

1890

1890

1885

06
145

СБОРНИКЪ

ИНСТИТУТА

ИНЖЕНЕРОВЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ

ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

03

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ. ТРУДЫ УЧАЩИХСЯ

ВЫПУСКЪ I-й

ТЕКСТЪ.

1884 ОУЧЕНИКЪ



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типо-Литографія Д. И. Шеметкина, Разъѣзжая № 20.

1884.

1885

Печатано по распоряженію Института Инженеровъ Путей Сообщенія
Императора Александра І-го.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Отчеты учащихся о практических занятіях въ лѣто 1883 года.

1) Работы на Ивангородо-Домбровской желѣзной дорогѣ Іоахима Каннегисера	1.
2) Тоже Александра Васютинскаго	23.
3) Работы на Курско-Харьково-Азовской желѣзной дорогѣ Владимира Сангурскаго	37.
4) Производство работъ въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ Владимира Сангурскаго	53.
5) Работы по надстройкѣ устоевъ моста на Ряжско-Вязем- ской дорогѣ Августа Розенталя	71.
6) Испытаніе и осмотръ мостовъ Московско Нижегородской дороги Казимира Пентковскаго	84.
7) Постройка моста черезъ Днѣпръ въ Екатеринославѣ Дми- трія Дьячевскаго	95.
8) Матко озерскій обходный каналъ Маріинскаго воднаго пути Сигизмунда Дейчмана	123.
9) Канализація С.-Петербургскихъ городскихъ боенъ Іосифа Цвикеля	143.
10) Снабженіе города Варшавы водою Михаила Бобинскаго .	159.
11) Плывуны на Оренбургской желѣзной дорогѣ Ефима Зенке- вича.	174.

Конференція Інститута Інженеро́въ Пу́тей Сѣобщенія Императора Александра I постановила въ началѣ 1883 года требовать отъ учащихся, которые отправляются дѣ́томъ на строительныя работы, отчетовъ о ихъ занятіяхъ. Во исполненіе этого требованія осенью того же года представлено было учащимися 85 отчетовъ, изъ которыхъ лучшіе напечатаны съ разрѣшенія г. Министра путей сообщенія въ предлагаемомъ нынѣ первомъ Отдѣлѣ Сборника Інститута, подъ редакціею заслуженнаго профессора П. Н. Андреева.

Отчеты эти представляютъ достовѣрное описаніе того, что учащіеся видѣли на самомъ дѣлѣ, а именно производство строительныхъ работъ. Хотя они составлены лицами еще неопытными, все же могутъ быть полезнымъ вкладомъ въ нашу техническую литературу, весьма не богатую сочиненіями о производствѣ работъ.

Въ слѣдующемъ, предполагаемомъ къ изданію, второмъ Отдѣлѣ Сборника имѣется въ виду помѣщать труды преподавателей Інститута: теоретическія изслѣдованія и статьи, могущія въ послѣдствіи служить матеріаломъ для составленія руководствъ по разнымъ отраслямъ преподаваемыхъ въ Інститутѣ наукъ.

Кромѣ того предполагается печатать отчеты объ изслѣдованіяхъ строительныхъ матеріаловъ, производимыхъ въ лабораторіяхъ Інститута.

РАБОТЫ НА ИВАНГОРОДО-ДОМБРОВСКОЙ

ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГѢ ВЪ 1883 ГОДѢ.

(Чертежи на листѣ I).

Начертаніе дороги.

Главная линия дороги проходить отъ Ивангорода, станціи При-
вислеянской дороги, до Домбровы, станціи Варшавско-Вѣнской дороги.
Отъ Бзина, станціи главной линіи, идутъ двѣ вѣтви, одна на Колюш-
ки, узелъ дорогъ Варшавско-Вѣнской и Фабрично-Лодзинской, дру-
гая на Бодзеховъ, городокъ близъ Австрійской границы.

Проходя по губерніямъ Кѣлецкой и Радомской, изъ которыхъ
послѣдняя особенно изобилуетъ фабриками и заводами, доставляя во
внутрь страны каменный уголь изъ Домбровскихъ копей, соединяя
двѣ другія оживленныя желѣзныя дороги, Ивангородо-Домбровская
безъ сомнѣнія будетъ сильно способствовать возвышенію промышлен-
ности и благосостоянія края. Стратегическое значеніе этой дороги
обуславливается тѣмъ, что она на всемъ своемъ протяженіи прохо-
дитъ близъ западной нашей границы и соединяетъ крѣпость Иван-
городъ съ пограничнымъ узломъ Россіи, Пруссіи и Австріи.

Эти обстоятельства давно уже обращали вниманіе Правитель-
ства на важность сооруженія Ивангородо-Домбровской желѣзной
дороги и, начиная съ 1868 г., неоднократно были производимы изы-
сканія. Но только въ 1881 году была рѣшена постройка дороги и
выдана на нее концессія акціонерному обществу изъ мѣстныхъ капи-
талистовъ.

Согласно утвержденнымъ Г. Министромъ путей сообщенія тех-
ническимъ условіямъ по сооруженію и эксплуатаціи Ивангородо-Дом-

бровской желѣзной дороги она предназначается къ постройкѣ съ полотномъ и тоннелемъ въ одинъ путь, искусственными сооруженіями для пропуска воды, (за исключеніемъ желѣзныхъ частей мостовъ) подъ два пути, предѣльнымъ уклономъ въ 0.010, предѣльнымъ радіусомъ закругленій 300 саж., пропускною способностью для 9 поѣздовъ въ день по линіи Ивангородо-Домброва и 8 поѣздовъ по линіи Колюшки-Бодзеховъ.

По окончательному проекту Ивангородо-Домбровская дорога имѣетъ протяженіе 432.5 версты, а по участкамъ:

главная линія.	279.0 верстѣ.
вѣтвь на Колюшки.	107.5
на Бодзеховъ.	46.0
Всего	432.5 версты.

На этомъ протяженіи находится 26 станцій.

Для постройки дорога была раздѣлена на одиннадцать участковъ.

Седьмой участокъ, въ построеніи котораго я принималъ участіе, простирается отъ версты 202-й до 236 считая отъ Ивангорода.

На этомъ протяженіи линія проходитъ въ уѣздахъ Мѣховскомъ и Олькушскомъ Кѣлецкой губерніи по гористой мѣстности, составляющей отрогъ Карпатовъ.

Въ виду трудности изысканій на VII-мъ участкѣ, обусловленной неровностью мѣстности, мы были надѣлены, сверхъ обыкновенно употребляемыхъ при изысканіяхъ инструментовъ: теодолита, нивелировъ, эккеровъ, вѣхъ, цѣпей и т. п. еще и тахеометромъ.

Послѣдній оказалъ огромную услугу въ дѣлѣ изысканій.

При тахеометрѣ мы работали обыкновенно вдвоемъ, одинъ шелъ впереди и разбивалъ кольями магистраль, другой становился съ инструментомъ на поворотахъ магистрали и производилъ съемку, какъ ея точекъ, такъ и окрестныхъ, на разстояніи до 200 сажень, на которомъ длина линій получалась съ точностью до десятыхъ частей сажени, а разность высотъ точекъ до сотыхъ частей сажени.

Нанося на бумагу результаты съемки, мы въ самое непродолжительное время получили полные котиrowанные планы всей мѣстности, по которой предполагалось провести линію.

Затѣмъ на планѣ трасировалась линія и по соответственнымъ отыѣткамъ наносилась приблизительная продольная профиль ея. Послѣ

окончательнаго выбора какого-нибудь направленія, перенесеніе линіи на мѣстность было уже легкимъ дѣломъ, благодаря магистрали, назначенной на мѣстѣ во время производства съемки.

Окончательная разбивка производилась теодолитомъ, промѣры стальною лентой; послѣ нивелировки составлялась продольная профиль и наносилась проектная линія.

Такой способъ веденія дѣла не замедлилъ оказать блестящіе результаты: по окончательнымъ изысканіямъ земляныя работы были уменьшены болѣе, чѣмъ на 50%, по сравненію съ данными предыдущихъ изысканій, а длина тунеля съ 600 сажень была уменьшена до 358 и ближайшее ознакомленіе съ мѣстностью можетъ привести къ тому мнѣнію, что едвали можно было избрать болѣе удачное направленіе.

Гористое свойство мѣстности было причиной того, что дорога крайне извилиста, и имѣетъ почти вездѣ предѣльные уклоны въ 0.010 на подъемахъ въ сторону Домбровы, а въ сторону Ивангорода, куда будетъ идти наибольшее количество грузовъ, допущены уклоны только въ 0.008 на подъемахъ.

На VII участкѣ длина кривыхъ частей пути больше чѣмъ прямыхъ (при радіусѣ кривыхъ въ большинствѣ случаевъ 300 саж.).

Углы поворота линіи достигаютъ 39°. Къ сожалѣнію мы не можемъ указать виртуальной длины линіи за неимѣніемъ численныхъ данныхъ.

