогѣ.

Такъ какъ сухой докъ устраивается всегда такимъ образомъ, что онъ примыкаетъ только одною своею шлюзною частью къ гавани, то и вода въ гавани можетъ дѣйствовать наиболѣе сильно на дно

---

*) Коэффиціентъ уменьшенія давленія воды при проходѣ ея черезъ землю, можетъ быть опредѣленъ непосредственными опытами, но условія при которыхъ эти опыты производятся въ лабораторіяхъ, значительно отличаются отъ дѣйствительности, почему, для опредѣленія этого коэффиціента, вѣрнѣе будетъ примѣнить приведенный разсчетъ къ существующимъ сооруженіямъ, введя этотъ коэффиціентъ какъ искомую величину; при этомъ оказывается, что для слабыхъ грунтовъ и при большихъ глубинахъ, коэффиціентъ этотъ доходитъ до 0,6; а при плотныхъ непроницаемыхъ грунтахъ и небольшихъ глубинахъ, коэффиціентъ этотъ значительно меньше, отъ 0,35 до 0,4.

дока только противъ порога и въ части дна, непосредственно примыкающей къ порогу.

По мѣрѣ удаленія отъ входа, вода снизу будетъ давить все менѣе и менѣе сильно, такъ какъ она должна пройти въ грунтѣ большее разстояніе.

Въ виду сего, часть дна дока, прилегающая къ порогу и самый порогъ, дѣлаются толще, чѣмъ остальная часть дна. При этомъ основаніе сооруженія не будетъ въ одной горизонтальной плоскости, а уступами, что въ значительной степени уменьшаетъ давленіе воды, такъ какъ она, просачиваясь въ грунтъ подъ дномъ дока, должна пройти болѣе длинный и, при томъ, извилистый путь.

Весьма часто встрѣчаются сухіе доки, въ которыхъ толщина дна значительно превышаетъ приведенные размѣры. Толщина порога доходитъ весьма часто до 14, даже до 15 футовъ, а дно камеры возлѣ порога въ 10—11 футовъ.

Дно и стѣны дока, какъ уже нами было замѣчено, устраиваются изъ мелкаго матеріала, на лучшемъ цементномъ растворѣ (изъ кирпича или мелкаго отборнаго бута) для уменьшенія по возможности фильтраціи; если же постройка должна быть исполнена безъ водоотлива, то эти части дока дѣлаются изъ бетона.

Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, вся внутренняя поверхность и шлюзная часть дока, должны быть облицованы твердымъ камнемъ, причемъ всѣ уступы, выступающіе углы, лѣстницы въ стѣнахъ, кюветы, постели для кильблоковъ, пазы для батопорта, весь порогъ и кордоиъ поверхъ стѣнъ дока, а также и наружныя видимыя части, колодцы и галлереи, должны быть сдѣланы изъ чисто обтесаннаго гранита, или изъ другого болѣе твердаго камня.

Здѣсь слѣдуетъ также замѣтить, что для связи камней между собою, слѣдуетъ, по возможности, избѣгать желѣзныхъ соединеній, а если безъ нихъ обойтись нельзя, то они должны быть покрыты цинкомъ, для предохраненія ихъ отъ окисленія, въ противномъ случаѣ, связь эта, увеличиваясь въ объемѣ при образованіи ржавчины, будетъ разстраивать каменную кладку.

Продольные кюветы, устраиваемые по серединѣ или по бокамъ дна дока, и назначаемые для отвода воды въ колодцы, имѣютъ продольный уклонъ въ сторону отвода воды, причемъ ширина ихъ дѣ-

лается въ одинъ футъ, при наибольшей глубинѣ до 1 фута; эта глубина сводится на нѣтъ къ верхнему концу кювета.

Другой конецъ продольнаго кювета примыкаетъ къ поперечному кювету, опущенному ниже, еще на 1 футъ; этотъ поперечный кюветъ пропускается сквозь стѣну дока и выводится каменной галлереей или чугунной трубой. Этому послѣднему поперечному кювету дается также уклонъ въ сторону отвода воды.

Если продольный кюветъ имѣетъ уклонъ къ шлюзной части дока, то его, при расположеніи по оси дока, начинаютъ противъ центра задняго закругленія, въ вершинѣ конической обдѣлки дна. При обратномъ же уклонѣ, кюветъ начинается у порога и спускается къ вершинѣ конуса закругленной части дока, гдѣ устраивается неглубокій колодезь, отъ котораго вода галлереей отводится внѣ дока. Когда продольные кюветы расположены по бокамъ дна, то они продолжаются по обводу закругленной его части, и сводятся къ вершинѣ этого закругленія на нѣтъ; при обратномъ же уклонѣ, у вершины закругленія дѣлается колодезъ, отъ котораго вода отводится внѣ дока.

Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, вода отводится окончательно въ сборные колодцы, которые могутъ быть устраиваемы отдѣльно отъ дока, или въ связи съ нимъ и въ нихъ устанавливаются насосы для отливанія воды. Надъ колодцемъ устраивается зданіе, въ которомъ устанавливаются паровыя машины и котлы.

Независимо отъ этихъ кюветовъ и галлерей, отводящихъ воду къ насосамъ, устраиваются еще галлереи въ стѣнахъ шлюзной части дока, служащія для наполненія дока водою и въ продольныхъ стѣнахъ камеры, для пріема фильтрующейся сквозь кладку грунтовой воды.

Всѣ эти галлереи должны имѣть надлежащіе уклоны и отводить воду самотекомъ въ галлерею, идущую къ сборному колодцу. Для разобщенія отдѣльныхъ частей и галлерей другъ отъ друга помѣщаются клинкеты, въ видѣ щитовыхъ затворовъ въ отдѣльныхъ въ каменной кладкѣ устроенныхъ колодцахъ, причемъ клинкетные щиты слѣдуетъ преимущественно располагать такъ, чтобы они прижимались напоромъ воды, когда они закрыты.

Въ галлереяхъ, расположенныхъ въ стѣнахъ шлюзной части дока помѣщаютъ по два клинкета, на случай починки, а въ галлереѣ, идущей изъ дока къ колодцу, одинъ.

Эти галлереи желательно дѣлать такихъ размѣровъ, чтобы чело-

вѣкъ могъ въ нихъ свободно влѣзть, чѣмъ облегчается ихъ отчинка и починка, на случай надобности.

Для лучшаго пріема фильтрующейся сквозь кладку стѣнъ воды, къ боковымъ галлереямъ примыкаютъ иногда вертикальныя дренажныя трубы, вмазанныя въ каменную кладку и разставленныя въ разстояніи 5 саж. другъ отъ друга.

Верхній край стѣнъ дока покрываютъ кордоннымъ камнемъ шириною около 3-хъ футовъ, и поверхность кругомъ дока вымащиваютъ камнемъ.

Всѣ кюветы и колодцы, устраиваемые на днѣ дока, а также отводныя галлереи, примыкающія къ доку, должны быть покрыты чугунными или желѣзными рѣшетками, для предохраненія отъ паденія рабочихъ и для удержанія плавающихъ въ докѣ крупныхъ вещей, какъ-то: бревенъ, досокъ и проч., остающихся всегда въ докѣ послѣ установки подъ судномъ боковыхъ временныхъ подпорокъ.

На верхней поверхности стѣнъ располагаются тумбы, иногда и рымы, для удержанія швартововъ во время установки судна въ докѣ. Въ началѣ и въ концѣ камеры устанавливаются также шпили и кабестаны для передвиженія судна, при вводѣ и выводѣ его изъ дока. Въ большихъ докахъ дѣлаютъ иногда въ порогѣ, противъ оси, полуцилиндрической формы колодезь, предназначаемый для спуска руля судна во время его установки или снятія. Этотъ колодезь дѣлается глубже отводнаго для воды кювета, а потому при опоражниваніи дока въ немъ остается вода, которая должна быть отлита вручную, бадьями или ручнымъ насосомъ.

Если дно сборнаго колодца, въ которомъ установлены насосы, будетъ расположено ниже дна колодца для руля, то вода изъ послѣдняго можетъ быть непосредственно отведена, соединивъ эти два колодца трубою или галлереей — тогда и воду изъ кюветовъ дока можно будетъ отвести къ насосамъ этимъ же путемъ.

Кромѣ приведенныхъ выше главныхъ очертаній сухихъ доковъ, встрѣчаются также и другія: такъ, напримѣръ, встрѣчается отдѣлка боковыхъ стѣнъ многими мелкими уступами, которые, понятно, не могутъ служить для ходьбы, или склада матеріаловъ, а назначаются только для упора подпорокъ и брусьевъ при устройствѣ лѣсовъ вокругъ судна. Переходъ вертикальной стѣны ко дну дѣлается иногда по кривой и по всей ширинѣ дна дѣлается нѣсколько уступовъ;

такое устройство, однако, неудобно, такъ какъ представляетъ препятствіе при ходьбѣ людей по дну дока. При очень длинныхъ докахъ, когда приходится въ нихъ производить ремонтъ и малыхъ судовъ, ихъ раздѣляютъ по срединѣ на двѣ части шлюзною частью съ воротами, дабы, помѣстивъ судно въ одной половинѣ дока, закрыть ворота въ срединѣ и отлить воду только изъ половины дока. Наклонныя плоскости и стремянки располагаютъ не только въ концѣ дока, но иногда и на длинныхъ сторонахъ, перпендикулярно къ оси, сдѣлавъ соотвѣтствующее углубленіе въ стѣнахъ; для того, чтобы не прерывать сообщеніе вдоль уступа стѣны дока, эти углубленія перекрываютъ мостиками, подъ которыми должно быть оставлено пространство достаточно высокое, для свободнаго прохода людей.

При небольшой осадкѣ судовъ, или когда докъ примыкаетъ къ рѣкѣ, въ которой существуетъ приливъ и отливъ, и гдѣ высота прилива больше глубины осадки судна, докъ устраивается безъ поднятаго порога. Это въ особенности выгодно для доковъ послѣднихъ, ибо нѣтъ надобности тогда имѣть при нихъ водоотливныхъ насосовъ, такъ какъ придавъ дну дока уклонъ ко входу, всю воду изъ него можно выпустить во время отлива. Суда должны быть вводимы и выводимы въ эти доки во время прилива, и во время починки судна затворы должны быть закрыты, чтобы вода не могла наполнить докъ, во время слѣдующихъ приливовъ.

Для удаленія фильтраціонной и дождевой воды, помѣщаютъ небольшой, иногда ручной насосъ; можно даже эту воду собрать въ особый колодезь и выпустить ее въ рѣку, во время отлива, трубою; въ которой слѣдуетъ помѣстить затворъ для удержанія воды во время прилива.

ГЛАВА XXXVII.

Затворы сухихъ доковъ: ворота и батопортъ, относительныя ихъ выгоды и недостатки. — Разсчетъ и детальное устройство батопорта. — Батопорты деревянные и металлическіе, системъ Шоази и Лекоантра. Вводъ и установка судна. — Осушеніе дока машины для этого употребляемыя. — Опредѣленіе силы этихъ машинъ. — Средство для уменьшенія времени осушенія дока. — Особенности въ устройствѣ сухихъ доковъ: въ мѣстахъ подверженныхъ приливу и отливу. — Докъ эллингъ.

Для закрытія входа въ сухіе доки употребляются шлюзныя ворота или батопортъ. Шлюзныя ворота по конструкціи ничѣмъ не отличаются отъ воротъ въ морскихъ шлюзахъ, описанныхъ выше. Шлюзныя ворота представляютъ то преимущество, что ими очень легко управлять, и онѣ не требуютъ на это много времени, но за то онѣ требуютъ болѣе дорогого устройства каменныхъ стѣнъ шлюзной части дока и сами онѣ весьма цѣнны, а главное, не закрываютъ входъ въ докъ вполнѣ непроницаемо для воды. Прилаживаніе створныхъ столбовъ другъ къ другу и вереяльныхъ столбовъ къ выкружкамъ стѣнъ, и нижняго упорнаго бруса къ королю, весьма трудно, почему при отливаніи воды изъ дока, у вершины короля, у створныхъ столбовъ, а также внизу у вереяльныхъ столбовъ, замѣчается всегда сильная фильтрація, нерѣдко появляющаяся въ видѣ довольно значительныхъ фонтановъ.

Батопортъ представляетъ нѣкоторыя неудобства при установкѣ его въ пазы и выводѣ его при открываніи входа въ докъ, а также занимаетъ много мѣста, такъ что требуетъ отвода его въ сторону; но не требуетъ такихъ большихъ стѣнъ; обходится дешевле, и не требуетъ такой точной пригонки къ пазамъ стѣнъ, такъ какъ онъ прижимается въ вертикальному срѣзу паза совершенно плотно и закрываетъ этимъ отверстіе, не пропуская вовсе воды. Это послѣднее преимущество батопорта, а также отсутствіе сложныхъ механизмовъ

для управленія имъ, составляютъ причины, почему батопорты предпочитаются передъ шлюзными воротами.

Батопортъ, закрывая трапецоидальное отверстіе, какъ это замѣчено было выше въ предъидущей главѣ, подвергается, отъ напора воды, усилію, увеличивающемуся, на квадратную единицу поверхности, по мѣрѣ приближенія къ килю, вслѣдствіе увеличенія напора, и это же давленіе, распредѣленное на все полотно батопорта, уменьшается по мѣрѣ приближенія ко дну вслѣдствіе трапецоидальнаго сѣченія входа въ докъ.

Если ширину входа у поверхности воды назвать черезъ L, глубину на порогѣ H и горизонтальное заложеніе стѣны выразить черезъ nH, гдѣ n берется обыкновенно около $^1/_2$, то ширина входа на порогѣ будетъ $L-2nH$, черт. 558.

Если взять произвольную глубину $x<H$, то площадь безконечно малаго отрѣзка отверстія дока, имѣющаго высоту dx и ширину равную ширинѣ отверстія дока, соотвѣтствующей глубинѣ x, выразится:

$$(L - 2nx)\,dx,$$

на которую вода оказываетъ давленіе

$$dP = \delta(L - 2nx)\,xdx = \delta Lxdx - 2\delta nx^2dx$$

гдѣ δ есть вѣсъ *кубической единицы воды*. Взявъ интегралъ въ предѣлахъ отъ 0 до H, получимъ полное давленіе производимое водою на всю площадь отверстія, или на затворъ (батопортъ), а именно

$$\int_0^H dP = P = \int_0^H \delta Lxdx - \int_0^H 2\delta nx^2dx.$$

$$= \frac{\delta H^2 L}{2} - \frac{2\delta nH^3}{3}$$

$$= \frac{\delta H^2}{2}\left(L - \frac{4}{3}nH\right).$$

Когда батопортъ имѣетъ форму судна, съ криволинейнымъ очертаніемъ, то, какъ это видно было выше при описаніи устройства дока эллинга въ Тріестѣ, сказанное давленіе распредѣляется на

шпангоуты, и отъ нихъ къ килю и штевнямъ, которые, въ свою очередь, передаютъ это давленіе порогу и стѣнамъ шлюзной части дока. Точное распредѣленіе этого давленія на шпангоуты невозможно сдѣлать, почему подобные (съ криволинейнымъ очертаніемъ) батопорты приходится строить, пользуясь единственно существующими сооруженіями, не подвергая отдѣльныя части точнымъ разсчетамъ, а лишь приблизительно провѣрить взятые размѣры составныхъ частей батопорта.

Устраивая же батопортъ изъ желѣза, можно ему дать видъ призматическаго ящика съ прямыми, или съ немного выгнутыми боками, причемъ онъ весь, на подобіе шлюзныхъ воротъ, можетъ быть составленъ изъ горизонтальныхъ, прямыхъ или утолщенныхъ по серединѣ, ригелей, обшитыхъ съ обѣихъ сторанъ сплошь котельнымъ желѣзомъ. Ему даютъ тогда видъ въ поперечномъ сѣченіи такой, какъ представлено на черт. 559.

Нижняя часть A, принимающая собственно давленіе воды, дѣлается толщиною отъ $^1/_8$ до $^1/_{12}$ ширины отверстія у уровня воды и, ограничивая ее двумя вертикальными плоскостями, составляютъ изъ горизонтальныхъ рилилей, передающихъ давленіе воды стѣнамъ входа.

Верхняя часть батопорта B, болѣе узкая, не подвергается почти вовсе давленію воды и служитъ для поддержанія верхняго помоста и для предупрежденія возможности переливаться водѣ черезъ нижнюю, болѣе толстую, часть батопорта, верхняя грань которой всегда должна быть ниже уровня воды, когда батопортъ установленъ на мѣсто и опущенъ въ пазы порога и стѣнъ входа.

Устраивая батопортъ подобнымъ образомъ, верхній ригель, который дѣлается сплошнымъ и служитъ верхней покрышкой для нижней части батопорта, располагаютъ обыкновенно на одинъ или на полтора фута выше уровня воды, когда батопортъ наплаву. Если при этомъ стѣны входа сдѣлать съ уклономъ въ 2 : 1, и глубину стѣнныхъ пазовъ сдѣлать наименьшую, т. е. 1 футъ, то необходимое погруженіе батопорта, для установки его въ пазы, будетъ

$$h = \sqrt{1 + 3} = \sqrt{5} = 2{,}25 \ldots \text{Черт. } 555a$$

и прибавляя еще на запасъ подъ килемъ въ 0,75 футъ, получимъ глубину погруженія въ 3 фута; а потому, когда батопортъ будетъ

установленъ въ пазы, то надъ верхнимъ ригелемъ будетъ слой воды въ $1^1/_2$ или 2 фута.

При глубинѣ паза въ 1,5 фут.

$$h = \sqrt{1{,}5^2 + 3^2} = \sqrt{2{,}28 + 9}$$

$$= \sqrt{11{,}25} = 3{,}34 \text{ фут.}$$

прибавляя для запаса 0,66 получимъ глубину погруженія въ 4 фута, и вода будетъ стоять надъ верхнимъ ригелемъ на 2,5 или 3 фута.

Если затѣмъ принять, что давленіе воды, принимаемое первымъ ригелемъ, будетъ соотвѣтствовать слою воды, имѣющему высоту, считая отъ уровня воды, равную двойному погруженію верхняго ригеля *), то назвавъ глубину погруженія ригеля черезъ k, давленіе это выразимъ слѣдующимъ образомъ:

$$P = \int_{x=0}^{x=2k} \delta L x dx - \int_{x=0}^{x=2k} 2\delta n x^2 dx$$

$$= \frac{\delta L (2k)^2}{2} - \frac{2\delta n (2k)^3}{3}$$

$$= \frac{4\delta L k^2}{2} - \frac{16\delta n k^3}{3}$$

$$= 4\delta k^2 \left(\frac{L}{2} - \frac{4nk}{3}\right)$$

помножая это на длину ригеля и раздѣляя на 8 получимъ maximum моментовъ внѣшнихъ силъ, который долженъ быть равенъ моменту внутреннихъ напряженій, а потому

$$4\delta k^2 \left(\frac{L}{2} - \frac{4nk}{3}\right)\left(\frac{L - 2nk}{8}\right) = \frac{RI}{Z_0}$$

---

*) Для болѣе правильной передачи давленія слѣдуетъ расположить ригель противъ центра тяжести трапеціи ps, черт. 559, но для простоты располагаемъ его здѣсь противъ середины.

или, подставляя вмѣсто n..... $^1/_2$, получимъ:

$$\frac{\delta k^2}{2}\left(L-\frac{4}{3}k\right)(L-k)=\frac{RI}{Z_0} \text{ и } P=2\delta k^2\left(L-\frac{4k}{3}\right).$$

Подставляя далѣе вмѣсто δ, k и L численныя величины въ зависимости отъ размѣровъ входа и глубины погруженія перваго (верхняго) ригеля, получимъ для $\frac{RI}{Z_0}$ опредѣленное численное значеніе C, по которому составныя части ригеля могутъ быть опредѣляемы по общимъ правиламъ строительной механики. При опредѣленіи размѣровъ ригелей слѣдуетъ предположить ихъ составленными изъ двухъ уголковыхъ съ прокладнымъ листомъ поясовъ, черт. 560, связанныхъ между собою рѣшеткою, ибо такимъ образомъ должны быть устроены всѣ ригеля, за исключеніемъ верхняго, который дѣлается изъ сплошнаго листа, усиленнаго уголками лишь съ одной нижней стороны. Въ виду удобства исполненія, остальные ригеля, какъ уже сказано, дѣлаются одного и того же сѣченія, размѣры котораго опредѣлятся изъ формулы:

$$\frac{RI}{Z_0}=C.$$

Для опредѣленія мѣстоположенія втораго ригеля, предполагая его опять расположеннымъ противъ средины соотвѣтствующей призмы давленія воды (какъ и первый) tu, необходимо удовлетворить слѣдующему условію. Черт. 559.

$$\frac{l}{8}\left\{\int_{x=2k}^{x=x_1}\delta Lx\,dx-\int_{x=2k}^{x=x_1}2\delta nx^2dx\right\}=\frac{RI}{Z_0}=C$$

здѣсь l есть длина втораго ригеля, а именно:

$$l=L-2n\left(2k+\frac{x_1-2k}{2}\right)=L-2n\left(k+\frac{x_1}{2}\right).$$

Подставляя это значеніе для l въ предъидущее выраженіе и производя интегрированіе въ назначенныхъ предѣлахъ получимъ:

$$\frac{L-2n\left(k+\frac{x_1}{2}\right)}{8}\left\{\frac{\delta L\,x_1^{\,2}}{2}-\frac{\delta L\,(2k)^2}{2}-\frac{2\delta n x_1^{\,3}}{3}+\frac{2\delta n\,(2k)^3}{3}\right\}=C.$$

На основаніи только что выведенныхъ уравненій, выражающихъ условіе прочности для 1-го и 2-го ригеля, легко вывести таковыя послѣдовательно для всѣхъ ригелей и будемъ тогда имѣть.

Для перваго ригеля:

$$\frac{L-2nk}{8}\left\{\int_{x=0}^{x=2k}\delta L\,x dx-\int_{x=0}^{x=2k}2\delta\,nx^2dx\right\}=\frac{RI}{Z_0}=C$$

для втораго ригеля

$$\frac{L-n\,(x+x_1)}{8}\left\{\int_{x=2k}^{x=x_1}\delta L\,x dx-\int_{x=3k}^{x=x_1}2\delta\,nx^2dx\right\}=\frac{RI}{Z_0}=C$$

для третьяго ригеля

$$\frac{L-n\,(x_1+x_{II})}{8}\left\{\int_{x=x_1}^{x=x_{II}}\delta L\,x dx-\int_{x=x_1}^{x=x_{II}}2\delta\,nx^2dx\right\}=C$$

. . . . . .

для n-го ригеля

$$\frac{L-n\,(x_{n-2}+x_{n-1})}{8}\left\{\int_{x=x_{n-2}}^{x=x_{n-1}}\delta L x dx=\int_{x=x_{n-2}}^{x=x_{n-1}}2\,\delta\,nx^2dx\right\}=C.$$

Рѣшая эти уравненія послѣдовательно, получимъ изъ перваго уравненія, полагая $x=2k$, значеніе $\frac{RI}{Z_0}=C$ и детальные размѣры ригеля.

Подставляя затѣмъ во второе уравненіе опять $x=2k$, а вмѣсто C его значеніе, опредѣленное изъ перваго уравненія, найдемъ $x_1=a$.

Точно такимъ же образомъ послѣ подстановки въ третье уравненіе $x_1=a$ и ту же постоянную величину C, опредѣлимъ $x_{11}=b$ и т. д.

Располагая затѣмъ ригеля противъ центровъ тяжестей, соотвѣтствующихъ призмъ давленія, мы тѣмъ достигнемъ, что они всѣ подъ напоромъ воды будутъ подвержены одинаковымъ внутревнимъ напряженіямъ.

Рѣшеніе этихъ уравненій, однако, весьма сложно, такъ какъ перемѣнная x получается 4-ой степени, и уравненіе нельзя упростить приведеніемъ ко 2-ой. Поэтому, приходится вовсе отказываться отъ

этого, болѣе точнаго, способа рѣшенія вопроса, и для опредѣленія разстоянія между ригелями принять слѣдующій приблизительный, весьма простой, и въ практическомъ отношеніи достаточно точный, разсчетъ, а именно:

Опредѣливъ сначала положеніе перваго ригеля *ab*, какъ это показано выше, черезъ концы его проводятъ вертикальныя линіи до пересѣченія ихъ съ линіею порога, и полагая отверстіе входа прямоугольнымъ, опредѣляютъ здѣсь положеніе ригелей, имѣющихъ размѣры, выбранные для перваго ригеля *ab*, черт. 561.

Здѣсь давленіе воды на первый ригель будетъ

$$\frac{\delta (2k)^2}{2} L$$

на второй:

$$\left\{ \frac{\delta h^2}{2} - \frac{\delta (2k)^2}{2} \right\} L$$

на третій.

$$\left\{ \frac{\delta {h_1}^2}{2} - \frac{\delta h^2}{2} \right\} L$$

и т. д.

Помножая всѣ эти выраженія на $\frac{L}{8}$, получатся maximum моментовъ внѣшнихъ силъ, которые всѣ должны быть равны между собою и равны $\frac{RI}{Z_0} = C$, а потому;

$$\frac{\delta (2k)^2}{2} \frac{L^2}{8} = \frac{RI}{Z_0} = C$$

$$\left(\frac{h^2 - (2k)^2}{2} \right) \frac{\delta L^2}{8} = \frac{RI}{Z_0} = C$$

$$\left(\frac{{h_1}^2 - h^2}{2} \right) \frac{\delta L^2}{8} = \frac{RI}{Z_0} = C$$

$$\left(\frac{{h_2}^2 - {h_1}^2}{2} \right) \frac{\delta L^2}{8} = \frac{RI}{Z_0} = C$$

и т. д.

Опредѣляя изъ перваго уравненія $\frac{RI}{Z_0}$ или C, а слѣдовательно,

размѣры ригеля, и рѣшая за тѣмъ послѣдовательно остальныя уравненія относительно $h\ h_I\ h_{II}\ldots$,
будемъ имѣть

$$C = \frac{RI}{Z_0} = \frac{\delta L^2 (2k)^2}{2.8} \text{ или } (2k)^2 = \frac{16C}{\delta L^2}$$

$$h^2 = \frac{16C}{\delta L^2} + (2k)^2 = \frac{2.16C}{\delta L^2}$$

$$h_I{}^2 = \frac{16C}{\delta L^2} + h^2 = \frac{3.16C}{\delta L^2}$$

$$h_2{}^2 = \frac{16C}{\delta L^2} + h_1{}^2 = \frac{4.16C}{\delta L^2}$$

и т. д.

$$2k = \sqrt{\frac{16C}{\delta L^2}}\sqrt{1} = 2k$$

$$h = \sqrt{\frac{16C}{\delta L^2}}\sqrt{2} = 2k\sqrt{2}$$

$$h_I = \sqrt{\frac{16C}{\delta L^2}}\sqrt{3} = 2k\sqrt{3}$$

$$h_{II} = \sqrt{\frac{16C}{\delta L^2}}\sqrt{4} = 2k\sqrt{4}$$

и т. д.

Описавъ на линіи, равной глубинѣ воды на порогѣ, какъ на діаметрѣ, полукругъ проводимъ хорду. Черт. 561.

$$ac = 2k$$

описавъ затѣмъ дугу радіусомъ ac около центра a, до пересѣченія съ діаметромъ полукруга, проводимъ черезъ эту точку горизонтальную линію до точки f, въ пересѣченіи съ линіей, проведенной черезъ точку a подъ угломъ въ 45° *). Площадь отрѣзаннаго треугольника будетъ

$$A = \frac{\overline{ac}^2}{2}$$

*) Образующійся треугольникъ выражаетъ графически давленіе воды на вертикальную стѣну.

но

$$\overline{ac}^2 = ab \,.\, H.$$

Слѣдовательно площадь отрѣзаннаго треугольника, будетъ

$$A = \frac{ab \,.\, H}{2}.$$

Откладывая затѣмъ величину $bb_1 = ab$ и проводя горизонтальную линію b_1c_1, дѣлаемъ такое же построеніе, какъ выше, до точки f', получимъ что площадь вновь отрѣзаннаго треугольника

$$A_1 = \frac{\overline{ac_1}^2}{2}$$

или

$$A_1 = \frac{ab_1 \times H}{2} = \frac{2 \times ab \times H}{2} = 2\,A.$$

Продолжая далѣе подобное же построеніе и откладывая послѣдовательно части

$$b_1b_2 = b_2b_3 = \,.\,.\,. = ab$$

равнобедренный прямоугольный треугольникъ давленія воды, раздѣлится горизонтальными линіями на площади $3A$, $4A$ и т. д.

Взявъ послѣдовательно разности между этими площадями, получимъ отрѣзки треугольника равные между собою и равные A.

Помножаи A на длину ригеля и на вѣсъ кубической единицы воды, получимъ давленіе воды на каждый ригель, а именно

$$A \,.\, L \,.\, \delta = \frac{\overline{ac}^2 \times L \times \delta}{2} = \frac{(2k)^2 \times L \times \delta}{2}$$

Располагая затѣмъ ригеля, примѣрно, противъ центровъ тяжестей каждой отдѣльной призмы давленія, и обшивая ихъ съ обѣихъ сторонъ котельнымъ желѣзомъ, мы достигнемъ того, что они будутъ принимать ровномѣрно давленіе воды, будучи при этомъ, приблизительно, всѣ одинаково напряжены.

Такъ какъ ширина ригелей довольно значительна, при отверстіи входа въ 60—70 футовъ, (ширина эта составляетъ 6—7 футовъ),

то для упора ихъ непосредственно въ стѣны и въ порогъ, необходимо было бы сдѣлать въ нихъ пазы, большой ширины. Во избѣжаніе сего, длина ригелей, въ предположеніи погруженнаго на мѣсто батопорта, дѣлается меньше ширины входа, примѣрно на 3 фута и нижній ригель, который долженъ быть сплошнымъ, располагаютъ на 1 или 2 фута выше порога. Обшивая затѣмъ, при помощи косоугольныхъ уголковъ, концы ригелей сплошь котельнымъ желѣзомъ, прикрѣпляютъ къ этой обшивкѣ и къ сплошному нижнему ригелю нормально сплошные листы, окаймленные уголками, вида показаннаго на чертежѣ 562 и все обшиваютъ вокругъ котельнымъ желѣзомъ, приклепывая его къ уголкамъ. При этомъ образуются киль и штевни значительно меньшихъ, противъ ширины ригелей, размѣровъ, сообразно съ размѣрами которыхъ и опредѣляется ширина пазовъ въ стѣнахъ и на порогѣ.

Для болѣе плотнаго прижатія киля и штевней къ пазамъ, къ нимъ при помощи уголковъ прикрѣпляются по обѣимъ сторонамъ дубовыя доски, покрытыя резиной. Доски кладутся съ обѣихъ сторонъ для того, чтобы батопортъ (совершенно симметрически устроенный) могъ бы быть установленъ безразлично одной или другой стороной.

Въ нижней части батопорта помѣщаются грузовыя камеры *A*, сквозь которыя проходятъ раскосы ригелей; отъ дна этихъ камеръ идутъ трубки къ наружнымъ поверхностямъ батопорта, чрезъ которыя грузовыя камеры могутъ быть наполняемы водою. На трубкахъ помѣщаются краны, закрываемые и открываемые стержнями, поднятыми къ винтовымъ механизмамъ, установленнымъ на верхнемъ помостѣ батопорта. Для выхода воздуха, во время наполненія камеръ водою, а также для входа его при выпускѣ воды, помѣщены вверху трубки, идущія также до верхняго помоста и открытыя сверху. Въ этой нижней части ботопорта помѣщаются еще иногда сквозныя горизонтальныя отверстія, закрываемыя съ обѣихъ сторонъ клинкетными затворами и служащія для впуска воды въ докъ. Стержни отъ этихъ клинкетовъ поднимаются также до помоста батопорта, на которомъ установлены механизмы для приведенія ихъ въ дѣйствіе. Верхняя часть, болѣе узкая, раздѣлена поперечными переборками на части и она, служа поддержкой для помоста, служитъ, кромѣ того, для окончательнаго нажатія батопорта въ пазы, для чего въ эту

часть впускаютъ воду чрезъ боковыя небольшія отверстія, закрываемыя также щитками.

Переборки сдѣланы здѣсь для того, чтобы вода, войдя, не могла хлынуть въ одну сторону, если батопортъ будетъ стоять не совсѣмъ прямо, и причинить неправильную установку батопорта въ пазы.

Батопортъ, устроенный подобнымъ образомъ и спущенный въ воду не можетъ плавать въ вертикальномъ положеніи, и необходимо его нагрузить постояннымъ балластомъ. Для опредѣленія количества этого постояннаго балласта, состоящаго обыкновенно изъ свинцовыхъ болванокъ, укладываемыхъ вдоль киля подъ грузовыми камерами A, предположимъ, что батопортъ плаваетъ устойчиво, по линіи ab, черт. 563, для возможности такого положенія необходимо чтобы, при наклоненіи батопорта метацентръ M, былъ выше центра тяжести батопорта, что можетъ быть достигнуто, располагая центръ тяжести батопорта C какъ можно ниже, доводя его до центра тяжести вытѣсненнаго объема воды при вертикальномъ положеніи батопорта.

Для нахожденія положенія центра тяжести вытѣсненнаго объема воды (центра величины), имѣя положеніе уровня плаванія ab, можно разбить этотъ объемъ на части и найти центры тяжестей каждой части отдѣльно, затѣмъ взявъ сумму моментовъ относительно произвольной плоскости, хотя бы нижней плоскости киля, приравнять эту сумму ко всему объему воды, умноженному на искомое разстояніе X центра тяжести всего объема относительно той же плоскости. Назвавъ объемы отдѣльныхъ частей вытѣсненной призмы воды черезъ V, V', V'', и т. д., и разстоянія центровъ ихъ тяжестей до нижней кромки киля черезъ K, K', K'' и т. д. будемъ имѣть

$$VK + V'K' + V''K'' + \ldots = W \times X \quad .$$

Откуда

$$X = \frac{VK + V'K' + V''K'' \ldots}{W}$$

Отложивъ эту величину отъ нижней кромки киля вверхъ, и взявъ середину горизонтально, черезъ эту точку, проведенной линіи,

получимъ искомую точку центра тяжести объема вытѣсненной батопортомъ воды, когда онъ находится на плаву.

Для опредѣленія положенія центра тяжести всего батопорта, назовемъ вѣса составныхъ его частей черезъ z, z', z''..... и вѣсъ постояннаго балласта черезъ K; разстояніе центровъ тяжестей этихъ составныхъ частей до нижней кромки киля черезъ p p' p''... и l, будемъ имѣть $zp + z'p' + z''p'' + \ldots Kl = \Sigma zp + Kl$, которое должно быть равно вѣсу всего батопорта съ балластомъ, умноженному на разстояніе общаго центра тяжести батопорта отъ нижней кромки киля, т. е.

$$QY = \sum zp + Kl; \text{ но } Q = \sum z + K = W\delta,$$

гдѣ δ есть вѣсъ кубической единицы воды,
а потому

$$Y = \frac{\Sigma zp + Kl}{W\delta} = \frac{\Sigma zp + Kl}{\Sigma z + K}$$

Вѣсъ балласта K получится изъ слѣдующаго выраженія:

$$z + z' + z'' + \ldots K = Q = \Sigma z + K = W.\delta.$$

откуда

$$K = W\delta - \Sigma z$$

$$\text{и } Y = \frac{\Sigma zp + l(\delta W - \Sigma z)}{W\delta}$$

Для устойчиваго плаванія батопорта необходимо, чтобы Y приближалось по возможности къ X и, во всякомъ случаѣ, чтобы метацентръ M былъ выше центра тяжести батопорта, т. е. чтобы OM было $> Y$.

Батопортъ, устроенный по этой системѣ (Lecointre) можетъ быть установленъ и выведенъ безъ всякихъ другихъ механизмовъ, тогда какъ прежнія криволинейныя батопорты всегда снабжались насосами для выкачиванія балластной воды.

Здѣсь слѣдуетъ обратить вниманіе на то, чтобы грузовыя камеры A вмѣщали столько же воды, даже нѣсколько болѣе, чѣмъ можетъ быть

вытѣснено батопортомъ въ предѣлахъ уровней воды, когда батопортъ на плаву и когда онъ вполнѣ погруженъ.

Когда докъ наполненъ водою, и въ него введено и установлено на плаву, по оси, судно, то устанавливаютъ батопортъ противъ пазовъ, открываютъ краны при трубкахъ камеръ *A* и вода, входя въ эти камеры, увеличиваютъ вѣсъ батопорта и погружаетъ его на дно. Когда батопортъ установленъ правильно въ пазы и уровень воды поднятъ выше верхняго ригеля, то открываютъ клапаны въ верхней части батопорта и вода, входя въ эту часть, окончательно надавливаетъ на батопортъ и прижимаетъ его плотно въ пазы.

Закрывъ затѣмъ всѣ краны при батопортѣ, отливаютъ воду изъ дока насосами, установленными рядомъ съ докомъ въ колодцѣ.

Для вывода судна изъ дока поступаютъ слѣдующимъ образомъ: открываютъ сначала впускныя для воды въ докъ отверстія, расположенныя въ батопортѣ или въ стѣнахъ дока; одновременно съ этимъ выпускаютъ воду изъ грузовыхъ камеръ *A* въ докъ съ такимъ разсчетомъ, чтобы вся вода могла утечь изъ батопорта раньше, чѣмъ уровень воды въ докѣ поднимется до выпускныхъ при камерахъ отверстіяхъ; до этого времени надо также закрыть краны. Тутъ же надо открыть щитки при верхней части батопорта и выпустить изъ нея воду въ докъ, батопортъ облегченный будетъ стремиться всплыть, причемъ киль выйдетъ изъ своего паза раньше штевней, и вода, вливаясь разомъ въ образующееся подъ килемъ отверстіе, весьма быстро наполняетъ весь докъ, къ каковому времени и батопортъ оставитъ занимаемое имъ мѣсто и можетъ быть отведенъ въ сторону, для вывода судна изъ дока.

Вмѣсто того, чтобы устраивать желѣзные батопорты призматической формы изъ горизонтальныхъ ригелей, французскій инженеръ Шуази (Choizy) предложилъ дѣлать ихъ изъ ригелей вертикальныхъ, упертыхъ одними концами въ порогъ, а другими въ толстый горизонтальный ригель, расположенный у уровня воды. Эта идея вызвана была тѣмъ, что глубина на порогѣ вообще значительно меньше ширины входа; въ самомъ дѣлѣ, полагая наибольшую глубину въ 30 фут., судно таковой осадки будетъ имѣть въ ширину около 60 футовъ и взявъ уклоны стѣнъ въ 2:1 получимъ ширину входа у уровня воды, примѣрно въ $60 + 4 + 15 = 79$, а на порогѣ $60 + 4 - 15 = 40$ фут., черт. 564.

Располагая ригеля вертикально, мы заполнимъ все пространство противъ порога, и боковыя треугольныя пространства, между крайними ригелями и стѣнами входа, могутъ быть тогда забраны горизонтальными небольшими ригелями, приклепанными къ крайнимъ вертикальнымъ ригелямъ.

Если для простоты разсчета принять, что отверстіе прямоугольное, то давленіе a на единицу длины верхняго горизонтальнаго ригеля батопорта будетъ:

$$y = \frac{\delta H^2}{6}$$

что опредѣлится изъ равенства моментовъ,

$$\frac{\delta H^2}{3} \times \frac{H}{3} = y.\ H.$$

а на всю длину этого ригеля давленіе будетъ $\frac{\delta H^2}{6}\ L$, помноженная на $\frac{L}{8}$ получимъ *max.* моментовъ внѣшнихъ силъ, который равенъ моменту внутреннихъ напряженій, почему

$$\frac{\delta H^2 L^2}{48} = \frac{RI}{Z_0}$$

откуда размѣры горизонтальнаго ригеля могутъ быть опредѣлены.

Взявъ разстояніе между вертикальными ригелями l, размѣры ихъ могутъ быть опредѣлены, если вывести *max.* моментовъ внѣшнихъ силъ относительно произвольнаго сѣченія ab, находящагося на глубинѣ x.

$$\sum M = \frac{\delta H^2 l}{6}\, x - \frac{\delta x^2 l}{2} \cdot \frac{x}{3}$$

Это будетъ сумма моментовъ внѣшнихъ силъ относительно произвольно взятаго сѣченія ab.

Взявъ первую производную получимъ:

$$\frac{\delta H^2 l}{6} - \frac{3\delta l x^2}{6}$$

приравнивая нулю и рѣшая относительно x, получимъ:

$$x = \sqrt{\frac{\delta l H^2}{6} \times \frac{6}{3\delta l}} = \sqrt{\frac{H^2}{3}} = 0{,}58\ H.$$

Если это значеніе для x подставить во вторую производную $-\frac{6\delta l x}{6}$, то получится отрицательная величина, указывающая на то, что полученное значеніе для x будетъ соотвѣтствовать *maximum*'у ΣM. Подставивъ поэтому въ выраженіе ΣM, будемъ имѣть

$$max.\sum M = 0{,}58\,\frac{\delta l H^3}{6} - (0{,}58)^2\,\frac{\delta l H^3}{6} =$$

$$= 0{,}58\,(1-0{,}58)\,\frac{\delta l H^3}{6} = 0{,}0406\,\delta l H^3\,.$$

Приравнивая это выраженіе къ суммѣ моментовъ внутреннихъ напряженій $\frac{RI}{Z_0}$ будемъ имѣть окончательно

$$0{,}0406\,\delta l H^3 = \frac{RI}{Z_0}$$

откуда по общимъ правиламъ строительной механики можно опредѣлить размѣры вертикальныхъ ригелей. При обѣихъ этихъ конструкціяхъ ригеля составляются въ видѣ рѣшетчатыхъ фермъ, а верхній горизонтальный ригель, въ системѣ Шуази, дѣлается коробчатымъ.

Если батопортъ подвергается дѣйствію волнъ извнѣ, то во избѣжаніе движенія его въ пазахъ, онъ, по установкѣ и погруженіи, прижимается къ пазамъ рычагами и винтами на свое мѣсто, черт. 562. Рычаги прикрѣпляются къ верхней палубѣ батопорта по концамъ его на ширнирахъ и будучи повернуты къ стѣнамъ прижимаются болтами съ гайками, здѣсь укрѣпленными. Верхній помостъ батопорта служитъ мѣстомъ для помѣщенія механизмомъ отъ крановъ и затворовъ, а въ то время, когда входъ въ докъ закрытъ, то онъ служитъ сообщеніемъ между обѣими стѣнами шлюзной части дока.

Кромѣ этихъ затворовъ, устраиваютъ еще затворы откатные на роликахъ. Они, при открываніи входного отверстія въ докъ, помѣщаются въ особо для этого устроенныя углубленія въ стѣнахъ дока. Откатываніе и накатываніе ихъ производится безконечною цѣпью и механизмомъ, приводимымъ въ движеніе паровой или гидравлической машиной. Расположеніе и устройство такихъ затворовъ описаны въ слѣдующей главѣ, при описаніи устройства севастопольскихъ доковъ.

Помимо описанныхъ выше металлическихъ батопортовъ системъ Lecointre'a, Choizy и катучихъ, встрѣчаются также батопорты деревянные. Они или устраиваются въ видѣ судна съ криволинейными поверхностями, или состоятъ изъ щита, устроеннаго совершенно также, какъ полотна деревянныхъ шлюзовыхъ воротъ, изъ горизонтальныхъ ригелей и двухъ наклонныхъ стоекъ, обшитыхъ досчатой обшивкой, черт. 565. Боковыя стойки располагаются здѣсь наклонно, соотвѣтственно уклону стѣнъ и по серединѣ полотна, на высотѣ уровня воды прикрѣпляются съ обѣихъ сторонъ его по полусудну, которыя вмѣстѣ образуютъ поплавокъ, удерживающій батопортъ въ вертикальномъ положеніи. Маневрированіе батопортомъ производится временнымъ водянымъ балластомъ, впускаемымъ и выкачиваемымъ изъ судна батопорта. Такую же конструкцію имѣлъ первый металлическій батопортъ, устроенный въ Тулонѣ, черт. 566.

Для помѣщенія судна въ докѣ его послѣ открытія затвора, вводятъ и устанавливаютъ точно по оси дока, укрѣпивъ швартовами къ тумбамъ или рымамъ, расположеннымъ на стѣнахъ; закрывъ затѣмъ затворъ, отливаютъ изъ дока воду. Судно, садясь при пониженіи уровня воды, упирается килемъ въ кильблоки; въ моментъ упора киля, что легко замѣчается по качкѣ судна, останавливаютъ на время дѣйствіе насосовъ и съ плотовъ, спущенныхъ въ докъ, устанавливаютъ по обѣимъ сторонамъ судна брусчатыя плавающія на поверхности воды распорки, упирая ихъ въ судно и въ стѣны дока.

Для того, чтобы торцы распорокъ не могли продавить бока судна, подъ ними подкладываются доски, передающія давленіе распорокъ одновременно большей поверхности судна и нѣсколькимъ шпангоутамъ. Когда распорки установлены и прочно расклинены, то продолжаютъ отливать воду до полнаго осушенія дока. Спускаясь, затѣмъ, на дно дока, устанавливаютъ внизу наклонныя распорки, упирая ихъ въ мелкіе уступы у дна, а временныя горизонтальныя распорки, раньше установленныя, снимаютъ. При установкѣ судна на кильблоки необходимо, чтобы послѣдніе были расположены точно соотвѣтственно виду киля; это, однако, невозможно въ виду того, что киль судна пробывшаго долгое время въ плаваніи, представляетъ неправильную линію и не всѣ кильблоки (выровненные въ прямую линію, будутъ касаться киля. Поэтому необходимо немедленно послѣ установки наклонныхъ подпорокъ, или одновременно съ этимъ, под-

бить подъ киль судна клинья во всѣ тѣ мѣста, гдѣ онъ не касается кильблоковъ, иначе судно, садясь въ этихъ мѣстахъ, можетъ легко искривиться, причемъ, въ деревянныхъ судахъ швы между обшивочными досками раскроются. Для вывода исправленнаго судна изъ дока, докъ сначала наполняютъ водою, тогда судно всплываетъ и вытягивается изъ дока послѣ открыванія затвора. При этомъ необходимо обратить вниманіе на то, чтобы подпорки, освобождаясь отъ судна и всплывая не могли случайно застрять между судномъ и стѣною дока. Для этой цѣли, замѣняютъ иногда, до впуска воды въ докъ, нижнія распорки горизонтальными, положенными выше широкаго уступа стѣны, упирая ихъ въ верхній борть судна, и удерживаютъ эти концы канатами. Тогда, при подъемѣ судна, всѣ распорки повиснутъ свободно по обѣимъ сторонамъ судна и могутъ быть легко отведены въ сторону до вывода судна изъ дока.

Для откачиванія воды изъ дока, какъ уже выше было замѣчено, устанавливаются въ отдѣльномъ колодцѣ насосы, приводимые въ дѣйствіе паровою машиною, которая, равно какъ и необходимые къ нимъ котлы, помѣщаются въ особомъ зданіи, надъ колодцемъ дока.

Для опредѣленія силы насосовъ и паровой машины, необходимо задаться временемъ опоражниванія дока.

Это время назначается вообще, смотря по дѣятельности судоваго движенія въ портѣ, или въ зависимости отъ работъ въ докѣ и отъ мѣстныхъ условій, а также и отъ той суммы, которую хотятъ ассигновать на пріобрѣтеніе машины.

Мы выше видѣли, что существуютъ доки безъ насосовъ, опоражниваемые дѣйствіемъ отлива, а такъ какъ онъ повторяется два раза въ сутки, перемежаясь съ приливами, то для полнаго осушенія дока требуется 6 часовъ времени, не говоря уже о томъ, что для ввода и вывода судовъ можно пользоваться только приливами, а, слѣдовательно, лишь извѣстными часами дня.

Для опоражниванія сухихъ доковъ назначаютъ обыкновенно время отъ 2 до 4 часовъ, когда надо отлить весь объемъ воды, находящійся въ докѣ, полагая при этомъ, что въ немъ нѣтъ судна.

Если объемъ воды назвать черезъ W, вѣсъ кубической единицы воды черезъ δ, высоту, на которую надо поднять воду выше края стѣны дока черезъ c, черт. 567, высоту края стѣны дока надъ уровнемъ воды черезъ k и разстояніе центра тяжести всего объема

воды въ докѣ до уровня воды черезъ h, то необходимый подъемъ воды будетъ

$$H = h + k + c$$

и полная работа насосовъ выразится черезъ

$$\delta W H$$

но такъ какъ коэффиціентъ полезной работы насоса будетъ α, то дѣйствительная работа насоса будетъ:

$$\frac{\delta W H}{\alpha}$$ въ пудофутахъ.

Для дѣйствія насосовъ служатъ паровыя машины, которыя должны исполнять эту работу, а принимая во вниманіе безполезныя сопротивленія машины, необходимо силу соотвѣтственно увеличить; назвавъ этотъ коэффиціентъ черезъ γ будемъ имѣть

$$T = \frac{\delta W H}{\gamma \,.\, \alpha}$$ въ пудофутахъ, въ теченіе 4 часовъ,

а въ 1 секунду

$$T = \frac{\delta W H}{\alpha \,.\, \gamma \,.\, 4 \,.\, 3600}$$ въ пудофутахъ.

Выражая это въ паровыхъ лошадяхъ получимъ:

$$N = \frac{\delta W H}{\alpha \,.\, \gamma \,.\, 4 \,.\, 3600 \,.\, 15}.$$

Такъ какъ наносы должны работать не только для выкачиванія всего объема воды изъ дока, послѣ ввода и установки судна, но они должны также работать въ то время, когда производится починка судна, для удаленія фильтраціонной и дождевой воды, количество которой вообще не велико, а также необходимо, чтобы на случай поломки насосовъ или машины, можно было все-таки пользоваться докомъ, то вмѣсто установки одной машины вышеприведенной силы и одного насоса, ставятъ обыкновенно нѣсколько насосовъ и столько же паровыхъ машинъ, по одной на каждый насосъ.

Имѣя по разсчету количество паровыхъ лошадей N, берутъ обыкновенно или 4 машины силою, каждой, въ $^1/_3\,N$ или 5 въ $^1/_4\,N$,

при этомъ 3 или 4 машины, работая всегда вмѣстѣ могутъ развивать необходимое количество паровыхъ силъ, а четвертая или пятая машины и насосы назначаются какъ запасные.

Во время починки судна, для удаленія фильтраціонной и дождевой воды, работаетъ одна изъ имѣющихся машинъ.

Если по разсчету окажется необходимымъ имѣть очень сильныя машины и не хотятъ разбивать ихъ на большое число малыхъ машинъ, то для удаленія фильтраціонной и дождевой воды, ставятъ особо одну небольшую машину съ насосомъ, разсчитывая остальные большіе насосы безъ запаса. Эта малая добавочная машина можетъ служить также для опоражниванія дока, на случай поломокъ одной изъ большихъ, хотя время потребное при этомъ на осушеніе дока будетъ нѣсколько больше заданнаго.

Въ началѣ дѣйствія насосовъ, они будутъ въ единицу времени выкачивать большее количество воды, чѣмъ въ концѣ; ибо высота подъема воды, по мѣрѣ пониженія уровня въ докѣ, будетъ все болѣе и болѣе увеличиваться.

Это видно изъ того, что если разбить объемъ воды внутри дока горизонтальными плоскостями на такія части, чтобы объемы этихъ частей, умноженные на соотвѣтствующія высоты поднятія воды при выкачиваніи, были равны между собою, т. е. чтобы

$$VH = V'H' = V''H'' \quad . \quad . \quad . \quad .$$ Черт. 568

но такъ какъ

$$H < H' < H'' \quad . \quad . \quad . \quad .$$

то, при равномѣрной работѣ машины

$$V > V' > V'' \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Величины коэффиціентовъ α и γ находятся въ зависимости отъ системы насосовъ и машинъ, причемъ для α слѣдуетъ брать величину не болѣе 0,50, величина же γ будетъ значительно больше (до 0,80 и даже до 0,90) смотря, однако, по тому, будутъ ли насосы поршневые или центробѣжные.

При выборѣ системы насосовъ, слѣдуетъ отдавать преимущество такимъ, которые пропускаютъ безостановочно, могущіе попасть въ докъ, твердыя вещества, какъ то: щепу, морскую траву, раковинки,

рыбу и прочее. Вслѣдствіе сего слѣдуетъ отдавать преимущество тюрбиннымъ и центробѣжнымъ насосамъ, не имѣющимъ сложныхъ частей и клапановъ, отъ засоренія которыхъ насосы могутъ прекратить свое дѣйствіе. Употребленіе такихъ насосовъ вызывается еще и тѣмъ, что въ концѣ работы насоса, когда горизонтъ воды въ докѣ значительно опустится, поршневые насосы, располагаемые выше поверхности земли, не могутъ высасывать воду, такъ какъ высота забирной трубы можетъ, при большихъ докахъ, дойти до 35 футовъ и болѣе.

При этомъ необходимо насосъ расположить, или въ водѣ, или въ шахтѣ, опущѣнной ниже уровня воды, и устроенной такъ, чтобы вода изъ дока въ нее не попадала.

Центробѣжные же или тюрбинные насосы могутъ быть расположены въ самой водѣ, даже на днѣ колодца, и не требуютъ устройства непроницаемой для воды шахты. Чертежъ 569 показываетъ общее расположеніе центробѣжныхъ насосовъ при сухомъ докѣ.

Суда, приходящія съ дальнаго плаванія, введенныя въ докъ для починки, требуютъ сначала очистки подводной ихъ части отъ водорослей и раковинъ; все это, снятое съ поверхностей судна, падая на дно тока, должно быть удаляемо раньше, чѣмъ можно приступить къ какимъ либо другимъ работамъ по ремонтировкѣ судна.

Удаленіе этихъ вещей совершается легче всего насосами, если они будутъ имѣть соотвѣтственную конструкцію.

Для этого впускаютъ сначала нѣкоторое количество воды въ докъ, примѣрно до половины полнаго объема, затѣмъ выкачиваютъ ее насосами, увлекая одновременно и все то, что было снято съ корпуса судна.

Въ портахъ съ большою дѣятельностью, гдѣ постоянно приходится пользоваться сухими доками, и гдѣ размѣры ихъ очень велики, стараются, по возможности, уменьшать время, назначениое для осушенія дока. Этого можно достигнуть различными мѣрами:

1) Увеличеніемъ силы машинъ и насосовъ, но это требуетъ значительнаго увеличенія расходовъ на устройство доковъ.

2) Устраивая нѣсколько доковъ рядомъ, можно соединить ихъ между собою такъ, чтобы часть воды изъ одного дока можно было выпустить въ другой, помимо колодца, въ которомъ поставлены насосы. Въ этомъ случаѣ можно уменьшить время опоражниванія въ $^1/_2$, въ $^1/_3$ — $^1/_4$ и д. д., смотря по тому, во сколько доковъ можно сначала выпустить воду изъ дока, занятаго судномъ.

Это, однако, не всегда удобно, ибо выпускъ воды въ сосѣдній докъ можетъ быть только тогда допущенъ, если онъ не занятъ, или если ремонтъ судна, находящагося въ немъ, производится въ верхнихъ его частяхъ, не заливаемыхъ впускаемою въ докъ водою.

Послѣ откачиванія воды и осушенія того дока, въ которомъ находится судно, вода можетъ быть отлита и изъ другихъ доковъ, куда вода была впущена, т. е. въ то время, когда машина вообще не работаетъ.

3) Если рядомъ съ докомъ имѣется глубокій оврагъ или котлованъ, то въ немъ устанавливается паровая машина и, заставляя ее работать непрерывно, можно въ этомъ котлованѣ всегда поддерживать воду ниже уровня воды въ морѣ и дна дока.

Если докъ соединить съ этимъ бассейномъ подземной галлереей, въ которой установить щитовые затворы (клинкеты), то, открывая послѣдніе, вода самотекомъ можетъ вся, безъ машинъ, вытечь изъ дока въ бассейнъ.

Оставляя затѣмъ затворы открытыми, во время ремонта судна, вся фильтраціонная и дождевая вода будетъ имѣть свободный стокъ и докъ будетъ во все время ремонта судна сухимъ. Такое мѣстное условіе, весьма выгодное, встрѣчается, однако, очень рѣдко.

Старые Петровскіе доки Кронштата и сухіе доки въ Шведскомъ военномъ портѣ Карлскрона, имѣютъ такіе бассейны. Если сухой докъ устроенъ въ каналѣ внутренняго судоходнаго пути, уровень котораго выше окружающей мѣстности, то воду можно выпустить въ смежную лощину или рѣчку, и докъ не требуетъ тогда вовсе насосовъ.

Каменные сухіе доки, представляя значительную стоимость, имѣютъ большое значеніе въ томъ, что судно, при выводѣ его изъ воды, не подвергается никакимъ сотрясеніямъ и садится совершенно плавно на подпорки и если кильблоки положены совершенно соотвѣтственно виду киля, то послѣдній не получитъ ни перелома, ни перегиба.

Въ коммерческихъ портахъ сухіе доки далеко не вездѣ имѣются, за то въ военныхъ портахъ они составляютъ необходимую принадлежность, безъ которыхъ почти немыслимо производить починку тяжелыхъ и большемѣрныхъ военныхъ судовъ, вводимыхъ часто въ докъ при полномъ грузѣ и вооруженіи.

Доки соединяются иногда съ Мортоновыми эллингами, какъ это напримѣръ устроено въ Тріестѣ *), когда нижняя подводная часть стапеля можетъ служить сухимъ докомъ для маломѣрныхъ судовъ, во время починки большого судна на эллингѣ. Такіе эллинги, въ отличіе ихъ отъ другихъ и отъ сухихъ доковъ, называютъ обыкновенно *„Доками-Эллингами“*.

*) См. стр. 682.

ГЛАВА XXXVIII.

Способы устройства сухихъ доковъ: съ отливомъ и безъ отлива воды. — Погруженіе бетона и образованіе бетонной перемычки.—Предупрежденіе просачиванія воды во время производства работъ.—Устройство сухого дока въ кессонѣ.—Примѣры производства работъ при постройкѣ сухихъ доковъ. — Описаніе замѣчательнѣйшихъ сухихъ доковъ въ Россіи и заграницей.

Устройство сухихъ доковъ представляетъ почти всегда большія затрудненія, въ особенности, когда они устраиваются при готовыхъ портовыхъ бассейнахъ, на берегу рѣки или моря.

Наименьшія затрудненія встрѣчаются при устройствѣ ихъ одновременно съ портовыми бассейнами, когда послѣдніе вырываются на сухо, и всѣ къ нему принадлежащія сооруженія возводятся съ отливомъ воды.

Помимо могущаго встрѣтиться плохого грунта, приходится здѣсь почти всегда бороться съ ключевыми водами; вторженіе же морской воды и разрушительное дѣйствіе ея на строительные матеріалы, во время производства работъ совершенно устраняется, производя работу за перемычкой.

Производство работъ по устройству сухого дока при готовомъ портовомъ бассейнѣ, на рѣкѣ или на берегу моря, за перемычкой, встрѣчаетъ большія затрудненія, главнымъ образомъ, въ самомъ грунтѣ, который зачастую бываетъ такого качества, что перемычка не можетъ въ немъ держаться, или пропускаетъ сквозь себя воду, такъ что огражденное перемычкой пространство заливается водою, просачивающейся сквозь грунтъ, и перемычкѣ угрожаетъ постоянно опасность быть подмытой и разрушенной напоромъ воды.

Большею частью, когда доки устраиваются не одновременно съ портовыми бассейнами, приходится возводить ихъ безъ водоотлива, и тогда они устраиваются изъ бетона.

При устройствѣ доковъ съ водоотливомъ, дно и стѣны дѣлаются всегда изъ тщательной кладки мелкаго камня, рванаго гранита, бута или кирпича, причемъ дно дѣлаютъ иногда въ видѣ обратнаго свода и часто даже изъ нѣсколькихъ концентрическихъ арокъ, а стѣны изъ кладки горизонтальными, или наклонными рядами, которые способствуютъ нѣсколько болѣе правильной передачѣ равнодѣйствующей силы напора земли и вѣса стѣнки, пятамъ обратныхъ арокъ.

Внутренняя поверхность дока облицовывается всегда болѣе твердымъ камнемъ, гранитомъ, плотнымъ известнякомъ или кирпичемъ-желѣзнякомъ; причемъ, за неимѣніемъ твердаго камня для облицовки всей внутренней поверхности дока, этимъ камнемъ облицовываютъ всѣ выступающіе углы, лѣстницы, порогъ и всю шлюзную часть или одни пазы для батопорта, часть дна подъ кильблоками, боковые уступы, верхнія поверхности большихъ уступовъ, верхній кордонъ, кюветы, колодцы и галлереи и, вообще, всѣ тѣ части внутренней поверхности дока, которыя подвержены ударамъ, или какимъ либо усиліямъ; при этомъ, для приданія доку большей красоты, облицовываютъ этимъ же камнемъ всю внутреннюю поверхность его выше уровня воды. Въ стѣнахъ прокладываются, кромѣ того, цѣпи изъ этого же твердаго камня. Всю остальную облицовку дѣлаютъ или изъ тесаннаго известковаго камня, или изъ отборнаго кирпича желѣзняка.

Вся кладка дока должна быть сдѣлана на лучшемъ цементномъ растворѣ и по возможности безъ употребленія металлическихъ скрѣпленій, въ видѣ скобъ и пироновъ.

При соблюденіи этихъ условій выбора матеріаловъ и при надлежащей тщательности выполненія работъ, можно надѣяться получить почти непроницаемое для воды сооруженіе и наилучшее сопротивленіе его дѣйствующимъ разрушительнымъ усиліямъ.

Устройство перемычекъ, для сооруженія сухихъ доковъ, сопряжено почти всегда съ большими затрудненіями, какъ вслѣдствіе большой глубины воды въ гавани и плохого, почти всегда илистаго, грунта, такъ и, главнымъ образомъ, вслѣдствіе того, что для заложенія основанія дока, необходимо сдѣлать очень глубокій котлованъ, почти всегда болѣе двойной глубины воды въ гавани.

Къ этому надо еще прибавить и то, что въ моряхъ—гдѣ суще-

ствуетъ морской шашень, шпунтовые ряды и сваи сильно отъ него страдаютъ, а такъ какъ работа по постройкѣ дока часто требуетъ весьма продолжительнаго періода времени, то въ теченіе этого времени сваи могутъ быть совершенно проточены червемъ и разрушены.

Устраивая перемычку изъ двухъ шпунтовыхъ рядовъ, необходимо ее еще усилить контрфорсами изъ шпунтовыхъ свай, забивая ихъ съ внутренней стороны, перпендикулярно къ перемычкѣ, или устраиваютъ, послѣ отлитія воды, до половины высоты главной перемычки, добавочную внутреннюю перемычку, забивая третій шпунтовый рядъ, и тогда получается уступчатая перемычка о трехъ шпунтовыхъ рядахъ, которая можетъ быть еще усилена подкосами, упертыми въ отдѣльныя грунтовыя сваи.

Все это устройство, а равно и то, что для замѣны шпунтоваго ряда, проточеннаго червемъ, приходится съ внутренней стороны забивать добавочный шпунтовый рядъ, и тѣмъ уширять перемычку во внутрь, заставляетъ удалять перемычку отъ наружнаго края стѣнъ дока, и тѣмъ увеличить ея длину.

Забивка свай подъ основаніе дока для передачи давленія материку, или для уплотненія грунта, не всегда полезна. Если почва пропитана сильно водою, и на мѣстѣ постройки дока имѣются ключи, то сваи будутъ способствовать проходу воды, которая, идя вдоль нихъ свободно, поднимется подъ дно дока и, производя давленіе снизу, можетъ при сильномъ напорѣ, продавить дно дока, или усилить значительно фильтрацію, не говоря уже о томъ, что обиліе ключей въ котлованѣ значительно затрудняетъ производство работъ. Сваи замѣняютъ поэтому часто опускными колодцами или кессонами, располагая ихъ подъ стѣнами и въ шлюзной части дока. Колодцы или кессоны, опущенные на требуемую глубину, представляютъ надежное основаніе для сухого дока, образуя вмѣстѣ съ тѣмъ и подземную стѣнку, ограждающую дно дока отъ грунтовой воды.

Въ 1773 году была въ Тулонѣ сдѣлана попытка устроить сухой докъ при помощи деревяннаго понтоннаго ящика. Инженеръ Гроньяръ (Grognard) устроилъ для этой цѣли изъ брусьевъ ящикъ такихъ размѣровъ, чтобы въ немъ помѣщался цѣликомъ весь докъ. Попытка эта не увѣнчалась однако успѣхомъ. Постоянныя искривленія ящика, сильная фильтрація воды и неоднократный размывъ бетона и кладки, значительно затрудняли производство работъ. За

невозможностью отлить воду изъ ящика, работа была оставлена и лишь 20 лѣтъ спустя инженеру Карону (Caron) удалось отлить воду и окончить эту работу, погрузивъ предварительно на дно ящика слой бетона. Работа эта обошлась въ 2.050.000 франковъ въ эпоху, когда цѣна деньгамъ была значительно выше — вдвое выше чѣмъ нынѣ.

Въ этомъ же Тулонскомъ адмиралтействѣ устраивались позже другіе сухіе доки, причемъ каждый разъ примѣнялись улучшенные способы производства работъ, на которые инженеры были наведены неудачами предъидущихъ работъ. Доки эти устроены изъ погружаемаго бетона безъ водоотлива, съ цѣлью образовать бетонный, непроницаемый для воды ящикъ, съ дномъ и вертикальными стѣнками, изъ котораго возможно было бы отлить воду, и окончить постройку дока внутри бетоннаго ящика, на сухо. Для достиженія сего необходимо было сдѣлать бетонную загрузку дна и стѣнъ такихъ размѣровъ, чтобы внутри помѣщался весь докъ, и чтобы бетонная кладка входила въ составъ дна и стѣнъ сухого дока.

Все мѣсто окружали сначала шпунтовымъ свайнымъ рядомъ, ограждая имъ все пространство такимъ образомъ, чтобы весь докъ помѣщался въ немъ, причемъ длина огражденнаго мѣста была увеличена, противъ длины дока на столько, чтобы передъ входомъ могла помѣщаться *бетонная перемычка, разбираемая послѣ окончанія* постройки дока. Окончивъ эту работу, отливали изъ бетона основаніе, причемъ подъ дномъ и стѣнами перваго дока были забиты сваи, срѣзанныя въ горизонтальную плоскость на требуемой для основаніи дока глубинѣ. Послѣ забивки свай, онѣ сверху покрывались слоемъ камня, который, входя въ промежутки между сваями, уплотнялъ находящійся здѣсь илистый грунтъ, слой этотъ, кромѣ того, утрамбовывался чугунными трамбовками. Поверхъ камня наливался бетонъ слоями. Здѣсь замѣчено было, что толщина каждаго слоя должна быть достаточно велика, чтобы не быть продавленнымъ водою снизу и размытымъ ключами. Въ началѣ наливали бетонъ слоями въ 0,17 м., но потомъ необходимо было толщину увеличить до 0,50.

При погруженіи каждаго слоя бетона, необходимо тщательно снять все образовавшееся известковое молоко, которое, для этой цѣли, сметалось металлическими метлами къ насосамъ, поставленнымъ у свай-

ныхъ стѣнокъ и которыми вода все выкачивалось до тѣхъ поръ, пока изъ насоса не выходила одна чистая вода. Образовавъ дно достаточной толщины, выравнивали бетонъ въ горизонтальную плоскость и приступали затѣмъ къ устройству стѣнъ.

Для этой цѣли устанавливали внутри огражденнаго пространства, на бетонный полъ, деревянныя, распертыя внутри, стѣнки, параллельныя свайному ограждению черт. 570—*A*, и нагрузивъ ихъ, во избѣжаніе ихъ всплыва, заливали пространство между ними и свайнымъ ограждениемъ бетономъ. Погруженіе бетона могло быть здѣсь исполнено воронками, такъ какъ основные шпунтовые ряды и временно установленныя внутри стѣнки, могли служить основаніемъ для телѣжки, поддерживающей воронку.

Послѣ отвердѣнія бетона, внутреннія стѣнки снимались, и отливъ воду изъ образовавшагося бетоннаго ящика, доканчивали внутри его постройку дока, вводя стѣны и дно ящика въ составъ этихъ же частей дока. По окончаніи работъ, впускалась вода и переднюю бетонную стѣнку разбирали, для открытія входа въ докъ.

Во время производства этихъ работъ оказалось, какъ замѣчено выше, что слои бетона на днѣ должны имѣть значительную толщину, не менѣе 0,50 м. Сваи основанія, проводя ключевую воду, способствуютъ давленію воды снизу, и разрушенію отдѣльныхъ слоевъ бетона и вымывки изъ него цемента. Наклонныя внутреннія временныя стѣнки, образуя у подошвы острый уголъ, не позволяютъ достаточно тщательно заполнить его бетономъ, который погружается вертикально. Шпунтовые ряды, окружающіе весь докъ, не удерживаютъ воду и она, проходя сквозь эти стѣнки производитъ движеніе воды на мѣстѣ работъ, размывая бетонъ и способствуя образованію известковаго молока. Кромѣ того, устраивая одинъ общій для дока бетонный ящикъ, фильтрація въ какомъ либо мѣстѣ дна или стѣнъ, . затрудняла значительно работу во всемъ докѣ, заливая его равномѣрно водою.

Позже при постройкѣ другихъ доковъ приняты были поэтому слѣдующія предосторожности: сваи подъ основаніемъ стѣнъ и дна были отмѣнены и для уплотненія грунта насыпанъ былъ лишь слой камня, но большей толщины, предпочитая общую равномѣрную осадку дока передъ усиленнымъ давленіемъ ключей снизу; бетонъ наливали на дно слоями не меньше 0,56 м. временныя внутреннія досчатыя

стѣнки сдѣланы вертикальными, располагая ихъ въ два яруса, черт. 570 — *B*, сначала нижній, съ заполненіемъ боковыхъ пространствъ бетономъ, а потомъ верхній. Подъ бетоннымъ днемъ и у шпунтовыхъ стѣнъ положенъ былъ смоленый холстъ, черт. 570—*C*, уничтоживший совершенно просачиваніе воды во время производства работъ и весь бетонный ящикъ раздѣляли поперечными бетонными стѣнками на части, что дало возможность работать отдѣльно въ каждомъ отдѣленіи и сосредоточить фильтраціонную воду не давая ей разлиться по всему доку, черт. 570—*D*. Для соединенія этихъ частей между собою, поперечныя стѣнки разбирались. При этомъ необходимо было во время производства работъ дѣлать всегда точную вывѣрку, дабы при смыканіи облицовокъ, не образовалось внутри дока уступовъ.

Сверхъ этого сдѣланы были еще вокругъ дока съ наружныхъ сторонъ каменныя отсыпи.

Эти доки, исполненные въ началѣ нынѣшняго столѣтія инженерами Бернаромъ и Ноэлемъ, хотя во время работъ и представляли нѣкоторыя затрудненія, главнымъ образомъ вслѣдствіе вымыванія цемента изъ бетона, но въ общемъ исполнены весьма удачно; въ особенности, послѣдній, устроенный Ноэлемъ, для котораго примѣнены были всѣ вышеприведенныя предосторожности; докъ этотъ оказывается совершенно непроницаемымъ для воды.

Объемъ бетонной погружаемой кладки долженъ быть такъ расчитанъ, чтобы, при окончательной отдѣлкѣ дока, не приходилось выбивать слишкомъ много бетона, работа довольно трудная и дорогая. Въ Тулонскихъ докахъ предпочли, однако, нѣсколько увеличить размѣры бетонныхъ стѣнъ, для лучшаго обезпеченія противъ фильтраціи. Галлереи, необходимыя для удержанія фильтраціонной воды, дренажи и другія галлереи, можно оставить въ бетонной кладкѣ во время работъ, погрузивъ предварительно на соотвѣтствующій слой бетона гончарныя или металлическія трубы или деревянные шаблоны, вокругъ которыхъ можно налить бетонъ.

При исполненіи этихъ работъ, невозможно услѣдить за надлежащею тщательностью погруженія бетона, а потому всѣ мѣры, принимаемые къ тому, чтобы бетонъ легъ какъ можно плотнѣе и образовалось какъ можно менѣе известковаго молока, слѣдуетъ считать не только полезными, но и необходимыми.

По окончаніи внутренней отдѣлки дока и засыпки всего пространства вокругъ землею или камнемъ, устройства колодца для насосовъ, и соединенія его съ докомъ, разбираютъ переднюю бетонную перемычку и выравниваютъ обрѣзы продольныхъ стѣнъ съ обратными стѣнками шлюзной части дока, облицовывая ее выше уровня воды въ одну плоскость съ облицовкой обратныхъ стѣнокъ.

По образцу Тулонскихъ доковъ Бернара и Ноэля, выстроенъ сухой докъ въ Александріи инженеромъ Мужелемъ (Mougel).

Здѣсь, для уплотненія илистаго слоя, лежащаго на скалистой подпочвѣ, забиты сваи, верхніе концы которыхъ погружены въ грунтъ ниже основанія дока, поверхъ свай набросанъ слой камня, утрамбованный чугунными подводными трамбовками и сверху налитъ бетонъ.

Огражденіе всего пространства дока сдѣлано изъ сплошного ряда свай, покрытаго съ внутренней стороны смоленымъ полотномъ.

Докъ этотъ исполненъ чрезвычайно тщательно, не даетъ вовсе фильтраціи и вполнѣ оправдываетъ вѣрность и цѣлесообразность всѣхъ пріемовъ, выработанныхъ при устройствѣ Тулонскихъ сухихъ доковъ.

Въ послѣднее время были устроены въ Тулонѣ, инженеромъ Эрзаномъ, сухіе доки при помощи кессоновъ. Кессону даны были размѣры такіе, чтобы въ немъ возможно было устроить цѣликомъ весь докъ, и онъ погружался на дно одновременно съ кладкою дока.

Это едвали не самый лучшій способъ производства работъ, когда нельзя осушить пространство, на которомъ устраивается докъ, устройствомъ перемычки. Громадная величина кессона требуетъ, однако, большого вниманія при его погруженіи, дабы онъ не далъ наклона; выправленіе его положенія представляется тогда весьма затруднительнымъ, по причинѣ большой его площади и соотвѣтственно небольшой высоты.

При устройствѣ по этому способу одного изъ послѣднихъ доковъ въ Тулонѣ, не было обращено достаточнаго вниманія на существованіе тамъ во время равноденственныхъ сизигій 3-хъ футоваго прилива, и одинъ кессонъ, погруженный на дно, но недостаточно нагруженный внутренней кладкой для 3-хъ футоваго поднятія уровня воды, былъ водою поднятъ, сдвинутъ въ сторону волненіемъ, и когда онъ снова опустился, сѣлъ не вполнѣ точно на то мѣсто, гдѣ предполагали докъ построить и принялъ нѣсколько наклонное положеніе. Чтобы снова

установить кессонъ на свое мѣсто, необходимо было снять часть верхней каменной кладки, и облегченный такимъ образомъ кессонъ, поднятый водою, могъ быть снова установленъ правильно на свое мѣсто. Общій видъ кессона и дока, въ немъ построеннаго, представленъ на черт. 571.

Изъ существующихъ многочисленныхъ сухихъ доковъ можно привести слѣдующіе примѣры.

1) *Докъ № 2 въ Тулонѣ*, черт. 572.

Докъ этотъ, основанный на илистомъ грунтѣ, построенъ инженеромъ Бернаромъ съ 1828 по 1838 годъ. Мѣсто подъ докомъ было сначала землечерпаніемъ углублено до 11 метровъ ниже высокой воды. Для уплотненія грунта забиты по всей площади основанія сваи, въ разстояніи 1 метра другъ отъ друга. Послѣ этой работы дно оказалось заплывшимъ иломъ, вычерпываніе котораго между сваями было невозможно, а потому и набросанъ былъ сверху слой камня, который, уплотняя илъ, образовалъ какъ бы ростверкъ надъ сваями.

По тремъ сторонамъ уплотненнаго грунта забиты были на глубину 3 метровъ шпунтовые ряды изъ свай длиною отъ 13 до 14 метровъ, связанныхъ, выше уровня самыхъ высокихъ водъ, схватками.

На дно огражденнаго пространства погруженъ бетонъ слоями, толщиною въ 0,17 метровъ, всего на толщину 3-хъ метровъ. Бетонъ опускался въ воду, при помощи небольшихъ, треугольной формы, бетонныхъ ящиковъ.

По окончаніи бетонной кладки дна и выравниванія ея въ горизонтальную плоскость, опущенъ былъ, внутри огражденнаго пространства, деревянный кессонъ, обшитый съ боковъ досками, и бока котораго, параллельные сторонамъ дока, имѣли уклонъ примѣрно соотвѣтствовавшій формѣ внутренняго очертанія стѣнъ дока, черт. 570 *A*.

Послѣ установки кессона, третья, не замкнутая сторона обводнаго шпунтоваго ряда закрыта была огромнымъ вертикальнымъ деревяннымъ щитомъ, тщательно проконопаченнымъ. Пространства между шпунтовыми рядами, щитомъ и боками кессона заполнены были бетономъ, который для полнаго отвердѣнія оставленъ въ теченіи 6 мѣсяцевъ.

По истеченіи этого срока стали насосами отливать воду изъ образовавшагося бетоннаго ящика, но невозможно было понизить воду болѣе чѣмъ на 2,50 метра ниже уровня воды въ морѣ.

Внутри дока оказались ключи, которые при погруженіи бетона тонкими слоями въ 0,17 метра, постепенно пробивали ихъ, въ стѣнахъ образовалась также сильная фильтрація вслѣдствіе того, что острый уголъ пространства около внутренней обшивки кессона, нельзя было вполнѣ заполнить вертикально опускаемымъ бетономъ, здѣсь бетонъ ложась крутымъ естественнымъ откосомъ, не упираясь въ стѣнку кессона, выдѣлялъ изъ себя растворъ, который, болѣе жидкій, разливался по дну и отдѣляясь отъ бетонной массы, оставлялъ въ ней одинъ щебень, не связанный растворомъ.

Для прекращенія фильтрацій, внутренній деревянный кессонъ былъ распиленъ и разобранъ, а внутри насыпана была земляная перемычка, которою удалось отдѣлить $^1/_5$ часть дока и отлить воду.

Дно дока въ осушенномъ пространствѣ, было покрыто нѣсколькими рядами кирпичной кладки на цементномъ растворѣ, въ которой, для удаленія фильтраціонной воды, оставлены были между кирпичами нижняго ряда свободныя галлереи.

Нагрузивъ временно дно матеріаломъ для кладки стѣнъ дока, впущена была вода, и докъ получилъ окончательную осадку. При послѣдующемъ затѣмъ откачиваніи воды, въ кирпичной кладкѣ дна оказались нѣкоторыя продольныя трещины, тогда кирпичи въ этихъ мѣстахъ были разобраны и замѣнены новыми цѣльными; послѣ этого уложено было на днѣ еще нѣсколько рядовъ кирпичной кладки, всего слоемъ толщиною 0,6 метра. Обезпечивъ дно отъ фильтраціи, приступлено было къ кладкѣ стѣнъ, которую связали съ бетономъ, разобравъ предварительно слабыя его части. Фильтрующаяся сквозь стѣны вода, отводилась подвѣшенными деревянными желобами и выводилась къ насосу боковыми отводными, оставленными на днѣ, канавками. Въ кладкѣ стѣнъ оставлены были, кромѣ того, вертикальные колодцы, связанные съ нижними галлереями кирпичной кладки дна.

Послѣ окончанія кладки стѣнъ, впущена была въ докъ вода и затѣмъ всѣ вертикальные колодцы, оставленные въ стѣнахъ, были заполнены до верху густымъ чистымъ цементнымъ тѣстомъ, поверхъ котораго положены были тяжелые камни, отъ дѣйствія вѣса которыхъ тѣсто, опускаясь внизъ и заполняло всѣ галлереи дна. Когда затѣмъ вода изъ дока была отлита, то въ готовой части его фильтраціи воды извнѣ вовсе не оказалось. Послѣ исполненія работъ въ этой части дока, при-

ступлено было къ устройству второй части его, разобравъ предварительно перемычку, отдѣлявшую ее отъ первой. Эти двѣ части были окончательно соединены между собою послѣ полной осадки всѣхъ частей дока, и фильтрація въ настоящее время такъ незначительна, что въ теченіе 24 часовъ накопляется лишь незначительное количество воды, всего нѣсколько кубич. метровъ, для удаленія которой поставленъ въ докѣ насосъ съ паровою машиною въ 1 паровую силу.

Такъ какъ до ввода судна въ докъ необходимо выровнить верхнія грани кильблоковъ, сообразно съ видомъ киля судна, то приходится, при вводѣ каждаго судна, два раза отлить изъ дока воду, первый разъ для установки кильблоковъ, а второй послѣ установки судна въ докѣ. Для избѣжанія этого, инженеръ Бернаръ расположилъ на своемъ докѣ два ряда кильблоковъ, по обѣимъ сторонамъ оси. Такое расположеніе даетъ возможность до наполненія дока водою, для вывода исправленнаго судна, установить не занятый рядъ кильблоковъ, сообразно съ требованіями для установки слѣдующаго судна. Докъ этотъ обошелся въ 1.800.000 фр. Детальный видъ его со всѣми размѣрами представленъ на чертежѣ 572.

2) *Слѣдующій докъ № 3, построенный въ Тулонѣ*, расположенный рядомъ съ докомъ № 2, исполненъ инженеромъ Ноэлемъ. Всѣ неудачи при исполненіи дока № 2 были Ноэлемъ приняты въ соображеніе и постройка его дока удалась какъ нельзя быть лучше. Фильтрація въ немъ самая ничтожная и способы производства работъ, примѣненные къ нему, могутъ считаться образцовыми.

Здѣсь, при устройствѣ основанія, хотѣли предупредить неравномѣрную осадку сооруженія, допуская осадку его равномѣрно по всему основанію. Подъ основаніемъ не было забито свай, ограничились лишь забивкой ихъ вокругъ всего мѣста работъ шпунтовой стѣнкой. Бетонное дно, толщиною въ 3,5 метра (11,48 фут.) составлено было изъ 7 слоевъ по 0,5 метра каждый, и для предупрежденія вымыва цемента изъ перваго слоя, положено было предварительно по всему дну холщевое просмоленное полотно, и послѣ погруженія каждаго слоя бетона; известковое молоко тщательно сметалось и выкачивалось насосомъ.

Для образованія стѣнъ, установлены были внутри деревянные кессоны съ вертикальными стѣнками, черт. 570 *B*. Къ шпунтовымъ

рядамъ былъ прибитъ, съ внутренней стороны, смоленый холстъ и за стѣнами, по мѣрѣ поднятія бетонной кладки, насыпалась земля для противодѣйствія распору бетона. Для равномѣрнаго давленія на дно и предупрежденія образованія трещинъ въ бетонномъ основаніи, деревянные кессоны внутри дока нагружались камнемъ, одновременно съ погруженіемъ бетона въ стѣны дока.

При постройкѣ слѣдующихъ доковъ въ Тулонѣ, тѣмъ же инженеромъ Ноэлемъ были сдѣланы еще слѣдующія весьма полезныя усовершенствованія.

1) Растворъ приготовлялся изъ Тейской извести вмѣсто Пуццоланы, употребленной для дока № 3.

2) Вмѣсто шпунтовыхъ стѣнъ забиты сваи съ досчатыми заборчатыми щитами, укрѣпленные къ сваямъ водолазами.

3) Внутренніе кессоны составлялись съ вертикальными по краямъ скелетами, къ которымъ, послѣ утвержденія ихъ на, мѣсто прислонялась и укрѣплялась водолазами досчатая обшивка.

4) Стѣны по высотѣ сдѣланы съ тремя уступами, образованными, каждый, отдѣльными кессонами съ вертикальными боковыми стѣнками, погруженными одинъ надъ другимъ, по мѣрѣ возведенія ниже бетонныхъ стѣнъ.

5) Погруженіе бетона въ воду, при устройствѣ дна дока, производилось при помощи бетонныхъ ящиковъ вмѣстимостью въ 1 куб. метр., которые подвѣшивались къ лебедкамъ катучихъ телѣжекъ, перекрывавшихъ всю ширину дока. Эти телѣжки составлены были, каждая, изъ двухъ американскихъ фермъ, подъ концы которыхъ положены ролики, двигавшіеся по рельсамъ, уложеннымъ на шапочныхъ брусьяхъ продольныхъ шпунтовыхъ рядовъ дока черт. 570 *C*.

6) Послѣ погруженія каждаго слоя бетона, известковое молоко тщательно сметалось металлическими метлами къ насосамъ и выкачивалось; молоко выкачивали до тѣхъ поръ, пока изъ насоса не выходила одна чистая вода, безъ примѣси извести.

Благодаря этимъ предосторожностямъ и пріемамъ работъ, не принятымъ при устройствѣ дока № 2 Бернаромъ, работы дока № 3 и слѣдующихъ затѣмъ, увѣнчались полнымъ успѣхомъ, и доки эти по сіе время даютъ очень малую фильтрацію.

3) *Сухой докъ въ Александріи.* Грунтъ, на которомъ устроенъ

этотъ докъ, состоитъ изъ ила, лежащаго на скалистомъ грунтѣ, залегающемъ на глубинѣ отъ 20 до 22 метровъ (65,6 до 72,16 футовъ). Работа начата была забивкою сплошнаго ряда свай вокругъ всего сооруженія, затѣмъ вынутъ былъ изъ огражденнаго пространства илъ, съ глубины 12,5 метровъ и забиты сваи подъ всю площадь основанія. Всѣ сваи были забиты съ подбабками и верхушки ихъ не были спилены, а погружены въ илъ и покрыты каменной наброской, слоемъ толщиною въ 0,5 метр. Наброска эта была затѣмъ уплотнена трамбованіемъ чугунными бабами.

Сплошной свайный рядъ вокругъ дока былъ, съ внутренней стороны, покрытъ смоленымъ холстомъ, опущеннымъ въ воду на рамахъ и подвернутымъ нѣсколько подъ бетонный слой, который здѣсь у стѣнъ былъ налитъ слоемъ толщиною въ 5,5 метровъ (18 фут.) и входилъ отчасти и въ составъ стѣнъ дока.

Дальнѣйшее устройство стѣнъ производилось, какъ и въ Тулонѣ, при помощи кессоновъ съ наклонными подъ угломъ въ 45° стѣнками. Заполненіе остраго угла бетономъ, производилось здѣсь при помощи водолазовъ.

Деревянныхъ кессоновъ внутри дока было 3, установленныхъ съ интервалами въ 4 метра; эти интервалы заполнялись бетономъ одновременно со стѣнами дока.

Внутреннее пространство дока было такимъ образомъ раздѣлено на три части, въ которыхъ отдѣльно, независимо другъ отъ друга, производились работы для окончательной обдѣлки внутренней части дока. Въ двухъ изъ этихъ отдѣленіяхъ работы исполнены безпрепятственно и безъ фильтраціи, но въ среднемъ оказалась на днѣ сильная фильтрація, происшедшія отъ неудачнаго устройства дна въ этомъ мѣстѣ. Плохія части бетона были здѣсь вынуты и замѣнены новымъ густымъ, цементнымъ тѣстомъ, которое опускалось въ мѣшкахъ къ водолазамъ, работавшимъ въ водолазныхъ колоколахъ. По окончаніи исправленія дна, удалось воду отлить и окончить отдѣлку этой части дока.

Разборка бетонныхъ перемычекъ, между отдѣльными частями дока, производилась: сначала на сухо, постепеннымъ утоненіемъ ихъ до толщины внизу въ 0,60 метровъ, и затѣмъ ударами въ верхней части ихъ, послѣ впуска въ докъ воды.

Работы по устройству этого дока исполнеиы инженеромъ Мужелемъ.

4) *Новые два дока въ Тулонѣ, въ бассейнѣ Missiessy.*

Еще въ 1876 году рѣшено было устроить, въ концѣ портоваго бассейна „Missiessy“, въ Тулонѣ, два сухихъ дока такихъ размѣровъ, чтобы въ нихъ можно было принять броненосцы французскаго военнаго флота.

Грунтъ въ этомъ мѣстѣ состоитъ изъ довольно плотнаго наноснаго слоя, толщиною въ 8 метровъ, лежащаго на водопроницаемой подпочвѣ, изъ голыша перемѣшаннаго съ пескомъ, проводящей грунтовую воду, съ окружающихъ возвышенностей, къ порту.

Всѣ колодцы въ городѣ берутъ воду изъ этого слоя, по которому она обильно протекаетъ и весьма вѣроятно, что значительное давленіе этой воды снизу, на дно описанныхъ выше доковъ, было причиною сильныхъ фильтрацій сквозь бетонъ, во время производства работъ.

При рѣшеніи вопроса о способѣ производства работъ этихъ новыхъ доковъ, полагали сначала возможнымъ шлюзныя части устроить въ кессонахъ, при помощи сжатаго воздуха, а камеры изъ бетонной погружаемой кладки.

Но, вслѣдствіе трудности устройства надежной связи между шлюзными частями и камерами, при этомъ способѣ работъ, инженеръ Эрзанъ предложилъ устроить оба дока цѣликомъ въ двухъ желѣзныхъ кессонахъ.

Согласно предложенію Эрзана, одобреннаго Военнымъ Министерствомъ 23 ноября 1876 года, доки эти должны были имѣть слѣдующіе размѣры:

Глубина заложенія фундамента 19,30 метр. Объемъ каменной кладки 40.000 куб. метровъ. Ширина камеры внутри у уровня воды 35,55 метровъ, достаточная для ввода новыхъ броненосцевъ самыхъ крупныхъ размѣровъ, ширина по дну 23,8 м., длина 127 м. Ширина входа 27 метр., глубина на порогѣ 9,4 метр., ниже уровня низкихъ водъ.

Первоначальное углубленіе дна и удаленіе водопроницаемаго грунта, до глубины 10 метровъ, производилось особо заказанными землечерпательными машинами.

Вся стоимость разсчитана была для каждаго дока въ 3.750.000 фр., изъ каковой суммы 2 милліона потребовалось на кессонъ и всѣ другія приспособленія для исполненія работъ. Первый докъ былъ исполненъ въ теченіи 4-хъ лѣтъ, а второй оконченъ постройкой годомъ позже.

Каждый кессонъ собранъ горизонтально въ особомъ, рядомъ съ доками вырытомъ бассейнѣ, и выведенъ изъ него впускомъ воды и разборкой временной перемычки, отдѣлявшей этотъ бассейнъ отъ гавани порта.

Такой способъ сборки кессоновъ необходимъ былъ для предупрежденія ихъ прогиба, что легко могло произойти если бы они были собраны на эллингѣ и спущены съ него въ воду.

Нижняя камера каждаго кессона составлена изъ 18 частей, отдѣленныхъ другъ отъ друга сплошными переборками. Отъ каждой камеры шли вверхъ отдѣльныя трубы съ воздушными шлюзами для рабочихъ и двумя отдѣльными трубами для спуска бетона при наполненіи камеръ, послѣ полнаго погруженія кессона. Илистый грунтъ, вынутый изъ камеръ, во время погруженія кессона, удалялся особыми насосами, дѣйствовавшими сжатымъ воздухомъ.