Какъ выемки, такъ и насыпи достигаютъ значительныхъ размѣровъ. Красная отмѣтка самой глубокой выемки достигаетъ 7.5 саж., а самой высокой насыпи 9 саж. Въ общей сложности земляныхъ работъ около 130,000 куб. саж., что составляетъ до 4000 кубовъ на версту, но въ нѣкоторыхъ мѣстахъ эта цифра увеличивается до 15,000 кубовъ на версту.

Крупнымъ недостаткомъ проекта является неуравнительность объемовъ выемокъ и насыпей—послѣднихъ вдвое больше, чѣмъ первыхъ; но всякая попытка къ улучшенію этого отношенія кончалась увеличеніемъ общаго количества земляныхъ работъ.

Самымъ значительнымъ искусственнымъ сооруженіемъ на участкѣ является тунель. Изъ остальныхъ мы можемъ назвать мосты и трубы въ числѣ 31, двѣ станціи IV класса, двѣ отдѣльныя дорожныя казармы и около 35 сторожевыхъ домовъ.

Въ административномъ отношеніи VII участокъ былъ раздѣленъ

на три части между начальником участка и его помощниками. Часть лета я провелъ на одной изъ этихъ дистанцій—на третьей, а за тѣмъ былъ переведенъ на первую для ознакомленія съ ходомъ работъ въ тоннель.

Земляныя работы.

Когда изысканія были вполне окончены и исполнительный проектъ утвержденъ Министерствомъ, было приступлено къ самой постройкѣ дороги.

Работы начались въ Юлѣ 1882 года, но до конца лета успѣли сдѣлать только часть земляного полотна. Въ полномъ ходу постройка шла только съ весны текущего года.

Согласно контракту съ подрядчикомъ, послѣдній имѣлъ право отрывать работы тамъ, гдѣ считалъ это для себя выгоднѣе и удобнѣе.

По заявленіи подрядчикомъ желанія начать на извѣстномъ протяженіи постройку полотна дороги, производилась повѣрочная нивелировка, линія связывалась съ постоянными точками для того, чтобы современемъ ее легко было возобновить, и затѣмъ давалась выписка изъ продольной профили.

Въ мѣстахъ особенно неровныхъ, а также на косогорахъ, поперечный скатъ которыхъ превосходилъ $\frac{1}{6}$, опредѣлялись поперечные профили, для болѣе точнаго обмѣра количества земляныхъ работъ.

Видъ земляного полотна согласовался съ профилями, утвержденными Министерствомъ.

Разбивка работъ и распределеніе перевозки находились на попеченіи подрядчика, только при возкѣ земли со стороны и на сторону мѣста резервовъ и кавальеровъ опредѣлялись техническимъ надзоромъ за дорогою.

Ведущіе работу десятники производили разбивку при помощи визирокъ. Но если ихъ опытный глазъ позволялъ имъ ориентироваться по даннымъ точкамъ продольной профили, то съ другой стороны отсутствіе расчета для распределенія массъ давало себя часто чувствовать при всѣхъ болѣе крупныхъ работахъ. То упускалась изъ виду выгоднѣйшее отношеніе между горизонтальнымъ перемѣщеніемъ и отвѣснымъ, то прямо производилась лишняя работа; особенно невыгодное и неудачное распределеніе перевозки было сдѣлано при засыпкѣ одного оврага для избѣжанія постройки моста на верстѣ 225.

Земля была навезена изъ резерва въ количествѣ нѣсколькихъ сотъ кубовъ, а впоследствии при производствѣ сосѣдней большой выемки некуда было сыпать землю и пришлось устроить кавальеръ на мѣстѣ вынутаго резерва.

При разстояніяхъ перевозки, непревосходившихъ 50-60 сажень землю возили въ тачкахъ. Каждый рабочій былъ самъ и наглядчикомъ и копальщикомъ и возчикомъ, отдѣльные рабочіе назначались только для встаскиванія тачекъ на крутые подъемы (ихъ называютъ крючниками) и для разравниванія ссыпанной земли. Катальные доски укладывались обыкновенно лишь въ одинъ рядъ для груженныхъ тачекъ.

Тачки употреблялись двухъ родовъ. Гродненскія и Витебскія артели, пѣвѣстныя во всей Россіи по специальному занятію земляными работами, употребляли большія тачки, открытыя съ одной стороны. Мѣстные жители предпочитали свои ящики на колесахъ. Вообще, сколько мы успѣли замѣтить, введеніе новаго или неизвѣстнаго въ какой нибудь мѣстности прибора оказывается чрезвычайно труднымъ, несмотря на преимущества, которыми онъ обладаетъ. Такимъ образомъ, когда при болѣе далекой возкѣ стали употреблять лошадей, мѣстные жители находили болѣе удобнымъ употреблять телеги съ досчатымъ разборчатымъ кузовомъ, тогда какъ пришлыя артели работали гораздо успѣшнѣе опрокидывающимися койками, специально для этой цѣли устроенными.

Для копанія въ песокъ употреблялись заступы, также и въ глинѣ, но въ твердомъ грунтѣ, каковъ напр. мергель, приходилось прибѣгать къ киркамъ и ломамъ.

Успѣшность хода работъ зависѣла главнымъ образомъ отъ трехъ факторовъ: условій перевозки, качества грунта и годности рабочихъ. При прочихъ равныхъ условіяхъ скорѣе всего подвигалась впередъ работа тачками, ибо она требуетъ меньше людей и употребляется только при незначительномъ разстояніи перевозки. При одинаковыхъ условіяхъ перевозки однѣ и тѣ же артели работали въ песчанномъ грунтѣ въ $1\frac{1}{4}$ раза скорѣе, а въ мергельномъ въ 2 раза медленнѣе, чѣмъ въ глинѣ. Наемъ рабочихъ для землянныхъ работъ практиковался различный. Главную рабочую силу представляли артели, приведенныя изъ сѣверо-западныхъ губерній. Связанныя контрактомъ, далекія отъ домашнихъ работъ, находясь на хозяйскихъ харчахъ, онѣ работали охотно и старательно, особенно у тѣхъ ряд

чиковъ, которые назначали вознагражденіе за акуратное выполненіе ежедневнаго урока. Контрактный рабочій стоитъ дороже другихъ, такъ какъ расчетливый рядчикъ хорошо его кормитъ для сохраненія его здоровья и силъ, а слѣдовательно и производительности, но за то въ нѣкоторыхъ витебскихъ артеляхъ средній дневной урокъ составлялъ около 1,30 куб. саж. въ глинь, между тѣмъ какъ поденщики изъ мѣстныхъ жителей, слабые вслѣдствіи дурной и скудной пищи, непривыкшіе къ земляннымъ работамъ, вырабатывали рѣдко 0.75 куб. с. Еще хуже работали «кубичники» т. е. работавшіе задѣльно.

Казалось бы, что они, какъ больше другихъ заинтересованные въ скорѣйшемъ окончаніи урока, должны быть самыми прилежными, но въ дѣйствительности было не такъ. Они смотрѣли на этотъ свой заработокъ, какъ на доходъ побочный, постоянно отвлекались собственнымъ хозяйствомъ и домашними работами. По этому къ ихъ помощи прибѣгали обыкновенно только въ тѣхъ случаяхъ, когда приходилось исправлять уже оконченную работу и не было расчета переводить съ мѣста на мѣсто изъ за малой работы артельныхъ рабочихъ.

Обмѣръ земляныхъ работъ производился ежемѣсячно для выдачи подрядчику квитанціи на полученіе авансныхъ суммъ. При обмѣрѣ оконченныхъ работъ повѣрялась ширина полотна, пологость откосовъ, и, главное, высоты; на осадку насыпей добавлялось къ проектной высотѣ 10%, 8% или 4%, смотри потому, когда была возведена насыпь: за годъ, за полгода, или меньше передъ обмѣромъ; за тѣмъ число куб. сажень разсчитывалось по продольной профили или по поперечнымъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ были обмѣрены. Извѣстная часть вычиталась въ виду необходимости чистой обдѣлки откосовъ.

Неоконченныя работы обмѣрялись на мѣстѣ по выемкамъ и резервамъ.

Выемки и насыпи производились горизонтальными слоями около 0.50 саж. толщиной во всю ширину полотна дороги. Поступательное возведеніе насыпи во всю проектную высоту дозволялось только при однородномъ грунтѣ хорошаго качества. Въ значительныхъ выемкахъ прорѣзывалась первоначально только траншея, имѣющая въ ширину достаточные размѣры для пропуска рабочихъ повозовъ, при помощи которыхъ предполагалось впоследствии добрать выемку.

Корчеваніе пней производилось подъ всю станціонную площадку, подъ все полотно дороги, гдѣ насыпи меньше одной сажени, и подъ устраиваемыя грунтовыя дороги.