Погруженіе кессона, производство внутри камеръ каменной кладки и заполненіе камеръ и трубъ бетономъ и кладкой, производились съ величайшимъ вниманіемъ, дабы во все время производства работъ кессонъ всегда былъ равномѣрно нагруженъ. Эта работа, самая трудная при такихъ большихъ размѣрахъ кессона, удалась какъ нельзя быть лучше; только одинъ разъ, при накачиваніи воздуха въ одну изъ крайнихъ камеръ, кессонъ поднялся на 0,25 метр., но открывъ немедленно краны при трубахъ, воздухъ былъ выпущенъ и кессонъ опять сѣлъ на свое мѣсто; позже, эта часть кессона была временно нагружена, послѣ чего было безопасно впустить сгущенный воздухъ и продолжать работы, черт. 571.

Эти два дока соединены галлереями съ общимъ колодцемъ, въ которомъ поставлены насосы въ 200 паровыхъ силъ. Входы въ эти доки закрываются желѣзными батопортами.

Благодаря кессонамъ и тщательной задѣлкѣ камеръ и трубъ кладкой и бетономъ, не замѣчается вовсе фильтраціи сквозь стѣны и дно доковъ.

5) *Сухіе доки въ Марсели.*

Сухіе доки въ Марсели расположены при особомъ бассейнѣ, примыкающемъ къ гавани „Bassin National“, черт. 573.

Выстроены здѣсь четыре дока и оставлено мѣсто еще для двухъ.

Первый изъ устроенныхъ доковъ представляетъ собственно вход-

ный каналъ въ особый небольшой бассейнъ, предназначенный для починки судовъ поднятыхъ изъ воды на понтонахъ.

Сухіе доки устроены здѣсь такъ, чтобы дать возможность наиболѣе легкимъ и быстрымъ образомъ производить починку всякихъ судовъ, посѣщающихъ Марсельскій портъ.

Система устройства была для всѣхъ доковъ одна и та же. Доки отличаются другъ отъ друга только размѣрами главныхъ частей и въ нѣкоторыхъ несущественныхъ деталяхъ; поэтому, описаніе устройства одного изъ нихъ можетъ быть одинаково отнесено ко всѣмъ остальнымъ докамъ.

Опишемъ здѣсь доки № 3 и 4, черт. 573, какъ расположенные рядомъ и совершенно одинаковые.

Дно имѣетъ небольшой продольный уклонъ, примѣрно отвѣчающій уклону киля вводимаго судна. Поперечные размѣры и длина сообразованы какъ съ формою и размѣрами судна, такъ и съ тѣмъ, чтобы, во время работы въ докѣ, возможно было свободно вездѣ обходить судно и проносить матеріалы.

Въ планѣ докъ имѣетъ видъ прямоугольника, закругленнаго полукругомъ въ концѣ, а въ началѣ сдѣлана шлюзная часть, закрываюшаяся батопортомъ, черт. 574.

Въ этой части расположено по два паза, какъ для возможности удлиненія камеры дока, такъ и на случай починки шлюзной части.

Длина шлюзной части 12,50 метр., стѣны прямыя съ уклономъ 2,9 : 1 *).

Пазы, ширина которыхъ 0,90 метр. имѣютъ въ глубину 0,50 метра. Порогъ поднятъ надъ днемъ дока на 0,44 метра. Стѣны дока подняты на 2,40 метра выше уровня воды, а глубина воды на порогѣ 6,56 метра. На порогѣ дока, противъ оси его, устроенъ колодезь для руля судна, который сверху покрывается деревянной крышкой, которая сиимается когда необходимо пользоваться колодцемъ. Продольный уклонъ дна составляетъ около $^1/_{100}$; въ поперечномъ сѣченіи дно имѣетъ уклонъ къ серединѣ. Вдоль оси устроенъ въ тесовой кладкѣ дна полуцилиндрическій кюветъ шириною въ 0,40 метр. и глубиною въ 0,20 метр.

Деревянные кильблоки установлены въ разстояніи 2 метр. другъ

---

*) Въ докѣ № 2, стѣны эти имѣютъ переломъ, такъ что видъ входа болѣе подходитъ къ виду судна, чѣмъ облегчается нѣсколько вводъ колесныхъ пароходовъ.

отъ друга и перекрываютъ средній кюветъ. Каждый кильблокъ составленъ изъ 3-хъ дубовыхъ балочекъ, положенныхъ одна на другую по высотѣ 1,10 метр.

Первый брусъ кильблока укрѣпленъ на днѣ между двумя выступающими камнями облицовки, а другіе прикрѣплены къ нему планками, прибитыми съ боковъ. Длина нижняго бруса 3 метра.

Верхній брусъ составленъ изъ двухъ клиньевъ, вколачиваніемъ которыхъ можно точно подпереть киль судна; вдоль, по оси дока, кильблоки скрѣплены между собою крестовыми раскосами.

Стѣны камеры дока имѣютъ три уступа, съ двумя горизонтальными площадками, упирающіеся прямо во внутреннія обратныя стѣнки шлюзной части дока. Ширина площадокъ 1,20 метра и уклонъ стѣны $^1/_{20}$. Внизу у дна имѣется одинъ уступъ высотою въ 0,30 метр., и шириною 1,30 метр.

Лѣстницы въ стѣнахъ дока двойныя и расположены по серединѣ и по концамъ камеры. Конецъ дока оканчивается полукругомъ, въ которомъ уступы стѣнъ оканчиваются лѣстницами и повернуты такъ, что образуютъ въ концѣ дока углубленіе, соотвѣтствующее виду носовой части судна. Въ продольныхъ стѣнахъ сдѣланы горизонтальныя галлереи высотою въ 1,80 метр. и шириною въ 0,80 метр., служащія для пріема фильтраціонной воды, которая въ стѣнахъ собирается вертикальными кирпичными дренажными трубами. Боковыя галлереи идутъ во всю длину дока и соединяются съ подземными каменными галлереями, проведенными къ одному для всѣхъ доковъ колодцу, въ которомъ поставлены центробѣжные насосы.

Въ галлереяхъ помѣщены клинкеты, стержни отъ которыхъ подняты вверхъ выше поверхности земли къ подъемнымъ механизмамъ.

Вдоль стѣнъ и на уступахъ всѣхъ доковъ расположены чугунныя тумбы и желѣзныя рымы, для укрѣпленія швартововъ при установкѣ судна въ докѣ. Передъ выпусками для воды помѣщены желѣзныя цинкованныя рѣшетки, для удержанія во время откачиванія изъ дока воды, плавающихъ въ докѣ тѣлъ.

Главные размѣры этихъ двухъ доковъ № 3 и № 4, слѣдующіе:

Длина шлюзной части	12,50	метр.
„ прямой части камеры	66,99	„
„ полукруга	10,51	„
	90,00	метр.

Наибольшая длина судна, которая можетъ быть введена въ докъ 86,50 метр.

Ширина входа у порога	10,44	метр.
„ „ вверху	16,60	„
„ камеры на полу	8,40	„
„ „ вверху	19,02	„
Глубина на порогѣ	6,56	„
„ въ камерѣ у порога	7,00	„
„ въ концѣ	6,265	„
Уклонъ продольный	0,01	„
„ поперечный	0,023	„
„ стѣнъ шлюзной части	0,342	„
Объемъ воды	9.000	куб. метровъ.
Стоимость	3.350.000	франковъ.

Для осушенія этихъ доковъ поставлены 4 паровыя машины, независимыя другъ отъ друга, приводящія въ движеніе четыре центробѣжные насоса. При машинахъ имѣется 6 котловъ. Насосы поставлены со своими пріемными трубами въ общемъ колодцѣ, который соединяется съ каждымъ докомъ отдѣльно.

Притокъ воды къ насосамъ регулируется клапанами (клинкетами), установленными въ галлереяхъ.

Котлы горизонтальные съ внутренними топками и трубками Фильда. Машины высокаго давленія съ расширеніемъ въ 150 индикаторныхъ силъ каждая. Машины, дѣйствуя вмѣстѣ, поднимаютъ 10.000 куб. метр. воды на высоту 4,5 метр. въ 10-ти часовой рабочій день.

Машины разсчитаны на четыре дока, такъ какъ имѣется еще въ виду построить два; зданіе для машинъ и котловъ каменное, расположенное надъ колодцемъ.

Насосы центробѣжные съ горизонтальными осями, они установлены на чугунномъ полу, утвержденномъ въ колодцѣ подъ машинами, черт. 569.

Движеніе отъ машины передается насосамъ ременными передачами, отношеніе шкивовъ 4 : 1 и число оборотовъ насоса измѣняется отъ 240 до 360 въ минуту.

Ось насоса находится на уровнѣ — 5,60 метр., а выпускныя трубы подняты на 0,50 метр. выше уровня воды.

Верхъ колодца расположенъ на уровнѣ + 2,8, а дно на глубинѣ— 12,15 метровъ.

Чугунный полъ толщиною въ 0,70 м., на которомъ установлены насосы, раздѣляетъ колодезь по высотѣ на двѣ части на уровнѣ— 6,875; онъ подвергается давленію воды снизу вверхъ и связанъ съ кладкою колодца болтами.

Для всѣхъ доковъ Марселя имѣется пять отдѣльныхъ батопортовъ: 2 для дока № 1, и по одному на каждый изъ остальныхъ.

Батопорты эти призматической формы, металлическіе, непроницаемые для воды и устанавливаются и вводятся безъ всякой помощи насосовъ.

Для достиженія сего необходимо:

1) Когда батопортъ на плаву и хотятъ его погрузить, при низкомъ уровнѣ воды, случай наиболѣе невыгодный, то его устанавливаютъ противъ пазовъ, и впуская въ него временной водяной балластъ, опускаютъ въ пазы шлюзной части дока. При этомъ надо, чтобы форма входа была опредѣлена въ зависимости отъ положенія батопорта на плаву, при низкомъ горизонтѣ воды.

2) Чтобы количество водянаго балласта соотвѣтствовало точно тому погруженію батопорта, которое требуется для полнаго входа киля и штевней въ пазы.

Эти два условія выполняются, если дать батопорту форму трапеціи въ фасадѣ и двухъ прямоугольниковъ въ поперечномъ сѣченіи, черт. 559 и 562.

Здѣсь видно, что батопортъ составленъ изъ двухъ частей A и B, снабженныхъ лазами, для возможности входа въ нихъ на случай починки, часть A черт. 559 служитъ поплавкомъ и заключаетъ въ себѣ постоянный балластъ, необходимый для удержанія батопорта на плаву вертикально, въ устойчивомъ положеніи. Здѣсь помѣщаются кромѣ того двѣ камеры черт. 562 A. Камеры эти должны быть наполнены воздухомъ, когда батопортъ на плаву и водою, когда онъ установленъ въ пазахъ дока.

Въ этой мижней части батопорта помѣщаются еще сквозныя отверстія, закрываемыя щитовыми затворами, служащія для впуска воды въ докъ, когда хотятъ его наполнить водою. Камеры A черт. 562 сообщаются:

1) Съ наружнымъ воздухомъ, небольшими трубками, поднятыми

вверхъ, по которымъ проходитъ свободно воздухъ, когда камеры наполняются водою, или опоражниваются.

2) Съ водою при помощи трубъ съ кранами, расположенными у дна камеръ, по обѣимъ сторонамъ батопорта.

Верхняя часть *B* черт. 559 служитъ для помѣщенія временнаго водяного балласта. Здѣсь устроены лазы для входа въ нижнее отдѣленіе батопорта и помостъ, для сообщенія между стѣнами дока.

На этомъ помостѣ помѣщаются механизмы для дѣйствія затворовъ и клапановъ, къ которымъ отъ нихъ идутъ металлическія тяги.

Верхняя часть батопорта раздѣлена, по длинѣ, поперечными сплошными перегородками, недающими водѣ, при качкѣ батопорта, хлынуть въ одну сторону и неправильно поставить батопортъ. Для впуска воды въ эту часть, имѣются внизу трубки, закрываемыя клапанами, стержни отъ которыхъ также поднимаются до верхняго помоста батопорта.

Когда батопортъ на плаву, то ватерлинія находится на 0,10 до 0,15 м. ниже уступа и пола, отдѣляющаго двѣ части *A* и *B* батопорта, другъ отъ друга.

Объемъ камеръ *A* черт. 562 долженъ быть болѣе объема части батопорта между уступомъ и нормальной ватерлиніей, такъ что впуская воду въ камеры *A*, батопортъ погрузится и уровень воды поднимется нѣсколько выше этого уступа, что даетъ возможность впустить и воду въ верхнее отдѣленіе батопорта, для его окончательнаго погруженія и плотнаго прижатія къ пазамъ дока.

Для установки батопорта въ пазы, устанавливаютъ его сначала, на плаву, въ плоскости пазовъ и впускаютъ воду въ камеры *A*, открывая при ихъ трубахъ краны. Когда батопортъ погрузится на столько, что вода начинаетъ заливать крышку нижней части дока, открываютъ верхніе клапаны, и воду впускаютъ въ *B*, и батопортъ опускается тогда совершенно въ пазы дока.

Для вывода батопорта, что происходитъ послѣ окончанія починки судна, когда камера дока еще не наполнена водою, открываютъ сначала щитовые затворы, при сквозныхъ отверстіяхъ батопорта, одновременно съ этимъ выпускаютъ изъ камеръ *A* черт. 562 воду въ докъ съ такимъ разсчетомъ, чтобы вся вода изъ нихъ вытекла раньше, чѣмъ уровень воды въ докѣ достигнетъ до трубокъ, сообщающихъ эти камеры съ камерою дока.

Закрывъ при этомъ краны камеры *A*, вода въ докѣ будетъ подниматься до уровня воды въ гавани; тогда и батопортъ понемногу будетъ подниматься, выходя изъ пазовъ и приметъ нормальное положеніе на плаву, когда воду изъ верхней части *B* можно выпустить.

Всплывшій батопортъ, не трудно отвести въ сторону и открыть входъ въ докъ.

Постоянный балластъ, въ батопортахъ Марсельскихъ доковъ, состоитъ: частью изъ бетона съ покрытіемъ сверху цементомъ, частью изъ чугунныхъ болванокъ. Цементный балластъ налитый внизу вдоль киля предохраняетъ отъ фильтраціи, въ частяхъ батопорта трудно соединяемыхъ между собою.

Батопортъ составленъ изъ горизонтальныхъ ригелей, обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ котельнымъ желѣзомъ и имѣетъ совершенно симметрическую форму, дающую возможность устанавливать его правильно той или другой стороной къ камерѣ дока. Этимъ возможна и починка и окраска батопорта, когда докъ осушенъ, съ той стороны, которая обращена къ доку. Ригеля въ планѣ для батопортовъ Марсельскихъ доковъ имѣютъ видъ брусьевъ равнаго сопротивленія, почему и наружныя поверхности батопорта не плоскія, а кривыя.

Киль и штевни снабжены деревянными прокладными брусьями, покрытыми резиной, для болѣе плотнаго створа и уничтоженія фильтраціи.

Для удаленія фильтраціонной воды имѣются небольшіе ручные насосы.

Эти доки устроены были за перемычками; они основаны на скалистомъ грунтѣ, вывѣтрившаяся часть котораго снята; дно и стѣны составлены изъ кладки мелкаго известковаго камня на растворѣ, частью изъ цемента, частью изъ Тейской естественной извести. Облицовка стѣнъ и дна вездѣ гранитная на чистомъ цементномъ растворѣ.

6) *Константиновскій сухой докъ въ Кронштадтѣ.*

Мѣсто гдѣ нынѣ расположенъ Константиновскій докъ въ Кронштадтѣ, служило прежде для стоянки старыхъ судовъ, гдѣ они исправлялись и вытаскивались на берегъ.

Поэтому грунтъ дна этой, совершенно обмелѣвшей части, гавани, глубина которой не превышала 5 футовъ, состоялъ: на поверхности изъ ила, перемѣшаннаго съ разными перегнившими остатками отъ

старыхъ судовъ и пристаней, строительныхъ матеріаловъ, съ камнями и другими болѣе или менѣе крупными разбросанными вездѣ предметами; ниже лежитъ наносный песокъ, толщиною въ 10 футовъ, затѣмъ идетъ крупный песокъ и гравій, а подъ нимъ наконецъ глина, сначала мягкая и жирная, а ниже плотная голубоватаго цвѣта; подъ глиною снова до глубины 32 футовъ песокъ, смѣшанный съ большими валунами. Ниже этой глубины валуновъ нѣтъ, и грунтъ состоитъ изъ одной твердой глины, которую до глубины 40—50 футовъ приходилось разбивать ломами и кирками. Здѣсь глинистый грунтъ имѣетъ необыкновенно большую плотность, такъ что вѣсъ его почти равенъ вѣсу гранита.

Работа по постройкѣ дока производилась за перемычкою длиною до 355 сажень.

Въ отдѣленномъ перемычкою пространствѣ, предположено было сначала построить два дока *), для судовъ съ осадкою до 27 фут., а потому глубину камеры необходимо было проектировать въ 32 фута, полагая на кильблоки и запасъ подъ килемъ 5 фут. Устроенъ былъ, однако, только одинъ докъ, длина камеры котораго 500 фут., ширина входа у уровня воды 70 фут., а глубина на порогѣ 27 фут. Шлюзная часть длиною въ 77 фут. имѣетъ трапецоидальную форму, съ уклономъ боковыхъ стѣнъ въ 6:1 и переходомъ ихъ закругленіемъ къ горизонтальному порогу. Для батопорта устроены въ шлюзной части два уступа: одинъ на глубинѣ 28′, другой на 29 футовъ, въ разстояніи 10 футовъ другъ отъ друга, черт. 575.

Соотвѣтственно этимъ уступамъ, устроенъ батопортъ криволинейнаго очертанія, о двухъ киляхъ; каждый киль упирается въ свой уступъ.

Если перевернуть батопортъ болѣе глубокимъ килемъ въ сторону дока, то установивъ его на мѣсто, мелкій киль, повернутый къ водѣ, будетъ на вѣсу и поддерживается здѣсь рядомъ гранитныхъ камней, вдѣланныхъ въ кладку порога.

Камера имѣетъ въ поперечномъ сѣченіи видъ трапеціодальный.

Боковыя стѣны имѣютъ 4 уступа: одинъ шириною въ $4^1/_2$ фута, на 2 фута выше ординара, другой, шириною въ 3,5 футовъ на 12

---

*) Одинъ изъ коихъ—Константиновскій исполненъ въ 1875 году, а другой, нѣсколько бо́льшихъ размѣровъ, въ настоящее время строится (въ 1895 г.).

футовъ, 3-й — шириною тоже въ 3,5 футовъ на $20^1/_2$ футовъ и 4-й — шириною въ 5 фут. на 29 фут. все ниже этого же ординара.

Далѣе идетъ переходъ ко дну тремя малыми уступами. Дно, шириною между малыми уступами въ 52 фута, имѣетъ поперечный уклонъ къ серединѣ, гдѣ по обѣимъ сторонамъ кильблоковъ устроены продольные кюветы. Толщина порога 14 футовъ и дна дока 8 футовъ; эта толщина впрочемъ не вездѣ одинакова, она сдѣлана лишь по серединѣ противъ кильблоковъ на ширину 20 футовъ, по бокамъ же дно тоньше и доходитъ до 6 футовъ. Толщина эта не идетъ правильно подъ всѣмъ докомъ, а измѣняется въ зависимости отъ качества грунта въ различныхъ мѣстахъ.

Боковые уступы стѣнъ идутъ непрерываясь вдоль всего дока и въ заднемъ концѣ упираются въ стремянки, расположенныя по обѣимъ сторонамъ каменнаго, вдающагося нѣсколько въ докъ, массива, на которомъ предположено было поставить поворотный кранъ.

На первыхъ двухъ верхнихъ уступахъ поставлены каменныя колонны, непоказанныя на чертежѣ, предназначенныя для рельсовыхъ путей, на которыхъ положено было поставить катучіе краны. Какъ первый кранъ, такъ и эти катучіе краны по сіе время въ докѣ не поставлены.

Ширина камеры дока:

Вверху	100′
На днѣ	61′

Лѣстницы устроены въ двухъ мѣстахъ съ каждой стороны дока: въ началѣ возлѣ шлюзной части и въ концѣ дока.

Вся кладка сдѣлана изъ известковаго камня, съ внутренней облицовкой гранитомъ; на днѣ сдѣлана гранитная облицовка подъ кильблоками и продольными кюветами.

Въ стѣнахъ и на днѣ сдѣланы кирпичныя галлереи для пріема фильтраціонной воды, которая, вмѣстѣ съ водою изъ дока, отводится въ колодезь (между обоими доками), расположенный съ правой стороны входа, надъ которымъ выведено зданіе для котловъ и машинъ. Для отливанія воды изъ дока поставлены 4 тюрбинные насоса въ 100 силъ каждый, а для удаленія фильтраціонной воды во время работъ, въ докѣ поставленъ еще одинъ поршневой насосъ въ 30 п. с.

Батопортъ, желѣзный о двухъ киляхъ, имѣетъ видъ судна, при-

чемъ для управленія имъ поставлены внутри насосы, приводимые въ дѣйствіе небольшой паровой машиной, помѣщенной подъ палубой батопорта.

Этотъ сухой докъ исполненъ къ 1875 году.

7) *Новые сухіе доки въ Севастополѣ.*

Послѣ послѣдней Турецкой кампаніи, когда Русскій военный флотъ снова началъ вооружаться въ Черномъ морѣ, выстроены въ Севастополѣ два каменныхъ сухихъ дока, вмѣсто разрушенныхъ французами въ 1854 году черт. 576.

Мѣсто, гдѣ расположены эти доки, именно въ глубинѣ корабельной бухты, имѣетъ илистое, перемѣшанное съ пескомъ и ракушкою, дно. Основаніе устроено на сваяхъ, забитыхъ въ разстояніи 3,5 фут. свая отъ свай, сплошь подъ всѣмъ основаніемъ дока, какъ подъ дномъ, такъ и подъ стѣнами. Верхушки свай срѣзаны: подъ стѣнами на глубинѣ 39 футовъ ниже ординара, а подъ дномъ на 42 фута ниже этого же уровня. Надъ сваями и между ними, сдѣлана забутка изъ плиты, толщиною всего въ 3 фута, надъ которой лежитъ кладка на цементномъ растворѣ, на порогахъ толщиною въ 12 фут., а на днѣ камеры въ 7 фут.

Длина шлюзной части 49 футовъ, форма входа прямоугольная шириною въ 85 футовъ и глубиною отъ ординара 27 фут.

Затворы желѣзные, призматической формы, толщиною въ 14 футовъ, откатные по роликамъ на двухъ рельсахъ. По бокамъ сдѣланы особыя углубленія, обдѣланныя каменной кладкой, въ которыя входятъ затворы, когда они откатываются при открываніи входовъ въ докъ.

На порогѣ сдѣлано также углубленіе для затвора, въ выступъ котораго онъ упирается напоромъ воды, когда вода изъ дока отлита.

Глубина воды въ камерахъ 32 фута и ширина внизу 85 фут.: вверху 117 фут., стѣны подняты надъ уровнемъ воды въ шлюзной части на $9^1/_2$ ф., а въ камерахъ всего на $2^1/_2$ фута.

Боковыя стѣны имѣютъ по три большихъ уступа, шириною каждый въ 4 фута и высотою въ 9,5 и 10 футовъ, нижняя площадка связана съ дномъ 6-ю мелкими уступами.

Дно, съ уклономъ къ серединѣ, имѣетъ два кювета и три ряда кильблоковъ; лѣстницы и стремянки расположены по концамъ и по

серединѣ и, подобно тому, какъ это сдѣлано въ Кронштадтѣ, устроены въ концахъ доковъ каменные массивы для установки поворотныхъ крановъ.

Дно подъ кильблоками облицовано гранитомъ, кладка дна и стѣнъ сдѣлана изъ бута съ облицовкою изъ плотнаго известняка. Длина камеры около 460 футовъ.

Въ стѣнахъ доковъ оставлены галлереи для фильтраціонной воды. Вода отводится черезъ заднія части камеръ въ два колодца, откуда насосами поднимается въ общую отводную трубу, расположенную между доками и идущую до шлюзныхъ ихъ частей, гдѣ между ними выпускается въ бухту.

8) *Бакинскій сухой докъ*. Этотъ докъ отличается совершенно отъ сухихъ доковъ вообще. Для вывода судна изъ воды, его сначала вводятъ въ докъ, въ который, послѣ установки батопорта, накачиваютъ воду, поднимая въ немъ уровень; тогда судно отводятъ, на плаву, въ камерѣ дока, въ сторону и устанавливаютъ надъ устроенной въ докѣ постоянной платформой, послѣ чего воду изъ дока выпускаютъ, и уровень ея снова сравнится съ уровнемъ воды въ морѣ. При этомъ судно остается на платформѣ, верхняя поверхность которой нѣсколько выше уровня воды въ морѣ.

Камера дока, черт. 577, имѣющая въ длину 300 футовъ и въ ширину у поверхности платформъ 150 футовъ, ограждена отъ моря двумя земляными дамбами съ откосами выше уровня воды и шпунтовыми рядами, ниже этого уровня.

Входная часть устроена изъ каменной кладки на свайномъ основаніи, съ уступами въ стѣнахъ и порогѣ, какъ со стороны моря, такъ и со стороны дока.

Глубина воды на порогѣ, 10 фут., высота поднятія воды въ докѣ, при установкѣ на платформу судна, 11 футовъ, причемъ надъ платформою вода стоитъ на 8 футовъ.

Камера состоитъ собственно изъ трехъ частей: средняго канала, шириною 66 фут. и двухъ деревянныхъ платформъ, по обѣимъ сторонамъ его, шириною каждая въ 42 фута.

Батопортъ состоитъ изъ деревяннаго щита, усиленнаго внутри желѣзными стойками, который удерживается вертикально на плаву, двумя желѣзными цилиндрами, прикрѣпленными къ нему съ обѣихъ сторонъ.

Паровая машина въ 30 пар. силъ накачиваетъ въ докъ воду, поднимая въ немъ уровень на 8 фут. выше платформъ, въ теченіи 3 часовъ. Для выпуска воды изъ дока устроено отверстіе въ стѣнѣ входной части, которое закрывается деревяннымъ клинкетнымъ затворомъ.

На дамбахъ у входа поставлены два насоса; одинъ для урегулированія дѣйствія батопорта, для чего опущены гибкія кишки въ желѣзные цилиндры его, для впуска же въ нихъ воды помѣщены въ этихъ же цилиндрахъ (въ стѣнахъ) отверстія, закрываемыя щитами. Другой насосъ служитъ для питанія котловъ паровой машины мазутомъ (жидкимъ топливомъ).

На дамбахъ, ограждающихъ камеру дока, поставлены деревянные палы для укрѣпленія введеннаго въ докъ судна.

Устройство входной части, съ двумя, съ различныхъ сторонъ, уступами даетъ возможность, на случай исправленія дока, очистки средняго канала, а также на случай пользованія имъ для исправленія судна, отлить изъ дока всю воду, для чего батопортъ долженъ быть установленъ протикъ уступа со стороны моря.

Стоимость этого дока 280.000 руб.

Доки этой системы могутъ быть устраиваемы для судовъ съ небольшой осадкой и на случай одновременнаго ремонта нѣсколькихъ судовъ въ докѣ; а также въ томъ случаѣ, когда обиліе подводныхъ ключей не дастъ возможность, относительно дешево, устроить обыкновенный сухой докъ, не дающей большое количество фильтраціонной воды.

Для ввода одного лишь судна, количество воды накачиваемое въ докъ, для поднятія въ немъ уровня воды, будетъ значительно больше, чѣмъ требуется отлить изъ обыкновеннаго сухого дока.

При ремонтѣ одновременно нѣсколькихъ судовъ, необходимо, чтобы судно раньше исправленное, выждало время исправленія другихъ судовъ, а потому докъ этотъ особенно пригоденъ въ томъ случаѣ, когда требуется вообще недолговременное исправленіе введенныхъ въ него судовъ.

порожняго дока 4 фута *) и собственный вѣсъ судна въ 1500 тоннъ получимъ осадку понтона, отъ вѣса судна, когда оно на немъ будетъ находиться, изъ слѣдующаго выраженія:

$$50 \times 300 \times X \times 1{,}74 = 1500 \times 62$$

откуда $$X = \frac{1500 \times 62}{50 \times 300 \times 1{,}74} = 3{,}56 \text{ фут.}$$

Слѣдовательно, понтонъ взятыхъ размѣровъ, вмѣстѣ съ судномъ, будетъ сидѣть всего не болѣе 7,5 фут. въ водѣ, тогда какъ судно одно безъ груза, при ширинѣ его въ 35 фут., имѣетъ осадку:

$$h = \frac{1500 \times 35}{300 \times 35 \times 0{,}50} = 10 \text{ фут.}$$

Это свойство плоскаго плавучаго дока дѣлаетъ его пригоднымъ не только для поднятія судовъ изъ воды, на случай ихъ починки, но ими пользуются также для провода судовъ черезъ мелкія мѣста, при входахъ въ портъ, а также для вывода военныхъ судовъ, строющихся на рѣкахъ, черезъ баръ, въ море.

До устройства С.-Петербургскаго морского канала, глубина котораго теперь 22 фута, военныя суда, которыя строились на верфяхъ въ Петербургѣ, выводились постоянно въ Кронштадтъ на плавучихъ докахъ, или какъ они тогда назывались „*Камеляхъ*“ черезъ баръ р. Невы, на корабельномъ фарватерѣ, глубина на которомъ бываетъ обыкновенно не болѣе 11 футовъ. Такимъ же способомъ доставлялись суда изъ Зюйдерзее въ Амстердамъ, черезъ баръ „*Pampus*“ при устьѣ р. Амстель, впадающей въ означенный заливъ.

Устраивая большой понтонъ, могущій взять на себя цѣлое судно большихъ размѣровъ, боковыя стѣнки его дѣлаютъ также пустыми внутри, такой высоты, чтобы онѣ всегда были выше воды, даже тогда, когда докъ погруженъ на полную свою глубину.

Помѣщая въ этихъ боковыхъ стѣнкахъ камеры, которыя оставались бы постоянно пустыми, можно имъ дать такіе размѣры, чтобы докъ на нихъ всегда держался и не могъ бы уйти на дно, даже и при полномъ наполненіи понтона и нѣкоторой части стѣнъ дока, водою.

---

*) Осадка эта всегда нѣсколько менѣе отъ 3 до $3^1/_2$ футовъ.

Для вполнѣ удобнаго производства работъ, въ такомъ плавучемъ докѣ, надо ему дать слѣдующіе минимальные размѣры.

Длина дока можетъ быть на 20 футовъ меньше длины самаго длиннаго судна, при этомъ, слѣдовательно, можно допустить свѣсъ судна, по обоимъ концамъ дока, въ 10 футовъ. Ширина между стѣнкамн, гдѣ помѣщается судно, должна быть, по крайней мѣрѣ, на 10 фут. шире наибольшей ширины судна по мидделю, (по 5 фут. съ каждой стороны); ширина стѣнокъ должна быть не менѣе 7 фут. каждая, черт. 578.

Толщина днища должна быть такова, чтобы верхній настилъ возвышался надъ водою, когда судно поднято, не менѣе 4 фут. и боковыя стѣны должны быть также выше воды, когда докъ опущенъ, не менѣе 4 фут. Тогда для судна большихъ размѣровъ, въ 3.000 тоннъ, или при:

длинѣ судна	$L =$	350	фут.
ширинѣ	$B =$	45	„
глубинѣ осадки порожняго судна	$h =$	13,33	„
и при высотѣ кильблоковъ	$a =$	3	„

Размѣры дока будутъ слѣдующіе, черт. 578:

длина.	$L =$	330	фут.
вся ширина нижняго понтона	$B = 45 + 10 + 14 =$	69	„
высота стѣнъ . . .	$H = 13{,}33 + 3 + 4 + 2{,}67 =$	23	„

Здѣсь 2,67 есть зазоръ между килемъ судна и кильблоками и запасъ на дифферентъ судна.

Высота понтона

$$E = 4 + 4 + \frac{62 \times 3000}{330 \,.\, 69 \,.\, 1{,}74} = 8 + 4{,}7 = 12{,}7'$$

и вся высота дока будетъ

$$23 + 12{,}7 = 35{,}7 \text{ футовъ.}$$

Глубина погруженія его для принятія судна будетъ 31,7 фут.

Эти размѣры весьма часто достигаютъ еще большихъ величинъ, когда желаютъ подпереть судно по всей его длинѣ, и когда между боками судна и стѣнами дока оставляются бо́льшія пространства, для болѣе свободнаго прохода, проноски матеріаловъ и производства работъ.

Такой докъ, состоящій изъ одной сплошной части большихъ размѣровъ, носитъ названіе *уравновѣшеннаго* или *балансирнаго* плавучаго дока. Онъ весьма тяжелъ, неподвиженъ на водѣ и на случай починки подводной его части, нѣтъ возможности вытащить его на берегъ, а приходится подводить подъ него особые ящики, изъ коихъ выкачивается вода и въ которыхъ рабочіе могутъ работать.

Кромѣ того этотъ докъ, на случай поднятія судна меньшихъ размѣровъ, будетъ неравномѣрно нагруженъ, такъ что требуетъ, во избѣжаніе неправильнаго перегиба, временной нагрузки свободныхъ частей. Кромѣ того при починкѣ маленькаго судна, весь докъ будетъ занятъ имъ во все время исправленія его; исправленіе же двухъ судовъ одновременно требуетъ того, чтобы прежде исправленное судно выждало окончанія работы втораго, раньше чѣмъ оно можетъ быть спущено въ воду.

Для того, чтобы до нѣкоторой степени уменьшить вышеприведенныя неудобства, устраиваются доки *раздѣльные или секціональные*, черт. 579.

Они состоятъ изъ отдѣльныхъ короткихъ доковъ, связываемыхъ по длинѣ вмѣстѣ, для образованія длиннаго дока.

При этомъ можно каждый разъ связать столько частей (секціи), сколько длина судна этого требуетъ; остальныя секціи будутъ тогда свободными и составленный докъ будетъ всегда правильно и равномѣрно нагруженъ, безъ добавочной нагрузки.

Длина каждой секціи дѣлается меньше чѣмъ свободное пространство между стѣнками дока, такъ что въ случаѣ починки одной секціи, ее можно поднять другими, снязанными вмѣстѣ секціями, располагая первую по направленію перпендикулярному ко вторымъ.

Секціи связываются вмѣстѣ при помощи канатовъ, которые обвиваютъ вокругъ горизонтальныя палы (кнехты), укрѣпленныя къ вертикальнымъ стѣнамъ дока, какъ съ наружной, такъ и съ внутренней сторонъ, а также къ нижнимъ горизонтальнымъ понтонамъ.

Такая связь оставляетъ во всей системѣ нѣкоторую гибкость, что можетъ быть иногда вредною, какъ для самаго дока, такъ и для поднимаемыхъ судовъ, такъ какъ докъ, плавающій свободно, получаетъ общій перегибъ по серединѣ кверху, съ судномъ же докъ получаетъ перегибъ обратный, т. е. выпуклостью внизъ.

Кромѣ того, необходимо каждую секцію снабжать особыми, независимыми другъ отъ друга, машинами для откачиванія изъ нихъ воды.

Балансирный же докъ снабжается только двумя машинами, расположенными по срединѣ каждой изъ стѣнъ дока.

Плавучіе доки устраиваются нынѣ, для большихъ морскихъ судовъ, почти исключительно изъ желѣза; существуетъ однако нѣсколько старыхъ деревянныхъ доковъ, которые отживаютъ уже свой вѣкъ; таковые суть: плавучіе доки Амстердама, Гавра, секціональный деревянный плавучій докъ въ Кронштатѣ и нѣкоторые другіе.

Для раціональнаго устройства плавучаго дока, надо обратить вниманіе на передачу силъ на его составныя части.

Представляя себѣ горизонтальный понтонъ плавающимъ на водѣ, давленіе воды снизу вверхъ будетъ равномѣрно распредѣлено по всей поверхности дна и будетъ уравновѣшено вѣсомъ самаго понтона, причемъ составныя части понтона особымъ внутреннимъ напряженіямъ не подвергаются. Если помѣстить на понтонѣ судно и положить, что весь вѣсъ его P передается понтону черезъ киль, то понтонъ погрузится нѣсколько въ воду, вызывая давленіе воды снизу вверхъ, равное вѣсу судна, распредѣленное равномѣрно по нижней поверхности понтона. Давленіе это, дѣйствуя на понтонъ, стремится изогнуть его симметрично относительно оси, поднимая края его вверхъ.

Разсматривая часть дока, по длинѣ равной единицѣ, то усиліе изгибающее эту часть будетъ

$$\frac{P}{L}$$

Maxim. моментовъ внѣшнихъ силъ, изгибающихъ поперечную балку понтона, относительно середины (слабѣйшаго сѣченія) будетъ, если назвать разстояніе между балками черезъ l

$$\frac{Pl}{2L} \cdot \frac{B}{4}$$

это должно быть равно суммѣ моментовъ внутреннихъ напряженій, или...

$$\frac{Pl}{2L} \cdot \frac{B}{4} = \frac{RI}{Z_0} .$$

Если прибавить по обѣимъ сторонамъ понтона стѣны, то, назвавъ

вѣсъ каждой изъ нихъ черезъ Q, получимъ нѣкоторое противодѣйствіе вышеприведеннымъ изгибающимъ усиліямъ и общее выраженіе моментовъ внѣшнихъ силъ относительно слабѣйшаго сѣченія (середины) разсматриваемой части дока будетъ, черт. 578

$$\frac{Pl}{2L} \cdot \frac{B}{4} - \frac{Ql}{L} \cdot \frac{B}{2} = \frac{RI}{Z_0} \quad \ldots\ldots (A)$$

Если теперь взять докъ безъ судна на плаву, то взятая часть понтона будетъ подвержена равномѣрному давленію снизу вверхъ равному

$$\frac{2Ql}{L}.$$

Разсматривая взятую часть понтона при данныхъ условіяхъ, какъ балку лежащую на двухъ опорахъ, моментъ этого давленій, будетъ

$$\frac{2Ql}{L} \cdot \frac{B}{8}$$

что должно быть равно суммѣ моментовъ внутреннихъ напряженія

т. е. $$\frac{2Ql}{L} \cdot \frac{B}{8} = \frac{RI}{Z_0} \quad \ldots\ldots\ldots (B)$$

Составивъ понтонъ плавучаго дока изъ системы поперечныхъ балокъ, разставленныхъ въ разстояніи l другъ отъ друга и обшитыхъ сплошь снизу, размѣры ихъ могутъ быть получены изъ уравненія A и B.

Полученные такимъ образомъ размѣры поперечныхъ балокъ обезпечиваютъ поперечный прогибъ дока, для полученія же жесткости вдоль, необходимо въ понтонѣ расположить рядъ продольныхъ балокъ, служащихъ одновременно и связями между поперечными.

Боковыя стѣны, имѣющія большую высоту, способствуютъ значительно продольной жесткости дока, для чего онѣ составляются, не только изъ вертикальныхъ стоекъ и обшивки, но и изъ продольныхъ и поперечныхъ крестовыхъ соединеній.

Для болѣе надежнаго прикрѣпленія стѣнъ къ горизонтальному понтону (въ скулѣ) полезно помѣстить особыя поперечныя наклонныя связи, проходящія какъ сквозь весь понтонъ, такъ и сквозь стѣны.

Эти связи, срѣзывая нижніе углы внутренняго пространства дока, даютъ ему видъ болѣе подходящій къ виду судна.

Поперечныя балки деревянныхъ плавучихъ доковъ дѣлаются всегда составными, болѣе или менѣе сложной формы и располагаются въ разстояніи не менѣе 5-ти фут. другъ отъ друга, черт. 580. На нихъ, поверхъ обшивки, располагаются по оси кильблоки, которые передаютъ давленіе отъ судна непосредственно поперечнымъ балкамъ.

Подъ каждымъ кильблокомъ уложенъ сначала брусъ во всю ширину внутренней части дока, который концами упирается въ подшивку уступчатой обдѣлки наклонныхъ боковыхъ связей дока. Эти уступы служатъ для упора подпорокъ, поддерживающихъ бока судна, когда оно установлено въ докѣ.

Для предварительнаго утвержденія поднимаемаго судна въ докѣ, въ моментъ упора киля въ кильблоки, помѣщаются, какъ и въ сухомъ докѣ на уровнѣ воды горизонтальныя распорки, или же внутри дока, къ стѣнамъ его, прикрѣпляются на шарньерахъ распорки, подвѣшенныя полиспастами; распорки эти двойныя и могутъ быть выдвигаемы для удлиненія или укороченія ихъ, сообразно съ шириною пространства между стѣнами дока и судномъ. Когда судно поднято и внизу установлены наклонныя подпорки, то первыя подпорки поднимаютъ вверхъ, причемъ онѣ становятся вертикально, плотно къ стѣнамъ дока.

Для сообщенія между днемъ дока и верхами стѣнъ, устраиваются приставныя лѣстницы, обыкновенно четыре, по одной на каждомъ изъ концовъ стѣнъ. Какъ вверху на стѣнахъ, такъ и внизу на днищѣ дока, по концамъ его, утверждаются кнехты, тумбы и шпили для укрѣпленія швартововъ, при установкѣ дока на мѣсто и для утвержденія судна въ докѣ.

Деревянные плавучіе доки, имѣя, при значительномъ вѣсѣ, большую плавучесть, требуютъ постояннаго балласта.

Балластъ этотъ вмѣстѣ съ вѣсомъ судна, производя давленіе на поперечныя балки днища, заставляетъ дѣлать ихъ значительной высоты.

Во избѣжаніе этого неудобства, деревянные плавучіе доки устраиваютъ такъ, что концы его закрываются ботапортами и, при выкачиваніи воды изъ дока, дно остается нѣсколько ниже уровня воды и подвергается давленію воды снизу, которое уравновѣшиваетъ до нѣкоторой степени вѣсъ балласта и судна. Балансирныя камеры, для

удержанія дока на плаву при полномъ его погруженіи и камеры грузовыя, въ которыя впускаютъ воду для погруженія дока, располагаются тогда въ стѣнахъ, которыя должны быть сдѣланы двойными.

Доки такого устройства существуютъ въ Гаврѣ, Марсели, Амстердамѣ и въ другихъ портахъ.

Гаврскій деревянный докъ, черт. 581, устроенный г. Коннингомъ (Conning), состоитъ изъ горизонтальнаго плота съ продольными двойными стѣнками, служащими поплавками и дающими всему сооруженію жесткость и устойчивость при его погруженіи. Внутренніе размѣры дока разсчитаны для судовъ каботажнаго плаванія. Одинъ изъ концовъ задѣланъ глухою стѣнкою, связанною какъ съ дномъ, такъ и со стѣнками дока, а другой закрывается большимъ деревяннымъ щитомъ, который прикрѣпленъ ко дну дока шарньеромъ, и можетъ быть опущенъ, вращеніемъ къ наружу около нижняго своего края, когда надо открыть докъ, для ввода или вывода судна.

Для погруженія дока, воду впускаютъ чрезъ щитовыя окна въ стѣны, а также и въ самый докъ.

Когда судно введено и установлено по оси дока на плаву, то передній щитъ его закрываютъ, а также и клинкеты въ щитовыхъ окнахъ стѣнъ. Тогда паровыми насосами отливаютъ воду изъ стѣнъ дока, а вода изъ середины его выливается, при поднятіи дока, черезъ окна, устроенныя въ торцевой стѣнкѣ и въ щитѣ дока. Когда вся вода изъ стѣнъ отлита, то, закрывъ клинкеты при щитѣ и торцовой стѣнѣ, сообщаютъ камеру дока со стѣнами и продолжаютъ выкачивать воду до полнаго осушенія дока. Одна машина въ 15 пар. силъ поднимаетъ докъ въ теченіи 3 часовъ.

Докъ установленъ кормовою своею частью (глухою торцевою стѣнкою) къ набережной и соединенъ съ нимъ деревяннымъ плавучимъ мостомъ. Длина дока 64 метра, ширина 19 метр., высота 17 метр., полная глубина погруженія его 12 метр. Осадка порожняго дока 0,65 метр., осадка его съ судномъ 1,6 метр., толщина дна 1,2 метр.

Общій составъ желѣзнаго плавучаго дока такой же какъ и деревяннаго, черт. 582.

Поперечныя балки, рѣшетчатыя, располагаются также, какъ и въ деревянныхъ докахъ, въ разстояніи около 5 ф. другъ отъ друга и связываются между собою общей обшивкой и продольными связями ввидѣ рѣшетчатыхъ же фермъ. Стѣны дѣлаются изъ рѣшетчатаго

желѣзнаго скелета обшитаго котельнымъ желѣзомъ и связаны съ поперечными балками днища наклонными связями, срѣзывающими внутренніе углы помѣщенія дока.

Приводя все, для жесткости, въ треугольную систему раскосами и крестовыми связями, всѣ составныя части скелета дѣлаются, для большей прочности, изъ фасоннаго уголковаго или тавроваго желѣза.

На верхпей поверхности понтона дѣлается подстилка для судна, которую составляютъ изъ брусьевъ, уложенныхъ надъ поперечными балкамн понтона, иногда кладутъ сначала подъ ними продольные брусья. Все это прикрѣпляютъ къ понтону, приклепанными къ нему, пебольшими уголками, между которыми балки и зажимаются. На поперечныхъ балкахъ помѣщаются по оси дока кильблоки.

Наклонныя связи между стѣнами и понтономъ, усиливаются уголками и подпираются желѣзными подпорками. Къ уголкамъ, приклепанныхъ къ верхнимъ краямъ этихъ связей, приклепываются небольшія уголки, на которыхъ кладутъ балки, идущія во всю длину дока, а промежутки между балками задѣлываются толстымъ досчатымъ или брусчатымъ настиломъ. Эта обдѣлка образуетъ уступы, въ которые упираютъ подпорки, при установкѣ въ докѣ судна, черт. 582.