Въ двухъ мѣстахъ линія пересѣкаетъ торфяныя болота глубиною до 1-й сажени съ песчанной подпочвой. При возведеніи насыпи на этихъ болотахъ кора прорывалась по краямъ откосовъ. Кромѣ того въ одномъ случаѣ были устроены въ корѣ канавы—въ трехъ саженьяхъ отъ краевъ откосовъ. Канавы эти должны были способствовать осушенію ограничиваемой ими полосы и дѣйствительно результатъ оказался вполне благоприятный. По истеченіи двухъ мѣсяцевъ кора окрѣпла настолько, что можно было совершенно свободно ходить по бермъ. Къ сожалѣнію мы не можемъ указать данныхъ для опредѣленія осадки насыпи на болотѣ, такъ какъ она окончена только въ послѣднее время и послѣ окончанія была еще только разъ нивелирована.

Кромѣ смѣтныхъ работъ были и добавочныя—при каждомъ мостѣ полотно устраивалось въ два пути на разстояніи 35 саж. отъ отверстія моста; сверхъ того во многихъ мѣстахъ были расширены канавы, а то и добавлены; устраивались переезды. Крупную сверхсмѣтную работу составляла такъ называемая у насъ засыпка бассейновъ.

Во многихъ мѣстахъ для пропуска воды съ одной стороны полотна на другую предполагалось положить чугунныя трубы и засыпать ихъ землею. Но послѣ того, какъ произошло нѣсколько несчастій отъ подмыва подобныхъ трубъ, Министерство запретило ихъ строить и потребовало постановки каменныхъ трубъ тамъ, гдѣ онѣ необходимы.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оказалось болѣе дешевымъ засыпать вершину оврага землею и отвести воду боковою канавою до другаго оврага, въ которомъ назначено устройство каменной трубы. Таковъ оврагъ на 225 верстѣ, представленный на чер. 3 и 4; тутъ показана водоотводная канава, а также засыпка оврага землею; поверхность засыпки имѣетъ уклонъ 0.003 отъ полотна дороги къ канавѣ.

Продолжительное откладываніе чистовой обдѣлки землянаго полотна плохо отзывалось на выходѣ предпріятія; подъ вліяніемъ дождей и снѣговъ земля съ откосовъ обваливалась, канавы засорялись, а въ двухъ мѣстахъ полотно было даже совершенно размыто; между тѣмъ вездѣ гдѣ откосы были укрѣплены во время дернинами, земляное полотно прекрасно выдерживало морозъ, снѣгъ и дожди.

Дернины толщиною въ 0.03—4 саж. прибывались колышками въ 0.10—0.15 саж. Въ хорошемъ грунтѣ ограничивались дерновыми лентами и обсыпкой растительной землей. Въ песчаномъ же откосы канавъ и насыпей покрывались сплошную дерномъ.

Мостовыя сооруженія.

Число, мѣста и размѣры мостовъ и трубъ были назначены послѣ изысканій, сдѣланныхъ для опредѣленія величины водоемовъ, соответствующихъ каждому сооруженію. На нашемъ участкѣ всѣ водоемы были сняты тахеометромъ, и на сколько мы успѣли замѣтить, дѣло далеко не требуетъ той точности, съ которой оно было выполнено. Увеличеніе площади бассейна на $\frac{1}{4}$ кв. версты при вычисленіи отверстія моста почти не вліяло на результатъ, и потому вѣроятно достаточно было бы ограничиться измѣреніемъ длины сторонъ шагами и угловъ гониометромъ, что было бы проще и гораздо скорѣе.

Текущихъ водъ линія на протяженіи VII участка не пересѣкаетъ, за исключеніемъ одного незначительнаго ручейка, гдѣ находится и самый большой (5 саж.) мостъ нашего участка, отверстія же остальныхъ въ рѣдкихъ случаяхъ превосходятъ $1\frac{1}{2}$ —2 сажени, по большей же части достигаютъ только 0.50—1.00 саж.

Незначительность мостовыхъ сооруженій является чрезвычайно счастливымъ обстоятельствомъ для нашего участка, крайне бѣднаго пригодными для постройки каменными породами. Почва все глинистая и мергельная и ближайшія залежи песчаника находятся въ разстояніи 30—40 верстъ отъ линіи; а камней другихъ породъ нѣтъ и на болѣе далекомъ разстояніи. Доставка камня при неудовлетворительности мѣстныхъ дорогъ сопряжена съ огромными матеріальными затратами. Въ виду этого изъ песчаника были сдѣланы только подферменные и угловые камни откосныхъ крыльевъ трубъ. Для бутовой кладки мостовыхъ сооруженій въ сухихъ оврагахъ было разрѣшено употреблять кристаллическій известнякъ, открытый въ залежахъ близъ деревни Бржозовки Олькушскаго уѣзда въ двухъ верстахъ отъ ближайшаго пункта линіи. Въ большинствѣ же случаевъ приходилось прибѣгать къ кирпичной кладкѣ. Но и производство кирпича въ этой мѣстности слабо и неудовлетворительно, такъ что подрядчикъ долженъ былъ выстроить собственные заводы.

Всѣ эти неблагоприятныя обстоятельства чрезвычайно тормозили работы. Три построенные завода не могли заготовить всего необходимаго матеріала и чтобы скорѣе открыть рабочее движеніе поѣздовъ, разрѣшено было построить во многихъ пунктахъ временные деревянные мосты на сваяхъ.

Такіе мосты ставились на правой сторонѣ линіи, считая отъ Домбровы, а съ лѣвой шелъ второй путь на десять саженей въ обѣ стороны отъ оси временнаго моста; временный путь шелъ по прямой линіи, далѣе же соединялся съ главнымъ путемъ съ каждой стороны двумя обратными кривыми радіусами въ 150 саж. съ прямой 10 саженой между ними вставкой. Углы поворота и длина кривыхъ опредѣлялись графическимъ или тригонометрическимъ способомъ по данному разстоянію между осями обоихъ путей.

Родъ фундамента постоянныхъ мостовъ опредѣлялся послѣ предварительныхъ изслѣдованій посредствомъ буренія и бойки пробныхъ свай. Изысканія въ различныхъ мѣстахъ вызвали необходимость четырехъ способовъ основанія. При плотномъ известнякѣ на глубинѣ 6—8 футовъ фундаментъ закладывался прямо на грунтъ; при плотной сухой глинѣ—фундаментъ окружался шпунтовымъ рядомъ; то же дѣлалось и при песчанномъ грунтѣ; при плотной, но упругой, глинѣ сверхъ шпунтовыхъ рядовъ влася роствергъ; наконецъ если материкъ находился на глубинѣ больше 8 фут. отъ поверхности земли, то устраивали роствергъ на сваяхъ.

Какъ на сваи, такъ и на роствергъ, употреблялся исключительно сосновый дѣсь.

Сваи забивались ручнымъ копромъ съ кошками. Въ нашемъ распоряженіи было два копра одинъ съ 25 пудовой бабой, другой съ 35 пудовой. Рабочихъ ставилось по одному на пудъ вѣса бабы. Вотъ журналъ свайной бойки.

Годъ. мѣсяцъ. и число.	№ Свай.	Число рабочихъ.	Вѣсъ бабы.	Высота подъема бабы.	Число залоговъ по 25 ударовъ.	Діаметръ свай.	Длина свай до забивки.	Глубина забивки свай въ грунтъ.	Частныя осадки отъ залоговъ.	Примѣчанія.
------------------------------	---------	-----------------	------------	-------------------------	----------------------------------	----------------	---------------------------	------------------------------------	---------------------------------	-------------

Высота подъема бабы обыкновенно была 3.5 фута. Если свая при этомъ начинала давать отказъ, то давали три пробныхъ залоговъ

съ высотой подъема до 5 ф., и если осадка отъ каждого заложка не превосходила 1 д., свая считалась забитой окончательно. При употреблении подбавки, дѣйствіе удара значительно уменьшалось, и потому последняя осадка не должна была превосходить $\frac{1}{2}$ д.

Въ некоторыхъ грунтахъ сваи плохо шли, для облегченія забивки и предотвращенія порчи свай концы ихъ снабжались желѣзными башмаками весомъ 10—12 фунтовъ. Если сваи получали неправильное положеніе или раскололись, то въ виду трудности выдергиванія, ее низко спиливали и подѣль ее били другую.

На сваи нарубались главные брусья-ростверха—продольные, на концы располагались поперечные брусья. Полученная клетка заполнялась плотно утрамбованнымъ щебнемъ, который сверху заливался цементнымъ растворомъ, затѣмъ уже возводили кладку.

Для шпунтовыхъ рядовъ кромѣ сосны употреблялась и лиственница. Толщина досокъ шпунтового ряда измѣнялась соответственно ихъ длинѣ, а именно при длинѣ 1 саж. толщина бралась 3 д. и на каждую сѣздящуюся длину добавлялся 1 д. толщины. Глубина забивки досокъ определялась качествомъ грунта и системой основанія. Она измѣнялась отъ $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ сажень; впрочемъ, если неразмываемый грунтъ находился ближе къ поверхности земли, то ограничивались той глубиной, при которой концы шпунтовыхъ досокъ входили въ этотъ грунтъ.