Лѣстницы, кнехты, шпили и тумбы располагаются, на желѣзныхъ докахъ совершенно также, какъ и на деревянныхъ.

Для поднятія судна изъ воды поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

Впустивъ сначала воду въ нижнюю часть дока, въ понтонъ, докъ отъ увеличенія вѣса опускается, и когда онъ опущенъ на требуемую для поднятія судна глубину, впускъ воды прекращается. Затѣмъ вводится судно, которое точно устанавливается по оси дока, укрѣпляя его швартовами къ кнехтамъ и тумбамъ, расположеннымъ на стѣнахъ дока.

Послѣ этого начинаютъ выкачивать воду изъ понтона, и докъ, облегчаясь, поднимается *).

Въ моментъ упора кильблоковъ въ киль судна, останавливаютъ дѣйствіе насосовъ, и бока судна распираютъ горизонтальными распорками, на уровнѣ воды.

Для болѣе легкой укладки этихъ распорокъ, къ стѣнамъ дока при-

---

*) Вмѣсто выкачиванія воды изъ дока, въ него иногда нагнетаютъ воздухъ, который вытѣсняетъ изъ дока воду.

крѣпляются небольшія консоли, на которые и кладутъ концы распорокъ, а подъ другіе ихъ концы, упирающіеся въ бока, судна подкладываютъ доски, дабы не продавить корпусъ судна торцами распорокъ. Эти распорки подвѣшиваютъ часто, какъ это было показано выше при деревянныхъ докахъ, на шарньерахъ и полиспастахъ.

Послѣ такого предварительнаго укрѣплепія судна, продолжаютъ откачивать воду изъ дока, до тѣхъ поръ, пока онъ весь не выйдетъ изъ воды и не обнажится все судно. Боковыя распорки замѣняютъ тогда подпорками, упертыми въ нижніе боковые уступы дока.

При впускѣ и выкачиваніи воды изъ дока, необходимо блюсти за тѣмъ, чтобы докъ погружался и поднимался правильно, держась все время горизонтально, не наклоняясь въ какую либо сторону. Если докъ наклонится, то вода, впускаемая въ понтонъ, можетъ хлынуть въ одну сторону и наклоняя еще болѣе докъ, можетъ его даже опрокинуть.

Для избѣжанія сего, весь понтонъ, или та часть его, которая служитъ для пріема баластной воды, подраздѣляется сплошными вертикальными переборками на части. По оси дока идетъ вдоль одна сплошная стѣнка, составляющая сплошную продольную балку, связывающую всѣ поперечныя балки между собою. Кромѣ того, нѣкоторыя поперечныя балки дѣлаются также сплошными, такъ что весь понтонъ раздѣлится на отдѣльныя другъ отъ друга части.

Число частей вдоль дока произвольно, чѣмъ число ихъ больше, тѣмъ легче будетъ управлять докомъ. Сдѣлавъ, напримѣръ, каждую шестую поперечную балку сплошною, образуются вдоль дока отдѣльныя камеры, шириною каждая, примѣрно въ 30 футовъ.

Боковыя стѣны дѣлятся также по высотѣ на три или болѣе, отдѣленныя другъ отъ друга сплошными полами, части, а по длинѣ дока въ нижнихъ частяхъ, вертикальными сплошными стѣнами, составляющими продолженія сплошныхъ поперечныхъ балокъ днища. Нижнія отдѣленія боковыхъ стѣнъ, составляютъ одно цѣлое съ камерами понтона. Верхнія отдѣленія стѣнъ, остающіяся всегда пустыми, служатъ поплавками, для предупрежденія совершеннаго потопленія дока. Среднія отдѣленія служатъ также поплавками, но могутъ быть наполняемы водою, если хотятъ погрузить докъ на большую глубину, для принятія судна большихъ размѣровъ. Въ этихъ камерахъ по серединѣ дока помѣщаются насосы, а машины и котлы выше, въ

особой надстройкѣ. Если высота стѣнъ велика, то котлы могутъ быть также расположены въ верхнихъ камерахъ стѣнъ дока.

Объемъ верхнихъ стѣнныхъ камеръ долженъ быть разсчитанъ такъ, чтобы вѣсъ воды, вытѣсненный ими, когда докъ погруженъ на полную свою глубину, былъ равенъ полному вѣсу дока, безъ вѣса объема воды, вытѣсненнаго тѣми частями дока, которыя будутъ омываемы со всѣхъ сторонъ водою. При этомъ условіи, докъ будетъ всегда оставаться на плаву, хотя бы и всѣ внутреннія камеры, за исключеніемъ этихъ балансирныхъ, были совершенно наполнены водою.

Число насосовъ и машинъ должно всегда соотвѣтствовать числу грузовыхъ камеръ и отъ каждаго насоса идетъ отдѣльно труба къ соотвѣтствующей для этого насоса камерѣ. Трубы эти, идя сначала отъ насосовъ вертикально внизъ, поворачиваютъ у дна горизонтально и проходя сквозь сплошныя поперечныя переборки, концами загнуты внизъ и оканчиваются на 1 дюймъ выше дна воронкообразнымъ уширеніемъ, прикрытымъ мелкой рѣшеткой. Такое устройство трубъ необходимо для выкачиванія возможно большаго количества воды изъ грузовыхъ камеръ.

При каждой трубѣ имѣются особые затворы, стержни отъ которыхъ подняты вверхъ къ механизмамъ, установленнымъ на верхнемъ помостѣ стѣнъ дока.

Для впуска воды въ докъ, или пользуются этими же трубами, для чего воду впускаютъ въ нихъ, но мимо насосовъ, разобщая сіи послѣдніе особыми въ трубахъ затворами, или же въ боковыхъ стѣнкахъ дока дѣлаютъ, противъ каждаго изъ грузовыхъ камеръ, у самаго дна дока, щитовыя отверстія съ затворами, стержни отъ которыхъ поднимаются вверхъ къ помосту стѣнъ дока, гдѣ устанавливаются подъемные для нихъ механизмы. Каждая изъ грузовыхъ камеръ имѣетъ особый номеръ, механизмы отъ клапановъ, насосы и машины для нихъ пронумерованы также этими же номерами.

Когда хотятъ докъ опустить, то открываютъ всѣ щитовыя окна, вода будетъ входить въ докъ, и онъ опускается; для урегулированія погруженія дока, имѣются, по всѣмъ четыремъ наружнымъ угламъ дока, вертикальныя рейки, раскрашенныя бѣлой и черной красками, съ ясными надписями, на футы.

Завѣдывающій докомъ, объѣзжая, во время погруженія или под-

нятія дока, на особомъ небольшомъ пароходѣ, вокругъ дока, можетъ тотчасъ же замѣтить неравномѣрность погруженія его и даетъ тогда знать, поднятіемъ доски съ номеромъ того клапана, который долженъ быть открытъ или закрытъ, для уменьшенія притока воды, въ докъ или къ насосу. Сигналъ этотъ долженъ быть тотчасъ же исполненъ рабочимъ при кранѣ, поднятаго номера.

Выше было замѣчено, что громоздкость балансирнаго плавучаго дока представляетъ большое неудобство на случай его починки. Это неудобство избѣгается устройствомъ секціональнаго дока, но этотъ опять неудобенъ тѣмъ, что не представляетъ для большихъ судовъ достаточной жесткости.

Для избѣжанія этихъ неудобствъ, инженеръ Кларкъ предложилъ устроить балансирный докъ, днище котораго было бы составлено изъ отдѣльныхъ независимыхъ другъ отъ друга частей, въ видѣ поперечныхъ длинныхъ понтоновъ, связанныхъ своими концами со стѣнами дока. Если каждый изъ этихъ понтоновъ будетъ имѣть размѣры одинаковые съ размѣрами грузовыхъ камеръ сплошного балансирнаго дока и оставить между стѣнами ихъ зазоры около 5 футовъ, то расположеніе поперечныхъ балокъ въ нижней части дока останется то же, что въ сплошномъ докѣ, черт. 584.

Подъемная сила его будетъ однако нѣсколько меньше, такъ какъ она будетъ уменьшена свободными промежутками между понтонами. Это можетъ быть однако пополнено увеличеніемъ, или высоты, или длины поперечныхъ понтоновъ, или увеличеніемъ количества ихъ, т. е. длины дока.

Трубы отъ насосовъ должны идти здѣсь горизонтально, не у днища грузовыхъ камеръ, какъ это мы видѣли выше, а у дна стѣнъ, и затѣмъ загибаться вертикально внизъ, противъ каждаго понтона, гдѣ онѣ въ стыкахъ дѣлаются съемными.

Если при такомъ устройствѣ плавучаго балансирнаго дока, потребуется исправленіе днища одного изъ поперечныхъ понтоновъ, то его нужно вывести изъ-подъ дока и на его мѣсто вставить другой, запасный, понтонъ.

Этотъ докъ, хотя и представляетъ большое удобство въ отношеніи легкости ремонта, но онъ обойдется дороже, сидитъ глубже въ водѣ и представляетъ нѣкоторую подвижность въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ, вслѣдствіе отсутствія сплошной продольной

связи между понтонами; эта связь образуется здѣсь только боковыми стѣнками дока.

Размѣры понтоновъ должны быть также меньше размѣровъ грузовыхъ камеръ сплошного дока, а потому необходимо больше трубъ и насосовъ, для выкачиванія воды, изъ каждаго понтона отдѣльно.

Боковыя стѣны дока служатъ, какъ уже выше было замѣчено, для поддержанія верхней платформы, на которой установлены машины и гдѣ помѣщаются предохранительныя камеры (поплавки) для постояннаго удержанія дока на плаву. Если стѣны служатъ одновременно для увеличенія объема грузовыхъ камеръ, то ширина ихъ должна быть довольно велика, что увеличиваетъ значительно и ширину самого дока. Это бываетъ иногда неудобно для деревянныхъ доковъ, стѣны которыхъ составляются иногда лишь изъ одного ряда стоекъ, укрѣпленныхъ раскосами, какъ вдоль, такъ и поперегъ дока. Не имѣя, кромѣ того, достаточно глубокаго мѣста для погруженія дока, дно его утоняютъ, но за то и грузовыя камеры будутъ на столько уменьшены, что докъ, при постоянномъ балластѣ, не въ состояніи поднять судно совершенно изъ воды. Тогда, оставляя малые размѣры дока, обшиваютъ боковыя стѣнки сплошной обшивкой изъ толстыхъ досокъ, у одного конца докъ замыкаютъ поперечной стѣной, а съ другого — устанавливается батопортъ, или иной затворъ, которымъ отверстіе между стѣнами можетъ быть закрыто.

При такомъ устройствѣ, послѣ ввода судна въ докъ, закрываютъ его батопортомъ, оставляя однако щитовыя отверстія въ немъ открытыми, затѣмъ выкачиваютъ изъ грузовыхъ камеръ, находящихся въ боковыхъ стѣнахъ, воду. Когда докъ нѣсколько приподнимется, вода изъ внутренняго его помѣщенія вытечетъ частью въ гавань черезъ щитовыя отверстія батопорта.

Закрывъ затѣмъ щитовыя отверстія батопорта, выпускаютъ воду изъ внутренняго помѣщенія дока въ грузовыя камеры, откуда она можетъ быть отлита насосами.

При этомъ докъ будетъ совершенно осушенъ, если только объемъ воды остающійся въ докѣ не будетъ больше объема грузовыхъ камеръ.

Снабжая плавучій докъ батопортомъ, можно устроить его совершенно безъ грузовыхъ камеръ, баластируя его постояннымъ грузомъ такъ, чтобы онъ безъ батопорта былъ погруженъ въ воду на глубину достаточную для ввода судна. Закрывъ за судномъ батопортъ, изъ

дока можно, какъ изъ замкнутаго ящика, отлить воду и судно останется въ сухомъ ящикѣ, въ которомъ можетъ быть произведена его починка. Дно этого дока будетъ всегда находиться ниже уровня воды.

Общее неудобство всѣхъ плавучихъ доковъ, быть занятыми во все время производства на нихъ починки судовъ, давно уже обратило на себя вниманіе и, поэтому, стремились постоянно къ тому, чтобы создать такое сооруженіе, при помощи котораго возможно было бы вывести судно изъ воды и установивъ его на платформѣ, освободить подъемную часть (докъ) для поднятія другого судна. Пробовали устраивать мортоновы эллинги, съ отвозкою поднятыхъ на нихъ судовъ по рельсовымъ путямъ въ сторону, но это не увѣнчалось успѣхомъ, вслѣдствіе громоздкости судовъ, и вслѣдствіе невозможности подъема большемѣрныхъ судовъ на мортоновы эллинги.

Задача эта рѣшена, однако, окончательно инженерами Кларкомъ-Станфильдомъ, Гильбертомъ и Walker, воспользовавшимися для этой цѣли, главнымъ образомъ, плавучими доками, съ примѣненіемъ къ нимъ гидравлической силы.

Докъ Кларка-Станфильда, построенный въ первый разъ для Николаевскаго порта, съ цѣлью подъема броненосныхъ судовъ круглой формы (поповокъ), отличается отъ вышеописанныхъ плавучихъ доковъ тѣмъ, что служитъ не только для поднятія судна изъ воды, но главнымъ образомъ для установки его на постоянной платформѣ, на которой и производится работа по починкѣ судна, самъ же докъ освобождается и на немъ ремонтъ судна не производится, черт. 586.

Докъ этотъ, относящійся къ разряду секціональныхъ, состоитъ изъ системы призматическихъ понтоновъ A, шириною каждый около 15 футовъ, высотою около 18 ф. и длиною въ 60 ф. *), прикрѣпленныхъ одними своими концами къ вертикальной стѣнкѣ B. Для удержанія понтоновъ A, плавающихъ на поверхности воды, въ горизонтальномъ положеніи, служатъ поплавки q, составленные изъ отдѣльныхъ призматическихъ же понтоновъ, связанныхъ между собою системою рѣшетчатыхъ фермъ. Къ нимъ прикрѣплены стойки k, концы которыхъ тяжами h связаны съ вертикальной стѣнкой дока B, въ точкахъ m и n, шарньерами, такимъ образомъ, чтобы эти тяжи

*) Эти размѣры взяты примѣрно; они должны каждый разъ опредѣляться точнѣе въ зависимости отъ размѣровъ поднимаемыхъ судовъ.

стойки k и грань стѣны B, образовали параллелограммъ. Поплавки эти плаваютъ горизонтально, а для того, чтобы нельзя было вывести ихъ изъ этого положенія, они заливаются частью свинцомъ и представляютъ значительный вѣсъ. Стойки k усилены подкосами, такимъ образомъ, чтобы не могли быть выведены изъ вертикальнаго положенія, безъ наклоненія поплавковъ q. Для наклоненія послѣднихъ, требуется очень большое усиліе, такъ какъ этому сопротивляется свинцовый балластъ, величина котораго и размѣры поплавковъ, могутъ быть произвольны, а слѣдовательно, вслѣдствіе неизмѣняемости параллелизма между стойками k и гранью стѣны B, послѣдняя сохранитъ, при всѣхъ погруженіяхъ понтоновъ A, вертикальное положеніе, а понтоны A горизонтальность.

Каждый изъ понтоновъ A раздѣленъ вертикальными и горизонтальными сплошными переборками на отдѣльныя камеры a, b, c, d, которыя, для погруженія дока, наполняются водою; надъ средними отдѣленіями оставлена камера O, служащая для воздуха и она сообщается, какъ и другія камеры, съ наружнымъ воздухомъ, тонкими трубками, поднятыми вдоль стѣны B до ея верхняго помоста.

Стѣнка B раздѣлена тоже горизонтальными сплошными переборками на части, изъ коихъ верхняя служитъ для паровыхъ машинъ, вторая для насосовъ, а нижняя, грузовая, для наполненія ея водою, какъ и понтоновъ A, во время погруженія дока.

Верхнія камеры служатъ также предохранительными, также какъ и камера O горизонтальныхъ понтоновъ A и остаются всегда безъ воды, тогда какъ среднія камеры стѣнки B, могутъ быть наполняемы водою, при желаніи болѣе глубоко погрузить докъ въ воду.

Для каждой секціи берется пять горизонтальныхъ понтоновъ, связанныхъ съ одною сплошною стѣнкою B. Число насосовъ и паровыхъ машинъ опредѣляется въ зависимости отъ того, сколько въ каждомъ понтонѣ и въ стѣнкѣ B, отдѣльныхъ грузовыхъ камеръ; число насосовъ должно быть такое же. Отъ каждаго насоса проводятся трубы къ соотвѣтствующимъ грузовымъ камерамъ, одинаково расположеннымъ; такимъ образомъ получится, въ данномъ случаѣ, для каждаго насоса, пять отдѣльныхъ пріемныхъ трубъ.

Высасываемая насосами вода, вытекаетъ въ одно общее выпускное отверстіе, расположенное въ боковой стѣнкѣ, противъ насосовъ. Трубы, идущія отъ насосовъ сначала вертикально внизъ, соединены

между собою и съ наружною водою, такъ что послѣдняя можетъ быть извнѣ впущена въ трубы, а по нимъ въ грузовыя камеры, минуя насосы.

Это второе, впускное для воды, отверстіе, должно быть расположено такъ, чтобы оно было ниже уровня воды, когда докъ поднятъ вмѣстѣ съ судномъ. Вездѣ на трубахъ находятся клапаны, при помощи которыхъ можно произвольно разъединить или соединить камеры съ насосами, или съ наружной водой, смотря по тому, надо ли отлить воду, или впустить ее для погруженія дока. Стержни отъ этихъ клапановъ подняты всѣ къ механизмамъ, поставленнымъ на верхнемъ помостѣ стѣнки *B*. На этомъ же помостѣ въ особомъ зданіи находятся паровые котлы.

Здѣсь, какъ и при другихъ докахъ, всѣ камеры и соотвѣтствующіе насосы и клапаны пронумерованы, что необходимо для правильнаго управленія докомъ.

Для поднятія судна изъ воды, связываютъ сначала столько отдѣльныхъ секцій между собою, сколько это требуется длиною судна; затѣмъ укладываютъ на понтонахъ подстилку для судна—люльку (cradle), составленную изъ продольныхъ сплошныхъ брусьевъ, на которыхъ положены поперечныя балки, подобно тому, какъ устраивается телѣжка мортонова эллинга, а на балкахъ утверждаются кильблоки и боковые клинья для поддержанія судна и все связывается между собою на болтахъ въ одно цѣлое, безъ всякаго соединенія съ понтонами *A*; затѣмъ люльку нагружаютъ баластинами, чтобы она не всплыла при погруженіи дока. Впуская затѣмъ воду въ грузовыя камеры понтоновъ и стѣнки, докъ погружаютъ на требуемую глубину. Новодятъ судно, и установивъ его по оси надъ кильблоками швартовами, прикрѣпленными къ помосту стѣнки *B*, начинаютъ насосами выкачивать воду изъ грузовыхъ камеръ. Поднявъ докъ настолько, чтобы киль коснулся кильблоковъ, останавливаютъ дѣйствіе насосовъ и подтягивая клинья идущими отъ нихъ къ помосту канатами, утверждаютъ судно на люлькѣ, послѣ чего продолжая дѣйствовать насосами, поднимаютъ судно выше уровня воды.

Управленіе докомъ, при его погруженіи и подъемѣ, производится здѣсь точно также какъ и при обыкновенныхъ плавучихъ докахъ.

Для снятія судна съ дока устраивается у берега платформа, длина которой можетъ быть сдѣлана произвольною, черт. 587,

смотря по тому—для сколькихъ судовъ она предназначается. Платформа эта составлена изъ свай, забитыхъ правильными рядами перпендикулярно берегу и связанныхъ между собою выше уровня воды схватками и насадками, въ каждомъ ряду отдѣльно. Ряды разставлены другъ отъ друга на такомъ разстояніи, чтобы понтоны дока могли входить въ пространства между ними, этимъ же руководствуются при опредѣленіи толщины каждаго ряда свай и размѣровъ пространства, оставляемаго свободнымъ между понтонами.

Насадки на сваяхъ должны быть подняты выше уровня воды настолько, чтобы докъ съ судномъ могъ быть надвинутъ на платформу, а потому верхній край насадокъ долженъ быть нѣсколько ниже нижней поверхности деревянной подъ судномъ подстилки, или ниже верхней поверхности понтоновъ, когда докъ поднятъ съ судномъ. Ряды свай между собою ничѣмъ не связаны; со стороны берега, однако, можетъ быть устроена, настланная досками, сплошная платформа, къ которой всѣ ряды свай могутъ быть примкнуты, на подобіе зубьевъ гребенки. Длина каждаго свайнаго ряда должна быть равна длинѣ горизонтальныхъ понтоновъ дока.

Установивъ докъ съ поднятымъ судномъ противъ платформы такъ, чтобы понтоны его приходились противъ промежутковъ между сваями, докъ надвигаютъ на платформу, на полную длину понтоновъ.

Впустивъ затѣмъ немного воды въ грузовыя камеры, докъ опустится и подстилка подъ судномъ, упираясь при этомъ въ насадки рядовъ свай, отдѣлится отъ дока, и послѣдній, освобожденный отъ судна, можетъ быть выдвинутъ и приготовленъ для принятія слѣдующаго судна.

Этотъ докъ, какъ видно, служитъ главнымъ образомъ для поднятія судна изъ воды и установки его на платформу; на этой послѣдней производится починка судна и докъ никогда не занятъ судномъ, во время его ремонта. Поэтому, даже для весьма значительнаго порта, достаточно имѣть лишь столько секцій этого дока, сколько необходимо для поднятія самаго большаго судна; длина свайныхъ платформъ вдоль берега, можетъ быть всегда увеличена, смотря по количеству одновременно исправляемыхъ судовъ.

Этотъ плавучій докъ, заказанный впервые для порта Николаевъ, предназначенъ былъ кромѣ того для поднятія круглыхъ броненосныхъ судовъ (Поповокъ), діаметръ которыхъ 100 и 120 футовъ.

Для этой цѣли можно связать необходимое число секцій такъ, какъ показано на черт. 588, при этомъ образуется плавучій докъ достаточной ширины и для этихъ широкихъ судовъ.

Подобное же соединеніе секцій этого дока, можетъ быть сдѣлано при перемѣщеніи его съ одного мѣста на другое; тогда, связавъ всѣ части прочно между собою, разбираютъ поплавки, такъ какъ они при этомъ для уравновѣшиванія дока не нужны и снятыя части складываютъ внутри дока. Такимъ образомъ былъ разобранъ и связанъ въ одно цѣлое Николаевскій докъ, при переводѣ его въ Севастополь, гдѣ онъ и по настоящее время находится.

Весьма оригинальный видъ представляетъ желѣзный балансирный докъ съ батопортами, въ Бермудѣ, черт. 585.

Онъ имѣетъ въ поперечномъ сѣченіи видъ почти полуцилиндра съ двойными стѣнками, пространство между которыми раздѣлено, какъ вдоль, такъ и поперекъ сплошными переборками на части. Камеры A служатъ предохранительными (поплавками) для предупрежденія полнаго потопленія дока. Камеры B грузовыя и C запасныя. Для погруженія дока, достаточно наполнить камеры B водою, закрывъ затѣмъ батопорты по обѣимъ концамъ дока, воду изъ внутренняго помѣщенія дока D, выпускаютъ въ запасныя камеры C, а такъ какъ объемъ $D > C$, то въ докѣ остается еще вода, которую выкачиваютъ насосами.

При этомъ докъ поднимается на столько, что камеры B будутъ нѣсколько выше уровня воды, тогда воду изъ нихъ прямо выпускаютъ сквозь отверстія въ стѣнахъ, причемъ докъ опять облегчаясь поднимается на столько, что днища этихъ камеръ B будутъ выше уровня воды. Такъ какъ докъ въ это время будетъ также безъ воды, то можно начинать починку судна до выпуска воды изъ камеръ B, закрывъ затѣмъ клапаны при камерахъ B, перекачиваютъ въ нихъ воду изъ камеръ C.

Для погруженія дока, впускаютъ въ него черезъ окна въ батопортахъ, воду, причемъ докъ погружается на глубину достаточную для вывода судна, и принятія новаго, предназначеннаго къ починкѣ.

Переливаніе воды изъ камеры C въ B, не измѣняетъ глубину осадки дока, такъ какъ онъ, во все это время, будетъ имѣть одинаковый вѣсъ, не теряется при этомъ также времени на наполненія камеръ B, для погруженія дока.

На случай необходимости починки или окраски подводной части дока, стоитъ лишь наполнить съ одной стороны камеры A и B, черт. 585 a, водою, причемъ докъ накренивается въ одну сторону, обнажая свою подводную часть съ другой стороны.

Докъ этотъ повидимому весьма удобный, представляетъ однако неудобство въ томъ, что плаваетъ на водѣ не вполнѣ устойчиво, имѣя полуцилиндрическую форму, легко подвергается качкѣ, даже отъ незначительнаго волненія, сидитъ въ водѣ глубже плоскаго дока и требуя затворы (батопорты), обходится дорого.

ГЛАВА XL.

Примѣненіе гидравлической силы къ подъему судовъ изъ воды.—Плавучій докъ Walker'a, эллингъ системы Гильберта.—Американскій гидравлическій докъ.—Гидравлическій докъ системы Кларка.—Устройство и дѣйствіе этихъ доковъ.—Общія замѣчанія относительно расположенія въ портѣ сооруженій для постройки и исправленія судовъ.

Какъ видно было раньше, гидравлическая сила примѣняется нерѣдко для Мортоновыхъ эллинговъ; она, какъ дающая возможность поднимать суда весьма значительныхъ размѣровъ, вводится все болѣе и болѣе на вновь устраиваемыхъ судостроительныхъ верфяхъ *).

До примѣненія гидравлической силы въ Европѣ, для вывода судовъ изъ воды, въ Америкѣ были устроены особыя приспособленія для подъема судовъ, дѣйствующія гидравлической силой.

Приспособленія эти состоятъ изъ системы толстыхъ дубовыхъ брусьевъ, подвѣшенныхъ концами къ цѣпямъ и опущенныхъ на дно прямоугольнаго, каменными стѣнами обдѣланнаго, бассейна.

Брусья расположены параллельно между собою, перпендикулярно оси бассейна, который открытъ у одного конца и сообщается непосредственно съ гаванью порта, черт. 591.

На брусьяхъ помѣщается подстилка для поддержанія судна.

Введя судно въ бассейнъ, его устанавливаютъ по оси и укрѣпляютъ въ такомъ положеніи швартовами, прикрѣпленными къ тумбамъ, расположеннымъ по сторонамъ бассейна.

Затѣмъ, натягивая подъемныя цѣпи, балки поднимаютъ до тѣхъ поръ, пока онѣ не выйдутъ изъ воды.

---

*) Верфь есть совокупность сооруженій служащихъ для постройки и починки судовъ; къ этимъ постройкамъ слѣдуетъ, кромѣ доковъ и эллинговъ, отнести: мастерскія и всякіе склады для судовыхъ матеріаловъ и вообще все мѣсто, отводимое подъ эти постройки.

Цѣпи, идущія отъ концовъ балокъ вертикально, проходятъ черезъ вертикально установленные (на горизонтальныхъ осяхъ) блоки, утвержденные на особыхъ прочно укрѣпленныхъ балкахъ и верхніе концы цѣпей, выше блоковъ, прикрѣплены къ подвижной горизонтальной брусчатой рамѣ черт. 592.

Эта рама составленна, съ каждой стороны бассейна, изъ двухъ горизонтальныхъ брусьевъ, связанныхъ впереди общимъ поперечнымъ брусомъ; къ серединѣ этого бруса и къ желѣзнымъ тяжамъ, идущимъ отъ боковыхъ брусьевъ, прикрѣплена главная подъемная цѣпь, идущая къ гидравлическому прессу. Боковые брусья связаны попарно между собою болтами, такъ чтобы между ними былъ зазоръ; болты эти расположены противъ блоковъ и къ нимъ прикрѣплены верхніе концы цѣпей, идущихъ отъ нижнихъ дубовыхъ балокъ.

На болтахъ, связывающихъ брусья рамы и къ которымъ прикрѣплены цѣпи, надѣты плотно къ наружнымъ гранямъ брусьевъ собачки, которыя, вися свободно, упираются въ зубчатыя рейки, утвержденныя къ продольнымъ брусьямъ. На этихъ брусьяхъ утверждены, кромѣ того, на подшипникахъ ролики, подпирающіе брусья рамы.

Продольные брусья рамы, связаны впереди съ общей перекладиной, желѣзными связами и тяжами, которые сведенные вмѣстѣ, образуютъ впереди равнобедренный треугольникъ, къ вершинѣ котораго, лежащей на продолженіи оси дока, прикрѣплена главная подъемная цѣпь; эта цѣпь составлена изъ звеньевъ такимъ же образомъ, какъ въ мортоновыхъ эллингахъ, и прикрѣпляется къ рамѣ горизонтальнаго гидравлическаго пресса.

При дѣйствіи пресса, подъемная цѣпь натягивается и усиліе передается рамнымъ брусьямъ, которые передвигаются впередъ и натягивая цѣпи, идущія внизъ къ дубовымъ балкамъ, поднимаютъ ихъ вмѣстѣ съ судномъ. Когда киль судна упрется въ кильблоки подстилки, то подтягиваются боковые клинья и когда судно крѣпко установлено, продолжаютъ поднимать его, дѣйствуя гидравлическимъ прессомъ.

Послѣ каждаго хода ныряла гидравлическаго пресса, судно должно оставаться въ поднятомъ положеніи и оно удерживается тогда на собачкахъ и на зубчатыхъ рейкахъ, а также и на главной подъемной цѣпи. Продолъные брусья рамы должны быть поэтому утвер-

ждены такъ, чтобы они имѣли одно горизонтальное перемѣщеніе, но не могли быть поднимаемы вверхъ.

Подъемная цѣпь закрѣпляется заклинкой къ постоянной точкѣ между докомъ и гидравлическимъ прессомъ, а для дальнѣйшаго дѣйствія, послѣднее звено сннмаютъ, и рама пресса, отодвинутая назадъ, сцѣпляется со слѣдующимъ звеномъ цѣпи. Такимъ образомъ продолжаютъ дѣйствовать до тѣхъ поръ, пока судно не будетъ поднято и выведено изъ воды.

Когда судно поднято, то оно остается на поперечныхъ балкахъ дока и подпирается, кромѣ того, подпорками, упертыми въ стѣны бассейна.

По окончаніи исправленія судна, боковыя подпорки снимаютъ, подклинивъ судно предварительно на подстилкѣ и выпуская воду изъ пресса, судно спускаютъ собственною тяжестью, снявъ предварительно собачки рамы съ зубчатой рейки. При выпускѣ воды изъ гидравлическаго пресса, судно опустится на высоту равную длинѣ хода ныряла пресса, почему для дальнѣйшаго опусканія надо его удержать, опустивъ собачки на зубчатыя рейки; выдвинувъ затѣмъ ныряло пресса, впускомъ напорной воды, замыкаютъ новое звено подъемной цѣпи. Опусканіе судна производится здѣсь также повторительными дѣйствіями гидравлическаго пресса, пока оно не останется на плаву и не отдѣлится отъ балокъ и подстилки дока.

Какъ балки, такъ и подстилка, должны быть нагружены, чтобы отъ собственной тяжести могли опуститься въ воду, на дно бассейна.

Въ докахъ такой конструкціи, судно, во все время его починки, остается на балкахъ дока и поддерживается вертикальными цѣпями и собачками, упертыми въ зубчатыя полосы, а также заклиненною главною подъемною цѣпью и гидравлическимъ прессомъ, изъ котораго, во все время починки судна, воду не выпускаютъ. Это обстоятельство весьма не выгодно вслѣдствіе того, что всѣ составныя части дока, во все время починки судна, напряжены и поэтому подвергаются скорой порчѣ. Кромѣ того, при этой конструкціи, поднимая судно на обыкновенныхъ цѣпяхъ, вѣсъ его не можетъ быть свыше 500 тоннъ. Высота подъема также не можетъ быть велика, не болѣе 10 футовъ. Докъ сверхъ того занятъ, во все время починки судна.

Доки эти не получили примѣненія въ Европѣ, вѣроятно, вслѣдствіе вышеприведенныхъ недостатковъ.

Необходимость устраивать легко передвигаемыя сооруженія для починки судовъ, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ могли бы поднимать суда значительныхъ размѣровъ, привела инженера Walker'а на мысль примѣнить, къ легко разбираемому плавучему доку, гидравлическую силу.

Этотъ докъ составленъ изъ двухъ рядовъ прямоугольныхъ понтоновъ, разставленныхъ на такомъ разстояніи, чтобы между ними свободно помѣщалось судно, черт. 589.

Понтоны каждаго ряда связаны между собою: съ наружныхъ сторонъ сплошными, по всей высотѣ понтоновъ, желѣзными балками, съ внутреннихъ же сторонъ, балки связывающія понтоны, расположены только выше уровня воды.

Понтоны въ каждомъ ряду разставлены въ небольшомъ разстояніи другъ отъ друга, примѣрно отъ 3 до 5 фут. и по серединѣ каждаго пролета, на верхней поверхности понтоновъ, установлены на чугунныхъ станинахъ гидравлическіе прессы такимъ образомъ, чтобы подошвы станинъ упирались одинаково въ оба смежные понтона.

Высота прессовъ примѣрно 5 футовъ, и ныряла ихъ, поднимаемыя вверхъ, снабжены вверху балочками, направленными параллельно оси дока.

На концы этихъ балочекъ навѣшиваютъ звенья подъемныхъ цѣпей, къ нижнимъ концамъ которыхъ прикрѣплены концы поперечныхъ желѣзныхъ балокъ.

Поперечныя балки связаны между собою вдоль дока такъ, что все это вмѣстѣ составляетъ одну общую желѣзную рѣшетку, на которой сверху располагаютъ подстилку для судна, или такъ называемую люльку (cradle), устроенную точно также, какъ и при докѣ Кларка-Стандфильда и К°.

Понтоны, въ одномъ концѣ дока, связаны между собою поперечною балкою, положенною на крайніе понтоны и соединенные съ ними на шарньерахъ; съ другого конца крайніе понтоны также связаны между собою балкою, но она дѣлается съемною и насаживается концами на тумбы, утвержденныя на понтонахъ. Балка эта поддерживается отдѣльнымъ понтономъ, на которомъ она остается при открываніи дока, когда надо ввести или вывести судно. Впуская или выкачивая воду изъ этого понтона, балку приподнимаютъ или опускаютъ, чѣмъ она и снимается съ тумбъ или устанавливается на мѣстѣ, замыкая входъ въ докъ.

Дѣйствіе этого дока слѣдующее: опустивъ рѣшетку съ приготовленной люлькой на требуемую глубину, подвѣсивъ ее на вертикальныхъ цѣпяхъ, вводятъ судно и устанавливаютъ его по оси, укрѣпляя швартовами къ понтонамъ.

Закрывъ входъ въ докъ съемной балкой, накачиваютъ воду подъ большимъ давленіемъ въ гидравлическіе прессы; для этого поставлены на среднихъ понтонахъ съ каждой стороны паровыя машины и насосы.

Давленіемъ воды ныряла насосовъ поднимаются и выдвинувъ ихъ на всю высоту, заклиниваютъ подъемныя цѣпи у подошвъ станинъ, затѣмъ разбираютъ верхнія выдвинутыя звенья и опустивъ ныряла прессовъ, навѣшиваютъ на концы верхнихъ ихъ балочекъ, слѣдующія звенья подъемной цѣпи. Продолжая такимъ образомъ работу, поднимаютъ рѣшетку и вмѣстѣ съ тѣмъ судно, сначала на высоту, необходимую для твердаго укрѣпленія въ докѣ судна, а затѣмъ на всю высоту, выводя судно вовсе изъ воды.

Для того, чтобы докъ не былъ занятъ во все время починки судна, можно подъ люлькой предварительно уложить большой желѣзный понтонъ, который, будучи поднятъ выше уровня воды и освобожденъ отъ воды въ немъ находящейся, можетъ удержать судно на плаву; понтонъ съ судномъ могутъ быть потомъ выведены изъ дока и установлены въ сторонѣ отъ него.

Условіе положенія судна на понтонѣ будетъ такое же, какъ и при гидравлическомъ докѣ Кларка, описаніе устройства и дѣйствіе котораго помѣщено ниже въ слѣдующей главѣ.

Всѣ размѣры дока, равно какъ и глубина осадки понтоновъ могутъ быть подвергнуты точному разсчету.

Понтоны дока, принимающіе бо́льшую нагрузку, а именно тѣ, на которые поставлены паровыя машины, должны имѣть соотвѣтственно бо́льшую подъемную силу; это достигается тѣмъ, что имъ даютъ бо́льшую высоту, а слѣдовательно бо́льшую глубину осадки.

Одинъ докъ подобной конструкціи устроенъ въ Англіи инженеромъ Walker'омъ для Бомбея въ Индіи и доставленъ на мѣсто въ разобранномъ видѣ, на плаву, на собственныхъ понтонахъ; размѣры этого дока слѣдующіе:

Длина	309	фут.
Внутренняя ширина	51,50	„
Наружная ширина	102	„

Онъ состоитъ изъ 22 понтоновъ и 20 гидравлическихъ прессовъ, общій его вѣсъ 2500 тоннъ.

Для возможности вытаскиванія большихъ судовъ на эллинги и уменьшенія при этомъ уклона стапеля, а также силы подъемной машины, Американскій инженеръ Гильбертъ предложилъ устроить стапель почти горизонтальный и замѣнить подводный спусковый фундаментъ плавучимъ балансирнымъ докомъ.

Послѣ устройства одного такого эллинга, своей системы, въ Сѣверной Америкѣ (въ Пенсаколѣ) Гильбертъ былъ приглашенъ въ Европу для постройки такого же эллинга, въ Австрійскомъ военномъ портѣ, Пола.

Сооруженіе это состоитъ изъ надводнаго, почти горизонтальнаго, стапеля съ рельсовыми путями, примыкающаго къ вертикальной стѣнкѣ, составляющей одну сторону сомкнутаго неглубокаго воднаго бассейна, черт. 590.

Входъ въ этотъ бассейнъ изъ гавани, обдѣланъ каменными стѣнами съ пазами, въ которые можетъ быть установленъ батопортъ и вода изъ бассейна отлита.

При входѣ въ этотъ бассейнъ помѣщается балансирный плавучій докъ, на днищѣ котораго утверждены рельсы, въ такомъ же порядкѣ какъ на стапелѣ эллинга.

Выводъ судна изъ воды этими приспособленіями, совершается слѣдующимъ образомъ:

Установивъ на плавучемъ докѣ телѣжку, такого же устройства какъ на Мортоновыхъ эллингахъ, или салазки судостроительнаго эллинга, погружаютъ докъ въ воду, и поднявъ его затѣмъ вмѣстѣ съ установленнымъ въ немъ судномъ, вводятъ докъ въ бассейнъ и устанавливаютъ его точно противъ конца стапеля эллинга; впустивъ затѣмъ воду въ докъ, его погружаютъ на дно бассейна, причемъ глубина послѣдняго должна быть такъ разсчитана, чтобы рельсы дока точно приходились противъ рельсовъ стапеля. Послѣ этого стаскиваютъ судно гидравлическимъ прессомъ съ плавучаго дока на стапель, на которомъ производится его починка.

Къ бассейну можетъ примыкать нѣсколько стапелей, такъ что докъ, освобожденный отъ перваго судна можетъ тотчасъ же служить для поднятія и установки на другой стапель, другого судна.

Въ этомъ заключается главный принципъ эллинга системы Гильберта.

Что касается до деталей, то онѣ ничѣмъ почти не отличаются отъ деталей обыкновенныхъ Мортоновыхъ эллинговъ и плавучихъ доковъ. Здѣсь однако нѣтъ надобности устраивать зубчатой полосы между рельсами, такъ какъ стапель почти горизонталенъ и судно, безъ посторонней помощи, не можетъ быть сдвинуто съ эллинга.

Это послѣднее достигается, какъ и подъемъ судна, переноснымъ гидравлическимъ прессомъ.

Обыкновенный гидравлическій прессъ Миллера, установленный на телѣжкѣ, передвигается по особымъ рельсовымъ путямъ и устанавливается по оси стапеля. Телѣжку вмѣстѣ съ прессомъ утверждаютъ на мѣстѣ при помощи цѣпей и палъ, забитыхъ по обѣимъ сторонамъ стапеля. Соединивъ раму ныряла гидравлическаго пресса съ подъемною цѣпью отъ телѣжки, или салазокъ, на которой установлено судно, послѣднее стаскивается съ плавучаго дока на стапель эллинга, дѣйствуя гидравлическимъ прессомъ совершенно также, какъ и на Мортоновыхъ эллингахъ.

Для стаскиванія судна съ эллинга, прессъ поворачиваютъ ныряломъ къ судну и установивъ его прочно на мѣстѣ, такъ чтобы головка ныряла была плотно прижата къ верхнему концу средняго бруса подъемной телѣжки, впускаютъ въ прессъ напорную воду; ныряло, выдвигаясь, сталкиваетъ телѣжку съ судномъ, на длину хода ныряла. Переставивъ прессъ, надвинувъ его на ныряло, и утвердивъ на мѣстѣ, снова впускаютъ напорную воду. Эту работу повторяютъ до тѣхъ поръ пока телѣжка съ судномъ не будетъ сдвинута со стапеля и установлена на плавучемъ докѣ, который, понятно, долженъ предварительно быть установленъ противъ стапеля.

Судно можетъ быть также сдвинуто съ эллинга, если установить гидравлическій прессъ на небольшомъ понтонѣ, и послѣдній утвердить противъ конца плавучаго дока, въ бассейнѣ. Это устройство лучше тѣмъ, что нѣтъ надобности во время стаскиванія судна, переставливать прессъ, послѣ каждаго хода ныряла его.

Вмѣсто телѣжки можно здѣсь примѣнить салазки, что впрочемъ зависитъ отъ того, для какого вѣса судна эллингъ предназначается и если требуется, чтобы судно не подвергалось сотрясеніямъ.

Если устроить этотъ эллингъ для судовъ весьма большаго вѣса, примѣрно въ 7.000 тоннъ, то усиліе, необходимое для перемѣщенія судна, будетъ:

1) При телѣжкѣ

$$K = Q\frac{\delta}{r} + \frac{f'\rho}{r}\sqrt{Q^2 + K^2}$$

2) При салазкахъ

$$K = Qf.$$

K есть усиліе тяги.

Здѣсь Q вѣсъ судна *).

„ δ коэффиціентъ тренія второго рода.

„ f коэффиціентъ тренія перваго рода.

„ f' коэффиціентъ тренія шипа въ подшипникѣ $= \frac{f}{\sqrt{1+f^2}}$.

„ ρ радіусъ шиповъ колесъ.

„ r радіусъ колесъ.

Взявъ тѣ же данныя, что приведено выше для мортоновыхъ эллинговъ **), т. е.

$$\delta = 0{,}03.$$

$$f = 0{,}16.$$

$$f' = \frac{f}{\sqrt{1+f^2}} = 0{,}15.$$

$$\rho = 1{,}5 \text{ дюйма.}$$

$$r = 3 \text{ дюйма.}$$

и примѣняя это для вѣса судна въ 7.000 тоннъ, для горизонтальнаго эллинга Гильберта, будемъ имѣть:

1) Для телѣжки

$$K = 7000\frac{0{,}03}{3} + \frac{0{,}15\times 1{,}5}{3}\sqrt{7000^2 + K^2}$$

$$K = 7000\times 0{,}01 + 0{,}075\sqrt{7000^2 + K^2}$$

увеличивая коэффиціентъ 0,075 до 0,1 и рѣшая относительно K бу-

---

*) Вѣсъ телѣжки и салазокъ отброшены по малости ихъ въ сравненіи съ вѣсомъ судна Q.

**) См. стр. 669.

демъ имѣть

$$K = \frac{70}{0,99} \pm \sqrt{\frac{4900}{0,9801} + \frac{490000 - 4900}{0,99}}$$

или $K =$ почти 770 тоннъ.

2) Для салазокъ

$$K = Q \,.\, f = 7000 \times 0,16 = 1120 \text{ тоннъ.}$$

Здѣсь, хотя и получается нѣсколько меньшее усиліе тяги, при употребленіи телѣжки и возможно это усиліе еще болѣе уменьшить, увеличивая діаметры колесъ, но часто предпочитаютъ примѣненіе салазокъ, въ виду того, что колеса телѣжки ломаются, конструкція сложнѣе и дороже, а главное, что движеніе сопряжено съ нѣкоторыми толчками и сотрясеніемъ, тогда какъ салазки, болѣе просто устроены, не имѣютъ ломкихъ частей и движеніе совершается плавно, безъ всякихъ толчковъ, вредно дѣйствующихъ на поднимаемое на эллингъ судно.

Вслѣдствіе большой силы тяги необходимо примѣнить здѣсь гидравлическую силу. Давленіе напорной воды, на единицу площади сѣченія ныряла, можно получить изъ слѣдующаго выраженія

$$\frac{\pi d^2}{4} p = 1000 \text{ тоннъ,}$$

въ которомъ:

$\pi = 3,14$

p — есть давленіе воды на единицу площади сѣченія ныряла

и d — діаметръ ныряла.

Если взять $d = 24$ дюймамъ и рѣшить относительно p, то получимъ

$$p = \frac{1000 \times 62 \times 40}{3,40 \times 24^2 \times 15,5} = \text{около 360 атмосферъ}$$

или 136 пудовъ на одинъ квадратный дюймъ, внутренней поверхности гидравлическаго пресса. Если принять въ соображеніе безполезныя сопротивленія въ самомъ механизмѣ, то это давленіе возрастать до 150 пудовъ.

Время, въ теченіи котораго судно стаскивается съ плавучаго дока, бываетъ обыкновенно отъ 10 до 12 часовъ, что при длинѣ передви-

женія въ 550 футовъ, даетъ около $^3/_4$ фута въ 1 минуту и необходимо поэтому имѣть машину (при коэффиціентѣ полезной работы ея въ 0,5) въ $N = \frac{1000 \times 62 \times 3}{4 \times 60 \times 15}$ = около 50 паров. силъ.

Дно бассейна, передъ стапелями эллинговъ, должно быть совершенно горизонтально или параллельно поверхности стапеля и до погруженія дока совершенно чисто, для этого и помѣщается при входѣ въ этотъ бассейнъ батопортъ, дабы возможно было осушить и очистить его дно.

Чтобы камни случайно брошенные на дно бассейна не могли продавить днище дока, когда оно садится на дно, помѣщаютъ на днѣ бассейна балки, выступающія примѣрно на одинъ футъ надъ днемъ. Тогда докъ погруженный будетъ лежать на этихъ балкахъ, на которыхъ камень, брошенный въ воду, наврядъ ли остановится, а вѣроятнѣе всего, что онъ упадетъ въ болѣе глубокое между ними пространство.

Такая система дока эллинга, хотя и очень дорогая, но даетъ возможность вытаскивать на берегъ очень тяжелыя суда, какъ мы это видѣли выше, и поэтому они наиболѣе пригодны для военныхъ портовъ, гдѣ военное судно, вполнѣ нагруженное и вооруженное, требуетъ иногда осмотра подводной части, до отправки его въ море.

Эллинговъ этой системы, сколько намъ извѣстно, существуетъ въ мірѣ всего три: въ Пенсаколѣ возлѣ Нью-Іорка въ С. Америкѣ, въ Полѣ въ Австро-Венгріи и въ Данцигѣ въ Пруссіи.

На этихъ эллингахъ, приспособленныхъ для судовъ до 7000 тоннъ, вмѣсто телѣжекъ устроены салазки, движущіяся на полозьяхъ.

Пригодность гидравлической силы къ подъему судовъ, навела инженера Кларка на мысль болѣе раціонально примѣнить эту силу, чѣмъ она раньше примѣнялась. Пользуясь, вмѣстѣ съ тѣмъ, устроенной имъ системой подъема фермъ моста Битаннія, дѣйствіемъ гидравлическихъ прессовъ, онъ выстроилъ въ Лондонѣ, при портовомъ бассейнѣ Victoria, гидравлическій докъ своей системы.

Докъ этотъ, черт. 593, состоитъ изъ двухъ рядовъ чугунныхъ, установленныхъ въ грунтѣ, колоннъ, діаметромъ каждая въ 5 фут. и въ разстояніи 20 фут. центръ отъ центра, въ каждомъ ряду. Свободное разстояніе между рядами 60 футовъ, глубина воды 25 фут. и глубина заложенія основанія колоннъ 12 футовъ. Число колоннъ

въ каждомъ ряду 16, такъ что полная длина дока, считая между центрами крайнихъ колоннъ, 300 футовъ.

Эти размѣры, взятые для Лондонскаго дока, могутъ быть иные для другого и должны понятно измѣняться въ зависимости отъ размѣровъ поднимаемыхъ докомъ судовъ.

Колонны, полыя, подняты на 25 фут. выше уровня воды.

Въ нижней части каждой колонны вложенъ вертикальный гидравлическій прессъ, ныряла которыхъ поднимаются вверхъ. На головкахъ нырялъ положены балочки, направленныя вдоль дока, и концы коихъ выступаютъ въ наружу колоннъ, для чего и сдѣланы, въ верхнихъ надводныхъ частяхъ ихъ, вертикальные прорѣзы, во всю ихъ высоту, въ которыхъ, во время дѣйствія прессовъ, движутся и вмѣстѣ съ тѣмъ направляются, балочки и головки нырялъ.

На выступающихъ концахъ балочекъ навѣшены серьгами вертикальные стержни, къ нижнимъ концамъ которыхъ, также серьгами и болтами, прикрѣплены концы желѣзныхъ поперечныхъ балокъ. Такимъ образомъ образуются противъ каждой пары колоннъ двѣ поперечныя балки, на разстояніи примѣрно въ 7—8 футовъ другъ отъ друга. Такъ какъ колонны разставлены въ разстояніи 20 футовъ центръ отъ центра, то балки будутъ расположены по всей длинѣ дока, поперемѣнно, въ разстояніи 8 и 12 футовъ другъ отъ друга. Балки связаны между собою въ одну общую рѣшетку продольными рѣшетчатыми связями.

Коленны каждаго ряда связаны вверху между собою помостомъ и внизу у поверхности земли устроены также помосты, примыкающіе къ колоннамъ.

Гидравлическіе прессы соединены трубами съ насосами, накачивающими въ нихъ воду подъ большимъ давленіемъ, а насосы приводятся въ дѣйствіе паровыми машинами. Какъ насосы, такъ и машины съ принадлежащими къ нимъ котлами расположены въ отдѣльномъ зданіи на берегу, съ одной стороны дока.

Приготовивъ предварительно, на поднятой выше уровня воды рѣшеткѣ, подстилку для судна (люльку), и нагрузивъ ее балластинами, рѣшетку вмѣстѣ съ подстилкой, опускаютъ на дно, выпуская напорную воду изъ гидравлическихъ прессовъ. Затѣмъ введя судно, его устанавливаютъ по оси дока между колоннами и накачивая воду въ гидравлическіе прессы, ныряла ихъ начинаютъ подниматься, поднимая поперечныя балки и судно. Такимъ образомъ выдвинувъ ны-

ряла на полную ихъ высоту, судно будетъ выведено изъ воды, и можно приступить къ его исправленію. Здѣсь длина нырялъ должна соотвѣтствовать глубинѣ бассейна и высотѣ поднятія судна.

При накачиваніи воды въ прессы, если они связаны всѣ между собою одною общею напорною трубою, то тѣ ныряла, на которыхъ нагрузка отъ платформы меньше, будутъ подниматься быстрѣе и платформа съ судномъ, поднимаясь неравномѣрно, можетъ искривиться.

Такъ какъ такой неравномѣрный подъемъ нырялъ и искривленіе платформы (рѣшетки) будетъ вредно дѣйствовать на судно, то необходимо распредѣлить грузъ послѣдняго по возможности равномѣрно, на всѣ балки рѣшетки. Кромѣ того раздѣляютъ всю систему прессовъ на отдѣльныя независимыя другъ отъ друга группы и для каждой изъ нихъ, имѣется отдѣльный насосъ.

Окрашивая, кромѣ того, колонны прессовъ, насосы, напорныя трубы и машины принадлежащія одной и той же группѣ, однимъ и тѣмъ же цвѣтомъ и различая такимъ образомъ всѣ группы другъ отъ друга, нетрудно, съ помоста дока, управлять подъемомъ судна. Для этой же цѣли колонны возлѣ прорѣзовъ, въ которыхъ движутся поперечныя балочки гидравлическихъ прессовъ, раздѣляются на футы съ ясными надписями цифръ и окраской въ бѣлый и черный цвѣта.

Если связать всѣ поперечныя балки между собою продольными связами въ одно цѣлое, образуя сплошную рѣшетку, то и это будетъ не мало способствовать равномѣрному подъему всѣхъ нырялъ.

Если поднять судно выше воды, и ремонтъ его производить въ самомъ докѣ, то онъ будетъ во все время производства работъ занятъ, и судно будетъ держаться на нырялахъ гидравлическихъ прессовъ, напорною водою. При этомъ возникаетъ то же неудобство, которое имѣетъ мѣсто при американскихъ гидравлическихъ докахъ, и, сверхъ того, всѣ напорныя трубы будутъ напряжены, что, понятно, нежелательно. Для устраненія сего, подстилку для судна устраиваютъ на отдѣльномъ желѣзномъ понтонѣ, который устанавливается на плаву въ докѣ между колоннами, и впуская въ него воду, можетъ быть опущенъ на дно бассейна вмѣстѣ съ балками дока, а при подъемѣ будетъ поддерживать судно.

Поднявъ понтонъ выше уровня воды, вода изъ него можетъ быть выпущена и закрывая затѣмъ находящіеся въ немъ водовпускные краны, опускаютъ балки снова въ воду, причемъ судно остается на

понтонѣ, на плаву. Отведя понтонъ въ сторону, докъ освобождается и можетъ принять слѣдующее судно.

Для починки большаго числа судовъ одновременно, достаточно имѣть при одномъ гидравлическомъ докѣ, соотвѣтственное число желѣзныхъ понтоновъ.

Понтоны съ поднятыми на нихъ судами, отводятся въ сторону, въ особый неглубокій бассейнъ, къ которому примыкаютъ отдѣльныя неглубокія части, въ видѣ заливовъ, глубина воды въ которыхъ, должна быть нѣсколько больше глубины осадки понтона съ судномъ, но меньше высоты понтона. Установивъ понтонъ съ судномъ въ заливѣ и впустивъ воду въ понтонъ, погружаютъ его на дно, и судно получитъ тогда, во время своего ремонта, твердое устойчивое положеніе и можетъ быть подперто кильблоками и подпорками, какъ на стапелѣ эллинга.

Доки Кларка, какъ это и сдѣлано въ Лондонѣ, черт. 442, помѣщаются удобнѣе всего въ проливѣ между гаванью порта и бассейномъ для понтоновъ. Этотъ бассейнъ, будучи совершенно укрытымъ, представляется достаточно защищеннымъ отъ волненія, что здѣсь особенно важно, такъ какъ судно, находящееся на понтонѣ, плаваетъ въ неустойчивомъ равновѣсіи, ибо при наклоненіи понтона метацентръ можетъ выйти ниже центра тяжести судна съ понтономъ и образующаяся при этомъ пара силъ, можетъ опрокинуть его, даже и при незначительной качкѣ, черт. 594.

Здѣсь, при наклоненіи понтона, центръ тяжести объема вытѣсненной воды m перемѣстится въ m', а O въ O' и метацентръ M можетъ оказаться ниже центра тяжести судна съ понтономъ O, почему образуется пара силъ P и Q, могущая опрокинуть судно.

Вокругъ бассейна для понтоновъ и поднятыхъ на нихъ судовъ располагаются мастерскія, склады и другія необходимыя постройки, для безостановочнаго производства ремонта судовъ и все мѣсто обносятъ заборомъ.

Такимъ докомъ, обыкновенное коммерческое судно можетъ быть поднято и отведено въ сторону въ теченіи 40 минутъ, малыя суда могутъ быть постоянно подняты и осмотрѣны до ухода ихъ въ море; въ день можетъ быть поднято и осмотрѣно отъ 8 до 10 судовъ.

Болѣе тяжелыя суда не потребуютъ болѣе 2 часовъ времени, для ихъ поднятія и отвода на понтонѣ въ сторону.

Докъ системы Кларка представляетъ кромѣ того въ экономическомъ отношеніи большее преимущество предъ сухими доками, также и въ томъ случаѣ когда первоначальное устройство его обходится дороже. Стоимость Лондонскаго гидравлическаго дока составляетъ съ бассейномъ и 4-мя понтонами около 70.000 ф. ст. (700.000 р.). Наименьшая же стоимость каменнаго сухаго дока соотвѣтствующихъ размѣровъ можетъ быть около 40.000 ф. ст. (400.000 р.), но докъ Кларка замѣняетъ вполнѣ 4 сухихъ дока, а если увеличить число понтоновъ, то и болѣе, такъ что отношеніе между стоимостью дока Кларка и каменнаго сухого дока, выражается дробью

$$\frac{70.000}{4 \times 40.000} = \frac{7}{16} = \frac{1}{2,3}$$

почти какъ 2 къ 5. При большей же стоимости каменнаго сухого дока эта разница будетъ еще значительнѣе.

Время постройки дока Кларка, кромѣ того, значительно меньше времени постройки каменнаго сухого дока, такъ напр. докъ Кларка въ Лондонѣ, былъ начатъ въ концѣ 1857 года и первое судно было на немъ поднято въ ноябрѣ слѣдующаго 1858 года. Каменные же доки строятся обыкновенно въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ.

Недостатки же дока Кларка заключаются главнымъ образомъ въ томъ, что требуютъ значительнаго ремонта, какъ всякій другой механизмъ, каменный же сухой докъ требуетъ значительнаго ремонта лишь въ машинахъ и въ затворахъ, стѣны и дно можно считать почти вѣчными, при самомъ незначительномъ ремонтѣ. Вода, накачиваемая въ прессы дока Кларка, можетъ кромѣ того замерзнуть и трубы лопнутъ, что дѣлаетъ примѣненіе этого дока для сѣвернаго климата неудобнымъ; противъ этого могутъ быть однако приняты мѣры, какъ то: защита трубъ отъ промерзанія, обвертываніемъ нетеплопроводными матеріалами, или прибавленіемъ около $10^0/_0$ глицерина къ водѣ, при этомъ послѣднемъ вода, выпускаемая изъ прессовъ послѣ работы ихъ, должна быть снова собираема трубами въ особый резервуаръ, въ которомъ находятся и пріемныя трубы отъ насосовъ. Самое же главное неудобство доковъ этой системы заключается въ томъ, что судно плаваетъ на понтонѣ неустойчиво, это особенно неудобно для большихъ судовъ, для которыхъ въ отношеніи быстроты,

плавности и правильности подъема, докъ Кларка представляетъ главное преимущество передъ другими, для этой же цѣли, сооруженіями.

Для уменьшенія этого послѣдняго и самаго важнаго, неудобства дока Кларка, слѣдуетъ бассейнъ для понтоновъ дѣлять небольшой глубины, именно такой, чтобы при наклоненіи понтона съ судномъ, первый могъ упереться прямо въ дно, раньше чѣмъ судно можетъ опрокинуться. Въ неустойчивомъ положеніи судна на понтонѣ слѣдуетъ искать и причину, почему эти доки получили такое малое примѣненіе; по сіе время существуетъ ихъ только три, одинъ въ Лондонѣ,—другой въ Лавалеттѣ на островѣ Мальтѣ и третій въ Индіи въ Бомбеѣ.

Въ заключеніе надо обратить вниманіе на то, что для каждаго порта надо выбирать такія сооруженія для постройки и починки судовъ, которыя въ экономическомъ отношеніи представляются наиболѣе выгодными, что легче всего достигается тѣмъ, что постройка этихъ сооруженій предоставляется частнымъ лицамъ. При этомъ надо однако припомнить, что постройка сухихъ доковъ обходится вообще очень дорого, они требуютъ значительнаго первоначальнаго капитала и наиболѣе соотвѣтствуютъ требованіямъ военнаго порта, въ организаціи котораго, неудобно допускать, по какой либо части, частную предпріимчивость.

Солидность устройства каменнаго сухого дока, исключаетъ необходимость большаго ежегоднаго ремонта, а потому при разсчетѣ стоимости его содержанія, нѣтъ надобности отчислять что-либо на погашеніе затраченнаго капитала.

Стоимость содержанія каменнаго сухого дока, заключается главнымъ образомъ въ содержаніи и возобновленіи кильблоковъ, подпорокъ, затворовъ и машинъ. Количество воды отливаемое каждый разъ изъ сухого дока отъ 6 до 7 разъ больше вѣса судна. При другихъ же сооруженіяхъ приходится израсходовать силу, соотвѣтствующую только вѣсу судна. Надо также обратить вниманіе на то, что въ каменные сухіе доки, собственно вводъ судна, сопряженъ съ меньшею опасностью, чѣмъ это имѣетъ мѣсто при другихъ сооруженіяхъ.

Деревянные плавучіе доки, такіе, какъ въ Кронштатѣ, Амстердамѣ и Гаврѣ, требуютъ для своей эксплоатаціи значительно меньше расходовъ, чѣмъ сухіе и металлическіе плавучіе доки, но они могутъ быть устраиваемы лишь для судовъ небольшихъ размѣровъ, ибо,

давая имъ длину превышающую 230 футовъ, они не представляютъ достаточнаго сопротивленія и жесткости и дѣлаются въ короткое время негодными къ употребленію. Сохраненіе ихъ въ морской водѣ сопряжено также съ большими затрудненіями; шашни оказываютъ на нихъ очень сильное разрушительное дѣйствіе.

Эти сооруженія однако очень полезны для парусныхъ деревянныхъ судовъ, которыя съ изогнутыми килями, имѣющее всегда мѣсто послѣ долгаго плаванія, ровно ложатся на кильблоки плавучаго дока изгибающагося соотвѣтственно виду киля. Въ сухомъ же докѣ кривой киль, ложась на кильблоки, выровненные въ прямую линію, выпрямляется, и разстраиваетъ этимъ обшивку судна. Плавучіе доки представляютъ общее преимущество въ томъ, что могутъ быть поставлены во всѣхъ портовыхъ бассейнахъ, достаточно хорошо укрытыхъ отъ морского волненія; такая установка дока, въ любомъ портовомъ бассейнѣ, устраняетъ неудобство далекаго провода поврежденнаго судна къ доку. Это обстоятельство весьма важно на томъ основаніи, что суда передвигаемыя въ морѣ вѣтромъ, парусами, въ портѣ должны тащиться или на троссѣ или буксирнымъ пароходомъ, что почти одинаково неудобно, при заставленномъ судами портовомъ бассейнѣ.

Металлическіе плавучіе доки, будучи очень жесткими, могутъ имѣть значительные размѣры, но подводную ихъ часть очень трудно содержать и ремонтировать. Для хорошаго ихъ содержанія необходимо отъ времени до времени выводить ихъ изъ воды, для очистки и окраски.

Плавучіе доки вообще, представляютъ еще и то удобство, что могутъ быть передвигаемы съ мѣста на мѣсто, а потому, на случай надобности, могутъ быть поданы къ судну, что иногда при значительныхъ аваріяхъ, вдалекѣ отъ порта, продставляется необходимымъ.

Къ числу весьма важныхъ неудобствъ этихъ доковъ, слѣдуетъ отнести необходимость весьма глубокой воды въ бассейнѣ, для ихъ погруженія. Глубина эта должна быть болѣе глубины осадки судна, на толщину днища, высоту кильблоковъ и нѣкотораго запаса подъ килемъ, доходящей въ сложности до 15 и болѣе футовъ, а потому доки эти служатъ преимущественно для поднятія порожнихъ судовъ, не только освобожденныхъ отъ товара, но и отъ такихъ тяжелыхъ принадлежностей, которыя легко могутъ быть снимаемы съ судна.

Стоимость содержанія въ годъ, погашеніе и проценты на первоначально затраченный капиталъ, необходимо разсчитывать въ 12 до 13% первоначальной стоимости сооруженія. Подъемные приборы болѣе сложные, каковы доки Кларка и Walker'а подвергаются большимъ случайностямъ, чѣмъ плавучіе и сухіе доки, а потому и прогулъ въ работѣ, во время исправленія поломокъ, можетъ быть весьма частый. Принимая во вниманіе эти обстоятельства, расходъ: на содержаніе, погашеніе и проценты на затраченный капиталъ, можетъ подняться до 15 и даже 16% съ первоначальной стоимости, между тѣмъ какъ этотъ расходъ для сухого дока (не требующаго погашенія) составляетъ всего отъ 6 до $6^1/_2$%.

По Бёрнелю, эксплоатація многихъ сооруженій для починки судовъ въ Англійскихъ портахъ, а именно: въ Ливерпулѣ, Лондонѣ и др., несмотря на большую ихъ работу, доставляетъ всего отъ 2 до 3% на затраченный капиталъ, и товарищества, устраивающія эти сооруженія, должны поэтому брать и подряды, на всѣ работы по исправленію и окраскѣ судовъ, для возможности, хотя бы этимъ покрыть свои расходы. Во Франціи. эксплоатація подобныхъ сооруженій, не представляетъ также большихъ выгодъ, ибо, Правительство не участвовало, большими суммами, въ расходахъ на первоначальное устройство ихъ, но давало для этого: или лишь необходимыя мѣста, или производило, само, постройку части сооруженія.

Такимъ образомъ, если располагать достаточнымъ мѣстомъ, то возраждается вопросъ, не разбросить ли въ коммерческихъ портахъ большого протяженія, какъ то: въ Ливерпулѣ, Лондонѣ, Марселѣ, Амстердамѣ, Гамбургѣ и въ др. сооруженія для починки судовъ, въ различныя мѣста порта, вмѣсто того, чтобы сгруппировать ихъ въ одномъ мѣстѣ. Первое расположеніе представляетъ во многихъ отношеніяхъ, канъ для владѣльцевъ доковъ, такъ и для судохозяевъ, большія преимущества, не говоря уже о томъ, что при этомъ не приходится, требующее починки судно, доставлять къ доку на большое разстояніе, чѣмъ выигрывается много во времени.

Это расположеніе требуетъ однако большой площади земли, обыкновенно дорогой, въ портѣ, большій расходъ на первоначальное устройство, большее число машинъ, насосовъ, мастерскихъ, кранновъ и другихъ необходимыхъ механическихъ приспособленій и построекъ, а также бо̀льшій комплектъ мастеровъ и рабочихъ и запасныхъ мате-

ріаловъ и помѣщеній для нихъ и вообще увеличенный составъ, противъ того, что было бы необходимо, если бы все было сгруппировано въ одномъ мѣстѣ, центрально, въ портѣ, гдѣ можно было бы и довольствоваться меньшимъ мѣстомъ; сверхъ того, въ этомъ послѣднемъ случаѣ, расходъ на содержаніе насосовъ и расходъ топлива въ котлахъ, всегда будетъ меньше, ибо если и кончится дѣйствіе насоса, то не приходится прекращать топку котловъ, такъ какъ паръ всегда необходимъ для машинъ въ мастерскихъ.

Кромѣ того надо замѣтить, что одинъ сухой докъ, требуетъ почти такой же составъ прислуги, какъ 4 или 5 другихъ доковъ, но въ такомъ случаѣ прислуга работаетъ всего 3 часа въ сутки, когда устанавливается судно, и выкачивается изъ дока вода; тогда какъ во второмъ случаѣ, прислуга занята цѣлый рабочій день, работая по очередно во всѣхъ докахъ. Не смотря на все это, надо все-таки расположить сооруженія для починки судовъ такъ, чтобы онѣ наилучшимъ образомъ удовлетворяли нуждамъ торговаго флота и пожертвовать при этомъ другими, кажущимися, преимуществами, какъ напримѣръ, сгруппировкою всѣхъ этихъ сооруженій въ одномъ мѣстѣ.

Часть VI.

Знаки для обозначенія пути слѣдованія морскихъ судовъ.

Часть VI.

Знаки для обозначенія пути слѣдованія морскихъ судовъ.

ГЛАВА XLI.

Маяки: указательные, предостерегательные и портовые; береговые и морскіе.—Системы освѣщенія маяковъ: катоптрическая, діоптрическая, катодіоптрическая, сидеральная и олофотальная.—Постепенное развитіе этихъ системъ усовершенствованіями лампъ Борда, Арганта, Карселя и аппарата Френеля.—Огни постоянные и перемѣнные: съ блистаніями, мерцаніями и затмѣніями.—Огни окрашенные.—Газовое и электрическое освѣщеніе маяковъ.—Дальность освѣщенія, вліянія рефракціи.—Разряды маяковъ.

Для полнаго обезпеченія морского судоходства, помимо устройства портовъ, необходимо на пути слѣдованія судовъ, вдоль береговъ, въ мелкихъ мѣстахъ и между островами, точно обозначить границу безопаснаго плаванія. Это обозначеніе достигается установкой различныхъ знаковъ, какъ то: вѣхъ, буйковъ, бакеновъ и проч., которые или устанавливаются въ морѣ на отмеляхъ, банкахъ и скалахъ, или на островахъ и снабжаются всегда отличительными отъ окружающихъ предметовъ знаками, или окраской.

Всѣ эти знаки, видимые только днемъ, не могутъ служить ночью; поэтому, въ мѣстахъ трудныхъ для плаванія, движеніе судовъ производится или только днемъ, или также въ свѣтлыя ночи, когда такіе знаки могутъ быть ясно замѣчаемы; для возможности движенія судовъ и въ темныя ночи, устанавливаются знаки освѣщаемые огнями.

Въ этомъ послѣднемъ встрѣчаются часто необходимость, въ особенности при каботажномъ плаваніи вдоль береговъ, когда судно, выходящее вечеромъ въ море, ночью проходитъ вдоль берега, къ мѣсту назначенія.

Ночное обозначеніе пути слѣдованія судовъ достигается устройствомъ *маяковъ*, т. е. башнями, на вершинахъ которыхъ помѣщается огонь, видимый на далекомъ разстояніи.

Суда, приближающіяся къ берегу послѣ долгаго океанскаго плаванія, должны быть обезпечены отъ опасности попасть на береговыя мели, подводныя скалы и острова. Помимо этого, мѣстоположеніе судна, плавающаго въ открытомъ морѣ по данному курсу, не видя ничего кромѣ неба и земли, должно быть всегда извѣстно и отмѣчено на находящейся на суднѣ морской картѣ.

Это достигается тѣмъ, что производя отъ времени до времени опредѣленіе широты и долготы мѣста нахожденія судна, отмѣчаютъ это на картѣ, и соединивъ всѣ полученныя точки прямыми линіями, получится графически путь слѣдованія судна.

При приближеніи этой линіи къ берегу, направляютъ судно окончательно къ тому мѣсту, куда оно зафрахтовано.

Такъ какъ при опредѣленіи послѣдняго курса корабля, берегъ не всегда бываетъ виденъ, или онъ находится на такомъ разстояніи, что невозможно отличить находящіеся на немъ предметы, или судно приближается къ берегу ночью, то нельзя быть вполнѣ увѣреннымъ въ томъ, что послѣдній взятый курсъ вѣрно направитъ судно къ мѣсту назначенія.

Если послѣднее опредѣленіе широты и долготы мѣста было сдѣлано невѣрно, то при выборѣ послѣдняго курса легко направить судно на опасныя мѣста и подвергнуть его вѣрной гибели.

Поэтому весьма важно, чтобы судно, приближаясь къ берегу, раньше чѣмъ послѣдній будетъ видѣнъ, увидѣло бы огонь какого нибудь маяка, а, чтобы этого всегда можно было достигнуть, желательно, чтобы маяки вдоль берега были разставлены въ такомъ разстояніи другъ отъ друга, чтобы не было ни одной точки моря возлѣ берега, откуда не было бы видно маячнаго огня.

Кромѣ того, чтобы дать возможность провѣрить послѣднее исчисленіе долготы и широты мѣста, ставятся иногда далеко въ морѣ отдѣльные маяки, близъ общаго пути слѣдованія судовъ, идущихъ съ далекаго плаванія. Если послѣднее мѣсто судна, отмѣченное на морской картѣ, будетъ въ районѣ освѣщенія какого-нибудь маяка, или точка эта будетъ вблизи отъ этого района, то судно можетъ быть всегда направлено къ маяку, который въ случаѣ вѣрности послѣдняго исчисленія, долженъ быть замѣченъ съ корабля.

Убѣдившись въ вѣрности положенія мѣста судна, даютъ ему послѣдній курсъ къ порту, причемъ онъ часто долженъ проходить мимо опасныхъ подводныхъ скалъ и мелей. Эти послѣднія обозначаются тогда особыми маяками и наконецъ, при входѣ въ портъ, необходимо его ясно обозначить огнемъ.

Вслѣдствіе сего маяки раздѣляются на три рода: 1) маяки *указательные*, устраиваемые въ открытомъ морѣ, часто на отдѣльныхъ небольшихъ скалахъ, рифахъ, отмеляхъ или даже прямо въ морѣ; они служатъ главнымъ образомъ для того, чтобы дать возможность точно опредѣлить вѣрность послѣдняго исчисленія положенія судна, приближающагося къ берегу съ дальняго плаванія; 2) маяки *предостерегательные*, указывающіе опасныя мѣста и 3) маяки *портовые*, помѣщаемые при входахъ въ порты.

По мѣсторасположенію маяки раздѣляются на два рода: 1) маяки *береговые* и 2) маяки *морскіе*. Первые устраиваютя на берегахъ или на большихъ островахъ, а вторые на отдѣльныхъ небольшихъ скалахъ въ морѣ, или на отмеляхъ.

Главное различіе всѣхъ этихъ маяковъ другъ отъ друга, заключается въ слѣдующемъ:

Маяки *указательные* дѣлаются всегда очень высокими, съ возможно большимъ райономъ освѣщенія, при постоянномъ, иногда съ блистаніями, огнемъ. Маяки *предостерегательные* помѣщаются или на опасномъ для плаванія мѣстѣ, или въ сторонѣ отъ него; и въ этомъ послѣднемъ случаѣ, или освѣщаютъ опасное мѣсто, указывая его положеніе, или освѣщаютъ путь слѣдованія судна такимъ образомъ, чтобы послѣднее, плавая въ полосѣ, освѣщенной маячнымъ огнемъ, миновало опасное мѣсто. Районъ освѣщенія такого маяка ограничивается всегда частью круга или небольшимъ секторомъ и огонь его окрашивается почти всегда краснымъ или зеленымъ цвѣтомъ. Огни *портовые* помѣщаются на головахъ портовыхъ моловъ; они имѣютъ небольшую дальность освѣщенія, и районъ ограничивается здѣсь, какъ и при предостерегательныхъ маякахъ, небольшою частью круга, по направленію линіи входа судовъ. Огни эти также часто окрашиваются.

Если изъ одного мѣста видно нѣсколько маячныхъ огней, то ихъ отличаютъ другъ отъ друга: или окраской въ цвѣта, блистаніями или затмѣніями, причемъ послѣднія могутъ быть регулируемы такъ,

чтобы блистанія и затмѣнія, перемежаясь между собою и съ постоянным огнемъ, продолжались различное время. Это различіе маячныхъ огней необходимо для того, чтобы моряки могли знать, какіе огни къ какимъ маякамъ принадлежатъ.

Морскіе маяки отличаются отъ береговыхъ по своей конструкціи тѣмъ, что внутри ихъ, въ самой башнѣ устраиваются помѣщенія для жилья, склада припасовъ, провіанта и воды; это дѣлается однако, только тогда, когда возлѣ маячной башни нѣтъ мѣста для возведенія отдѣльныхъ для этого построекъ, или когда постройки эти могутъ быть снесены морскими волнами.

При *береговыхъ* маякахъ жилые дома, всѣ службы и склады устраиваются всегда въ сторонѣ и они не должны имѣть прямого непосредственнаго сообщенія съ маякомъ. Это общее правило располагать службы и жилыя постройки въ сторонѣ отъ маячной башни, вызвано тѣмъ, что испаренія, выдѣляющіяся изъ жилыхъ помѣщеній и складовъ, а также дымъ изъ печей, поднимаясь вверхъ по маячной башнѣ, какъ по трубѣ, попадаетъ въ фонарь и на освѣтительный аппаратъ, отчего стекла и зеркала аппарата, которыя всегда должны быть чисты и прозрачны, тускнѣютъ и портятся; только тогда, когда нѣтъ возможности устраивать эти помѣщенія отдѣльно, какъ напримѣръ, при морскихъ маякахъ, устраиваемыхъ на голыхъ скалахъ въ открытомъ морѣ, допускается расположеніе ихъ внутри маячной башни.

Маяки были извѣстны еще въ глубокой древности, доказательствомъ чего служатъ маяки Родосскій и Александрійскій; позже во время царствованія Августа, устроенъ былъ маякъ въ Равеннѣ, а еще позже, во время Нерона, Остійскій маякъ въ устьѣ Тибра.

Съ 1584 по 1610 годъ выстроенъ при устьѣ Жиронды маякъ Кордуанскій; онъ до настоящаго времени подвергался различнымъ перестройкамъ и на немъ испробованы всѣ способы освѣщенія маяковъ, исключая газоваго и электричества.

Способы освѣщенія маяковъ бываютъ весьма различны. Въ древніе времена огонь на маякахъ поддерживался въ особыхъ жаровняхъ сжиганіемъ дровъ, смолы и позже каменнаго угля; еще въ 1770 году огонь на Кордуанскомъ маякѣ поддерживался горѣніемъ дубовыхъ дровъ, вскорѣ дрова замѣнены были каменнымъ углемъ, а еще позже сальными и восковыми свѣчами, помѣщенными въ стеклянномъ фонарѣ. Первое существенное усовершенствованіе маячныхъ освѣти-

тельныхъ аппаратовъ принадлежитъ швейцарцу изъ Женевы Арганту, который для этой цѣли изобрѣлъ лампу съ постояннымъ притокомъ къ фитилю масла и двойнымъ токомъ воздуха, для полнаго сгоранія. Это изобрѣтеніе Арганта не получило, однако, въ теченіи долгаго времени, большого примѣненія; этою лампою первый воспользовался Борда въ 1780 году, примѣняя ее съ параболическими зеркалами для Кордуанскаго маяка. Аппаратъ Борда былъ окончательно установленъ въ 1781 году.

Весьма важное усовершенствованіе лампы Арганта, было сдѣлано въ Парижѣ Карселемъ. Оно заключалось въ томъ, что масло накачивалось къ фитилю небольшимъ насосомъ, именно въ такомъ количествѣ, сколько это необходимо было для полнаго сгоранія и для поддержанія постоянной интенсивности огня. Лампа Карселя была еще усовершенствована Румфордомъ, устройствомъ горѣлки съ нѣсколькими концентрическими фитилями, между которыми проходилъ воздухъ, способствуя значительно увеличенію силы огня. Этимъ послѣднимъ усовершенствованіемъ Румфорда воспользовались въ 1819 году Арно и Августъ Френель, для устройства маячныхъ огней.

Одна лампа, даже съ большимъ напряженіемъ огня, или другой какой-нибудь источникъ свѣта, выпуская лучи равномѣрно во всѣ стороны не можетъ освѣщать на большое разстояніе, какъ это требуется для маяковъ, ибо напряженіе свѣта обратно пропорціонально квадрату разстоянія; да, кромѣ того, всѣ лучи направленные не по тому направленію, которое требуется для освѣщенія окружности вокругъ маяка на поверхности моря, пропадаютъ даромъ. Для собиранія этихъ лучей, можно источникъ свѣта помѣстить въ фокусѣ параболическаго зеркала, черт. 595; тогда лучи будутъ, отражаясь, направляться параллельно оси зеркала. Увеличивая такимъ образомъ напряженіе свѣта по одному направленію и направляя ось зеркала къ поверхности моря, получимъ одну освѣщенную точку на поверхности его. Лучи же, проходящіе мимо зеркала, не могутъ быть имъ направлены какъ это требуется, почему пучокъ параллельно выходящихъ отъ зеркала лучей не даетъ болѣе 50% всего свѣтового напряженія источника свѣта.

Для освѣщенія всего горизонта лампами съ параболическими зеркалами, Борда помѣстилъ на своемъ аппаратѣ, установленномъ въ 1780 году на Кордуанскомъ маякѣ, 12 лампъ, черт. 596, на

окружности горизонтальнаго круга, причемъ получилъ 12 отдѣльныхъ пучковъ свѣта, освѣтившихъ столько же отдѣльныхъ точекъ горизонта.

Пространства между этими точками также были освѣщаемы, хотя болѣе слабо, лучами выходящими изъ источниковъ свѣта и не отраженными зеркалами, а также и по той причинѣ, что отраженные лучи не будутъ совершенно параллельны между собою.

Располагая лампы въ два или три яруса въ шахматномъ порядкѣ, черт. 597, и придавая аппарату медленное вращательное движеніе около горизонтальной оси, освѣщенныя точки горизонта будутъ передвигаться, причемъ въ каждой точкѣ окружности горизонта получится черезъ нѣкоторые промежутки времени, попеременно, то слабое, то сильное освѣщеніе.

Эта система освѣщенія маяковъ извѣстна вообще подъ названіемъ *отражательной* или *катоптрической*.

Приборъ Борда далъ значительный толчекъ усовершенствованію маячныхъ освѣтительныхъ приборовъ, хотя онъ самъ и не получилъ столь большаго примѣненія; для большихъ маяковъ онъ представляетъ слѣдующія неудобства: 1) рефлекторы (зеркала) поглощаютъ болѣе половины лучей свѣта, 2) зеркала мѣдныя посеребренныя скоро тускнѣютъ и 3) приборъ имѣетъ значительный вѣсъ (каждая лампа около 3 пудовъ), а потому трудно устроить часовой механизмъ достаточной силы для приведенія его во вращательное движеніе.

Одновременно съ усовершенствованіемъ освѣтительныхъ аппаратовъ, усовершенствовались также и лампы, оно шло постоянно къ тому, чтобы увеличить напряженіе огня.

Пользуясь усовершенствованной лампой Карселя со многими фитилями, и желая вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшить вѣсъ прибора Борда и получить равномѣрное освѣщеніе всей окружности горизонта, создана была новая система освѣщенія, извѣстная подъ названіемъ *сидеральной*, черт. 598. Она заключается въ томъ, что источникъ свѣта помѣщается въ фокусѣ параболическаго зеркала какъ и при системѣ Борда, но самое зеркало получается вращеніемъ параболы не около горизонтальной оси *аб*, а около вертикальной, проходящей черезъ источникъ свѣта помѣщенный въ фокусѣ.

При этомъ, выкинувъ среднія части зеркалъ (вершины) получатся два параболическихъ зеркала *АБВ* и *ГДЕ*, способныхъ отражать

свѣтовые лучи въ каждой вертикальной, черезъ ось проходящей плоскости, параллельными лучами, а въ горизонтальныхъ плоскостяхъ лучи будутъ расходиться по радіусамъ, освѣщая весь горизонтъ равномѣрно.

Здѣсь какъ и въ катоптрической системѣ теряется много лучей, которые проходятъ мимо зеркалъ и кромѣ того, такъ какъ все-таки нельзя безпредѣльно увеличить напряженіе источника свѣта, то эти аппараты примѣняются лишь на маякахъ небольшихъ размѣровъ, не требующихъ особенно большаго района освѣщенія.

Когда требуется маячный огонь направить по одному какому нибудь направленію, не освѣщая имъ полнаго горизонта или значительной части дуги его, то для утилизированія возможно большаго количества лучей, выходящихъ изъ источника свѣта примѣняется такъ называемая *олофотальная* система.

Устраиваютъ лампы такой системы всевозможныхъ видовъ, перечислить которые здѣсь нѣтъ возможности; но они всѣ основаны на слѣдующемъ:

Источникъ свѣта *O*, черт. 599, помѣщается въ фокусѣ параболическаго зеркала *абвг*, часть *бв* котораго имѣетъ сферическую поверхность, описанную изъ центра *O*, и впереди огня помѣщается плоско-выпуклое стекло *де*.

Расположеніе всѣхъ частей таково, чтобы лучи свѣта, отражаясь отъ частей *аб* и *вг* параболическаго зеркала выходили параллельными лучами, минуя стекло *де*, лучи же, падающіе на сферическую часть зеркала, отражаются обратно къ пламени и соединяясь съ лучами, выходящими прямо отъ источника по направленію къ стеклу, собираются послѣднимъ, и направляются пучкомъ параллельнымъ оптической оси аппарата.

Эта система можетъ быть сдѣлана болѣе сложною и составлена изъ различныхъ комбинацій зеркалъ, стеколъ и призмъ, какъ между прочимъ показано на черт. 600. Система эта, извѣстная вообще подъ названіемъ *сложной олофотальной*, имѣетъ большое примѣненіе въ Англіи, на предостерегательныхъ маякахъ.

Большая потеря свѣта и скорая порча зеркалъ, равно какъ и большой вѣсъ катоптрическихъ аппаратовъ привели къ дальнѣйшимъ усовершенствованіямъ.

Наилучшее усовершенствованіе заключается въ замѣнѣ зеркалъ

плоско-выпуклыми стеклами, которыя въ началѣ примѣнялись въ связи съ зеркалами, комбинируя ихъ, какъ это показано выше, при системѣ олофатальной. Примѣняя же стекло и для аппаратовъ, освѣщающихъ всю окружность горизонта, онѣ особенно удобно примѣнялись къ сидеральной системѣ, въ которой средніе лучи и такъ пропадающіе почти даромъ, могутъ быть собраны плоско-выпуклыми стеклами и направлены параллельно лучамъ, отраженныхъ отъ зеркалъ, черт. 601 *).

Эти плоско-выпуклыя стекла, примѣненныя впервые Августомъ Френелемъ въ 1820 г., могутъ быть расположены по сторонамъ правильнаго многоугольника, а потому лучи, собранные ими, направятся отдѣльными пучками, освѣщая отдѣльныя точки горизонта.

Давъ этому аппарату часовымъ механизмомъ вращательное движеніе около вертикальной оси, получимъ въ каждой точкѣ горизонта блистанія, раздѣленныя болѣе слабымъ равномѣрнымъ освѣщеніемъ.

При большихъ размѣрахъ аппаратовъ они дѣлаются неудобными, а главное то, что стекла при нихъ выходятъ очень большого діаметра и толстыми.

Приготовленіе и шлифовка такихъ стеколъ и полученіе ихъ безъ внутреннихъ изъянъ (жилокъ, пузырей и проч.), весьма затруднительно, почему переломленіе лучей становится неправильнымъ, къ тому же при большой толщинѣ стекла по серединѣ теряется, много свѣта и правильное переломленіе лучей происходитъ только по серединѣ стекла, по краямъ же его, лучи, проходя сквозь стекло, разсѣеваются, и происходитъ такъ называемая *абберація* свѣта, еще болѣе увеличивающая потерю лучей.

Всѣ эти недостатки устранены Августомъ Френелемъ, который предложилъ сплошныя толстыя стекла замѣнять стеклами ступенчатыми. Это усовершенствованіе Френеля заключается въ слѣдующемъ: если взять толстое плоско-выпуклое стекло AB, черт. 602, и разрѣзать его на части вертикальными плоскостями и горизонтальными цилиндрическими поверхностями, то отдѣленныя отъ стекла кольца a, $б$, $в$, $г$ и плоско-выпуклое стекло $д$ могутъ быть сдвинуты вмѣстѣ къ плоскости AB и образуютъ одно общее плоское ступенчатое стекло, меньшей толщины чѣмъ первое.

---

*) На надписи чертежа вмѣсто «катодтоприческая» слѣдуетъ читать «катодіоптрическая».

Основная профиль Френелевскаго ступенчатаго стекла можетъ имѣть такое очертаніе кривыхъ поверхностей, что лучи, проходя насквозь, переломляясь, будутъ направляться совершенно правильно параллельно оси стекла и крайнія призмы не будутъ давать вовсе абберацiи свѣта.

Взявъ основную профиль этого ступенчатаго стекла, возможно къ нему приблизить источникъ свѣта на столько, что конусъ лучей, ударяющій въ стекло, будетъ имѣть у вершины уголъ въ 45°, тогда какъ, во избѣжаніе абберацiи, одно плоско-выпуклое стекло допускаетъ уголъ лишь отъ 15 до 20°. Изъ этого выходитъ, что стекла Френеля могутъ собрать до 9 разъ больше лучей отъ источника, чѣмъ одно плоско-выпуклое стекло, не говоря уже о томъ, что потеря свѣта при тонкомъ стеклѣ гораздо меньше чѣмъ при толстомъ.

Если эту профиль AB повернуть около оси *од*, проходящей черезъ источникъ свѣта и центръ стекла (оптическую ось стекла), то получается вышеприведенное плоское стекло Френеля, составленное изъ одного плоско-выпуклаго стекла и призматическихъ колецъ.

Для устройства изъ такихъ стеколъ фонаря, они располагаются по гранямъ вертикальной многогранной призмы съ квадратными или прямоугольными гранями, въ которыхъ углы заполняются также частями кольцевыхъ стеколъ, черт. 603.

Такой фонарь даетъ такое же освѣщеніе, какъ фонарь Борда, *отдѣльными пучками, но съ темными между ними углами.*

Для равномѣрнаго распредѣленія свѣта по всему горизонту, слѣдуетъ составить фонарь изъ стеколъ, получаемыхъ вращеніемъ основнаго профиля около вертикальной оси *еж*, проходящей черезъ источникъ свѣта, черт. 604; тогда лучи свѣта будутъ направляться подобнымъ же образомъ, какъ въ сидеральной системѣ, съ тою лишь разницею, что средніе пучки свѣта будутъ здѣсь также утилизированы.

Система Френеля, основанная на переломленіи лучей свѣта носитъ названіе *діоптрической* или *преломляющей*.

Въ системѣ Френеля лучи свѣта, идущіе вверхъ и внизъ, минуя стекла, пропадаютъ; для собиранія ихъ можно выше и ниже помѣстить отражательныя зеркала плоскія или параболическія, и получится тогда соединеніе системъ отражательной въ связи съ діоптрической, которая носитъ названіе *котодіоптрической системы*, черт. 605.

Въ этой системѣ Френель сдѣлалъ также усовершенствованіе въ томъ, что замѣнилъ зеркала призмами, расположенными такъ, что лучи, проходя сквозь нихъ и отражаясь отъ задней стѣнки, направляются параллельно главнымъ лучамъ, проходящимъ чрезъ основныя стекла аппарата.

Призмы эти, составляющія какъ бы продолженія призмъ главнаго стекла, располагаются соотвѣтственно послѣднимъ, т. е. при плоскихъ граняхъ фонаря, призмы эти очерчиваются вращеніемъ профиля около горизонтальной оси, черт. 606, а при кругломъ фонарѣ вращеніемъ около вертикальной оси, черт. 607.

При такомъ устройствѣ, собранные этими призмами, лучи свѣта будутъ собираться и направляться совершенно также, какъ стеклами главной средней части фонаря.

Когда требуется освѣщеніе только одной части круга горизонта, какъ напримѣръ, въ маякахъ предостерегательныхъ и портовыхъ, нѣтъ надобности стеклами окружить весь источникъ свѣта, онѣ располагаются тогда только съ той стороны, гдѣ требуется имѣть освѣщеніе. Для того, чтобы при этомъ собрать лучи выходящіе въ темномъ углѣ *A* черт. 608, то противъ него ставится шаровое зеркало, центръ котораго будетъ въ источникѣ свѣта, причемъ лучи, отражающіеся отъ него, направятся въ другую сторону, усиливая напряженіе свѣта главной части аппарата.