При забивкѣ направляющія сваи располагались въ одинъ рядъ въ разстояніи около $1\frac{1}{2}$ —2 саж. одна отъ другой и потомъ входили въ составъ шпунтового ряда, для чего предварительно къ нимъ нафрантовались намы. Направляющіе схватки были обтесаны въ одинъ кантъ. Шпунты треугольные. Шпунтовые доски при забивкѣ связывались попарно общимъ бугелемъ. Иногда случалось, что при забивкѣ одной пары, другая сосѣдняя, обратно выходила; въ такихъ случаяхъ доски привинчивались къ направляющимъ схваткамъ болтами, но и это не всегда помогало, бывало и такое вынуждавшее усиліе, при которомъ добавлялись $\frac{1}{2}$ дюймовые болты, тогда по окончаніи забивки рядъ производили добойку. Затѣмъ доски срывали подъ одинъ уровень, а схватки понижали до соответственнаго положенія.

При основаніи на естественномъ грунтѣ фундаментъ обыкновенно возводился изъ бутовой кладки кристаллическаго известняка. Изъ той же кладки возводились некоторые сооруженія цѣликомъ за исключениемъ облицовки.

При производстве бутовой кладки первый рядъ кладки на судо. Для него выбирались самые большіе и плотнѣйшіе камни вышотою 0,15—20, шириною 0,25—30 для больша равномернаго перекрыва- денія на грунтъ. Камни укладывались какъ можно плотнѣе и приле- жутни между ними закрѣплялись хорошими шпильками и сколками. Кладку начинали съ боковыхъ камней и потомъ наполняли средину. После плотной утрамбовки некто рядъ онъ заливался жидкимъ раство- ромъ до тѣхъ поръ, пока растворъ не выступалъ изъ швовъ швовъ. Когда первый рядъ былъ готовъ, продолжали кладку на растворъ; камни осаживались и тщательно очищались отъ грязи и пыли, за- темъ поливались водою и сажались въ растворъ (въ сокъ); затѣмъ молоткомъ ихъ осаживали до тѣхъ поръ, пока растворъ не переста- валъ выступать. Кладка велась по возможности горизонтальными ря- дами для правильности осадки. Коэффициентомъ сопротивленія бутовой кладки принималось около 4 пуд. на 1 кв. д.

Если фундаментъ возводился изъ кирпичной кладки, то для этого отбирался лучший желѣзнякъ, изъ него же дѣлалась и облицовка вѣхъ лотковъ. Въ облицовку устоекъ, въ своды каменныхъ трубъ и крышки ихъ употреблялся хорошій красный кирпичъ.

Кирпичная кладка возводилась не уступами, а горизонтальными рядами. Кирпичи не поднимались, а сажались въ растворъ (въ сокъ) после предварительной очистки и поливки водою.

Особенное вниманіе было обращено на перевязку швовъ. Въ виду того, что на устояхъ дѣйствуетъ грузъ моста и ползая отъ него, перевязка дѣлалась крестовая, лучше всего сопротивляющаяся такому дѣйствию усилій, такъ какъ въ ней швы перекрываются по три раза.

Толщина швовъ отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ д. определялась при разбивкѣ кладки и ряды означались на рейкахъ, въ мѣстахъ сопряженія остав- лались штрабы.

Кирпичная облицовка бутовой кладки дѣлалась въ различныхъ сооруженіяхъ различной толщины, отъ $\frac{1}{2}$ до 3 кирпичей; но всегда обращалось вниманіе на хорошую связь облицовки съ бутомъ.

За приготовленіемъ раствора, равно какъ за качествомъ его составляющихъ частей чрезвычайно строго слѣдили.

Какъ бутовая, такъ и кирпичная кладка, производилась на це- ментномъ растворе изъ 3-хъ частей песку на 1 часть цемента (по объему) съ прибавленіемъ воды въ необходимомъ, смотря по роду матеріала, количествѣ.

Цементъ употреблялся известнаго завода Цѣхановскаго, отъ времени до времени производились испытанія съ цѣлью убѣдиться подходитъ-ли онъ къ нормальнымъ условіямъ, утвержденнымъ Министерствомъ. Сохранялся онъ въ сухомъ мѣстѣ. Бочкамъ велся точный счетъ и до окончанія постройки пустыя бочки (для облегченія контроля за расходомъ) сохранялись на мѣстѣ. По нашимъ наблюденіямъ на 1 куб. саж. кладки расходовалось отъ $5\frac{3}{4}$ до 7 бочекъ цемента (вѣсомъ $10\frac{1}{2}$ пудовъ).

Песокъ былъ чистый и не особенно мелкій. Доставка его была сопряжена съ большими трудностями, такъ какъ для нѣкоторыхъ сооружений его приходилось возить за 5 и болѣе верстъ.

Тоже затрудненіе было и съ доставкой воды. Колодцами жители не позволяли пользоваться въ виду скудости воды въ этой гористой и возвышенной мѣстности, а отъ ближайшихъ ручейковъ разстояніе иногда считалось верстами; такъ что при малѣйшемъ недосмотрѣ водовозы наливали свои бочки водой изъ сосѣднихъ лужъ; мутная и полная глинистыхъ частицъ вода значительно уменьшала-бы сцѣпленіе раствора.

Для приготовленія раствора возлѣ cadaго сооруженія ставился крытый шалашъ и въ немъ помѣщалось два большихъ твора; одно для перемѣшиванія цемента и песка на сухо, другое для затворенія раствора. Рабочимъ было запрещено оставлять на обѣденное время (2 часа) растворъ, какъ въ главныхъ, такъ и въ ручныхъ творахъ.

Тонель.

Длинною и широкой полосой тянется Ржендовскій лѣсъ по Сѣверо-восточной части Мѣховскаго уѣзда. Крутые холмы и глубокіе обрывы покрыты то старымъ буковымъ и грабовымъ лѣсомъ, то густой чащей березы и осины, до того густой, что идти возможно только по тропинкамъ. Лѣсныя овраги въ плохомъ состояніи, а осенью и весною по нимъ почти невозможно проѣхать.

Благодаря возвышенному положенію надъ окрестностями и изрѣзанности почвы, Ржендовскій лѣсъ представляетъ удобное естественное укрѣпленіе противъ непріятеля.

Военное министерство потребовало, чтобы Ивангородо-Домбровская дорога проходила по Ржендовскому лѣсу.

Исполненіе этого требованія было связано съ большими трудностями. При первыхъ же изысканіяхъ было дознано, что немыслимо устройство тунеля, ибо хребетъ Ржендовскихъ горъ имѣетъ весьма крутые скаты въ обѣ стороны. Длина тунеля была опредѣлена въ 630 сажень.

Въ виду огромныхъ издержекъ, которыя ведетъ за собою устройство длиннаго тунеля, сдѣлано было распоряженіе произвести самыя точныя изысканія съ цѣлью сократить сколько возможно длину тунеля.

Изысканія начаты съ того, что была сдѣлана нивелировка хребта по водораздѣлу, т. е. по его вершинѣ.

Нивелировка показала, что хребетъ имѣетъ въ одномъ мѣстѣ сѣдлообразное углубленіе, слѣдовательно, нужно было стараться перейти хребетъ въ этомъ мѣстѣ; вопросъ упростился, но не былъ еще рѣшенъ, такъ какъ водотокъ, который къ нему подходитъ, извилистъ и изрѣзанъ оврагами и обрывами, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ непроходимыми.

Принявъ за основаніе изысканій ломанную линію вершины хребта, отъ нея во всѣ стороны были ведены просѣки и затѣмъ произведена съемка всей мѣстности, въ предѣлахъ которой можно было разсчитывать пройти съ линіей.

Результаты съемки были нанесены на планъ въ масштабъ 0.0001. Точекъ было опредѣлено чрезвычайно много (до сихъ поръ еще по прошествіи двухъ лѣтъ весь лѣсъ истыканъ нашими колыями), что дало возможность точно провести горизонталы.—Работа продолжалась нѣсколько мѣсяцевъ и заняла много рабочихъ рукъ, но за то, послѣ окончанія съемки прекрасно и легко можно было ориентироваться и окончательнымъ результатомъ было сокращеніе длины тунеля до 358 с.

По тому же плану были опредѣлены и затѣмъ разбиты на грунтѣ военные обходы тунеля (въ предположеніи, что послѣдній будетъ взорванъ при оборонительной войнѣ); изслѣдованія показали, что при допускаемыхъ для военныхъ обходовъ уклонахъ и радіусахъ закругленій, легче обойти тунель, проектированный по прежнимъ изысканіямъ, нежели теперешній, и комиссія военного министерства, прибывъ на мѣсто, согласилась на принятіе вновь предложеннаго направленія дороги.

На очередь сталъ вопросъ объ опредѣленіи грунта тунеля.