Аппараты, освѣщающіе горизонтъ равномѣрно, дѣлаются всегда круглыми, неподвижными. Аппараты же многогранной формы дѣлаются вращающимися около вертикальной оси. Это движеніе придается имъ часовымъ механизмомъ, съ гирею, спускающеюся въ трубѣ внизъ въ маячной башнѣ.

Здѣсь отъ скорости вращенія, а также отъ вида самаго фонаря будетъ зависѣть продолжительность освѣщенія и затмѣнія въ каждой точкѣ горизонта, а потому можно этимъ воспользоваться для отличія одного маяка отъ другого.

Для полученія блистанія (усиленія свѣта), при постоянномъ огнѣ можно употребить плоское стекло Френеля съ вертикальными призмами, черт. 609. Стекло помѣщается снаружи, и, придавая ему вращательное движеніе, можно усилить напряженіе свѣта и образовать блистанія, начинающіяся и оканчивающіяся затмѣніями при переходѣ къ постоянному огню. Точно также можно окрашивать огни

или затмить ихъ вовсе, заставляя или окрашенное стекло или непроницаемый экранъ вращаться вокругъ освѣтительнаго аппарата.

Указавъ на главныя основанія устройствъ, дающихъ отличіе между маяками, было бы слишкомъ много распространяться здѣсь о всѣхъ существующихъ комбинаціяхъ, для полученія различія въ маячныхъ огняхъ, надо только замѣтить, что при окрашиваніи огня, красный цвѣтъ оказывается наибогѣе интенсивнымъ, послѣ котораго идетъ зеленый, всѣ же другіе цвѣта спектра слишкомъ слабы и нѣкоторые вовсе не замѣчаются на большихъ разстояніяхъ, теряясь совершенно въ воздухѣ.

Источниками свѣта для маячныхъ огней служатъ, въ настоящее время, большею частью лампы съ нѣсколькими концентрическими фитилями, съ полнымъ притокомъ воздуха между ними и полнымъ сгораніемъ масла.

Масло употребляютъ обыкновенно сурепное (huil de colza) или иное растительное или животное масло; минеральное масло стали употреблять лишь въ послѣднее время, вслѣдствіе дешевизны; изъ этихъ послѣднихъ маслъ употребляютъ бензинъ и керосинъ, но они оказываютъ не вполнѣ благопріятное дѣйствіе на стекла, которыя тускнѣютъ, не только покрытіемъ тонкаго слоя сгущенныхъ паровъ масла, но и дѣйствуютъ также химически, уничтожая прозрачность поверхности стеколъ. Это дѣйствіе минеральнаго масла происходитъ, однако, весьма медленно, такъ что оно часто окупается дешевизною самаго масла.

Китовый жиръ и спермацетъ были въ большомъ употребленіи, преимущественно въ Америкѣ, но и отъ этого масла тускнѣютъ стекла. Приготовляя нынѣ стекла безъ примѣси свинца, онѣ менѣе тускнѣютъ отъ химическаго дѣйствія на нихъ паровъ масла.

Не вдаваясь въ детальное устройство лампъ слѣдуетъ, однако, замѣтить, что масло должно во все время горѣнія держаться на одной постоянной высотѣ, это достигается или притокомъ масла сверху, какъ при лампахъ Арганта, когда резервуаръ съ масломъ можетъ быть помѣщенъ въ постоянномъ темномъ углѣ аппарата, выше пламени, или же оно накачивается изъ резервуара ниже поставленнаго, насосомъ, приводимымъ въ дѣйствіе часовымъ механизмомъ.

Газовое освѣщеніе маяковъ примѣняется рѣже. Это освѣщеніе

можетъ быть только тогда выгоднымъ и удобнымъ, если маякъ расположенъ на берегу вблизи города, въ которомъ имѣется газовое освѣщеніе. Портовые огни на головахъ моловъ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ предостерегательные маяки, какъ во многихъ мѣстахъ Ирландіи, освѣщаются газомъ. Маяки указательные и береговые вдали отъ города требуютъ спеціальныхъ газовыхъ заводовъ, или газъ доставляется сгущеннымъ и содержится въ особыхъ желѣзныхъ резервуарахъ; какъ то, такъ и другое хлопотливо и обходится дорого. Электрическое освѣщеніе стали вводить на многихъ маякахъ въ послѣднее время; со введеніемъ динамо-машинъ и небольшихъ газовыхъ или колориферныхъ двигателей, примѣненіе этого освѣщенія на маякахъ является возможнымъ и удобнымъ. Для полнаго изслѣдованія качества электрическаго свѣта, были въ 1857 году въ Англіи профессоромъ Хольмсомъ (Holmes) сдѣланы опыты, которые привели къ весьма удовлетворительнымъ результатамъ. Лампа Серрена (съ вольтовою дугою), взятая Хольмсомъ, снабжена была параболическимъ зеркаломъ, діаметромъ въ 20 дюймовъ и динамо-машина (магнито-электрическая) приводилась въ движеніе паровою машиною.

При первомъ опытѣ можно было читать обыкновенное письмо на разстояніи одной морской мили (1,74 версты). При второмъ опытѣ можно было читать на разстояніи 3 миль. Электрическое освѣщеніе было введено на южно Форландскомъ маякѣ близъ Дувра, высота огня надъ уровнемъ моря 372 фута; освѣтительный приборъ катоптрической системы Борда, съ постояннымъ свѣтомъ. Сосѣдство двухъ Форландскихъ маяковъ, верхняго и нижняго, съ различными освѣтительными аппаратами послужило къ удобному сравненію двухъ различныхъ системъ освѣщенія.

Постоянный огонь нижняго маяка снабженъ приборомъ Борда съ 15-ю аргантовыми лампами съ пароболическими зеркалами; горѣніе поддерживалось сурепнымъ масломъ.

По сравненію этихъ двухъ огней выведены были слѣдующія заключенія:

1) Электрическій огонь видѣнъ былъ по другую сторону Па-де-Калé, съ собора въ Остенде, на разстояніи 60 морскихъ миль (104,4 версты) также ясно, какъ въ Калé.

2) Въ густой туманъ электрическій огонь видѣнъ въ 6 разъ дальше огня нижняго маяка.

3) Въ дождливую погоду электрическій огонь видѣнъ отъ 4 до 12 разъ дальше огня нижняго маяка.

4) Въ разстояніи $1^1/_4$ мили отъ маяка, профессоръ Хольмсъ читалъ свободно книгу, сидя у окна своего кабинета, освѣщеннаго лучами электрическаго огня верхняго Форландскаго маяка.

Въ настоящее время существуетъ очень много маяковъ Европы, освѣщаемыхъ электричествомъ и въ томъ числѣ большой маякъ въ Одессѣ.

Въ зависимости отъ высоты маячной башни, а также отъ ея мѣстоположенія и необходимой дальности освѣщенія, опредѣляется напряженіе свѣта маячнаго огня (величина источника свѣта); чѣмъ выше будетъ расположенъ источникъ свѣта отъ уровня моря, тѣмъ больше будетъ дальность освѣщенія; зависимость между этими двумя величинами можно найти слѣдующимъ образомъ:

Если назвать высоту маячнаго огня надъ уровнемъ моря черезъ h, дальность освѣщенія (радіусъ района освѣщенія), измѣренную по поверхности земли черезъ S', радіусъ земли черезъ R, черт. 610, то будемъ имѣть:

$$S' = R \cdot \alpha$$

и... $$tang\,\alpha = \frac{AB}{R}$$

но... $$AB = \sqrt{2Rh + h^2}$$

а потому:

$$tang\,\alpha = \frac{\sqrt{2Rh + h^2}}{R}$$

но

$$arc\,tang\,\alpha = tang\,\alpha - \frac{tang^3\alpha}{3} + \frac{taug^5\alpha}{5} - \frac{tang^7\alpha}{7} \ldots .$$

а потому

$$arc\,tang\,\alpha = \frac{\sqrt{2Rh + h^2}}{R} - \frac{\left(\sqrt{2Rh + h^2}\right)^3}{3R^3} + \frac{\left(\sqrt{2Rh + h^2}\right)^5}{5R^5} \ldots$$

и т. д.

ограничиваясь первымъ членомъ, отбрасывая остальные какъ очень

малые по сравненію съ первымъ, будемъ имѣть:

$$arc\,tang\,\alpha = tang\,\alpha = \frac{\sqrt{2Rh + h^2}}{R}$$

откуда

$$S' = R\,\alpha = \sqrt{2Rh + h^2}$$

такъ какъ огонь маяка видѣнъ не съ поверхности моря, а съ корабля, то продолжая касательную AB за точку B до пересѣченія съ радіусомъ земли OF и полагая, что наружный отрѣзокъ этого радіуса h_1 представляетъ высоту глаза человѣка на суднѣ надъ поверхностью моря, получимъ для дуги S'', выраженіе подобное первому, т. е.

$$S'' = \sqrt{2Rh_1 + h_1^2}$$

а полная дальность освѣщенія выразится слѣдующимъ образомъ:

$$S = S' + S'' = \sqrt{2Rh + h^2} + \sqrt{2Rh_1 + h_1^2}$$

для большаго удобства разсчета, выраженіе это можетъ быть еще сокращено, отбрасывая величины h^2 и h_1^2, вслѣдствіе малости ихъ по сравненію съ $2Rh$ и $2Rh_1$ и тогда получимъ:

$$S = S' + S'' = \sqrt{2Rh} + \sqrt{2Rh_1} =$$

$$= \sqrt{2R}\left\{\sqrt{h} + \sqrt{h_1}\right\}$$

откуда

$$h = \left(\frac{S}{\sqrt{2R}} - \sqrt{h_1}\right)^2$$

или пренебрегая $\sqrt{h_1}$

$$S = \sqrt{2Rh}\,, \text{ и } h = \frac{S^2}{2R}$$

Величина h_1, т. е. высота глаза человѣка надъ уровнемъ воды берется различно для различныхъ маяковъ; а именно, для маяковъ береговыхъ съ небольшою дальностью освѣщенія и для портовыхъ огней,—полагаютъ обыкновенно, что наблюдатель находится на палубѣ судна, или на мостикѣ, а потому h_1 берется: для портовыхъ огней въ 3 метра и для береговыхъ маяковъ не болѣе 8 метровъ.

Для маяковъ же указательныхъ, устраиваемыхъ въ открытомъ морѣ, а иногда и для маяковъ предостерегательныхъ, для наблюденія надъ маячнымъ огнемъ посылаютъ обыкновенно матроса на мачту, съ высоты которой онъ отыскиваетъ положеніе огня. Это вызвано тѣмъ, что судно приближаясь къ берегу съ дальняго плаванія, опредѣляетъ свое положеніе разсчетомъ широты и долготы мѣста и отмѣчая это мѣсто на картѣ, направляется къ ближайшему маяку, давая судну соотвѣтствующій курсъ. При видѣ маячнаго огня, берется окончательный курсъ къ мѣсту назначенія.

Чѣмъ раньше маякъ будетъ видѣнъ, тѣмъ лучше, почему и дальность освѣщенія для него разсчитывается, принимая во вниманіе всѣ обстоятельства могущія увеличить это разстояніе, къ этому относятся: возможно большая высота маячной башни и высокое положеніе глаза наблюдателя, т. е. h_1, а также рефракція *). Для величины h_1, берутъ обыкновеннй отъ 10 до 15, даже до 20 метровъ.

Вышеприведенный разсчетъ дальности освѣщенія маяка выведенъ въ предположеніи прямого луча свѣта ABF черт. 610, на самомъ же дѣлѣ, лучъ этотъ, переходя въ воздухѣ изъ болѣе рѣдкихъ слоевъ въ болѣе плотные, будетъ преломляться, образуя кривую обращенную выпуклостью вверхъ, т. е. происходитъ такъ называемая *рефракція*.

Если положимъ, что A есть огонь маяка, черт. 611, то лучъ свѣта, вслѣдствіе рефракціи направится по кривой AC, пересѣкая поверхность земли въ точкѣ C. Соединивъ A и C прямою линіею, получимъ уголъ рефракціи Σ между линіей AC и касательной линіей, проведенной къ лучу свѣта, въ точкѣ A.

Уголъ наклоненія перваго элемента луча къ горизонту назовемъ черезъ α.

Относя все къ прямоугольнымъ координатамъ x и y, и взявъ точку A за начало ихъ, будемъ имѣть:

$$y = DC = x\,tang\,(\alpha + \Sigma)$$

$$= x\,\frac{tg\,\alpha + tg\,\Sigma}{1 - tg\,\alpha\,tg\,\Sigma} =$$

$$= x\left\{tg\,\alpha + tg\,\Sigma + \frac{tg^2\,\alpha\,tg\,\Sigma + tg^2\,\Sigma\,tg\,\alpha}{1 - tg\,\alpha\,tg\,\Sigma}\right\} =$$

$$= x\,\{tg\,\alpha + tg\,\Sigma + tg\,\alpha\,tg\,\Sigma\,tg\,(\alpha + \Sigma)\}$$

*) См. ниже.

Если по малости угловъ пренебречь членомъ

$$tg\,\alpha\,tg\,\Sigma\,tg\,(\alpha + \Sigma)$$

то

$$y = x\,tg\,\alpha + x\,tg\,\Sigma$$

Съ другой стороны

$$y = AB + BE$$

но

$$AB = h$$

а BE получится изъ выраженій

$$x^2 = BE \times (2R - BE) = 2R\,.\,BE - \overline{BE}^2$$

но $\overline{BE}^2$ въ сравненіи съ $2R \times BE$ такъ мало, что можно имъ пренебречь, почему

$$x^2 = 2R\,.\,BE$$

и

$$BE = \frac{x^2}{2R}$$

а потому

$$y = h + \frac{x^2}{2R}$$

или соединивъ два полученныя выраженія для y въ одно, будемъ имѣть:

$$h + \frac{x^2}{2R} = x\,tg\alpha + x\,tg\,\Sigma\,.$$

Полагая по малости угла Σ,

$$tg\,\Sigma = \Sigma$$

получимъ:

$$h + \frac{x^2}{2R} = x\,tg\alpha + x\Sigma$$

имѣя по Эри, выраженіе для угла рефракціи

$$\Sigma = 0{,}08\,\frac{x}{R}$$

и подставляя въ предъидущее уравненіе, будемъ имѣть

$$h + \frac{x^2}{2R} = x\,tg\alpha + 0{,}16\,\frac{x^2}{2R}$$

рѣшая относительно x, получимъ

$$x = \frac{Rtg\alpha}{0{,}84} \pm \sqrt{\frac{R^2 tg^2\alpha}{(0{,}84)^2} - \frac{2Rh}{0{,}84}}.$$

Это уравненіе имѣетъ два рѣшенія, т. е. лучь свѣта пересѣчетъ поверхность земли въ двухъ точкахъ. Но такъ какъ лучь свѣта, идущій отъ маяка, долженъ касаться поверхности земли въ одной точкѣ, то для полученія одного вещественнаго значенія для x необходимо, чтобы

$$\frac{R^2 tg^2\alpha}{(0{,}84)^2} - \frac{2Rh}{0{,}84} = 0$$

или

$$tg^2\alpha = \frac{2 \,.\, 0{,}84\, h}{R}$$

или

$$tg\alpha = \sqrt{\frac{2 \,.\, 0{,}84\, h}{R}} = tg \triangle \ *).$$

Подставляя въ предъидущее выраженіе для x, получимъ окончательно

$$x = \frac{R.}{0{,}84} \sqrt{\frac{2 \times 0{,}84 h}{R}} = \sqrt{\frac{2Rh}{0{,}84}} =$$

$$= \frac{1}{0{,}91} \sqrt{2Rh} = \text{почти } 1{,}1 \sqrt{2Rh} \ .$$

Это есть собственно горизонтальная проекція дальности освѣщенія, которая измѣряется дугою большаго круга S', но разница между ними такъ мала, что можно принять

$$S' = x;$$

Въ самомъ дѣлѣ:

Выше мы имѣли, что

$$S' = \sqrt{2Rh} \ .$$

---

*) Гдѣ $\triangle$ есть тотъ уголъ, подъ которымъ надо наклонить оптическую ось освѣтительнаго аппарата, чтобы лучь свѣта маячнаго огня коснулся поверхности моря.

Изъ чертежа 610 имѣемъ:

$$D = \sqrt{(2R + h) \times h} = \sqrt{2Rh + h^2}$$

и $$x = \sqrt{(2R - h_{II})\, h_{II}} = \sqrt{2Rh_{II} - h_{II}^2}$$

но $$x = \sqrt{D^2 - (h + h_{II})^2} = \sqrt{2Rh - 2hh_{II} - h_{II}^2}$$

откуда $$\sqrt{2Rh_{II} - h_{II}^2} = \sqrt{2Rh - 2hh_{II} - h_{II}^2}\ .$$

По малости величинъ h и h_{II} по сравненію съ R, вторыя степени ихъ могутъ быть вездѣ отброшены и будемъ тогда имѣть:

$$h = h_{II}$$

$$D = \sqrt{2Rh}$$

$$x = \sqrt{2Rh}$$

и $$S' = \sqrt{2Rh}$$

т. е.... $D = x = S'$, а потому введя условія рефракцій получимъ:

$$S' = 1{,}1\sqrt{2Rh}$$

полная же дальность освѣщенія наблюдаемая съ корабля будетъ:

$$S = S' + S'' = 1{,}1\sqrt{2R}\ \ (\sqrt{h} + \sqrt{h_1})\ .$$

По даннымъ величинамъ S и h_1 высота маяка опредѣлится изъ слѣдующей формулы

$$h = \left(\frac{S}{1{,}1\sqrt{2R}} - \sqrt{h_1}\right)^2$$

или отбрасывая $\sqrt{h_1}$ по малости его, получимъ

$$h = \frac{S^2}{2{,}4\,R}\ .$$

По сравненіи этихъ выраженій съ прежде выведенными, безъ

рефракцій, видимъ, что рефракція увеличиваетъ дальность освѣщенія почти на 10%, или уменьшаетъ высоту маячной башни на 17%.

Независимо отъ подраздѣленія маяковъ по мѣсту нахожденія ихъ, какъ указано было выше, они раздѣляются на разряды въ зависимости отъ ихъ высоты и дальности освѣщенія.

Здѣсь надо замѣтить, что блистанія и внезапныя увеличенія напряженія огня, видны на большихъ разстояніяхъ, почему такіе освѣтительные аппараты ставятся на болѣе высокихъ маякахъ и при требованіи большей дальности освѣщенія.

Въ зависимости отъ дальности освѣщенія маяка и отъ напряженія огня, маяки раздѣляются на разряды, показанные въ нижеслѣдующей таблицѣ: (всѣ мѣры выражены здѣсь въ метрахъ).

Разряды франц. системы.	Родъ маячнаго огня.	Дальность освѣщенія $D = \sqrt{\frac{2Rh}{0,84}}$ R=6366953 м.	Высота маяка надъ уровнемъ моря $h = \frac{S^2}{2,4R}$	Полная дальность освѣщенія $S = \sqrt{\frac{2Rh}{0,84}} + \sqrt{\frac{2Rh_1}{0,84}}$.	Высота глаза наблюд. h_1.	Подраздѣленіе маяковъ въ Россіи.
I	постоян. .	21.326—23.634	30— 35	38.738—40,446	20	I разрядъ.
	блистат. .	42.651—47.686	120—150*)	60.060—69.643		
II	постоян. .	19.468—21.326	25—30	34.547—36.405	15	
	блистат. .	34.825—42.651	80—120**)	53.028—57.730		
III	постоян. .	17.412—19.468	20—25	30.900—32.950	12	II разр.
	блистат. .	26.118—34.825	45—80	39.606—48.313		
IV	постоян. .	15.079—17.412	15—20	26.760—29.090	9	
	блистат. .	23.634—26.119	35—45	34.715—37.795		
V	постоян. .	12.312—15.079	10—15	21.849—24.616	6	III разр.
	блистат. .	19.468—23.634	25—35	29.005—32.571		
VI	постоян. .	9.537—12.312	6—10	16.281—19.056	3	IV р.***).
	блистат. .	15.079—19.468	15—25	21.823—26.212		

*) На практикѣ рѣдко дѣлаютъ выше 60—70 метровъ.
**) Обыкновенно отъ 40—50 метровъ.
***) IV разрядъ составляетъ собственно портовые огни.

Высота маяка должна всегда считаться отъ уровня высокихъ водъ, дабы при низкомъ уровнѣ всегда имѣть нѣкоторый запасъ въ дальности освѣщенія.

Напряженіе свѣта аппарата соразмѣряется вездѣ съ дальностью освѣщенія, а также съ прозрачностью воздуха. Эта дальность видѣнія огня выражается математически слѣдующимъ образомъ:

$$x = \sqrt{\frac{L \cdot a^x}{\lambda}}$$

гдѣ x, есть дальность распространенія огня, или дальность видѣнія его.

L, количество свѣта принимаемаго единицею площади на единицу разстоянія отъ огня.

a, количество свѣта получаемаго при прохожденіи его сквозь слой воздуха толщиною равною единицѣ.

λ, наименьшее количество свѣта на единицу разстоянія отъ глаза, которое можетъ быть замѣчено наблюдателемъ при совершенно прозрачномъ воздухѣ.

Величины коэффиціентовъ a и λ опредѣляются непосредственными опытами, а именно:

Для a, опредѣляющаго прозрачность воздуха по прохожденіи

перваго километра $= 0{,}973$
втораго „ $= 0{,}903$
третьяго „ $= 0{,}747$

Для λ показывающее среднее состояніе атмосферы имѣется величина 0,10.

Дальность видѣнія очень быстро уменьшается съ уменьшеніемъ прозрачности воздуха, и на опредѣленномъ разстояніи, увеличеніе напряженія свѣта имѣетъ уже очень малое вліяніе на увеличеніе дальности видѣнія огня маяка.

Извѣстныя фирмы во Франціи и Англіи, занимающіяся приготовленіемъ маячныхъ освѣтительныхъ аппаратовъ, раздѣляютъ ихъ согласно французской классификаціи, на 6 разрядовъ, въ зависимости отъ напряженія свѣта и для каждаго разряда имѣются точно указанные размѣры всѣхъ ихъ составныхъ частей, равно какъ и конструкція лампъ и число фитилей для нихъ необходимыхъ.

ГЛАВА XLII.

Устройство маячныхъ башень.—Маяки, подверженные дѣйствію одного вѣтра (береговые).—Форма ихъ, коэффиціентъ устойчивости.—Расположеніе центра тяжести.—Средства для увеличенія коэффиціента устойчивости легкихъ желѣзныхъ и деревянныхъ маяковъ.—Назначеніе внутренняго помѣщенія маяка.—Помѣщеніе для людей, провіанта и маячныхъ принадлежностей.

Система устройства маяка находится въ прямой зависимости отъ того, гдѣ онъ помѣщается и какимъ онъ подвергается разрушительнымъ усиліямъ.

Маяки, поставленные высоко, внѣ дѣйствія морскихъ волнъ, подвергаются одному разрушительному дѣйствію вѣтра, а маяки поставленные въ морѣ, подвергаются, кромѣ того, еще разрушительному дѣйствію морскаго волненія.

Для возможности составленія проекта маяка, необходимо сначала знать какой онъ долженъ освѣщать районъ, или какая его дальность освѣщенія.

Это опредѣляется всегда морскимъ вѣдомствомъ, въ зависимости отъ требованія безопаснаго плаванія, затѣмъ опредѣляется разсчетомъ: высота огня надъ уровнемъ моря и, соображаясь съ мѣстными условіями, высота маячной башни отъ поверхности земли.

Разрядъ маячнаго огня, система аппарата и вообще все, что касается до освѣщенія, опредѣляется также морскимъ вѣдомствомъ, по гидрографической части, все же остальное исполняется инженерами-строителями.

Изъ сего видно, что для составленія полнаго проекта маяка, необходимо согласіе гидрографовъ и мореплавателей съ инженерами-строителями, точно также, какъ это требуется между моряками и инженерами-строителями, для составленія вполнѣ раціональнаго проекта порта.

Береговые маяки, подверженные дѣйствію одного вѣтра, должны быть устроены такъ, чтобы не могли быть сдвинуты съ мѣста скольженіемъ по горизонтальной плоскости, или быть опрокинуты, вращеніемъ около какого-нибудь ребра основанія, дѣйствіемъ этого усилія.

Для обезпеченія устойчивости противъ опрокидыванія, необходимо, или увеличить моментъ вѣса маяка, или уменьшить моментъ дѣйствія вѣтра; а для увеличенія сопротивленія противъ скольженія, слѣдуетъ уменьшить давленія вѣтра, придавая башнѣ соотвѣтствующую форму, или увеличить вѣсъ маяка, а также увеличить треніе по скользящей поверхности, придавая ей болѣе шероховатый видъ. Если представить себѣ вертикальную башню и положить, что вѣтеръ дѣйствуетъ на наружную поверхность съ усиліемъ p на единицу площади, то назвавъ черезъ G собственный вѣсъ маяка и плечи равнодѣйствующихъ силъ вѣтра, Σp и вѣса G, черезъ h и a, относительно ребра вращенія, то будемъ имѣть $\Sigma p \,.\, h = Ga$, для мгновеннаго равновѣсія противъ опрокидыванія и $\Sigma p = Gf$, для мгновеннаго равновѣсія противъ скольженія. Здѣсь f коэффиціентъ тренія. Въ этихъ двухъ уравненіяхъ слѣдуетъ по возможности уменьшить члены Σph и Σp или увеличить Ga и Gf. Σp будетъ здѣсь равно площади боковой поверхности маяка умноженной на p, изъ чего усматривается, что для призматической башни квадратной формы, черт. 612,

$$\Sigma p = 2a \times H \times p$$

гдѣ H есть высота башни и $2a$ длина стороны квадрата, если главный вѣтеръ будетъ направленъ перпендикулярно къ этой поверхности, если же направленіе вѣтра будетъ по діагонали, то

$$\Sigma p = \alpha \times 2a\sqrt{2} \times H \times p$$

гдѣ α есть нѣкоторый численный коэффиціентъ < 1, выражающій, что часть вѣтра скользя по поверхности маяка не будетъ на него дѣйствовать разрушительно.

Если башня имѣетъ круглое сѣченіе, то

$$\Sigma p = \alpha_1 \times D \times H \times p$$

гдѣ α_1 есть также коэффиціентъ < 1 въ зависимости отъ кривизны наружной поверхности маяка.

Эти коэффиціенты α и α_1 для многогранныхъ и цилиндрическихъ маяковъ, измѣняются отъ $^2/_3$ до $^1/_2$, что найдено опытами, почему можно вообще принять, что

$$\Sigma p = {}^2/_3 \times D \times H \times p$$

Гдѣ $D \times H$ есть площадь діаметральнаго сѣченія, перпендикулярнаго къ направленію вѣтра. Выраженіе это можетъ быть принято одинаково для маячныхъ башенъ всѣхъ видовъ. Центръ приложенія этого усилія при призматическихъ или цилиндрическихъ башняхъ будетъ на серединѣ высоты, почему

$$h = \frac{H}{2}$$

Для уменьшенія этой величины слѣдуетъ маячную башню сдѣлать пирамидальною или коническою, причемъ центръ давленія вѣтра понизится, приближаясь къ центру тяжести діаметральнаго сѣченія. Черт. 613.

Окончательное выраженіе момента разрушающихъ силъ будетъ поэтому

$$\Sigma ph = {}^2/_3 \times D \times H \times p \times h$$

гдѣ h меньше половины высоты маяка при конической или пирамидальной формѣ его.

Для сопротивленія имѣемъ

$$G \,.\, a,$$

гдѣ G можетъ быть увеличено большею массивностью маячной башни и a, увеличеніемъ ширины нижняго основанія.

Въ выраженіи для скольженія, Σp можетъ быть уменьшено такимъ же образомъ какъ въ выраженіи, для опрокидыванія, а $G \times f$ можно увеличить: или увеличеніемъ вѣса башни G, или увеличеніемъ коэффиціента тренія f; это послѣднее достигается: или болѣе шероховатою поверхностью скольженія, или особыми связами между горизонтальными постелями кладки маяка и прикрѣпленіемъ основанія его къ грунту.

Черезмѣрное увеличеніе ширины нижняго основанія, однако, неудобно: какъ вслѣдствіе острыхъ угловъ, получаемыхъ при обтескѣ облицовочныхъ камней, такъ и вслѣдствіе того, что при требуемыхъ для фонаря размѣрахъ верхней части маяка, объемъ башни значительно

увеличится, въ ущербъ красоты и стоимости, и увеличится также діаметральное вертикальное сѣченіе, а слѣдовательно и членъ Σp.

Въ виду сихъ соображеній береговые маяки дѣлаются рѣдко цилиндрическими или призматическими, но большею частью коническими или пирамидальными, а иногда придаютъ имъ криволинейное очертаніе по параболѣ, гиперболѣ, логариѳмикѣ, эллипсу или по другимъ кривымъ. Это послѣднее очертаніе, придаваемое иногда береговымъ маякамъ, имѣетъ цѣлью пониженія центра давленія вѣтра и увеличенія, діаметра основанія безъ увеличенія площади діаметральнаго сѣченія; оно встрѣчаетъ, однако, неудобство въ самой конструкціи, которая здѣсь очень осложняется, а потому и примѣняется весьма рѣдко.

Для полной устойчивости противъ опрокидыванія необходимо, чтобы

$$^2/_3 \times D \times H \times p \times h < G \times a$$

гдѣ $D \times H$ выражаетъ площадь діаметральнаго сѣченія конуса или пирамиды, черт. 613 *), введя коэффиціентъ устойчивости, величина котораго всегда > 1, получимъ

$$\alpha \times {}^2/_3 \times D \times H \times p \times h = G \times a,$$

откуда

$$\alpha = \frac{G \times a}{{}^2/_3 \times D \times H \times p \times h}$$

Для маяковъ вообще, этотъ коэффиціентъ α не долженъ быть менѣе 3. Френель предлагаетъ не брать для коэффиціента устойчивости менѣе 5, причемъ давленіе p слѣдуетъ брать въ 275 килограммовъ на 1 кв. метр. діаметральнаго сѣченія (75 пуд. на 1 кв. саж.). При такихъ данныхъ, на случай чрезвычайно сильныхъ, рѣдкихъ и случайныхъ урагановъ, когда давленіе вѣтра можетъ возрасти до 450 килограммовъ, коэффиціентъ устойчивости будетъ не болѣе 3-хъ.

При разсчетѣ коэффиціента устойчивости существующихъ башень, принимая въ основаніе вышеприведенныя цифры, имѣемъ, по французскимъ даннымъ:

Для Лоріанской сигнальной башни 7,4

---

*) На чертежѣ 613 буква l должна быть замѣнена буквою h.

Для	Генуэзскаго маяка.	6,2
„	Белильскаго маяка.	5,5
„	Планіерскаго маяка (близъ Марселя)	4,6
„	маяка Пиліе (на остр. Нуармутье)	4,6
„	Булонской колонны	3,5
„	трубы Алесскаго завода (Forges et pouderiers d'Alais	1,76
„	трубы Арской саловарни	1,64
„	трубы въ Saint Ouin, близъ Парижа	0,87
„	трубы газоваго зав. въ предмѣстьѣ Montmartre.	0,72

Заводскія трубы вообще, имѣютъ почти всѣ коэффиціентъ устойчивости менѣе 1, чѣмъ и объясняется то, что во время сильныхъ бурь, когда онѣ проходятъ черезъ мѣста гдѣ существуютъ заводы, трубы часто рушатся. Приведенные выше коэффиціенты устойчивости для нихъ < 1 получены въ предположеніи такихъ сильныхъ бурь, которыя составляютъ, на континентѣ и внутри страны, рѣдкое явленіе. При разсчетѣ не принимается во вниманіе сцѣпленіе раствора.

Устойчивость береговаго маяка противъ скольженія, всегда обезпечена, ибо для возможности сдвига необходимо, чтобы разрушающее усиліе было болѣе сосредоточено у плоскости скольженія, т. е. у основанія, что въ береговыхъ маякахъ никогда не имѣетъ мѣста.

Коническая или пирамидальная формы маяка, способствуя устойчивости его, какъ это видно выше, понижаютъ, кромѣ того, центръ тажести самой башни. Это обстоятельство имѣетъ также важное значеніе для устойчивости, ибо вѣтеръ, дѣйствуя на маячную башню порывами, производитъ содраганія и качанія всего сооруженія. Чѣмъ выше расположенъ центръ тяжести, тѣмъ бо́льше будутъ содраганія и наклоненіе башни. Помимо вреднаго дѣйствія этихъ качаній на связи между отдѣльными частями сооруженія, очень сильные порывы вѣтра могутъ даже причинить разрушеніе всего сооруженія.

Береговые маяки устраиваются: каменные, деревянные и металлическіе (желѣзные и чугунные). Не входя здѣсь въ детальное устройство этихъ маяковъ отдѣльно, такъ какъ оно изложено подробно ниже, укажемъ только на то, что внутри маячной башни не должно быть никакихъ помѣщеній для жилья или склада матеріаловъ.

Башня, если она каменная или металлическая, имѣетъ по этому

видъ вертикальной трубы, по оси которой установлена обыкновенно полая чугунная или каменная колонна, вокругъ которой, или около наружныхъ стѣнъ маяка, идетъ винтовая лѣстница, раздѣленная по высотѣ нѣсколькими горизонтальными площадками, для болѣе легкаго подъема на маячную башню. Внутри колонны движется гиря отъ часоваго механизма, вращающаго освѣтительный аппаратъ.

Въ верху башни, подъ фонаремъ, помѣщается иногда дежурная комната, для ночнаго сторожа; эту комнату дѣлается отапливаемою и она устраивается преимущественно на высокихъ маякахъ.

Фундаментъ подъ каменнымъ маякомъ дѣлается или сплошнымъ или отдѣльно подъ стѣнами и колонной; первое встрѣчается чаще. Надземная часть каменнаго маяка должна быть сама по себѣ достаточно тяжелою для сопротивленія опрокидыванію и сдвигу, отъ дѣйствія на него вѣтра.

Для освѣщенія внутренняго пространства маячной башни, устраиваются въ стѣнахъ окна, преимущественно со стороны противуположной господствующему вѣтру.

Металлическіе маяки бываютъ: желѣзные и чугунные, со сплошной обшивкой, или сквозные.

Маяки со сплошной обшивкой бываютъ: 1) желѣзные, черт. 634 и 635, которые составляются изъ внутренняго легкаго скелета, обшитаго вокругъ котельнымъ желѣзомъ и 2) чугунные, черт. 615, 617 и 638, составленные изъ отдѣльныхъ чугунныхъ, свинченныхъ между собою, плитъ, составляющихъ собственно оболочку маяка. Жесткость чугуна не требуетъ устройства внутри особаго скелета.

Желѣзные маяки дѣлаются иногда сквозными, безъ всякой обшивки и имѣютъ видъ сквознаго остова, на который вѣтеръ оказываетъ меньше дѣйствія, чѣмъ на маякъ со сплошной обшивкой, черт. 614, 616, 629, 632, 633 и 636.

Металлическіе маяки, имѣя относительно незначительный вѣсъ, представляютъ: первые—сплошную поверхность дѣйствію вѣтра; вторые, хотя и не имѣютъ большой наружной поверхности, но оказываются, какъ и первые, недостаточно устойчивыми, вслѣдствіе небольшаго ихъ вѣса.

Это обстоятельство приводитъ къ необходимости искусственно увеличить вѣсъ маячной башни, устройствомъ, или въ связи съ маякомъ сплошнаго каменнаго фундамента, черт. 614, или нижнюю часть маяч-

ной башни заполняютъ каменной кладкой, черт. 615. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, фундаментъ или каменная кладка должны быть связаны съ металлическими частями башни такъ, чтобы они представляли одно неразрывное цѣлое и каменныя части должны быть такихъ размѣровъ, чтобы сумма моментовъ вѣса всѣхъ частей маяка и каменнаго фундамента, относительно нижней кромки каменнаго фундамента, была больше момента дѣйствія вѣтра, относительно той же оси. Если для увеличенія вѣса маяка устраивается сплошной каменный фундаментъ, то высота его, или глубина заложенія его въ грунтъ, не должна быть меньше, чѣмъ то требуется климатическими и мѣстными условіями. Когда же, для увеличенія вѣса маяка, внутри его дѣлается каменная кладка, то фундаментъ подъ сплошной обшивкой устраивается лишь такой глубины, какая требуется мѣстными и климатическими условіями.

Толщина каменнаго фундамента для металлическаго маяка можетъ быть опредѣлена слѣдующимъ образомъ. Назвавъ черезъ P равнодѣйствующую силы вѣтра на поверхность маяка, черт. 614, H *) высоту точки приложенiй этой силы отъ земли, G вѣсъ всѣхъ желѣзныхъ частей маяка съ фонаремъ, D діаметръ фундамента и X искомую толщину его, то полагая (какъ это и должно быть), что желѣзная часть маяка связана съ фундаментомъ неразрывно болтами, маякъ можетъ быть опрокинутъ только вращеніемъ около наружнаго нижняго ребра фундамента, а потому принимая уменьшеніе давленія вѣтра вслѣдствіе круглаго очертанія маяка въ $^2/_3$, будемъ имѣть:

$$^2/_3 \times \alpha \times P \times (H + X) = G \times \frac{D}{2} + \delta \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times X \times \frac{D}{2}.$$

здѣсь δ есть вѣсъ кубической единицы каменной кладки, α коэффиціентъ устойчивости, который не долженъ быть меньше 3. Откуда толщина фундамента будетъ

$$X = \frac{12 \times G \times D - 16 \times \alpha \times P \times H}{16 \times \alpha \times P - 3 \times \delta \times \pi \times D^3}$$

подставляя въ эту формулу: численныя значенія, опредѣлимъ окончательно толщину фундамента X.

---

*) Моментъ PH будетъ равенъ $p\Omega h + p_I\ \Omega_1\ h_I + p_{II}\ \Omega_2\ h_{II} = \Sigma p\ \Omega\ h$, гдѣ p есть давленіе вѣтра на единицу площади, Ω, Ω_1, Ω_2,... площади діаметр. сѣченія отдѣльныхъ частей маяка и $h\ h_I\ h_{II}$—разстояніе центровъ давленій силы вѣтра, на отдѣльныя части маяка, до земли.

Толщина фундамента X, вычисленная по этой формулѣ, берется, безъ измѣненія, въ томъ случаѣ, если она выйдетъ больше той толщины, которая требуется климатическими условіями мѣстности; если же X получится меньше этой величины, то толщина фундамента должна быть такою, чтобы онъ былъ обезпеченъ противъ выпучиванія грунта при замерзаніи.

Діаметръ нижняго фундамента долженъ быть такъ великъ, чтобы верхнюю металлическую часть возможно было удобно и прочно прикрѣпить къ нему, а потому, взявъ наибольшій размѣръ подошвы металлической части башни въ $^1/_2$ высоты *) до основанія фонаря (балкона), діаметръ фундамента долженъ быть по крайней мѣрѣ на 4 фута больше.

Для устойчивости металлическаго сплошнаго маяка, съ каменною кладкою внутри башни, необходимо, чтобы: черт. 615,

$$^2/_3 \times \alpha \times P \times H = G \times \frac{D}{2} + \delta \times \frac{\pi D^2}{4} \times X \times \frac{D}{2} \quad **)$$

откуда

$$X = \frac{^2/_3 \times \alpha \times P \times H - G \times \frac{D}{2}}{\frac{\delta \times \pi \times D^3}{8}}$$

Внутри металлическихъ маяковъ со сплошными стѣнками располагаютъ, какъ и въ каменныхъ, маякахъ только лѣстницуи и когда, вверху подъ фонаремъ, дежурную комнату для ночного сторожа. Въ сквозныхъ маякахъ безъ обшивки, лѣстницу дѣлаютъ винтовою, въ сплошной вертикальной желѣзной трубѣ, установленной по оси маяка, вверху этой трубы дѣлается уширенное помѣщеніе для дежурной комнаты, черт. 614, 616, 629, 633 и 636. Труба съ лѣстницей со-

---

*) Ширина башни маяка у подошвы дѣлается отъ $^1/_2$ до $^1/_3$ высоты, считая до балкона; встрѣчаются иногда башни каменныя, болѣе тонкія, до $^1/_4$ высоты, но рѣдко; болѣе широкія башни: въ $^2/_3$ даже въ $^3/_4$ высоты, видимъ иногда при сквозныхъ желѣзныхъ маякахъ.

**) Здѣсь для большей точности вмѣсто $\frac{\pi \times D^2}{4} \times X$, выражающаго объемъ цилиндра, слѣдовало бы поставить объемъ усѣченнаго конуса.

ставляетъ здѣсь какъ бы основу для маяка; къ ней прикрѣпляются всѣ боковыя сквозныя части и она сама прикрѣпляется къ каменному сплошному фундаменту, сквозными вертикальными болтами, или вдѣлывается въ кладкѣ фундамента, какъ и стойки сквозной части.

Устраивая сквозной маякъ, стойки и среднюю трубу иногда завинчиваютъ въ грунтъ на такую глубину, чтобы получилось достаточное сопротивленіе земли находящейся надъ винтовыми лопастями, для обезпеченія устойчивости, и тогда каменнаго фундамента вовсе не дѣлаютъ, черт. 616.

При сплошныхъ металлическихъ маякахъ, каменный фундаментъ можетъ быть также замѣненъ вертикально завинченными въ землю сваями, верхніе концы которыхъ прикрѣпляются къ нижнему краю обшивки, или къ ребордамъ нижнихъ плитъ чугуннаго маяка, черт. 617. При этомъ устраивается подъ стѣнами маяка каменное основаніе, опущенное въ грунтъ на глубину промерзанія.

Мѣсто расположенія береговаго маяка окружаютъ обыкновенно заборомъ, образуя дворъ, на которомъ помѣщаются жилыя постройки со всѣми службами и складъ маячныхъ принадлежностей. На берегу устраивается нерѣдко не большая пристань для гребныхъ лодокъ, наклонная плоскость для вытаскиванія лодокъ изъ воды и для спуска ихъ въ воду и противъ этой плоскости вверху, внутри маячной ограды, если мѣстныя условія позволяютъ, устраиваютъ сарай для лодокъ; этотъ сарай можетъ служить также для помѣщенія спасательнаго бота и другихъ спасательныхъ снарядовъ, каковыми снабжаются весьма часто береговые маяки.

Жилой домъ строятъ иногда неразрывно съ маячной башней, черт. 618. Такое расположеніе маячной башни, въ связи съ жилымъ домомъ, можетъ быть допущено, при условіи отсутствія прямаго сообщенія между маякомъ и жилыми комнатами. Стѣну, отдѣляющую маячную башню, слѣдуетъ дѣлать сплошною, безъ всякихъ отверстій и входъ въ маякъ расположить отдѣльно, снаружи.

Деревянные береговые маяки встрѣчаются весьма часто; они составляются изъ стоекъ располагаемыхъ по угламъ, сторонамъ и по оси квадратной пирамиды и утвержденныхъ раскосами и схватками; они, или обшиваются досками, или дѣлаются сквозными безъ обшивки,

и поэтому, въ отношеніи устойчивости, представляютъ тѣ же условія, что и металлическіе маяки, черт. 619.

Каменный фундаментъ долженъ быть связанъ съ маякомъ, и составлять съ нимъ одно неразрывное цѣлое; лѣстница устраивается деревянною, или внутри, на случай обшивки маячной башни, или она оставляется открытою, въ случаѣ отсутствія обшивки и она поднимается до верхней площадки, на которой установленъ фонарь. Дежурной комнаты здѣсь не дѣлаютъ, для предупрежденія отъ пожара, такъ какъ эта комната должна быть отапливаемою ночью, во время нахожденія въ ней сторожа; а это было нерѣдко причиною пожара деревянныхъ маяковъ.

Обыкновенная участь всѣхъ деревянныхъ маяковъ, быть истребленными пожаромъ, заставляетъ ихъ устраивать только въ рѣдкихъ случаяхъ, какъ временныя сооруженія, или преимущественно на внутреннихъ судоходныхъ путяхъ, гдѣ отъ нихъ не требуется большой высоты и большой дальности освѣщенія.

Фонарь, устанавливаемый на вершинѣ маяка, надъ дежурной комнатой, состоитъ изъ трехъ главныхъ частей: цоколя, средней стеклянной части, собственно фонаря, и купола.

Цоколь устраивается каменный или чугунный *), высотою обыкновенно отъ 5 до 6 футовъ круглой или многогранной формы, съ внутреннимъ діаметромъ, смотря по разряду огня отъ 7 до 10 футовъ. Вокругъ цоколя дѣлается открытая галлерея или балконъ, шириною отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ футовъ, окруженный рѣшеткой или балюстрадой высотою нѣсколько меньше цоколя. Средняя стеклянная часть составляется изъ бронзовыхъ реберъ (переплета) со вставленными въ нихъ толстыми, совершенно чистыми, прозрачными стеклами. Если цоколь цилиндрической формы, то и стекла должны быть цилиндрическими. Черт. 620 и 621.

При призматической формѣ фонаря стекла плоскія.

Вертикальныя ребра переплета, отнимая часть свѣта, образуютъ темные углы, которые нежелательны, а потому во избѣжаніе этого, ребра, при цилиндрической формѣ фонаря, располагаются часто по винтовымъ линіямъ, какъ это изображено на черт. 621. Это устрой-

---

*) При деревянныхъ маякахъ цоколь деревянный.

ство, принятое для всѣхъ маяковъ Англіи, признается наилучшимъ, ибо темные углы, которые при этомъ также неизбѣжны, не расположены въ вертикальныхъ плоскостяхъ, а наклонно, почему судно приближаясь къ маяку, никогда не можетъ оставаться все время въ этомъ темномъ углѣ, какъ это можетъ случиться при фонарѣ съ вертикальными ребрами.

Высота средней части фонаря дѣлается весьма различною, и находится въ прямой зависимости отъ высоты освѣтительнаго аппарата. Она должна быть не менѣе высоты самого аппарата, чтобы лучи свѣта свободно выходили и не задерживались цоколемъ или куполомъ. Для одиночныхъ аппаратовъ, высота эта измѣняется отъ 6 до 9 футовъ.

Верхняя часть фонаря (куполъ), дѣлается металлическою, полушаровою или въ видѣ многограннаго купола. Вверху помѣщается выступъ въ видѣ шишки, внутри которой помѣщается вытяжное приспособленіе, для выхода продуктовъ горѣнія отъ лампы. На деревянныхъ фонаряхъ вмѣсто купола дѣлается пирамидальная деревянная крыша.

Освѣтительный аппаратъ состоитъ изъ двухъ частей, собственно аппарата и основанія, или колонны, на которой аппаратъ установленъ. Колонна чугунная помѣщается въ центрѣ фонаря на высотѣ цоколя и если аппаратъ вращающійся, то колонна оканчивается вверху широкой ребордой, по обрѣзу которой аппаратъ вращается, на колесахъ.

Часовой механизмъ, приводящій аппаратъ въ движеніе, помѣщается тутъ же возлѣ колонны, а струну съ гирей спускаютъ внизъ въ маячную башню, отводя ее по блокамъ, къ средней полой колоннѣ, или къ особой трубѣ, прикрѣпленной къ стѣнѣ маяка.

Лѣстница изъ дежурной комнаты, ведетъ или прямо въ фонарь, или на балконъ и для сообщенія между балкономъ и фонаремъ, устраивается въ цоколѣ дверь.

Если мѣсто и размѣры верхней части башни позволяютъ, т. е. при широкой башнѣ и относительно узкомъ фонарѣ, лѣстницу слѣдуетъ выводить на балконъ. Оно лучше потому, что фонарь и освѣтительный аппаратъ будутъ при этомъ болѣе защищены отъ испареній и газовъ, которые могутъ въ башнѣ образоваться, въ особен-

ности если въ ней расположены жилыя помѣщенія и склады *), газы будутъ, при этомъ, выходить прямо внаружу, не попадая вовсе въ фонарь, какъ это имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, когда лѣстница ведетъ прямо въ фонарь.

Въ бурную погоду, однако, не совсѣмъ безопасно заставлять маячнаго сторожа выходить на балконъ, почему этотъ выходъ, равно какъ и входная въ фонарь дверь, должны быть расположены съ подвѣтренной стороны, относительно направленія господствующихъ и сильныхъ вѣтровъ.

---

*) Что имѣетъ мѣсто при маякахъ, устраиваемыхъ въ открытомъ морѣ, о чемъ сказано подробно ниже.

ГЛАВА XLIII.

Маяки подверженные дѣйствію вѣтра и морскихъ волнъ (маяки морскіе).—Форма этихъ маяковъ.—Средства для уменьшенія разрушительнаго дѣйствія волнъ.—Коэффиціентъ устойчивости и расположеніе центра тяжести маячной башни.—Средства для увеличенія коэффиціента устойчивости противъ сдвига.—Назначеніе внутренняго помѣщенія маячной башни.—Примѣры подобныхъ маяковъ въ Англіи и Франціи.

Маяки, устраиваемые въ открытомъ морѣ и на небольшихъ скалахъ, черезъ которыя перекатываются морскія волны, находятся въ совершенно иныхъ условіяхъ, чѣмъ маяки береговые. Здѣсь кромѣ дѣйствія вѣтра происходитъ еще ударъ волнъ о нижнюю часть маяка, ударъ, достигающій, какъ видно было выше *), до 217 пудовъ на квадратный футъ.

Этотъ ударъ, дѣйствуя преимущественно у подошвы, мало вліяетъ на разрушеніе маячной башни опрокидываніемъ, но за то стремится сдвинуть ее, скольженіемъ по плоскости основанія.

Необходимость большой тяжести такого маяка, прочное соединеніе его съ основаніемъ и всѣхъ составныхъ его частей между собою, а также и то, что внутри такихъ маячныхъ башенъ необходимо расположить жилое помѣщеніе для маячной прислуги, всѣ службы, склады, цистерны для прѣсной воды и проч., дѣлаетъ необходимымъ устраивать башню изъ тесаннаго камня, возможно большихъ размѣровъ, съ притескою швовъ между собою, какъ въ горизонтальныхъ, такъ и въ вертикальныхъ швахъ, такимъ образомъ, чтобы всѣ камни башни были связаны между собою даже и безъ раствора и все сооруженіе представляло бы одну общую нераздѣльную монолитную массу.

Первый подобный маякъ, выстроенный инженеромъ Смитономъ, на одной изъ Эддистонскихъ скалъ въ Ламаншѣ, въ 1755 г., черт.

---

*) См. Часть I, Главу I, стр. 30.

622 (*в*) и затѣмъ другіе подобные же маяки, устроенные позже: Робертомъ Алланомъ и Томасомъ Стивенсономъ на скалахъ Бельрокъ (1805 г.), Скерривори (1838 г.), Дьюхирташъ (1867 г.) и Чиккенрокъ (1869 г.) и Джемсомъ Уокеромъ и Дугласомъ на скалахъ: Бишопрокъ (1852 г.), Вольфрокъ (въ 1867 г.) и новый маякъ Эддистонскій (1882 г.), черт. 622 (*г*, *д*, *е*, *ж*, *з*, *и*, *к*) даютъ въ настоящее время указанія, какимъ образомъ строить и какую форму необходимо придать маячнымъ башнямъ этого рода.

Всѣ эти маяки, построенные болѣе или менѣе ощупью, основаны однако на томъ, чтобы они представляли достаточное сопротивленіе удару волнъ, дѣйствующему у подошвы сооруженія. Цифры, имѣющіяся относительно величины этого удара *) суть: на Скерриворской скалѣ 611 англ. ф. на 1 кв. ф. **), среднее давленіе зимою было 2086 ф., наибольшее давленіе волнъ, которое замѣчалось на этой скалѣ, достигало до 6100 ф., а на Бельрокской скалѣ это наибольшее давленіе было 3013 ф.

Такъ какъ изслѣдованія эти были очень немногочисленны, то независимо отъ принятія ихъ въ соображеніе при проектированіи маяка, необходимо также пользоваться данными изъ существующихъ построекъ; этими же данными слѣдуетъ пользоваться при опредѣленіи вида наружнаго очертанія съ цѣлью достиженія наименьшаго разрушительнаго дѣйствія волнъ на сооруженія.

Если для прмѣра возьмемъ нижнюю часть Эддистонскаго маяка (Смитона), черт. 622 *в*, то имѣемъ почти сплошной цилиндръ діаметромъ въ 20 ф. и высотою въ 30 ф.; вѣсъ этого цилиндра будетъ, полагая вѣсъ одного кубическаго фута гранитной кладки въ 4 пуда.

$$\frac{\pi d^2}{4} \times h \times \frac{4}{62} = \frac{3{,}14 \times 20^2 \times 30}{62} = 608 \text{ тоннъ.}$$

Когда волна ударяетъ въ эту массу, то она вся бываетъ объята водою и теряетъ слѣдовательно столько въ вѣсѣ, сколько вѣситъ вытѣсненный ею объемъ воды, и принимая вѣсъ 1 куб. фута воды въ 1,74 пуд. получимъ:

$$\frac{\pi d^2}{4} \times h \times \frac{1{,}74}{62} = \frac{3{,}14 \times 400 \times 30 \times 1{,}74}{4 \times 62} = 264 \text{ тоннъ,}$$

*) См. Часть I, Главу I. **) 1 англ. ф. = 1,10763 рус. фун.

а потому вѣсъ этого цилиндра въ водѣ будетъ

$$608 - 264 = 344 \text{ тонны.}$$

Принимая давленіе воды въ 4335 англ. фунт. *) на 1 кв. ф. діаметральнаго сѣченія цилиндра, получимъ полное давленіе на всю эту поверхность

$$\frac{4335 \times 20 \times 30}{2240} = 1180 \text{ тоннъ.}$$

Принимая же по правиламъ Боссю, что цилиндрическая поверхность уменьшаетъ это давленіе на половину, получимъ, что давленіе волны, на разсматриваемую часть маяка, будетъ примѣрно около 600 тоннъ. Повѣряя затѣмъ устойчивость этого цилиндра противъ опрокидыванія, будемъ имѣть для мгновеннаго равновѣсія:

$$600 \times H = 344 \times 10$$

откуда

$$H = \frac{3440}{600} = 5\frac{2}{3} \text{ фута,}$$

т. е. точка приложенія силы удара волнъ не должна быть выше, чѣмъ на $5^2/_3$ фута отъ основанія.

Маякъ этотъ, простоявшій, однако, болѣе 100 лѣтъ совершенно устойчиво, доказываетъ, что ударъ волны вообще не играетъ большой роли въ отношеніи устойчивости противу-опрокидыванія, такъ какъ, во первыхъ, точка приложенія этого давленія будетъ почти у подошвы; во вторыхъ, принятое уменьшеніе вѣса башни объятой водой, вѣроятно, не такъ велико, какъ выше приведено, и въ пользу устойчивости будетъ дѣйствовать почти весь вѣсъ цилиндра, т. е. 608 тоннъ, а не 344 тонны, какъ это принято и въ третьихъ, верхняя часть башни не принята здѣсь въ разсчетъ, а также и уширеніе основанія и криволинейная форма несомнѣнно также способствуютъ не мало большему сопротивленію, чѣмъ это выходитъ выше по разсчету.

---

*) Это давленіе доходитъ даже до 6100 ф.

Сопротивленіе же скольженію будетъ:

$$f \times 344, \text{ которое} < 600 \text{ тоннъ, давленія воды.}$$

такъ какъ f (коэффиціентъ тренія) всегда менѣе единицы (отъ 0,92 до 0,65 или среднее 0,8), и разрушающее усиліе всегда будетъ болѣе силы сопротивленія сдвигу, даже и въ томъ случаѣ, если принять, что кладка не теряетъ вовсе вѣса въ водѣ, а потому башня, поставленная прямо на гладкую горизонтальную поверхность скалы не можетъ сопротивляться сдвигу, отъ дѣйствія удара волнъ. На это обстоятельство обращено было уже вниманіе Смитономъ, при постройкѣ имъ Эддистонской маячной башни, почему и были приняты мѣры къ тому, чтобы связать подошву маяка со скалою, такъ чтобы образовалось одно неразрывное цѣлое и тогда, для возможности сдвига, необходимо, чтобы произошло разрушеніе самаго матеріала (камня), изъ котораго маякъ устроенъ.

Если приложить къ вышеприведеннымъ маякамъ полную силу удара волнъ, величина котораго приведена выше, то ни одинъ изъ этихъ маяковъ не окажется достаточно устойчивымъ противъ сдвига; существованіе же ихъ безъ всякихъ поврежденій, можно объяснить тѣмъ, что кладка связана со скалою уступами, что достаточно доказываетъ необходимость подобнаго устройства основанія.

Кривизна наружной поверхности маяка, направляетъ силу удара внизъ, чѣмъ уменьшается сила сдвига по горизонтальной плоскости, эта сила будетъ горизонтальною составляющею удара волны, а вертикальная составляющая, дѣйствуя нормально къ основанію, будетъ способствовать устойчивости сооруженія, черт. 623.

Вмѣстѣ съ симъ, расположеніе центра тяжести, какъ и въ береговыхъ маякахъ, имѣетъ большое вліяніе на устойчивость маячной башни; здѣсь оно еще болѣе важно, потому что волны, ударяющія очень сильно въ основаніе маяка, дѣйствуютъ всегда ударами, отчего происходятъ внезапныя содраганія, даже и такихъ солидныхъ сооруженій, какъ маячныхъ башенъ, устроенныхъ цѣликомъ изъ тесанаго гранита.

Разсматривая здѣсь, какъ и при береговыхъ маякахъ, различныя формы башенъ, приходится останавливаться на формахъ: пирамидальной, конической и очерченной вращеніемъ какой нибудь кривой линіи вокругъ вертикальной оси.

Первая форма должна быть отвергнута, какъ имѣющая плоскія грани, въ которыя волна ударяетъ полной своей силой.

Коническая форма для высокихъ башенъ, казалась бы съ перваго взгляда довольно подходящею, но она имѣетъ слѣдующіе весьма важные недостатки: стѣны башни составляютъ съ поверхностью скалы входящій уголъ, близко подходящій къ прямому, въ которомъ волны встрѣчая внезапно, почти вертикально поднимающуюся стѣну, будутъ сильно разбиваться; если же пожелать устранить это обстоятельство, большимъ наклоненіемъ производящей конуса, то, при большой высотѣ башни и при необходимой ширинѣ ея вверху, для удобнаго помѣщенія фонаря, основаніе выходитъ очень широкимъ. Камни, составляющіе наружную облицовку, будутъ кромѣ того невыгодно размѣщены, такъ какъ они, въ нижнихъ рядахъ кладки, не будутъ вполнѣ придавлены вышележащими рядами и потому эти ряды могутъ быть легко вымыты волнами. Кромѣ того, при большой высотѣ башни верхняя часть ея, подверженная одному дѣйствію вѣтра, и составленная изъ каменной кладки, можетъ имѣть болѣе вертикальное очертаніе, а потому, если для нижней части выгодно принять коническую форму съ большимъ уклономъ производящихъ, то для верхнихъ можно принять конусъ съ меньшимъ уклономъ, чѣмъ вмѣстѣ можно получить вверху башни достаточную ширину для установки фонаря и для устройства необходимыхъ внутри помѣщеній. Это обстоятельство приводитъ къ необходимости составить башню изъ системы конусовъ, поставленныхъ одинъ надъ другимъ и у которыхъ наклоненіе производящихъ къ горизонту будетъ увеличиваться къ вершинѣ строенія, такъ что верхняя часть ея будетъ почти цилиндрическою.

Но, не говоря о томъ, что при этомъ образовались бы на наружной поверхности маяка входящіе углы, на которые волны и вѣтеръ дѣйствовали бы очень разрушительно, такая форма была бы также и некрасива для глаза, а потому, увеличивая число этихъ конусовъ, дойдемъ, наконецъ, до криволинейнаго очертанія наружной поверхности маячной башни. Такимъ же образомъ, надо думать, возникла и у Смитона мысль о приданіи Эддистонской маячной башнѣ криволинейнаго очертанія.

И такъ, самая выгодная форма маячной башни—есть тѣло вращенія, образуемое кривою выпуклостью обращенной къ вертикаль-

ной оси башни и постепенно приближающейся вверху къ вертикальной линіи.

Кривая у подошвы маяка, образуя тупой уголъ съ горизонтомъ, хотя и уничтожаетъ здѣсь входящій уголъ, какъ это было замѣчено при конической формѣ, но при этомъ увеличивается неудобство расположеніи лицевыхъ облицовочныхъ камней нижнихъ рядовъ кладки, и они не будутъ достаточно нажаты верхними рядами, какъ замѣчено было выше при конической формѣ маяка; да кромѣ того, при горизонтальности рядовъ каменной кладки, пришлось бы лицевые камни обтесывать острыми углами, что затруднительно, и въ значительной степени уменьшило бы прочность сооруженія.

Изъ сего видно, что при выборѣ кривой для очертанія маяка необходимо стараться удовлетворить слѣдующимъ условіямъ: 1) чтобы центръ тяжести сооруженія былъ какъ можно ниже, 2) чтобы нижніе элементы кривой производящей, образовали у основанія возможно болѣе тупой уголъ и 3) чтобы кривая эта у подошвы или въ нижней части башни не уклонялась очень сильно отъ вертикальной линіи. Всѣ эти условія столь разногласны, что не могутъ быть исполнены одновременно, а потому выбираютъ нѣкоторую среднюю кривую, которая по возможности умѣрила бы вышеприведенные недостатки.

Алланъ Стивенсонъ, при постройкѣ знаменитаго Скерриворскаго маяка, черт. 622 *д* *), избралъ для этой кривой гиперболу. Для составленія проекта этого маяка задана была высота башни въ 130 фут., не считая фонаря. По величинѣ площади скалы, на которой необходимо было поставить этотъ маякъ, опредѣленъ нижній наружный діаметръ башни въ 42 фута. Затѣмъ по данному внутреннему помѣщенію въ 13.000 куб. футъ опредѣленъ былъ внутренній діаметръ въ 12 футъ, положивъ толщину стѣнъ вверху въ 2 фута; такимъ образомъ получился верхній наружный діаметръ башни въ 16 футъ. Теперь осталось соединить конецъ нижняго радіуса съ концомъ верхняго. Для этого Стивенсонъ испробовалъ нѣсколько кривыхъ линій, отдавая преимущество той, которая дастъ наибольшій объемъ нижней сплошной части маяка и наибольшее пониженіе центра тяжести сооруженія. Стивенсонъ сдѣлалъ подсчетъ для прямого конуса, гипер-

---

*) На черт. 622 *д*, вмѣсто написанной цифры высоты башни 141 фут., должно быть 111 фут.

болы, параболы, логарифмики и конхоиды. Слѣдующая таблица показываетъ результаты этихъ подсчетовъ.

Форма очертанія маяка.	Высота H въ фут.	Діаметръ въ фут.		Объемъ башни въ куб. ф. M.	Разстояніе центра тяжести до подошвы. g.	Отношеніе $\frac{H}{g}$
		У основанія.	Вверху.			
Коническая . . .	120	42	16	84737	43,280	2,773
Гиперболическая.	120	42	16	62915	41,227	2,911
Параболическая .	120	42	16	63605	43,400	2,765
Логариѳмическая	120	42	16	74742	42,460	1,826
Конхоидальная .	120	42	16	62984	41,336	2,903

Прямая линія или коническая форма, дала бы очевидно по всей высотѣ слишкомъ большую толщину стѣнъ. Логариѳмика была отброшена потому, что приближается болѣе всего къ прямой и даетъ слѣдовательно тоже большую толщину стѣнъ. Парабола была также откинута по причинѣ слишкомъ крутого изгиба у подошвы башни, причемъ внѣшніе камни облицовки не были бы достаточно прижаты верхними рядами. Остальныя двѣ кривыя, конхоида и гипербола, мало другъ отъ друга отличаются и Стивенсонъ выбралъ послѣднюю, дающую наибольшее отношеніе между высотою и разстояніемъ отъ центра тяжести до подошвы.

Здѣсь надо однако замѣтить, что ограничивая маячную башню криволинейнымъ очертаніемъ, и выбравъ ту или другую кривую производящею и начиная кривое очертаніе съ подошвы, встрѣчается одно немаловажное неудобство, въ особенности на маякахъ не высокихъ. Волны, ударяющіяся въ основаніе маяка, направляясь криволинейнымъ очертаніемъ наружной поверхности его, поднимаются вверхъ и нерѣдко достигаютъ фонаря и даже перебрасываются черезъ него, заслоняя огонь, не говоря уже о томъ, что самый фонарь можетъ отъ этого пострадать, равно какъ и всѣ окна и верхній карнизъ маячной башни.

Инженеръ Дугласъ, построившій новый Эддистонскій маякъ, черт. 622 *к* и 625, указываетъ на то, что, въ сильныя бури, боль-

шая масса воды нерѣдко перебрасывалась черезъ фонарь стараго Эддистоновскаго маяка, направляясь криволинейною его поверхностью, и заслоняла постоянно огонь, именно въ то время, когда онъ особенно былъ нуженъ.

Во избѣжаніе этого Дугласъ предлагаетъ нижнюю часть маяка дѣлать цилиндрической формы, и, поднявъ ее не менѣе 20 футовъ надъ уровнемъ воды, ограничить горизонтальной площадкой, на которой поставить маячную башню съ криволинейнымъ очертаніемъ. При переходѣ отъ цилиндрической поверхности къ криволинейной оставить горизонтальную площадку вокругъ всей башни не уже $3^1/_2$ футовъ.

При такомъ устройствѣ, волны, ударяя въ основаніе маяка и поднимаясь вверхъ по цилиндрической поверхности фундамента, дойдя до площадки, останутся на вѣсу, не будучи уже поддержаны стѣною маяка и подъ дѣйствіемъ вѣтра и собственной тяжести разбиваются въ пѣну, уносимую вѣтромъ по горизонтальному направленію. При постройкѣ новаго Эддистонскаго маяка, неоднократно констатировано было полезное дѣйствіе цилиндрическаго фундамента; волны, ударяясь въ этотъ маякъ, никогда не достигали той высоты, до которой онѣ доходили на старомъ маякѣ.

За неимѣніемъ мѣста на открытыхъ скалахъ въ морѣ для постройки жилыхъ помѣщеній и службъ для маячной прислуги, и вслѣдствіе того, что такія скалы бываютъ обыкновенно обливаемы морскими волнами, угрожающими всегда разрушенію этихъ построекъ, необходимо расположить всѣ эти помѣщенія внутри маячной башни.

Такое занятіе внутренняго пространства маяка, какъ уже выше было замѣчено, весьма невыгодно въ отношеніи сохраненія полной прозрачности стеколъ освѣтительнаго аппарата и фонаря, но такъ какъ здѣсь нѣтъ иного исхода, то приходится съ этимъ мириться и помѣщенія эти, располагаемыя одно надъ другимъ, отдѣляются сводами или сплошными полами.

Лѣстницу, ведущую на верхъ, помѣщаютъ часто въ отдѣльномъ вертикальномъ цилиндрическомъ колодцѣ, и она можетъ быть дверьми совершенно изолирована, черт. 626, или оставляютъ ея открытою какъ это видно на черт. 625.

Общій составъ такого маяка будетъ слѣдующій:

1) На верху вокругъ фонаря дѣлаютъ, какъ и на другихъ маякахъ, открытую площадку въ видѣ балкона; ее помѣщаютъ иногда

частью на кронштейнахъ, которые образуютъ какъ бы карнизъ вверху башни. Это дѣлается для полученія большей ширины балкона, при маломъ діаметрѣ верха башни и большомъ діаметрѣ фонаря.

2) Фонарь, въ которомъ устанавливается освѣтительный аппаратъ и часовой механизмъ, приводящій его во вращательное движеніе.

3) Дежурную комнату, расположенную вверху башни, непосредственно подъ фонаремъ.

4) Лѣстницу отъ этой комнаты къ фонарю. Эта лѣстница дѣлается обыкновенно прямою металлическою и лучше всего выпустить ее на балконъ, окружающій фонарь, какъ это замѣчено выше, а отъ этого балкона сдѣлать боковую дверь въ фонарь. Лѣстницу выпускаютъ, однако, большею частью прямо въ фонарь, такъ какъ діаметръ фонаря, или равенъ, или немногимъ меньше діаметра дежурной комнаты, такъ что лѣстницу выпустить на балконъ невозможно.

5) Подъ дежурной комнатой помѣщаются склады для маячныхъ принадлежностей; тутъ же заправляютъ маячныя лампы и находится небольшая мастерская для легкихъ починокъ. Для сего отводятъ обыкновенно два этажа или болѣе, смотря по высотѣ маяка и по числу имѣющихся въ немъ этажей.

6) Затѣмъ располагаются: жилыя помѣщенія для маячной прислуги. Для нихъ необходимы: спальни и общая столовая, которыя также, смотря по высотѣ маячной башни и по числу этажей, располагаются въ двухъ или болѣе этажахъ.

7) Ниже помѣщается кухня, которую часто связываютъ вмѣстѣ со столовой, въ одномъ этажѣ.

8) Склады для съѣстныхъ припасовъ.

9) Входныя сѣни

и 10) Ниже, въ сплошномъ каменномъ фундаментѣ маяка, устраиваютъ цистерну для прѣсной воды.

Сверхъ сего, необходимо имѣть приспособленія для поднятія вверхъ припасовъ и матеріаловъ, помѣщеніе для машины, приводящей въ дѣйствіе звуковые сигнальные аппараты, если таковые имѣются, и кранъ для поднятія на маячную башню лодки во время бури, почты и другихъ предметовъ, когда во время сильнаго волненія нельзя пристать непосредственно къ скалѣ, а можно лишь подойти къ ней на нѣкоторое разстояніе.

Необходимо еще имѣть на башнѣ громоотводъ и для защиты стеколъ фонаря отъ разбитія ихъ птицами, налетающими въ темныя ночи на огонь, фонарь окружаютъ иногда металлическою сѣткою.

Въ сводахъ, отдѣляющихъ этажи другъ отъ друга, устраиваются иногда по серединѣ люки, черезъ которые можно поднимать матеріалы.

Лѣстницу дѣлаютъ металлическою между этажами отдѣльно, или устраиваютъ ее каменною, винтовою, въ отдѣльномъ сбоку цилиндрическомъ колодцѣ, какъ уже было замѣчено выше; она при этомъ бываетъ всегда столь тѣсною, что можетъ служить лишь для подъема людей, но не для проноски какихъ бы то ни было матеріаловъ.

Наружную входную дверь располагаютъ на такой высотѣ надъ уровнемъ воды, чтобы она не могла быть разбита волнами; этимъ и опредѣляется высота расположенія пола сѣней, а также и высота нижней сплошной части маяка, въ которой помѣщается цистерна для прѣсной воды.

Отъ входныхъ дверей спускаютъ внизъ, въ небольшомъ углубленіи кладки наружной поверхности маяка, металлическую стремянку, служащую единственнымъ прямымъ сообщеніемъ между моремъ и маякомъ.

У скалы, если мѣстныя условія полволяютъ, устраиваютъ небольшую пристань и гавань для лодокъ, а если этого нельзя, то укрѣпляются къ скалѣ и къ стѣнѣ маячной башни, противъ уровней низкихъ и высокихъ водъ, рымы; маякъ снабжается, кромѣ того, спасательными снарядами, для возможности подачи помощи судамъ, подвергающимся крушенію въ морѣ.

Маяки этого рода встрѣчаются больше всего въ Англіи и во Франціи, у насъ въ Россіи нѣтъ пока ни одного подобнаго маяка.

ГЛАВА XLIV.

Детальное устройство маяковъ: деревянныхъ, чугунныхъ, желѣзныхъ и каменныхъ, какъ береговыхъ, такъ и морскихъ.—Особенности прикрѣпленія металлическихъ и деревянныхъ маяковъ къ каменному фундаменту или къ грунту.—Тесовая кладка маячныхъ башень.—Производство работъ при устройствѣ маяка въ открытомъ морѣ.—Примѣры существующихъ маяковъ въ Россіи и заграницей.—Плавучіе маяки.—Дневные знаки; вѣхи и баканы, постоянные и плавучіе.—Подача сигналовъ въ туманную погоду и во время сильнаго волненія.—Пушки, колокола, ревуны.—Самодѣйствующіе звуковые буи.

Детальное устройство маячныхъ башенъ зависитъ какъ отъ матеріала, употребляемаго на ихъ постройку, такъ и отъ того, какимъ усиліямъ подвержено сооруженіе. Выше приведены условія устойчивости подобныхъ сооруженій, какъ въ отношеніи опрокидыванія, такъ и въ отношеніи сдвига и указано было также какими мѣрами достигается ихъ полная устойчивость.

Здѣсь разсмотримъ, поэтому, детальную конструкцію маячныхъ башень, въ зависимости отъ матеріала, употребляемаго на ихъ устройство.

Каменные береговые маяки, черт. 624, строятся, большею частью, изъ кирпича или изъ рваного камня мѣстныхъ породъ, производя кладку обыкновеннымъ способомъ, на сплошномъ каменномъ фундаментѣ. Верхній карнизъ, цоколь, равно какъ и оконныя и дверныя отверстія обдѣлываются тесаннымъ камнемъ; рамы и переплеты дверей и оконъ дѣлаются большею частью деревянными, а иногда и металлическими.

Окна дѣлаются большею частью небольшихъ размѣровъ и помѣщаются съ подвѣтренной стороны башни.

Внутренняя лѣстница дѣлается по винтовой линіи, или металлическою (желѣзною или чугунною), или каменною, причемъ, она иногда обвита вокругъ средней чугунной колонны, или пустого внутри

каменнаго столба, или же ее дѣлаютъ свободною, примкнутой къ наружной стѣнѣ башни, какъ показано на черт. 612, 613 и 624. Лѣстницу, для большаго удобства ходьбы, слѣдуетъ дѣлить по высотѣ на части, отдѣленныя другъ отъ друга площадками и въ каждомъ маршѣ должно быть отъ 15 до 20 ступеней, смотря однако по мѣстнымъ условіямъ.

Среднюю чугунную колонну поднимаютъ до пола фонаря и основываютъ на общемъ сплошномъ каменномъ фундаментѣ маяка; она проходитъ сквозь полъ дежурной комнаты и въ нее упираютъ балки этого пола. Полая внутренность колонны служитъ обыкновенно для движенія гири, приводящей въ дѣйствіе часовой механизмъ, вращающій освѣтительный аппаратъ.

Каменная лѣстница дѣлается или открытою, примыкая ее къ наружной стѣнѣ маяка, или заполняютъ ею все пространство между стѣной и внутренней полой каменной колонной.

Полая часть колонны служитъ иногда и для подъема въ дежурную комнату разныхъ необходимыхъ для маяка матеріаловъ; для этой цѣли устроены въ колоннѣ, у подошвы ея, дверцы и вверху въ дежурной комнатѣ помѣщается небольшой кранъ или поллиспастъ.

Для поддержанія пола фонаря устанавливается въ дежурной комнатѣ чугунная полая колонна, приходящаяся надъ полою частью нижней колонны, но на столько въ сторонѣ, чтобы оставить мѣста для прохода поднимаемыхъ вверхъ по колоннѣ матеріаловъ.

Дежурная комната должна быть отапливаема печкою, труба отъ которой должна быть поднята вверхъ выше фонаря, въ темномъ углѣ маячнаго огня.

Отъ дежурной комнаты идетъ вверхъ прямая металлическая лѣстница, выходящая или прямо въ фонарь, или на галлерею, окружающую ее.

Фонарь дѣлается всегда, на каменныхъ и металлическихъ маякахъ, металлическимъ; подъ нимъ устраивается на верхней площадкѣ маяка металлическій или каменный фундаментъ, высотою около 6 футовъ. Верхняя часть фонаря, форма котораго или круглая, но большею частью многогранная, устраивается изъ металлическихъ стоекъ, поддерживающихъ куполъ. Пространство между стойками заполняется переплетомъ со стеклами.

Галлерея вокругъ фонаря, упирающаяся частью на стѣнахъ маяка,

частью на кронштейнахъ или на карнизѣ, обносится кругомъ металлическими перилами, высотою около 5 футовъ.

Для сообщенія между фонаремъ и галлереей, устраивается въ цоколѣ фонаря дверь.

Куполъ фонаря снабжается вверху вентиляціонною трубою, для свободнаго выхода продуктовъ горѣнія отъ лампы. Металлическія части, употребляемыя для береговыхъ маяковъ, дѣлаются обыкновенно желѣзными или чугунными.

Въ остальномъ каменный береговой маякъ, по своей внутренней конструкціи, не представляетъ никакихъ особенностей отъ каменной постройки вообще.

Каменные маяки, устраиваемые въ открытомъ морѣ и подверженные дѣйствію удара морскихъ волнъ, какъ мы это видѣли выше, должны быть устраиваемы изъ тесаннаго гранита, или другого твердаго камня, во всей своей массѣ. Это условіе даетъ маякамъ этого рода совершенно особую конструкцію, черт. 625 и 626.

Кладка производится изъ тесаннаго камня, правильными горизонтальными рядами, причемъ первые ряды не дѣлаются цѣльными, а связываются со скалою уступами, для чего въ послѣдней дѣлаются предварительно необходимыя выемки, въ которыя вставляются правильно притесанные камни, связанные со скалою, или притескою или, большею частью, бронзовыми вертикальными пиронами, и каждый камень, по его укладкѣ, заливается жирнымъ цементнымъ растворомъ. Камни въ каждомъ горизонтальномъ ряду связываются между собою также притескою, обыкновенно ласточкиными хвостами, входящими въ соотвѣтствующія углубленія смежныхъ камней и швы заливаются тотчасъ же цементнымъ растворомъ или чистымъ цементнымъ тѣстомъ, самаго лучшаго качества. Ряды связываются между собою: въ нижнихъ рядахъ иногда бронзовыми пиронами, но чаще также притескою; для сего оставляются на постельной поверхности нижняго ряда кольцевой выступъ, имѣющій въ поперечномъ сѣченіи видъ ласточкина хвоста, въ нижней же постельной поверхности слѣдующаго ряда, имѣется соотвѣтствующее углубленіе, но такой ширины, чтобы можно было камень положить на постель, опуская его по вертикальному направленію внизъ; передвинувъ его затѣмъ такъ, чтобы выступъ постели нижняго ряда плотно прикасался боковой поверхности выемки положеннаго сверху камня, заливаютъ весь шовъ

и зазоръ въ гнѣздѣ, чистымъ, густымъ цементнымъ растворомъ. Для совершеннаго заполненія всего шва, растворъ вдавливаютъ при помощи особаго насоса.

Связавъ всѣ камни между собою подобнымъ образомъ, вся кладка будетъ представлять одно цѣлое и близко подходить къ монолиту.

Своды, отдѣляющіе этажи другъ отъ друга, устраиваются также изъ кладки, такъ чтобы всѣ клинья были связаны между собою подобной же притеской какъ и камни стѣнъ и пятовыя камни выбираются такихъ размѣровъ, чтобы они, составляя часть свода, частью входили и въ кладку стѣны маяка.

Лѣстницу, если она дѣлается металлическою, составляютъ изъ отдѣльныхъ открытыхъ маршевъ, идущихъ изъ одного этажа въ другой, каменную же лѣстницу дѣлаютъ винтовою и ее помѣщаютъ въ отдѣльномъ вертикальномъ цилиндрическомъ колодцѣ, проходящемъ снизу до верху, или до верхней дежурной комнаты, откуда въ фонарь идетъ прямая металлическая стремянка, черт. 626.

Ступени лѣстницы дѣлаютъ здѣсь изъ цѣльныхъ тесаныхъ камней и онѣ связываются не только между собою, но и со стѣной маяка и со стѣною колодца, притеской, впуская ступени въ кладку этихъ стѣнъ.

По оси колодца ступени, положенныя одна надъ другой и обтесанныя цилиндромъ, образуютъ вертикальную цилиндрическую колонну, въ которой камни связываются между собою бронзовыми пиронами.

Всѣ металлическія части, употребляемыя для связи камней въ кладкѣ, слѣдуетъ дѣлать бронзовыми, ибо чугунъ и желѣзо, ржавѣя чрезвычайно быстро, подъ дѣйствіемъ соленой воды, разстраиваютъ кладку и причиняютъ этимъ болѣе вреда, чѣмъ пользы для сооруженія.

Оконныя рамы, также бронзовыя, дѣлаются всѣ малыхъ размѣровъ и снабжаются толстыми корабельными стеклами; затворы этихъ рамъ должны быть таковы, чтобы могли быть плотно запираемы изнутри, и окна снабжаются наружными бронзовыми ставнями, запираемыми также изнутри.

Наружная входная стремянка и дверь, дѣлаются также бронзовыми.

Независимо отъ тщательнаго исполненія этихъ деталей, необходимыхъ при маякахъ, устраиваемыхъ на небольшихъ скалахъ въ откры-

товъ морѣ, самое производство работъ сопряжено съ значительными затрудненіями и препятствіями.

Морскія волны, омывающія поминутно скалу, иногда даже при самой незначительной зыби и необходимость углубленія основанія въ скалу, нерѣдко ниже уровня обыкновенныхъ водъ, а иногда даже ниже уровня отлива, для полученія необходимаго сопротивленія сдвигу, принуждаютъ, для начала работъ, выбирать тихую погоду, да при томъ во время отлива, весьма рѣдкую въ открытомъ морѣ.

Недостатокъ мѣста на самой скалѣ и трудность оградиться отъ дѣйствія волненія и вѣтра, не даютъ возможности имѣть на скалѣ какіе либо склады для строительныхъ матеріаловъ, и затрудняютъ значительно установку крановъ и другихъ механическихъ приспособленій. для производства работъ.

Всѣ матеріалы привозятся къ мѣсту работъ на пароходѣ, а этотъ послѣдній, вслѣдствіе невозможности устройства у скалы надежной пристани, долженъ останавливаться въ нѣкоторомъ отъ скалы р-аз стояніи, а матеріалы доставляться къ мѣсту работъ особыми приспособленіями, которыя каждый разъ при приходѣ парохода устанавливаются, а затѣмъ снова снимаются, когда судно должно идти обратно за новымъ матеріаломъ, или когда, вслѣдствіе волненія и непогоды, или поднятія приливной воды, надо прекратить работы и удалиться отъ скалы, на которой во время волненія развивается сильный бурунъ, опасный для судна.

Нерѣдко, въ особенности при началѣ работъ, удается доставить на берегъ не болѣе одного камня при каждомъ подходѣ парохода. Рабочіе не могутъ также оставаться все время на мѣстѣ работъ и должны быть взяты пароходомъ.

Это все приводитъ къ тому, что работу приходится вести съ большими остановками и на это время, необходимо часто защитить выведенную часть сооруженія отъ разрушительнаго дѣйствія волнъ.

Такъ какъ каждый инженеръ имѣетъ свои пріемы для исполненія работъ по устройству такихъ маяковъ, то нельзя дать какихъ либо постоянныхъ указаній и приведемъ здѣсь для большей ясности тотъ порядокъ производства работъ, который примѣненъ былъ инженеромъ Дугласомъ въ 1879—1882 годахъ, при постройкѣ имъ новаго Эддистонскаго маяка.

Недостаточная высота огня стараго Эддистонскаго маяка, всего

72 фута надъ уровнемъ воды, и ненадежность гнейсовой скалы, подмываемой морскимъ волненіемъ, обратило уже давно на себя вниманіе англійскаго правительства и въ 1876 году поручено было инженеру Дугласу составить проектъ новаго маяка.

Мѣстомъ постройки новаго маяка, была выбрана другая скала Эддистонскаго рифа, которая хотя и имѣетъ бо́льшую площадь противъ первой, но за то очень мало поднимается надъ водою, что заставило бо́льшую часть основанія заложить ниже уровня равноденственнаго сизигійнаго отлива моря.

Проектъ Джемса Дугласа, черт. 625, отличается нѣсколько отъ прежняго Эддистонскаго маяка, а именно г. Дугласъ замѣтилъ, что криволинейное очертаніе наружной поверхности маяка Смитона, начиная отъ самаго основанія его, способствовало поднятію воды вверхъ по башнѣ во время сильнаго волненія, такъ что весь маякъ и фонарь его нерѣдко совершенно покрывались водою, скрывая его совершенно отъ вида мореплавателей не только днемъ, но и ночью, когда огонь маяка заслонялся перебрасывающейся черезъ фонарь водою. Дугласъ предложилъ, во избѣжаніе сего, нижнюю часть сдѣлать цилиндрическою діаметромъ въ 44 фута и высотою 19 футовъ надъ уровнемъ отлива (3 фута выше уровня прилива). Верхняя же часть маяка очерчена имъ дугою эллипса, полуоси котораго 173 и 37 футовъ; наружный діаметръ у подошвы 36, а вверху 26 фут. и вся высота башни съ криволинейнымъ очертаніемъ, считая отъ верхней площадки цилиндрическаго фундамента до площади галлереи вокругъ фонаря, $119^1/_2$ ф., прибавляя къ этому высоту цилиндрическаго фундамента 19 футовъ и принимая еще во вниманіе то, что основаніе заложено на $1^1/_2$ фута ниже уровня равноденственнаго сизигійнаго отлива, вся высота каменной кладки маяка будетъ 140 футовъ; на верху поставленъ фонарь, въ которомъ имѣется освѣтительный аппаратъ, огонь которато поднятъ на 10 футовъ надъ галлереей, такъ что вся высота маячнаго огня надъ уровнемъ прилива, будетъ 133 фута, а надъ уровнемъ сизигійнаго отлива 149 футовъ, а дальность освѣщенія при $R = 6000$ верст., $h_1 = 9$ саж. будетъ при высокомъ уровнѣ воды около 38 верстъ, а при низкомъ—41 верста.

Башня выведена сплошной кладкой на 15 футовъ выше уровня высокихъ водъ; на этой высотѣ расположена цистерна для прѣсной воды, надъ которой, на высотѣ $25^1/_2$ фут. выше прилива располо-

жены сѣни и входная въ маякъ дверь; выше расположено 8 этажей. Діаметръ внутренняго помѣщенія 14 футовъ и стѣны утоняются снизу вверхъ съ $8^1/_2$ до 2 футовъ. Вся каменная кладка составлена изъ гранитныхъ камней чисто обтесанныхъ, какъ въ постеляхъ, такъ и въ заусенкахъ и съ притестой ихъ другъ къ другу по принципу, описанному выше (ласточкиными хвостами) и примѣненному въ первый разъ инженеромъ Дугласомъ на маякѣ *Вольфъ Рокъ*.

Каждый камень нижняго ряда маяка погруженъ въ скалу, не менѣе одного фута и соединенъ съ нею бронзовыми болтами и пиронами, діаметромъ въ $1^1/_2$ дюйма. Болты эти проходятъ сквозь камень, и входятъ въ скалу на 9 дюймовъ и кромѣ того расклинены съ обоихъ концовъ. Маячная башня доступна съ двухъ сторонъ, съ сѣверо-востока и съ юго-запада. Въ обоихъ этихъ мѣстахъ, въ пазахъ наружной поверхности нижняго цилиндрическаго фундамента, укрѣплены стремянки изъ бронзовыхъ скобъ, вдѣланныхъ въ каменную кладку. Отъ верхней платформы цилиндрической части идетъ ко входной двери подобная же стремянка, состоящая изъ 25 бронзовыхъ скобъ, вдѣланныхъ также въ кладку маяка, но безъ паза.

Въ четвертомъ этажѣ помѣщается кладовая и въ ней сдѣланы въ наружной стѣнѣ два діаметрально другъ противъ друга расположенныхъ и закрываемыхъ ставнями окна, приходящіяся надъ стремянками нижней цилиндрической части маяка.

Эти окна назначены для пріема матеріаловъ и припасовъ, которые подаются съ лодокъ и поднимаются кранами, расположенными въ слѣдующемъ этажѣ надъ этими окнами; цѣпи отъ этихъ кранов проходятъ сквозь отверстія въ стѣнѣ, во внутрь маяка къ лебедкамъ, поставленнымъ въ комнатѣ. Краны устроены такъ, что могутъ быть вдвинуты во внутрь маяка во время бури.

Этими кранами припасы и матеріалы могутъ быть приняты съ лодокъ, приближающихся къ маяку отъ 20 до 40 футовъ, считая отъ края основанія.

Каждая комната имѣетъ въ высоту 10 футовъ и онѣ раздѣлены другъ отъ друга каменными сводами.

Эти комнаты снабжены всѣми необходимыми удобствами для маячной прислуги, для склада матеріаловъ, съѣстныхъ припасовъ и проч.

Все внутреннее устройство сдѣлано, по возможности, несгорае-

мымъ, полы устроены изъ гранита въ видѣ сводовъ и покрыты лещадками; внутреннія лѣстницы и перегородки сдѣланы изъ желѣза или камня, оконныя рамы и ставни изъ бронзы.

Комната для сохраненія масла, содержитъ 18 желѣзныхъ цистернъ, вмѣщающихъ 4.300 галлоновъ *) масла. Цистерна для воды устроена объемомъ 4.700 галлоновъ.

Бронзовый громоотводъ, идущій по наружной стѣнѣ маяка, связанъ со всѣми другими металлическими частями его, какъ то: съ дверьми, оконными рамами и ставнями, лѣстницею и проч. Нижній конецъ громоотвода опущенъ въ воду и оканчивается мѣдной доской 2 фута ниже уровня равноденственнаго сизигійнаго отлива. Фонарь состоитъ изъ клѣтки съ ребрами, расположенными по винтовымъ линіямъ; высота стеклянной части на $2^1/_2$ фута выше чѣмъ обыкновенно принято для маяковъ I разряда, что сдѣлано для добавочнаго діоптрическаго аппарата, помѣщеннаго въ фонарѣ. На верху утверждена мачта для флага, поднимаемаго днемъ, ночью мачта спускается внизъ, чтобы не отнимать свѣта огня и не образовать темнаго угла.

Огонь бѣлый, дающій два послѣдовательныхъ блистанія, продолжающіяся по $3^1/_2$ секунды и повторяющіяся періодически черезъ каждыя $^1/_2$ минуты, въ промежуткѣ между блистаніями происходитъ также затмѣніе на 20 сек., прерываемое двумя послѣдовательными блистаніями.

Въ окнѣ маяка 40 фут. ниже фонаря помѣщенъ бѣлый постоянный огонь для указанія положенія подводнаго рифа „Hand Diep“, находящагося въ разстояніи $3^1/_2$ миль отъ маяка, по направленію къ сѣверо-востоку.

На случай тумана, маякъ снабженъ двумя колоколами, подвѣшенными къ галлереѣ фонаря, съ двухъ діаметрально противоположныхъ сторонъ, для возможности подачи сигналовъ при всякомъ вѣтрѣ.

Сигналы эти состоятъ изъ двухъ послѣдовательныхъ ударовъ каждыя $^1/_2$ минуты, соотвѣтствующихъ блистаніямъ маячнаго огня.

Освѣтительный аппаратъ состоитъ изъ двухъ, расположенныхъ одинъ надъ другимъ, Френелевскихъ діоптрическихъ приборовъ по 12 стеколъ въ каждомъ, съ вертикальнымъ свѣтовымъ угломъ въ 92° для каждаго стекла; самый большой которой по сіе время имѣется.

---

*) Галлонъ = 0 ,34 литра

Входъ въ фонарь сдѣланъ съ галлереи дверцами въ наружной стѣнѣ фундамента его. Аппаратъ приводится во вращательное движеніе часовымъ механизмомъ, приводимымъ въ дѣйствіе гирей, спускающейся внизъ по чугунной трубѣ, установленной по оси маяка.