Для разрѣшенія его были вырыты два пробныя колодца отъ поверхности земли до дна тунеля. Колодцы эти, находясь въ сторонѣ отъ оси тунеля и въ разстояніи 50 сажень отъ концовъ его, прорѣзываютъ почти горизонтальные слои известковаго мергеля, то твердой,

то мягкой породы съ тонкими прослойками глины, достигающими толщины въ нѣсколько дюймовъ у поверхности земли, и по мѣрѣ опусканія въ глубь совершенно исчезающими. Грунтовыхъ водъ не оказалось, почему и можно было вывести заключеніе, что работа предстоитъ въ безводномъ, довольно крѣпкомъ грунтѣ, способномъ держаться отвѣсными стѣнами безъ укрѣпленія, и требующемъ только подпоръ для толка прорываемыхъ галерей.

Передъ началомъ работъ было чрезвычайно важно укрѣпить направление оси туннеля и опредѣлить красныя отмѣтки его конечныхъ точекъ.

Какъ видимъ по продольной профили (чер. 2), туннель за исключеніемъ 5-ти крайнихъ саж. весь находится на прямой. Послѣ установки теодолита на вершинѣ туннельной горы труба была ориентирована по вѣхамъ, поставленнымъ въ просѣкъ. Линія была продолжена въ обѣ стороны на $1\frac{1}{2}$ версты и точки назначены гвоздями, вбитыми въ стволы, находящіеся на линіи или въ нарочно зарытые респера.

Когда это было сдѣлано прямая линія была готова и назначеніе новыхъ точекъ, какъ на поверхности земли, такъ и на днѣ колодезя могло требовать только установки инструментовъ и отвѣса.

Нивелировка была произведена три раза различными лицами. Такъ какъ всѣ три результата нашихъ нивелировокъ разнились только въ тысячныхъ доляхъ сажени, то высоты можно было считать точно опредѣленными.

Измѣреніе длины произведено стальною десятисаженною лентой нѣсколько разъ съ совпаденіемъ результатовъ до сотыхъ долей сажени.

Согласно проекту рѣшено было начать работы съ рытья продольныхъ галерей на уровнѣ дна туннеля, съ двухъ концовъ его (Sohlenstollen).

Мотивами къ избранію этого способа служили:

- 1) Удачный примѣръ послѣднихъ сооружений этого рода;
- 2) Возможность удобно увеличить фронтъ работъ;
- 3) Удобство перевозки грунтовъ, а также матеріаловъ постройки;
- 4) Удобство распределенія работъ такъ, чтобы одинъ не мѣшалъ другимъ.

5) Если бы, сверхъ ожиданія, оказалась гдѣ нибудь грунтовая вода, то ее легко было-бы отводить по дну туннеля.

Если-бы начать съ верхней галереи (Firststollen), то для ускоренія работы пришлось-бы опускаться внизъ колодцами, изъ нихъ

землю поднимать вверхъ, при перевозкѣ вагонетами перегружать ихъ у каждаго колодца; при пониженіи галлерей безконечно перекладывать рельсы; словомъ увеличить значительно стоимость всей постройки.

Точно также работа изъ колодцевъ, прорытыхъ сверху внизъ отъ поверхности земли, въ различныхъ мѣстахъ по длинѣ туннеля увеличила-бы издержки и при томъ не дала-бы никакого выигрыша во времени; такъ что было рѣшено вырыть только два колодца у концовъ туннеля площадью основанія 7 ф. \times 4 ф.; отъ оси туннеля колодцы эти отстояли на 3 сажени; стѣны ихъ положено удерживать деревянными срубами, а для спуска рабочихъ устроить лѣстницы. Отъ этихъ колодцевъ рѣшено вести нижнія продольныя галлерей, стараясь при этомъ перейти какъ можно скорѣе въ открытую выемку.

Со стороны Домбровы работа въ выемкѣ передъ туннелемъ шла такъ успѣшно, что черезъ мѣсяцъ послѣ вырытия колодца онъ былъ соединенъ съ выемкой; но со стороны Ивангорода работа велась цѣлый годъ изъ колодца.

Прилагаемый къ отчету чертежъ хода работъ представляетъ довольно ясную его картину.

На чер. 5 изображено поперечное сѣченіе нижней галлерей. Поперечины впущены въ стѣны галлерей (1.14 \times 1.14 с.) и подпираются крѣпкими стойками, въ верхней части которыхъ сдѣлана соответственная врубка, а нижніе концы упираются въ каменистый грунтъ дна туннеля. Разстояніе между такими рамами измѣняется отъ 0.50 до 0.90 с., смотря по крѣпости грунта. Между стойками смежныхъ рамъ въ частяхъ туннеля, гдѣ производятся порохоострѣльные работы, помѣщены распорки во избѣжаніе опрокидыванія ихъ взрывомъ или осколками. На томъ же чертежѣ, равно какъ и на остальныхъ (6—10) видны пластины, расположенныя на поперечинахъ и служащія къ предотвращенію паденія обломковъ съ потолка галлерей.

Поперечный разрѣзъ *bb* (чер. 6) сдѣланъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ фронтъ работъ расширенъ рытьемъ второй верхней галлерей (0.60 \times 0.95 с.) Устройство лѣсовъ здѣсь иное, чѣмъ внизу. Стойки соединены не поперечными, а продольными трехсаженными насадками, съ распорками между ними. До установки этихъ рамъ (требующихъ трехсаженной свободной длины) другихъ лѣсовъ не ставили, только угрожающія паденіемъ отдѣльныя глыбы подпирались временно стойками.

По мѣрѣ подвиганія впередъ верхней галлерей, ее уширяли до соответственной ширины для свода, при чемъ (чер. 7) устройство лѣсовъ

было одинаковое съ только-что описаннымъ, т. е. продольные трехсаженныя брусья, поддерживаемые стойками и распорками между соседними брусьями. Вместе съ тѣмъ верхняя и нижняя галлерей соединялись колодцами, изъ которыхъ одинъ видѣнъ на продольномъ разрѣзѣ тоннеля (чер. 13). Колодцы эти служили для сбрасыванія грунтовъ, вынутыхъ въ верхней галлерей, въ вагонеты, движущіеся по нижней. Разстояніе между колодцами 4.50 сажени.

За этой работой шло пониженіе дна верхней галлерей до пяти свода верхней части (kallote), при чемъ (чер. 8) прежнія стойки замѣнялись новыми, болѣе длинными и упирающимися въ одинъ поперечный брусъ, съ которымъ онѣ скрѣплялись скобами. Толщина слоя отдѣляющаго верхнюю галлерей отъ нижней составляла 0',80. Далѣе, укладывались въ надлежащемъ положеніи мадрийныя доски, на которыхъ должны были покоиться пяты свода.

Въ промежуткахъ между стойками (чер. 9) ставились на клиньяхъ кружала, изображенныя отдѣльно (чер. 14).

На кружалахъ располагались короткіе бруски для поддержки продольныхъ брусевъ, а подпиравшія ихъ стойки снимались. Накружала прибывалась опалубка и затѣмъ начинали кирпичную кладку свода. По доведеніи кладки до подпорныхъ брусковъ они вынимались одинъ за другимъ, точно также снимался всѣ брусья, поддерживавшіе грунты, и дѣлалась забутовка.

На четвертые сутки послѣ окончанія кладки свода, кружала снимались и сводъ принималъ видъ, изображенный на чер. 10.

Тогда осторожно выламывался промежуточный между галлерейми слой. Въ стѣнахъ нижней галлерей высѣкались промежутки для установки подпорныхъ стоекъ подъ доски, поддерживавшія сводъ. Послѣ окончанія этой установки въ известной части нижняя галлерей расширялась до проектной ширины и возводилась кладка (чер. 11). Дойдя до какой нибудь стойки, ее вынимали и сводъ держался на устоѣ.

Въ разстояніи 25 саж. одна отъ другой будутъ расположены ниши (чер. 12), а черезъ каждыя три сажени оставлены отверстія для выпуска воды изъ за тоннельнаго свода. На дни тоннеля подъ балластнымъ слоемъ будетъ заложена водоотводная труба.

По ходу работъ систему можно отнести къ бельгійскому способу.

Твердость грунта потребовала порохоострѣльной работы.

Для заряжанія буровыхъ скважинъ употреблялся сначала порохъ, но потомъ было разрѣшено и употребленіе динамита. Въ виду слож-

ности работы и осторожности, которой она требует, нельзя было употреблять обыкновенных землекопковъ, и были приглашены опытные рабочіе—минеры и плотники, по большей части итальянцы.

Буровыя скважины производились ручными бурами. Длина скважинъ была отъ 3 до 3½ ф. Зарядъ состоялъ изъ патроновъ взрывчатого вещества. Патронъ вѣсилъ около 1½ фунта и на каждый зарядъ употреблялось отъ 2 до 3 патроновъ динамита или отъ 4 до 5 патроновъ пороха. Патроны были снабжены капсулами и сообщены съ фитилемъ. Забойка производилась мягкими матеріалами, изъ опасенія произвести искру при ударѣ молоткомъ по твердому камню. Желѣзные или стальные прибойники и шомполы при забивкѣ ударныхъ патроновъ были изъяты изъ употребленія. Фитили были достаточной длины для того, чтобы не могло произойти преждевременнаго взрыва.