Источникомъ свѣта служатъ двѣ лампы Дугласа, съ 7 концентрическими фитилями и съ силою свѣта въ 720 свѣчей каждая.

Въ дежурной комнатѣ находитя небольшая колориферная машина въ $^1/_2$ п. с. для дѣйствія колоколовъ.

Работы по сооруженію этого замѣчательнѣйшаго маяка производились слѣдующимъ образомъ. Такъ какъ нельзя было пристать къ скалѣ во время работъ, и такъ какъ площадь ея была очень мала и не давала вовсе возможности складывать что-либо на ней, то всѣ матеріалы доставлялись къ работамъ при помощи спеціально для такихъ работъ устроеннаго парохода (Геркулесъ).

Всѣ камни, вполнѣ обтесанные по шаблонамъ, доставлялись сначала изъ Корнваллиса въ Плимутъ, гдѣ находился главный складъ всѣхъ для маяка необходимыхъ матеріаловъ.

Первое посѣщеніе мѣста работъ на пароходѣ было 17 Іюля 1879 года, при весьма благопріятной погодѣ. Пароходъ прибылъ на мѣсто въ моментъ полнаго сизигійнаго отлива, когда обнажена была бо́льшая часть скалы, и тогда же приступлено было къ началу работъ.

По освидѣтельствованіи мѣста, съ цѣлью снятія лишь вывѣтрившейся части скалы, для образованія основанія, произведена была тотчасъ же разбивка работъ и опредѣленіе мѣстъ и глубины снятія скалы подъ основаніемъ маяка. Въ центрѣ основанія на площади радіусомъ въ 10′ 8″ поверхность скалы была лишь выровнена задѣлкою неровностей портландскимъ цементомъ и на этой площади устроена платформа, изъ кладки гранитныхъ камней вѣсомъ отъ 3,1 до 4,7 пуд., на свѣжемъ романскомъ цементѣ. Такимъ образомъ образована была пристань для лодокъ и ядро для будущей постройки.

Платформа, поднятая на 10 футовъ выше сизигійнаго отлива, значительно облегчила первыя работы, такъ какъ было всегда къ чему пристать и на чемъ расположиться въ первый моментъ отлива и немедленно при полномъ отливѣ приступить къ работамъ по устройству основанія. Вокругъ основанія и на разстояніи 6″ отъ наружнаго обвода стѣны маяка, устроена была кирпичная перемычка изъ

твердообожженнаго кирпича, на свѣжемъ романскомъ цементѣ, черт. 627. Для производства работъ пользовались постоянно каждымъ удобнымъ моментомъ, какъ дня, такъ и ночи. До укладки кирпича въ перемычку, поверхность скалы была тщательно очищена отъ водорослей и раковинъ, посредсттомъ сѣрной кислоты.

Перемычка имѣла въ толщину 7 фут. у основанія, наибольшая высота была 7 фут. Для увеличенія сопротивленія ея и для подраздѣленія огражденнаго пространства, выстроены были три радіальныя контрфорсныя стѣны, чѣмъ достигнуто было: 1) увеличеніе сопротивленія перемычки давленію воды; 2) уменьшеніе количества выкачиваемой воды, каждый разъ, при производствѣ работъ и 3) возможность производства работъ подъ защитой отъ всплесковъ, вѣтра и волненія.

При устройствѣ перемычки съ южной и западной сторонъ, гдѣ основаніе ея заложено около двухъ футовъ ниже уровня сизигійнаго отлива, погружены были, по наружному обводу сооруженія, большіе мѣшки, наполненные бетономъ. Къ счастью, вода, покрывая перемычку во время приливовъ, не производила сильнаго разрушительнаго дѣйствія, и перемычка, за исключеніемъ небольшихъ повреженій, устояла все время весьма удовлетворительно.

Для выкачиванія воды изъ за перемычки, пароходъ пришвартовливался въ разстояніи около 30 саж. къ рымамъ и бакенамъ. Отъ парохода къ скалѣ проведены были двѣ трехдюймовыя резиновыя кишки со спиральными внутри пружинами, онѣ примыкали къ насосамъ двойнаго дѣйствія на пароходѣ. Воду выкачивали такимъ образомъ изъ за перемычки и одновременно съ этимъ рабочіе на скалѣ также отливали воду непосредственно ведрами. Этимъ способомъ возможно было отлить воду изъ одного отдѣленія въ теченіе 15 минутъ, при благопріятной погодѣ. По осушеніи одного отдѣленія за перемычкой, вся артель рабочихъ немедленно приступала къ кладкѣ маяка, а кишку отъ насоса переводили въ другое отдѣленіе и изъ него выкачивали воду. Такъ какъ не было допущено порохострѣльной работы, дабы взрывами не разстроить скалу подъ основаніемъ маяка, то всѣ работы по подготовленію основанія и снятія верхней части скалы, исполнялись выклиниваніемъ, причемъ при условіи заложенія наружныхъ камней въ скалу на глубину не менѣе 1 фута, возможно было въ первое время работать лишь съ большими перерывами и каждый разъ весьма короткое время.

Для доставки камней къ мѣсту работъ съ парохода, послѣдній пришвартовливался на разстояніи 30 саж. отъ скалы: носовою частью тремя 10 дюймовыми троссами къ шаровымъ желѣзнымъ бакенамъ, кормою же пароходъ пришвартовливался къ рельсовымъ кнехтамъ, утвержденнымъ въ скалахъ рифа. Концы троссовъ были снабжены цѣпями, для прикрѣпленія ихъ къ кольцамъ бакеновъ, такимъ образомъ, чтобы на случай внезапной бури, можно было отцѣпить троссъ отъ бакена, дергая за веревку съ судна, не спуская лодки въ воду.

Въ вертикальномъ колодцѣ, оставленномъ въ центрѣ ядра маяка, вставлена была пустая внутри желѣзная мачта, высотою въ 25′ діаметромъ въ 16″. Нижній конецъ ея опущенъ въ скалу на 5 футовъ, а верхній утвержденъ вантами. Къ мачтѣ прикрѣплены были двѣ укосины, одна деревянная, для принятія камней съ парохода, другая желѣзная, вращавшаяся вокругъ мачты и служившая для укладки камней. Деревянную укосину снимали постоянно при наступленіи прилива, желѣзная же спускалась внизъ во внутрь мачты и прикрѣплялась къ желѣзнымъ ушкамъ болтовъ, вдѣланныхъ въ каменную кладку, лебедку же крана, или разбирали, укладывая ея во внутрь мачты, или убирали на пароходъ. По мѣрѣ поднятія кладки, мачту также поднимали гидравлическими домкратами и утверждали на мѣстѣ заклинками и цѣпями.

Позже, для избѣжанія поднятія мачты, ее наращивали желѣзною пустою внутри частью, длиною въ 19 футовъ.

Съ парохода, надлежащимъ образомъ укрѣпленнаго и пришвартовленнаго къ бакенамъ и кнехтамъ, камни для кладки доставлялись на мѣсто работъ слѣдующимъ образомъ:

Камни изъ трюма, расположеннаго въ носовой части судна, поднимали краномъ и лебедкою парохода, устанавливали на вагонетъ, передвигаемый по рельсамъ къ кормѣ судна, гдѣ устроенъ былъ прочный деревянный помостъ, подъ деревянными же козлами. На палубѣ укрѣплены были ролики по которымъ камень передвигался къ борту судна.

Для доставки камня на берегъ пользовались цѣпями и лебедками. Одна цѣпь шла отъ правой кормовой лебедки судна къ подошвѣ крана на маякѣ; далѣе, обходя здѣсь отводный блокъ, направлялась къ верхнему концу укосины крана, откуда къ блоку, прикрѣпленному замкомъ къ камню и, наконецъ, обратно къ верхнему концу укосины

мачты, гдѣ она была наглухо прикрѣплена; другая цѣпь шла отъ другой, лѣвой, лебедки на пароходѣ, черезъ блокъ на козлахъ къ камню, гдѣ конецъ ея прикрѣплялся къ замку камня. Ослабляя цѣпь первой, правой лебедки, другую натягивали, поднимая слегка камень съ вагонета, затѣмъ дѣйствуя опять правой лебедкой, натягивали цѣпь, травя соотвѣтственно другую, и такимъ образомъ, камень перетягивали на берегъ къ маяку. Для принятія камня, на маякѣ къ мачтѣ крана его, на высотѣ 11 фут. прикрѣпленъ былъ полиспастъ, къ которому подвѣшивали камень доставленный на берегъ. По знаку, данному съ маяка, послѣ прикрѣпленія полиспаста къ камню, травили первую цѣпь, а камень осторожно опускали на подложенный веревочный матъ, послѣ чего отцѣпляли цѣпь съ блокомъ и замкомъ отъ камня и ее перетягивали обратно къ пароходу, дѣйствіемъ второй лебедки, травя первую цѣпь и прикрѣпивъ ихъ потомъ къ новому камню, повторяли ту же работу, для доставки на берегъ слѣдующаго камня. Доставка этимъ путемъ камней, вѣсомъ отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ тоннъ, съ парохода на маякъ, требовала $2^1/_2$ минуты времени.

На мѣстѣ работъ камни перемѣщались и укладывались поворотной желѣзной укосиной крана.

Подобнымъ же образомъ доставлялись на маякъ и другіе необходимые для работъ матеріалы, какъ то: цементъ, песокъ, прѣсная вода и прочее.

Въ іюнѣ 1879 года работы по устройству основанія были окончены; укладка перваго камня маяка назначена была 12 числа того же мѣсяца, въ присутствіи принца Валлискаго и герцога Эдинбургскаго, предсѣдателя главнаго маячнаго управленія (Trinity house).

По пріѣздѣ въ этотъ день на Эддистонъ, погода хотя и была вполнѣ ясная, но невозможно было пристать по причинѣ сильнаго буруна, отъ предшествовавшихъ вѣтровъ, почему закладка была отложена на 19 августа того же года, до котораго времени продолжали работы, по подготовкѣ основанія въ другихъ частяхъ маяка.

Въ назначенный день погода была весьма благопріятная и первый камень вѣсомъ $3^1/_4$ тонны былъ доставленъ на берегъ и уложенъ на мѣсто.

Подъ этотъ камень положена въ углубленіе скалы закупоренная бутылка, содержащая пергаментный свертокъ, съ описаніемъ плана и всѣхъ деталей сооруженія.

Послѣ укладки перваго камня, съ конца декабря, погода стояла все время хорошею и можно было пристать пароходамъ 131 разъ, произведя въ сложности работу въ теченіи 518 часовъ, причемъ уложено было на мѣсто 114 камней, образующихъ первые 7 рядовъ кладки. При каждомъ подходѣ парохода, можно было среднимъ числомъ работать 3,95 часа.

Послѣ зимней остановки, работа опять была начата въ мартѣ 1880 г. и шла все время съ большимъ успѣхомъ; 17 іюля 1880 г. т. е. два года послѣ начала работъ, вся нижняя цилиндрическая часть была окончена; втеченіи всего этого года подошли пароходомъ 110 разъ и уложено 1437 камней въ теченіи 657 рабочихъ часовъ, что составляетъ 5,97 рабочихъ часовъ при каждомъ подходѣ парохода.

Къ началу ноября того же 1880-го года уложено было еще 38 рядовъ кладки, послѣ чего начались бури, и работу опять отложили до середины января 1881 года.

Такъ какъ верхняя часть постройки уже поднималась значительно надъ уровнемъ воды, то не было надобности при каждомъ приливѣ снимать всѣ приборы и инструменты, съ мѣста работъ.

Когда шестой этажъ былъ выведенъ, рабочіе могли уже оставаться все время на маякѣ, чѣмъ значительно облегчалось производство работъ, такъ какъ во время отсутствія парохода производились всѣ приготовительныя работы, какъ то: поднятіе крана, подготовка инструментовъ и проч., такъ что по приходѣ парохода, можно было неотложно приступать къ укладкѣ камней.

1 іюня 1881 г. пріѣхалъ на мѣсто работъ герцогъ Эдинбургскій, для укладки послѣдняго камня башни.

Въ теченіи этого года пароходъ присталъ 40 разъ, число рабочихъ часовъ было 294, что въ каждый подходъ парохода составляетъ 7,35 часа; въ этотъ годъ уложено было всего 620 камней.

По окончаніи кладки, доставлено было на маякъ полное число рабочихъ, для исполненія внутренняго устройства его.

Фонарь былъ установленъ до наступленія зимы, а въ началѣ слѣдующаго года, т. е. въ 1882 г., былъ установленъ временный катоптрическій аппаратъ съ постояннымъ огнемъ, изъ 24 лампъ съ параболическими зеркалами, діаметромъ въ 21 дюймъ каждое. Огонь на старомъ маякѣ Смитона былъ снятъ 3 февраля 1882 г.

Къ этому времени былъ, на новомъ маякѣ, установленъ новый

діоптрическій освѣтительный аппаратъ верхняго огня и рефлекторы нижняго.

18 мая 1882 г. происходило торжественное открытіе маяка, герцогомъ Эдинбургскимъ, установкой имъ лампъ въ освѣтительныхъ аппаратахъ.

Вся постройка была исполнена въ теченіи 4 лѣтъ, изъ коихъ одинъ годъ служилъ для предварительнаго составленія проекта и смѣты.

Инженеръ Дугласъ младшій, сынъ строителя, имѣлъ случай видѣть въ 1883 году, съ фонаря новаго маяка, дѣйствіе сильнаго волненія на обѣ башни.

Волны, ударяясь въ основаніе стараго маяка, свободно подбрасывались вверхъ съ большою силою, скользя по поверхности маяка до фонаря и ударяя въ карнизъ разбрасывались въ пѣну, которая совершенно покрывала фонарь, заслоняя его въ теченіи около $^1/_2$ минуты. У новаго же маяка волны, ударяя въ цилиндрическую часть основанія, подбрасывались вертикально вверхъ и превращаясь въ пѣну, причемъ лишь незначительная часть ея достигала до верхней галлереи маяка.

Управленіе и жители города Плимутъ, выразили желаніе, чтобы маякъ Смитона, который предположено было снести, былъ перенесенъ цѣликомъ и поставленъ возлѣ города на мѣстѣ Plymouth Hoe, вмѣсто находившагося здѣсь морского знака. Правительство согласилось, однако, только на передачу фонаря и четырехъ этажей башни, оставляя на скалѣ нижнюю часть маяка.

Тогда городъ, собралъ по подпискѣ сумму, на которую, на сказанномъ выше мѣстѣ, возвели нижнюю часть маяка и на ней поставили часть перенесенную съ Эддистонскаго рифа, и такимъ образомъ воздвигнутъ вѣчный, достойный, памятникъ знаменитому строителю стараго и перваго каменнаго маяка, на скалахъ Эддистона, Смитону.

Въ оставшейся части стараго маяка утверждена желѣзная мачта, входъ и лѣстница задѣланы каменной кладкой и вокругъ верхней площадки и къ мачтѣ поставленъ мѣдный поручень.

Надо надѣяться, что скала подъ оставшеюся частью маяка, не будетъ на столько подмыта, что обрушится, и эта часть постройки можетъ тогда и впредъ служить днемъ указаніемъ положенія столь опасныхъ для мореплавателя эддистонскихъ подводныхъ скалъ.

Полная стоимость этой постройки была по смѣтѣ исчислена въ

78 т. фунтовъ стерлинговъ, а въ дѣйствительности израсходовано 59.255 ф. с.

Деревянные маяки по роду матеріала не долговѣчны, какъ вслѣдствіе гніенія дерева, такъ главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что окончательная участь ихъ, бываетъ обыкновенно, быть уничтоженными пожаромъ.

По этой причинѣ эти маяки устраиваются преимущественно на внутреннихъ водяныхъ путяхъ, на озерахъ и каналахъ, а въ морѣ исключительно на берегахъ или на большихъ островахъ, внѣ дѣйствія морского волненія, или устраиваются, изъ этого же матеріала, подставки подъ портовые огни (канделябры).

Въ невыгодности и опасности устройства деревянныхъ маяковъ въ открытомъ морѣ, легче всего убѣдиться изъ исторіи маяковъ, возведенныхъ на эддистонской скалѣ, до постройки на ней каменнаго маяка, Смитономъ.

Эддистонскія скалы, лежащія въ серединѣ Ламанша, противъ Плимута, уже давно наводили страхъ на всѣхъ, входящихъ въ Ламашъ съ открытаго океана, мореплавателей и поэтому мысль объ устройствѣ здѣсь маяка давно уже существовала, но приведеніе въ исполненіе этого плана, было откладываемо, какъ по неимѣнію достаточныхъ средствъ, такъ и за отсутствіемъ знающихъ людей, которые могли бы взять на себя эту важную работу.

Въ 1696 году была, однако, поставлена на скалѣ деревянная башня, купцомъ Winstanley'емъ, черт. 622*a*, и огонь на немъ былъ зажженъ въ 1698 году; до того времени вывѣшивались, на этомъ маякѣ, лишь одни флаги и оптическіе знаки, видимые только днемъ. Вскорѣ, однако, оказалось, что волны послѣ устройства маяка стали подниматься, скользя по поверхности башни, гораздо выше чѣмъ это прежде полагали, и бывали даже случаи, что онѣ покрывали совершенно фонарь, расположенный на высотѣ 60 футовъ надъ скалою.

Посему высота маяка была увеличена до 120 фут. Въ Ноябрѣ 1703 г. Winstanley съ рабочими отправился на маякъ для производства починокъ, но буря 26 Ноября снела всю башню, причемъ самъ Winstanley и всѣ его люди погибли.

Вскорѣ послѣ снесенія этого перваго деревяннаго маяка, разбился о эддистонскія скалы военный корабль „Winchelsea“, такъ что необходимость возобновленія этой постройки стала очевидною.

Въ Іюлѣ 1708 г. началась постройка новаго деревяннаго маяка, подъ руководствомъ инженера Rudyerd'a, черт. 622*б* и въ Іюлѣ 1709 г. былъ на немъ зажженъ огонь. Маякъ этотъ простоялъ довольно долго, но въ 1755 г. въ него ударила молнія и маякъ сгорѣлъ до основанія. Этотъ второй деревянный маякъ имѣлъ въ высоту 92 фута. Эти оба маяка представляли, по наружному виду, сплошныя сооруженія, внутри же они составлены были изъ деревянныхъ брусчатыхъ скелетовъ, связанныхъ со скалою металлическими болтовыми скрѣпленіями и наружная поверхность ихъ обшита досками.

Понятно, что при легкости дерева, нельзя было достигнуть надлежащей устойчивости, предоставляя дѣйствію воды и вѣтра сплошную поверхность, а потому необходимо, для достиженія этой устойчивости, сдѣлать башню сквозною и связать ее съ каменнымъ сплошнымъ фундаментомъ, и ни подъ какимъ видомъ не допускать, чтобы волны ударяли непосредственно въ маякъ.

Придерживаясь этого правила, деревянныя маячныя башни устраиваются изъ стоекъ, расположенныхъ такъ, чтобы онѣ въ общемъ представляли видъ усѣченной пирамиды, черт. 628.

Среднія стойки, поддерживающія фонарь, устанавливаются вертикально, остальныя наклонно и связываются между собою по высотѣ горизонтальными и діагональными распорками, болтами и раскосами, образуя со всѣхъ сторонъ рѣшетчатыя фермы.

Нижніе концы стоекъ, или вставлены въ чугунные башмаки, или связаны накрестъ положенными схватками, которые прикрѣплены къ каменному основанію вертикальными сквозными болтами. Стойки дѣлаются брусчатыми, и поперечные между ними связи укрѣпляются иногда на подобіе раскосовъ и болтовъ системы Гау.

Лѣстница дѣлается деревянною, скрывающеюся за наружными стойками башни. На верхней платформѣ, которую дѣлаютъ свѣшивающеюся на кронштейнахъ, помѣщается фонарь съ освѣтительнымъ аппаратомъ.

Вверху, дежурной комнаты обыкновенно не дѣлаютъ, для предупрежденія противъ пожара.

Для защиты лѣстницы и людей, поднимающихся по ней къ фонарю, маякъ обшиваютъ иногда досками, хотя этого вообще не слѣдуетъ дѣлать, въ особенности въ мѣстахъ подверженныхъ сильному дѣйствію вѣтра.

Деревянные маяки, представляя вообще временныя сооруженія, не дѣлаются большой высоты и имѣютъ лишь назначеніе служить канделяброй, для поддержанія небольшаго маячнаго огня.

Желѣзные маяки дѣлаются двоякаго вида, сквозными или сплошными.

Первые, устраиваемые на мѣстахъ подверженныхъ большому дѣйствію вѣтра, основываются, какъ и деревянные маяки, на сплошныхъ каменныхъ фундаментахъ.

Собственно башня, составляется изъ вертикальной желѣзной трубы, склепанной изъ котельнаго желѣза, внутри которой помѣщается винтовая желѣзная лѣстница, черт. 629.

Вокругъ этой трубы устанавливаются, по угламъ правильнаго многоугольника, наклонныя желѣзныя стойки, состоящія каждая или изъ тавра или изъ двухъ уголковъ. Стойки эти связываются съ трубою горизонтальными радіальными и вертикальными діагональными связами изъ уголковъ, для чего приклепываются къ наружной поверхности трубы соотвѣтственно тавры или уголки. Стойки связываются, кромѣ того, между собою по наружному обводу горизонтальными и діагональными связами, причемъ первые располагаются въ однѣхъ горизонтальныхъ плоскостяхъ съ горизонтальными связами, идущими къ средней трубѣ, отъ стоекъ.

Вверху помѣщается дежурная комната, у пола которой оканчивается средняя желѣзная труба, а боковыя стойки поднимаются выше до потолка.

Стойки у пола дежурной комнаты, связываются съ трубою тавровыми или уголковыми горизонтальными балками, идущими по радіусамъ. На нихъ утверждается полъ комнаты; вверху же у потолка расположены также радіальныя балки, концы которыхъ выпущены нѣсколько за наружныя поверхности стоекъ, образуя кронштейны, а внутренніе концы сведены къ центру и упираются въ чугунную колонну, поставленную по оси маяка.

Средняя центральная труба можетъ быть также поднята до потолка дежурной комнаты, причемъ потолочныя балки будутъ съ ней связаны, также какъ и половыя, но это устройство неудобно тѣмъ, что оно отнимаетъ много мѣста отъ дежурной комнаты, и безъ того незначительныхъ размѣровъ. На потолочныхъ балкахъ кладутся чугунныя плиты, выпуская ихъ на кронштейны; образующаяся такимъ

образомъ платформа обносится вокругъ рѣшеткой, а посерединѣ устанавливается фонарь съ освѣтительнымъ аппаратомъ, который болтами крѣпко соединяется съ верхними потолочными балками.

Стѣны и полъ дежурной комнаты обшиваютъ снаружи желѣзомъ, оставляя въ стѣнахъ отверстія для оконъ; внутри устраивается обдѣлка изъ дерева и другихъ нетеплопроводимыхъ матеріаловъ, дабы лѣтомъ комната не слишкомъ нагрѣвалась, а зимою не остужалась. Здѣсь помѣщается кромѣ того печь для нагрѣванія комнаты зимою. Выходъ на верхъ, на галлерею или въ фонарь дѣлается прямою желѣзною лѣстницею.

Всѣ соединенія составныхъ частей такого маяка, дѣлаются на заклепкахъ, съ расположеніемъ, гдѣ слѣдуетъ, накладокъ и прокладокъ, причемъ всѣ длинныя части дѣлаются изъ уголковъ или тавровъ, а не изъ полосоваго желѣза. Это необходимо въ виду бо́льшей жесткости сооруженія, которое, отъ порывовъ вѣтра, должно получать по возможности меньшія содраганія и качанія; къ тому же, невозможно точно опредѣлить напряженіе всѣхъ составныхъ частей маяка и слѣдовательно, невозможно выдѣлить части подверженныя вытягиванію отъ частей подверженныхъ одному сжатію.

Нижніе концы стоекъ и трубы, или пропускаются сквозь каменный фундаментъ, въ которомъ они соединяются между собою горизонтальными связами или концы ихъ вставляются въ чугунные башмаки, черт. 630, съ которыми соединяются горизонтальными болтами, а башмаки съ кладкой вертикальными болтами, проходящими сквозь всю кладку основанія.

Для установки этихъ болтовъ въ кладкѣ, укладываютъ сначала, на днѣ выемки подъ основаніемъ, чучунныя кольца или плиты, съ ребордами, сквозь которыя вставлены вертикально болты, головками внизъ; подъ каждымъ болтомъ необходимо подложить камень и затѣмъ все забучивается до верхней поверхности плитъ. Тогда насаживаютъ на болты общій деревянный шаблонъ такъ чтобы, при производствѣ кладки основанія, болты не могли отклониться отъ вертикальнаго положенія, а для того, чтобы болты приходились совершенно точно противъ отверстій башмаковъ, кладку основанія не дѣлаютъ вплотную къ болтамъ, а оставляютъ вокругъ нихъ небольшой зазоръ.

Поверхъ кладки дѣлается выстилка изъ болѣе твердаго камня;

изъ такого же камня устраиваютъ цоколь выше уровня земли и входную на эту площадку лѣстницу. Подъ башмаки кладутся кромѣ того цѣльные камни, съ просверленными сквозь нихъ отверстіями для болтовъ.

До установки башмаковъ, зазоры вокругъ болтовъ заливаются густымъ цементнымъ растворомъ.

Иногда, вмѣсто устройства каменнаго фундамента, можно какъ трубу, такъ и боковыя стойки, завинтить въ грунтъ, черт. 631, причемъ часть земли находящаяся надъ лопастями винтовъ, будетъ удерживать маякъ въ устойчивомъ положеніи.

При устройствѣ сквозныхъ желѣзныхъ маяковъ на песчаныхъ рифахъ, и при отсутствіи ледохода, завинчиваніе свай для сквозного желѣзнаго маяка, представляется особенно удобнымъ.

Здѣсь устройство каменнаго фундамента было бы сопряжено съ большими затрудненіями. Сквозной маякъ не представляетъ почти вовсе поверхности для дѣйствія волнъ. Черт. 632 представляетъ видъ такого маяка въ Ламаншѣ, во Франціи, противъ мѣстечка Walde, неподалеку отъ Булонья.

Въ Швеціи существуетъ много сквозныхъ желѣзныхъ маяковъ, поставленныхъ на скалахъ, хотя и омываемыхъ отчасти водою, но не подверженныхъ дѣйствію льда; иногда подобныя башни встрѣчаются какъ надстройки надъ каменными башнями, преимущественно тамъ, гдѣ старую маячную башню необходимо было поднять, для увеличенія дальности освѣщенія маяка, черт. 633.

Въ западной Европѣ, равно какъ и у насъ, встрѣчаются чаще желѣзные маяки со сплошной металлической обшивкой, каковы маяки въ Поти, Домеснесъ, при входѣ въ Рижскій заливъ, Богшеръ въ Балтійскомъ морѣ, въ Дуврѣ, въ Новой Каледоніи и во многихъ другихъ мѣстахъ. Всѣ эти маяки имѣютъ въ общемъ одну и ту же конструкцію. Внутренняя часть составлена изъ желѣзнаго скелета, склепаннаго изъ уголковъ, обшитаго снаружи котельнымъ желѣзомъ. Внутри расположена лѣстница, и въ наружной стѣнѣ сдѣланы окна для освѣщенія. Вверху подъ фонаремъ помѣщается иногда дежурная комната.

При устройствѣ такихъ маяковъ въ открытомъ морѣ, гдѣ они могутъ быть подвержены дѣйствію волнъ, надо, или окружить ихъ ряжами, устроивъ искусственный островъ, какъ это сдѣлано на До-

меснескомъ рифѣ, черт. 634, при входѣ въ Рижскій заливъ, или основать его на каменномъ сплошномъ фундаментѣ такой высоты, чтобы волны не могли задѣть за верхнюю часть башни. На Домеснескомъ маякѣ, внутри башни, кромѣ лѣстницы и дежурной комнаты, ничего не помѣщается; для жилья и складовъ имѣются особыя постройки, на возведенномъ искусственномъ островѣ, окруженномъ ряжевыми стѣнками, для защиты отъ волненія и ледохода. Второе устройство примѣнено на скалѣ Богшерѣ въ Балтійскомъ морѣ; здѣсь жилое помѣщеніе и склады расположены внутри маяка, за неимѣніемъ мѣста на скалѣ, черт. 635.

Этотъ послѣдній маякъ не представляется однако вполнѣ надежнымъ, наружная обшивка желѣзной башни была уже пробита волнами, и башнѣ этой неоднократно угрожала опасность быть разрушенною.

Сплошные желѣзные маяки слѣдуетъ, поэтому, строить только тамъ, гдѣ существуетъ полное обезпеченіе его отъ дѣйствія морскихъ волнъ и льда.

Въ Египтѣ выстроенъ недалеко отъ Александріи маякъ, составленный изъ одной вертикальной трубы, черт. 636, подпертой тремя подкосами, сдѣланныя всѣ изъ котельнаго желѣза, безъ внутренняго скелета.

Средняя труба служитъ для помѣщенія винтовой лѣстницы, выше расположена дежурная комната, надъ которой поставленъ фонарь съ открытой вокругъ него галлереей. Подъ нижними концами трубъ устроены каменные фундаменты, съ которыми трубы связаны сквозными вертикальными болтами.

При маякахъ со сплошною обшивкою, какъ и при сквозныхъ маякахъ, каменное основаніе можетъ быть замѣнено винтовыми сваями, верхніе концы которыхъ, выступающіе надъ землею, связываются съ кожухомъ маяка и со внутреннимъ его скелетомъ болтами, черт. 637.

По оси сплошныхъ желѣзныхъ маяковъ устанавливаютъ часто чугунную пустую внутри колонну, для направленія гири, приводящей въ движеніе часовой механизмъ, и вокругъ этой колонны располагаютъ винтовую лѣстницу.

Чугунные маяки устроены впервые инженеромъ Гордономъ, на островѣ Ямайкѣ, въ 1841 г. и получили нынѣ весьма большое рас-

пространеніе. Они имѣютъ большое сходство со сплошными желѣзными маяками.

Маячная башня составляется изъ отдѣльныхъ плитъ, свинченныхъ между собою болтами. Плиты располагаются отдѣльными кольцами, причемъ каждое кольцо составляется изъ плитъ-косяковъ.

Соединеніе плитъ между собою дѣлается болтами, пропущенными сквозь реборды, которыя всѣ располагаются внутри маяка, наружная же поверхность маяка совершенно гладкая; вертикальные стыки плитъ располагаютъ всегда въ перевязку, черт. 638.

Верхняя галлерея устраивается на кронштейнахъ и лѣстница, чугунная или желѣзная, располагается или около стѣнъ, или вокругъ чугунной центральной колонны, внутри башни.

Фундаментъ каменный, сплошной, или маякъ основываютъ на винтовыхъ сваяхъ, причемъ болты или сваи пропускаются сквозь нижнія реборды нижняго ряда плитъ маячной башни, гдѣ онѣ располагаются какъ внутри, такъ и снаружи башни. Двери металлическія, а вмѣсто оконъ помѣщаютъ въ стѣнахъ круглые корабельные иллюминаторы, большихъ размѣровъ.

Въ настоящее время существуетъ очень много чугунныхъ маяковъ; они представляютъ передъ желѣзными то преимущество, что болѣе жестки и менѣе подвергаются качаніямъ; кромѣ того дешевле и легче устраиваются.

Одно важное неудобство ихъ то, что реборды иногда ломаются отъ сильнаго нажатія болтовъ, въ особенности зимою, и поэтому требуютъ нѣкоторой осторожности при сборкѣ.

Чертежъ 638 представляетъ общій видъ чугуннаго маяка, построеннаго въ Либавѣ.

Портовые огни, устраиваемые на головахъ портовыхъ моловъ, дѣлаются точно также какъ и маяки, но меньшихъ размѣровъ, или ограничиваются при этомъ установкою фонаря на деревянной или металлической подставкѣ, какъ это изображено на черт. 639. Внизу у стойки устраиваютъ небольшую будку, въ которой помѣщается фонарь днемъ и гдѣ хранятся освѣтительные припасы, ночью фонарь поднимаютъ при помощи цѣпи и небольшой лебедки, до верхняго конца стойки.

Устройство постоянныхъ маяковъ обходится вообще дорого, почему пользуются иногда маяками плавучими.

Это есть не что иное, какъ обыкновенное или спеціально устроенное судно, которое устанавливается на якорѣ тамъ, гдѣ слѣдуетъ имѣть маякъ, и на мачтѣ котораго поднимается фонарь.

Въ каютахъ судна располагаются всѣ необходимыя помѣщенія для жилья и склада всѣхъ припасовъ.

Желательно, чтобы такой маякъ подвергался возможно меньшей качкѣ; для этой послѣдней цѣли судно снабжается тремя, даже иногда 5-ю килями, черт. 640, значительной ширины.

Если на мачту поднять одинъ фонарь, то онъ не можетъ освѣтить ту часть горизонта, которая будетъ со стороны мачты, поэтому поднимаются два фонаря, а еще лучше три, расположенныхъ по угламъ равносторонняго треугольника, черт. 641.

Фонари подвѣшиваются къ кронштейнамъ, прикрѣпленнымъ къ металлической гильзѣ, обхватывающей мачту. Каждый фонарь снабжается френелевскими стеклами и освѣщаетъ уголъ въ 240°, такъ что видно всегда одинъ или два огня, и нѣтъ при этомъ вовсе темныхъ угловъ.

Здѣсь примѣняется часто катоптрическій аппаратъ Борда, которому даютъ вращательное движеніе часовымъ механизмомъ, черт. 642, или дѣлая мачту въ видѣ рѣшетчатой, полой внутри, колонны, фонарь помѣщается внутри ея.

Для обозначенія положенія маяка днемъ помѣщаютъ обыкновенно на верхнемъ концѣ мачты, выше фонаря, плетеную въ видѣ шара корзину, черт. 640.

Плавучіе маяки, хотя и гораздо дешевле постоянныхъ, но неудобны тѣмъ, что: 1) даютъ значительно меньшій районъ освѣщенія: высота огня не превышаетъ 15 метровъ, а потому дальность освѣщенія не болѣе 10 — 12 верстъ; 2) раннею весною, а въ особенности позднею осенью, во время бурь и темныхъ ночей, когда маяки особенно нужны, ихъ часто не бываетъ, ибо они или срываются со своихъ мѣстъ, сильнымъ осеннимъ волненіемъ, или снимаются заблаговременно до наступленія зимы, дабы не быть затертыми наноснымъ морскимъ льдомъ. Команда на плавучемъ маякѣ не находится, кромѣ того, совершенно внѣ опасности.

Для обозначенія пути плаванія днемъ, и указанія положенія подводныхъ камней въ узкихъ фарватерахъ, устанавливаются вѣхи, кон-

струкція которыхъ весьма различна. Вѣхи дѣлаются: постоянныя и временныя; первыя бываютъ деревянныя, каменныя и металлическія, черт. 643, 644, 645, онѣ всѣ должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: быть устойчивыми и легко видимыми съ моря днемъ.

Вѣхи эти снабжаются иногда стремянками и площадками вверху, для возможности спасанія на нихъ людей при крушеніяхъ.

При входахъ въ портъ, вѣхи устанавливаются створами, по двѣ вѣхи на каждый створъ, причемъ онѣ дѣлаются такъ, что могутъ быть наклоняемы въ ту или другую сторону главной ходовой линіи, для того, чтобы наклонивъ соотвѣтственно вѣху дать знать судну, какой стороны ему держаться, чтобы попасть на ходовую линію въ портъ.

Временныя вѣхи, снимаемыя зимою, состоятъ изъ деревянныхъ шестовъ прикрѣпленныхъ ко дну тяжелымъ грузомъ обыкновенно камнемъ и канатомъ; онѣ устанавливаются по обѣимъ сторонамъ фарватера вертикально противъ подводныхъ скалъ и мелей, причемъ онѣ окрашиваются какой нибудь отличительной краской, обыкновенно бѣлой, и вѣхи съ одной стороны снабжаются какимъ нибудь отличительнымъ знакомъ, флагомъ или метлой, а съ другой стороны фарватера, оставляются гладкими.

Вмѣсто вѣхъ, обозначаютъ иногда ходовую линію бакенами или буями, устройство которыхъ бываетъ также весьма различно, смотря по тому, изъ какого матеріала они дѣлаются.

Деревянные бакены, черт. 646, снабжаются обыкновенно вѣхой съ какимъ либо отличительнымъ знакомъ, метлой, щитомъ или паромъ, и нагружается такъ, чтобы вѣха стояла сколь возможно болѣе вертикально. Внутри бакена помѣщается поэтому балластъ.

Желѣзные бакены дѣлаются въ видѣ: конуса, шара, цилиндра и проч. и такого же вида, какъ бакены, помѣщаемые на рейдахъ, для припвартовливанія судовъ, однако, значительно бо́льшихъ размѣровъ, чтобы ихъ возможно было видѣть даже при сильномъ волненіи; для того чтобы эти бакены не вращались и не скручивали цѣпь, то къ нимъ въ подводной части придѣлывается вертикальный листъ въ видѣ руля или киля и цѣпь прикрѣпляютъ къ бакену вертлюгомъ. Къ этимъ бакенамъ прикрѣпляютъ на верху иногда вѣху, съ какимъ нибудь отличительнымъ знакомъ и помѣщаютъ платформу, обнесенную перилами, къ которой ведутъ желѣзныя стремянки, служащія для спасанія утопающихъ. Во время сильнаго волненія ба-

кенъ уходя въ ложбину между двумя волнами, можетъ совершенно скрыться отъ глаза мореплавателя, для избѣжанія этого неудобства они часто дѣлаются звуковыми; для достиженія этой цѣли, привѣшиваются къ нимъ свободно висящіе колокола, а около нихъ, вокругъ утверждаются, наглухо къ бакену, молотки.

При качаніи бакена, колоколъ, ударяясь въ молотки, даетъ звонъ. Такой бакенъ, имѣющій видъ судна, представленъ на черт. 647.

Въ моряхъ съ приливами и отливами, для предупрежденія снятія бакена при высокой водѣ и во время сильнаго волненія, его прикрѣпляютъ ко дну, какъ показано на фигурѣ приложенной къ чертежу 647 *), здѣсь отъ гири, или якоря, идетъ вертикально цѣпь, прикрѣпленная къ пустому внутри металлическому шару, послѣдній, стремясь всплыть, будетъ всегда натягивать нижнюю цѣпь и держать ее въ вертикальномъ положеніи; отъ нижняго ушка этого шара идетъ другая свободная цѣпь къ бакену, длина которой опредѣляется въ зависимости отъ высоты прилива и отъ высоты волнъ. При тихой водѣ, эта свободная цѣпь своею тяжестью притягивая бакенъ, устанавливаетъ его надъ якоремъ.

Бакены устраиваются иногда съ самодѣйствующими свистками, къ нимъ относится буй Куртенея, состоящій изъ обыкновеннаго буя, черт. 648, сквозь который проходитъ желѣзная труба, опускающаяся внизъ отъ 20 до 30 фут., діаметромъ отъ 10 до 12 дюймовъ.

Труба эта открыта внизу, а вверху снабжена двумя отверстіями, въ которыхъ помѣщены клапаны, одинъ открывающійся во внутрь, а другой внаружу. Для того, чтобы буй не вращался и не скручивалъ цѣпь, внизу прикрѣпленъ постоянный руль, въ видѣ вертикальнаго щита.

Во время волненія, уровень воды въ трубѣ будетъ то понижаться, то повышаться, причемъ воздухъ находящійся въ верхней части трубы будетъ соотвѣтственно разрѣжаться или сгущаться (сдавливаться). При разрѣженіи воздуха внутри трубы, клапанъ выпускнаго отверстія, который открывается во внутрь, откроется отъ давленія атмосфернаго воздуха и послѣдній входитъ въ трубу; при сжатіи же воздуха клапанъ этотъ закроется, а откроется другой, выпуская воздухъ изъ трубы; при этихъ клапанахъ имѣются свистки, которые

---

*) Здѣсь, въ атласѣ, вмѣсто: «къ черт. 636» слѣдуетъ читать «къ черт. 647».

поочередно будутъ дѣйствовать, при входѣ или выходѣ воздуха, и мореплаватели слыша свистъ, могутъ судить о положеніи бакена.

Звуковые приборы помѣщаются часто на маякахъ или на другихъ мѣстахъ—откуда желательно подавать сигналы въ туманную и бурную погоду, когда оптическіе знаки и огни дѣлаются невидными. Для этой цѣли, какъ уже приведено выше, служатъ колокола, помѣщаемые на маячныхъ башняхъ, пушки, которыми стрѣляютъ въ туманную погоду и ревуны съ сиренами, дѣйствующія давленіемъ пара или сгущеннаго воздуха.

Сирена состоитъ изъ металлической трубы, внутри которой положены поперекъ два металлическихъ диска съ секторальными наклонными прорѣзами. Одинъ дискъ наглухо укрѣпленъ въ трубѣ, тогда какъ другой можетъ вращаться вокругъ оси цилиндра, въ которомъ онъ находится. Впустивъ струю пара, или сжатаго воздуха, въ трубу со стороны постояннаго диска, она, проходя черезъ прорѣзы, ударится въ верхній дискъ, и выходя черезъ его прорѣзы (здѣсь прорѣзы должны быть наклонны въ различныя стороны) приводитъ его въ быстрое, вращательное движеніе, причемъ происходитъ сильный музыкальный звукъ, который приставной трубой, оканчивающейся раструбомъ (ревуномъ), можетъ быть направленъ по произвольному направленію. На черт. 634 представлено общее расположеніе ревуна на Домеснескомъ маякѣ близъ Риги, приводимый въ дѣйствіе паромъ, изъ двухъ котловъ помѣщенныхъ тутъ же въ зданіи.

Звукъ отъ этого ревуна слышенъ въ морѣ на разстояніи до 40 верстъ при тихой погодѣ, а при сильномъ противномъ вѣтрѣ, на разстояніи 10 верстъ.

Звуковые приборы, служа для подачи сигналовъ во время тумана, также необходимы, чтобы отвѣчать на сигналы подаваемые съ моря, при крушеніи судна. Погибающіе, услыша такой сигналъ и ободренные имъ, напрягаютъ свои послѣднія силы самосохраненія, въ ожиданіи помощи съ берега, чѣмъ часто избѣгаютъ неминуемой гиб.ели

Замѣченныя наиболѣе крупныя опечатки.

Страница.	Строка.	НАПЕЧАТАНО.	ДОЛЖНО БЫТЬ.
11	10 сн.	распространія	распространенія
11	7 »	распространія	распространенія
51	11 св.	(о-ва Скай)	(О-ва Ски)
106	11 »	обливокъ	облицовокъ
109	8 »	сложные	сплошные
118	3 сн.	узмѣрены	измѣрены
122	2 »	*Sos* σ	*Cos* σ
124	12 »	*tang* $^1/_2$ (180 = σ — ρ — γ — — β) *Cotg* (45° + γ)	*tang* $^1/_2$ (180 + σ — ρ — γ — — β) *Cotg* (45° + λ)
135	2 св.	Шталь	Штиль
139	2 сн.	SW	NO
181	4 св.	9,37 десятнпъ	0,37 десятины
199	8 сн.	менѣе	болѣе
207	11 св.	распространіемъ	распространеніемъ
237	10 сн.	обсыванныхъ	обсыпанныхъ
240	3 св.	размѣровъ	моловъ
267	8 сн.	Камень	Уголь
272	8 св.	попошвы	подошвы
281	15 сн.	286	236
282	4 св.	5 фут. . . . . 1 : $1^1/_2$	12 фут. . . . . 1 : 2
330	19 »	штельни	штольни
356	8 »	начзлѣ	началѣ
365	11 сн.	ушки	ушли
371	13 св.	218*a*	318*a*
380	4 »	сказанныхъ	связанныхъ
425	8 сн.	бѣть	быть
429	16 »	протяжежіе	протяженіе
430	4 »	находится	находилась
436	6 »	въ	къ
442	12 св.	други	другъ
447	1 »	оставлилены	оставлены
449	17 сн.	пысоты	высоты
457	17 »	подвочвѣ	подпочвѣ
495	4 св.	этъ	это

Страница.	Строка.	НАПЕЧАТАНО.	ДОЛЖНО БЫТЬ.
496	1 св.	мнѣго моста	много мѣста
497	14 »	необходимая	необходимыя
522	12 »	обогрѣвшими	обогорѣвшими
538	12—13 сн.	запирается	закрывается
539	14 сн.	долгоносивовъ	долгоносиковъ
540	3 »	скоемъ	своемъ
592	5—6 св.	прикрѣпленной	и прикрѣпленнаго
666	12 »	желѣжныхъ	желѣзныхъ
669	13 »	телѣжной	телѣжкой
680	13 »	будетъ	будемъ
698	3 »	$5{,}0\,\delta\,(H+x)=\delta' x$	$0{,}5\,\delta\,(H+x)=\delta' x$
698	14—15 св.	не 0,5 а 0,4 *)	какъ выше 0,5 *)
698	14 сн.	$x=\frac{0{,}4\times1{,}74\times23}{2{,}13}=8$ фут.	$x=\frac{0{,}5\times1{,}74\times23}{3-0{,}5\times1{,}74}=9{,}4$ фут.
705	19 св.	рилилей	ригелей
708	14 сн.	=	—
708	5 »	внутрезнымъ	внутреннимъ
716	11 св.	$\frac{\delta H^2}{3}\times\frac{H}{3}=y\,H$	$\frac{\delta H^2}{2}\times\frac{H}{3}=y\,H$
720	11 сн.	наносы	насосы
751	7 св.	личіе	отличіе
758	11 »	заживаются	зажимаются
783	4 »	дѣлять	дѣлать
845	14 сн.	немъ	ней-