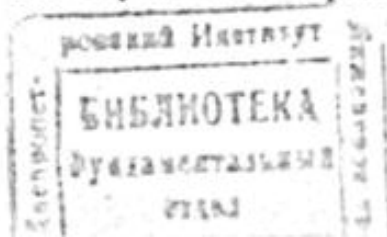
При одновременномъ производствѣ нѣсколькихъ выстрѣловъ, зажиганіе всѣхъ зарядовъ производилось обыкновенно однимъ рабочимъ; передъ этимъ остальные рабочіе по данному сигналу уходили въ безопасное мѣсто.—Разрѣшеніе зажигать патроны вдвоемъ, при большомъ числѣ зарядовъ, выдавалось каждый разъ надсмотрщикомъ. Рабочіе, которымъ поручалось производство выстрѣловъ, каждый разъ вели имъ счетъ, чтобы знать всѣ ли взрывы произведены.

Если заряженная скважина почему либо не была взорвана, то, переждавъ 10 минутъ послѣ заженія фитиля, подходили къ ней, и въ случаѣ заряда порохового заливали водою, а при динамитныхъ патронахъ тотчасъ дѣлали по сосѣдству новую буровую скважину и производили взрывъ. Выбуриваніе же и выниманіе зарядовъ, не давшихъ выстрѣла было строго запрещено, точно также какъ и продолженіе вглубь неотрванныхъ буровыхъ скважинъ.

Вмѣстѣ съ выломкой камня происходила установка лѣсовъ. Рытье нижней галлерей со стороны Домбровы производилось въ теченіи перваго мѣсяца изъ колодца, а потомъ изъ выемки, а со стороны Ивангорода работа шла все время изъ колодца.

Выломанный грунтъ подымался въ бадахъ обыкновеннымъ воротомъ. Прочность ворота, надежность каната и крѣпкость бадей часто подвергались изслѣдованію во все время производства работъ.

Для предотвращенія несчастныхъ случаевъ съ рабочими имъ было строго воспрещено спускаться по лѣстницамъ въ колодцы или подыматься изъ нихъ, во время подъема бадей или спусканія матеріаловъ въ тоннель.



Возка земли изъ выемокъ передъ тунелемъ, а также и грунтовъ, выломанныхъ въ немъ, производилась вагонетами на разстояніе до двухъ верстъ съ одной стороны въ насыпь, а съ другой въ мѣсто, названное для кавальера.

Направленіе галлерей строго контролировалось, равно какъ и высота ея дна. Основныя точки оси были поставлены тотчасъ по окончаніи колодезъ и по нимъ ориентировались при производствѣ дальнѣйшихъ работъ. Черезъ каждыя три сажени при помощи теодолита подвѣшивался на оси тунеля къ потолку нижней галлерей отвѣсъ. Высоты отмѣчались на стойкахъ лѣсовъ. Работа съ теодолитомъ и нивелиромъ была сопряжена съ большими трудностями вследствие недостатка въ хорошемъ освѣщеніи.

Когда работы въ нижней галлерей поровнялись съ пробными колодцами, то послѣдніе были соединены съ ней поперечными галлерейми и служили, какъ для спусканія матеріаловъ, такъ и для вентиляціи. Послѣдняя впрочемъ все ухудшалась по мѣрѣ удлинненія галлерей, особенно трудно стало дышать въ той галлерей, которая не была соединена съ открытой выемкой и потому тамъ возобновленіе воздуха производилось вентиляторомъ, рукавъ котораго былъ опущенъ въ галлерей по пробному колодцу и который приводился въ движеніе людьми при помощи системы зубчатыхъ колесъ.

Къ рытью верхней галлерей было приступлено только тогда, когда до окончательнаго прорытія нижней оставалось не болѣе 1½ мѣсяца. Благодаря тому, что по нижней галлерей уже ходили вагонеты и что прорывались соединяющіе обѣ галлерей колодцы, вывозка грунтовъ изъ верхней галлерей шла чрезвычайно скоро, и удобно.

При одновременной работѣ въ двухъ этажахъ, пришлось еще болѣе усилить надзоръ и принять предосторожности противъ несчастныхъ случаевъ.

Для освѣщенія о предстоящемъ въ буровыхъ скважинахъ зажиганіи зарядовъ, завели колоколы.

Соединительные колодцы открывались только на время груженія вагонетовъ. Самое сбрасываніе камней въ колодезь предупреждалось особыми условными криками. Благодаря этимъ мѣрамъ предосторожности у насъ было всего два несчастныхъ случая и то легкихъ, къ тому же по винѣ самихъ пострадавшихъ; и устроенный у мѣста работъ перерывочный пунктъ къ счастью до сихъ поръ оказывался излишнимъ.

Само собою разумѣется что галлерей были постоянно освѣщены

лампами; на всѣхъ предметахъ, могущихъ помѣшать проходу, устанавливались фонари и никто изъ причастныхъ къ работѣ не имѣлъ права входить безъ лампы въ галлерей туннеля. Постороннимъ лицамъ входъ былъ совершенно запрещенъ.

Вскорѣ послѣ начала работъ по обычаю рудокоповъ туннель былъ освященъ и галлереймъ даны названія или точнѣе имена — со стороны Ивангорода галлерей названа Фердинандъ, со стороны Доморовы—Иванъ. Подъ этимъ названіями вносились въ журналъ и въ вѣдомости свѣдѣнія объ успѣхѣ работъ и количества употребленныхъ рабочихъ силъ и матеріаловъ.

Нижняя галлерей была пробита черезъ 9 мѣсяцевъ послѣ начала работъ 27 іюня текущаго года.

Я прилагаю вѣдомость объ успѣхѣ работъ за послѣдній день; въ ней общая длина обѣихъ галерей показана въ 350.59 саж.; но сводъ будетъ выдвинутъ съ обѣихъ сторонъ за галерей и тогда длина туннеля будетъ 358 саж.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																																																

НЕДЕЛЬНАЯ ВЪДОМОСТЬ № 35.

объ успѣхѣ работъ по устройству нижней галлерей и о количествахъ употребленныхъ рабочихъ силъ и матеріаловъ.

Галлерей Иванъ.

1883 г. Июня.	28 дн.	Нижней галлерей.		Количество рабочихъ силъ.					Количество буровыхъ скважинъ.		Употребленные матеріалы.		
		Разработано.	Обдѣлано кироч.	Минеровъ.	Плотникъ.	Каменщикъ.	Кузнецовъ.	Чернорабочихъ.	Количество.	Длина пог. саж.	Пороха.	Динамитъ.	Стопина пог. саж.
Въ послѣдней вѣдомости .	21	151,97	—	2359 1/4	—	222	2155 1/4	5410	4203,94	3155	978,73	2936,14	
1	22	0,30	—	9	—	1	7	33	—	—	—	—	—
2	23	0,63	—	10	—	1	7	36	—	—	—	—	—
3	24	0,60	—	10	—	1	7	31	—	—	—	—	—
4	25	0,63	—	10	—	1	6	35	—	—	—	—	—
5	26	0,60	—	10	—	1	7	35	—	—	—	—	—
6	27	0,60	—	10 1/2	—	1	6	34	—	—	—	—	—
7	28	0,60	—	10	—	1	7	33	—	—	—	—	—
Въ недѣлю .	—	4,20	—	69 1/2	—	7	47	237	106,63	—	84,87	127,0	
Итого съ начала работъ .	—	156,17	—	2428 3/4	—	229	2202 1/4	5647	2310,50	3155	1063,60	3063,14	

Галлерей Фердинандъ.

Въ послѣдней вѣдомости .	21	189,32	—	2750 1/2	—	236	4207 1/4	5568	2499,5	3548	1005,44	2971,69	
1	22	0,63	—	12	—	1	20	36	—	—	—	—	—
2	23	0,60	—	12	—	1	19	31	—	—	—	—	—
3	24	0,70	—	12	—	1	20	35	—	—	—	—	—
4	25	0,80	—	12	—	1	20	34	—	—	—	—	—
5	26	0,83	—	11	—	1	19	36	—	—	—	—	—
6	27	0,90	—	12	—	1	19	30	—	—	—	—	—
7	28	0,59	—	12	—	1	19	36	—	—	—	—	—
Въ недѣлю .	—	5,69	—	83	—	7	136	238	107,0	—	97,0	127,0	
Итого съ начала работъ .	—	194,41	—	2833 1/2	—	243	4343 1/4	5806	2606,5	3548	1102,44	3098,69	

Вследъ за этимъ работы въ нижней галлерей были прекращены и всѣ рабочія силы сосредоточены въ верхней.

Повѣрка направленія теодолитомъ показала, что оси обѣихъ галлерей разошлись на мѣстѣ встрѣчи на разстояніе 0.03, ошибка въ нивелировкѣ была только 0.007—лучшихъ результатовъ невозможно и требовать.

Не останавливаясь больше на порохоострѣльной работѣ, мы перейдемъ къ описанію устройства свода въ верхней части туннеля.

Какъ всѣ дѣла вообще поставленные въ туннель, такъ въ особенности кружала свода устроены съ тѣмъ расчетомъ, чтобы ихъ легко было разбирать и переносить при подвижаніи работъ впередъ.

Кружала (чер. 14) составлены изъ брусевъ имѣющихъ 10 д. въ сторонѣ; врубки скрѣплены желѣзными связями. Разборка кружалъ начинается со снятія болтовъ, связывающихъ косяки; дальнѣйшій ходъ ясно видѣнъ изъ чертежа.

Кружала устанавливались по отвѣсу, съ соблюденіемъ предосторожностей отъ могущаго произойти сдвига или поворота.

Доски, на которыхъ основывался сводъ ставились въ надлежащее положеніе при помощи лекала, нижняя грань котораго опиралась въ дно галлерей, а верхняя косо срезанная указывала наклоненіе доски для правильнаго положенія шпиль.

Кладка велась трехсаженными частями, не имѣющими взаимной связи—для безопасности и удобства осадки (чер. 1).

Обыкновенная опалубка была сдѣлана изъ $2\frac{3}{4} \times 2$ дюймовыхъ рѣшетинъ, начиная съ пяти до разстоянія 13 д. отъ ключа съ каждой стороны. Тамъ нельзя было бы устроить тоже, ибо иначе было бы невозможно каменщику производить кладку. А потому въ указанномъ разстояніи 13 д. вмѣсто обыкновенныхъ рѣшетинъ располагались брусья $3\frac{1}{2} \times 2\frac{3}{4}$ д. въ сѣченіи, съ вынутыми четвертями. Когда кладка была доведена до этихъ брусевъ, одинъ каменщикъ становился на подмосткахъ передъ первымъ кружаломъ и уложивъ въ брусѣхъ въ вынутыхъ четвертяхъ, нѣсколько вырѣзанныхъ по соотвѣстственному лекалу косяковъ замыкалъ сводъ и, пятясь назадъ, продолжалъ тоже во всей замыкаемой части.

Какъ видно на чертежѣ 1, кирпичная кладка свода верхней части туннеля ведена такъ, что сопрягающія плоскости проходятъ по всей длинѣ и толщинѣ свода и дѣлятъ его такимъ образомъ на девять клинцевъ, съ различнымъ способомъ перевязки швовъ въ каждомъ

клинь. Толщина свода во всѣхъ частяхъ одинаковая и равна 0.30 с. Въ виду того, что въ тоннель на сводъ не производится никакого давления рѣшено ходатайствовать о разрѣшеніи уменьшить въ дальнѣйшей части толщину свода до 0.18 с. Эта толщина при употребляемыхъ материалахъ постройки достаточна для выдержанія давления, существующаго въ тоннель съ песчанымъ грунтомъ, какъ показываютъ опыты, произведенные нѣсколько лѣтъ тому назадъ на одной изъ австрійскихъ дорогъ.

Кладка ведется на цементъ. Кирпичъ изготовленъ специально для тоннеля, размѣры его $0.12 \times 0.12 \times 0.06$ с. Забутовкой задѣланы всѣ дыры, образовавшіяся въ скалѣ при взрывахъ.

При толщинѣ свода въ 0.30 с. по сдѣланному расчету на облицовку тоннеля нужно было заготовить около 3.500,000 кирпича. Исключеніе въ окрестностяхъ кирпичныхъ заводовъ съ одной стороны и сдѣланное открытіе прекрасной глины въ разстояніи полуверсты отъ тоннеля съ другой побудили подрядчика построить заводъ для заготовленія хозяйственнымъ образомъ кирпича для тоннеля.

Въ виду монументальности сооруженія было желательно имѣть возможно лучший строительный матеріалъ и для этого рѣшено формовать кирпичъ машиннымъ способомъ, а для обжиганія его построить двѣ обыкновенныя печи и одну Гофмановскую съ непрерывнымъ обжиганіемъ.

Иоахимъ Каннегисеръ.

РАБОТЫ НА ИВАНГОРОДО-ДОМБРОВСКОЙ

ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГѢ ВЪ 1883 ГОДУ.

(Чертежи на листахъ II—I).

Одна изъ самыхъ важныхъ задачъ при проведеніи желѣзнодорожной линіи есть надлежащее обезпеченіе полотна дороги отъ вреднаго вліянія водъ. Вопросъ этотъ столь обширенъ и существенъ, что требуетъ специальныхъ изысканій, на основаніи которыхъ должно приступить къ принятію соответственныхъ предупредительныхъ мѣръ. Въ настоящемъ отчетѣ описываются подобнаго рода изысканія и работы, произведенныя при постройкѣ V-го участка Ивангорода-Домбровской дороги.

Послѣ предварительныхъ изысканій, произведенныхъ лѣтомъ 1881 года, слѣдовало приступить къ болѣе подробному изученію мѣстности, особенно въ гидрографическомъ отношеніи. Пятый участокъ пересекается на всемъ своемъ протяженіи многочисленными рядами возвышенностей, расходящихся какъ будто отъ одного центра, отъ Свенто-Кржиженъ горъ. Крутые скаты этихъ возвышенностей изобилуютъ горными ущельями, по большей части покрыты пашнями и заросли мелкимъ кустарникомъ, что способствуютъ образованію быстрыхъ потоковъ весеннихъ водъ. Всѣ рѣки, встрѣчаемыя въ окрестностяхъ линіи, носятъ вполне горный характеръ, проявляющійся въ быстромъ измѣненіи уклона. Сверхъ того онѣ протекаютъ по легко размываемому грунту, часто измѣняютъ свои русла, развѣтвляясь на рукава и имѣютъ крутые повороты.

Все это принуждало къ крайне осторожному и обдуманному опредѣленію мостовыхъ отверстій и размѣщенію нагорныхъ канавъ. Лучшимъ указаніемъ при этомъ могъ послужить страшный разливъ, слу-

чившійся въ августъ мѣсяцъ 1882 г. тогда именно, когда производились гидрографическія изысканія.

По продольной профили участка и ситуационному его плану (листъ II) можно видѣть всѣ главнѣйшія долины, пересѣкаемыя линіею. Всѣ онѣ принадлежать посредственно или непосредственно одному большому водоему р. Ниды съ ея притоками: Черной Нидой, впадающей въ Ниду немного выше моста на Краковскомъ шоссе въ д. Бржегахъ; р. Бобржи, впадающей въ Черную Ниду около д. Волицы (151 верста отъ Ивангорода), р. Розбійницы, Сильницы тожь, протекающей черезъ г. Къльце и впадающей въ Бобржу около фабричнаго села Бялогонь. Изъ нихъ р. Бобржа, хотя въ естественномъ своемъ состояніи пересѣкается линіею, однакоже при помощи отводныхъ канавъ теченіе ея направлено въ сторону и такимъ образомъ избѣгнута постройка двухъ мостовъ черезъ одну и ту же рѣку. (Листъ IV черт. 1 и 3). Тѣмъ не менѣе, такъ какъ р. Бобржа на значительномъ протяженіи течетъ параллельно линіи, приближаясь къ ней въ нѣкоторыхъ мѣстахъ на разстояніе до 4 саж., а при весеннихъ разливахъ соединяется многочисленными рукавами или лазами съ р. Черной Нидой, то надо было обратить особое вниманіе на горизонтъ ея высокихъ водъ, а также и на другіе элементы ея теченія. Кромѣ этихъ изысканій надо было опредѣлить величину мостовыхъ отверстій, служащихъ для пропуска тѣхъ водъ, которыя, стекая съ окружающихъ линію возвышенностей, скоплялись въ потокахъ, которые пересѣкались линіею раньше впаденія въ принимающія ихъ рѣки.

Для опредѣленія отверстій мостовъ приступлено было къ измѣренію площадей всѣхъ соответственныхъ водоемовъ, а также продольной и поперечной нивелировкѣ главныхъ тальвеговъ. Съемки производились съѣтью тригольниковъ. Сперва опредѣлялась линія водораздѣла, исходя отъ возвышенной точки, раздѣляющей сосѣдніе два водоема на линіи, и стараясь получить общее понятіе объ очертаніяхъ водоема.

При этомъ часто служили руководствомъ указанія мѣстныхъ жителей о направленіи весеннихъ ручейковъ и потоковъ, часто въ сомнительныхъ мѣстахъ надо было прибѣгать къ нивелировкѣ, но въ большинствѣ случаевъ можно было вполне точно опредѣлять линію водораздѣла на глазъ, чему способствовала большая рельефность мѣстности.

По опредѣленіи линіи водораздѣла, все пространство водоема покрывалось съѣтью тригольниковъ, при чемъ точки обозначались при помощи вѣхъ и флаговъ. Въ большинствѣ случаевъ разбивка съѣти

производились сразу для двухъ и трехъ сосѣднихъ водоемовъ и такимъ образомъ избѣгалась установка инструмента два раза на одномъ и томъ же мѣстѣ.

Основаніемъ для сѣти служила обыкновенно прямолинейная часть оси дороги которая провѣрялась при помощи стальной ленты. Кроме того въ верхней своей части суживающійся водоемъ былъ заканчиваемъ другимъ основаніемъ, служившимъ для повѣрки.

Все сказанное относится къ тѣмъ случаямъ, когда открытая мѣстность позволяла разбивку водоема на сѣть большихъ треугольниковъ (съ сторонами отъ 1 до 2 верстъ). Въ мѣстностяхъ же лѣсныхъ надо было прибѣгать къ съемкѣ обходомъ, при чемъ одна изъ сторонъ многоугольника принадлежала одному изъ треугольниковъ сѣти.

Для всѣхъ этихъ дѣйствій употреблялся универсаль - нивелиръ Штамперфа съ фабрики Starke & Kammerer въ Вѣнѣ. Находящійся при немъ микрометричный винтъ позволяетъ измѣрять линіи и нивелировать при значительной разницѣ горизонтовъ, не передвигая инструмента. Лимбъ раздѣленъ на четверти градуса, точность же нониуса есть 20". Такимъ образомъ измѣреніе площадей и нивелировка водотоковъ были значительно облегчены. После того какъ всѣ углы триангуляціонной сѣти были измѣрены, (по нимъ площадь была найдена вычисленіемъ) остальные части водоема снимались обходомъ при помощи того же инструмента и измѣрялись графически по чертежу.

При этомъ оказалось, что погрѣшности въ измѣреніи линіи дальномѣромъ вполне исчезали при принятomъ масштабѣ и всегда почти получался сходящійся многоугольникъ. Подобнымъ же образомъ иногда измѣреніе крайнихъ треугольниковъ облегчалось при употребленіи дальномѣра.

Помимо всѣхъ этихъ облегченій работа могла-бы казаться слишкомъ мѣшкотной для требуемой цѣли. Она оплачивалась увѣренностью, что имѣя подробныя свѣдѣнія о родѣ грунта и подпочвы, пространствѣ и формѣ водоема, уклонѣ водотоковъ и поперечной ихъ профили, весеннихъ и лѣтнихъ наводкахъ, можно будетъ болѣе правдоподобно предвидѣть и отклонить всѣ опасности, производимыя водою. При этомъ собрано было много другихъ подробностей; составленный ситуационный планъ всего участка послужилъ основаніемъ и облегченіемъ при рѣшеніи другихъ вопросовъ.

Въ приложенной, хотя неполной, копіи этого плана (Лист. III) означены границы водоемовъ, ихъ площади и средній уклонъ во-

дотоковъ. Непосредственно выше и ниже пересѣченія каждого водотока линіей дороги опредѣлены поперечные профили водоемовъ.

На основаніи этихъ данныхъ величина мостоваго отверстія опредѣлялась слѣдующимъ образомъ. За основаніе вычисленія приняты были эмпирическія данныя Kostlin'a относительно расхода воды подъ мостомъ на кв. километръ водоема при измѣняющейся длинѣ его:

до	4 километровъ	8 куб. метровъ на кв. километръ.
„ 4—8	„	6—4 „ „ „ „
„ 8—12	„	3 „ „ „ „
„ 12—16	„	2 „ „ „ „
болѣе 16	„	1 „ „ „ „

При незначительныхъ уклонахъ, именно до 0.005, величины расхода были уменьшаемы на половину.

Опредѣливъ такимъ образомъ расходъ Q , приступали къ вычисленію скорости v воды, притекающей къ мосту. Для этого послужила поперечная профиль водотока и формулы Гангюлье и Куттера, вида $\omega = Q : v = Q : c \sqrt{i R}$, по которымъ она опредѣлялась ошупью, принимая извѣстный горизонтъ высокихъ водъ, опредѣляя по немъ площадь ω , периметръ p , а слѣдовательно и средній радіусъ R , и зависящій отъ него коэффициентъ c , и замѣчая, удовлетворяетъ-ли это предположеніе условію $\omega = \frac{Q}{v}$.

Имѣя величину Q , ω , p , R , i и v искомое отверстіе получалось по формулѣ

$$b = \frac{Q}{\mu \sqrt{2g} \left\{ \left(\frac{2}{3}(h+k)^{\frac{3}{2}} - k^{\frac{3}{2}} \right) + a (h+k)^{\frac{1}{2}} \right\}}$$

здѣсь $k = \frac{r^2}{2g}$; $h = \frac{V^2 - r^2}{2g}$; $\mu = 0.95$

a есть глубина воды подъ мостомъ.

Въ эту формулу входитъ V , скорость воды подъ проектируемымъ мостомъ, т. е. величина отверстія находится въ зависимости отъ размываемости дна или укрѣпленія лотка.

По условіямъ, предложеннымъ Министерствомъ, допускаются слѣдующія скорости:

$V = 14$ ф. при сплошномъ фундаментѣ

- $V = 8$ ф. при двойной мостовой
 $V = 7$ ф. при одиночной мостовой
 $V < 7$ ф. при обыкновенномъ грунтѣ.

Имѣя эти условія и формулу для b въ зависимости отъ V , казалось-бы, что легко найти наивыгоднѣйшее для даннаго случая отношеніе между этими двумя величинами. Однакоже на дѣлѣ оказывается, что всегда выгодно уменьшать величину отверстія до крайнихъ предѣловъ. Дѣйствительно, такъ какъ V входитъ въ формулу въ нѣкоторой степени большей 1, то величина его измѣняется далеко не обратно пропорціонально ширинѣ отверстія. Въ большинствѣ случаевъ при увеличеніи скорости вдвое, отверстіе моста уменьшается почти въ три раза.

Какъ ни выгодно уменьшеніе отверстія въ замѣнѣ устройства сплошнаго фундамента, оно ограничивается высотой насыпи и тѣмъ, что значительный подпоръ измѣняетъ условія, при которыхъ была выведена формула для b , и она тогда перестаетъ быть справедливою.

Высота насыпи должна быть такова, чтобы отъ предполагаемаго горизонта высокихъ водъ до нижняго пояса мостовыхъ фермъ оставалось свободное пространство въ 0.50 саж.

Это послѣднее обстоятельство повліяло напр. на величину отверстія моста № 1, хотя принадлежащій ему водоемъ по величинѣ своей и характеру нисколько не требовалъ 3 саж. отверстія. Въ таблицѣ сопоставлены всѣ данные относительно 28-ми мостовъ имѣющихся на участкѣ съ показаніемъ величины принятыхъ отверстій.

Какъ примѣръ изысканій, произведенныхъ съ цѣлью опредѣленія отверстій большихъ мостовъ, опишемъ изысканія произведенныя на р. Черной Индѣ. Они состояли въ нивелировкѣ рѣки на протяженіи 15 верстъ, вверхъ и внизъ по теченію, считая отъ дороги, именно отъ Краковского шоссе дер. Токарня до гор. Моравицы, при чемъ опредѣлены были высоты горизонта высокихъ водъ, указанныя мельниками, мостовыми сторожами и проч.; въ непосредственномъ опредѣленіи скоростей при помощи поплавковъ; въ съемкѣ поперечныхъ профилей и т. п. и наконецъ, въ собраніи свѣдѣній относительно прежде случавшихся паводковъ, ихъ продолжительности и другихъ характеристическихъ подробностей.

Опредѣленію горизонта высокихъ водъ способствовало то обстоятельство, что 16 (28) августа 1882 г. имѣлъ мѣсто одинъ изъ са-

Величина отвер

№ № водос-мовъ.	Бер-ста.	Площадь водоема.	Длина лога.	Уклонъ ло-га.	Принятое количество воды.		Глубина во-ды.
					На кв. вер-сту.	На весь во-доемъ.	
		кв. в.	версты.		куб. саж.	куб. саж.	саж.
1	133	1.00	1.80	0.01	0.93	0.93	0.18
2	134	2.40	2.40	0.01	0.93	2.23	0.57
3	135	0.90	1.50	0.015	0.93	0.83	0.20
4	135	34.00	—	—	—	—	—
5	137	2.00	2.20	0.01	0.93	2.41	0.36
6	139	2.85	3.00	0.015	0.93	2.65	0.42
7	140	1.85	3.00	0.045	0.93	1.72	0.34
8	141	0.60	1.50	0.025	1.25	0.75	0.18
9	142	0.80	1.00	0.045	0.93	0.74	—
10	143	1.50	2.30	0.02	0.93	1.39	0.30
11	143	5.36	4.40	0.01	0.58	3.10	0.35
12	144	3.50	3.06	0.01	0.93	3.25	0.50
13	145	1.30	1.80	0.025	0.93	1.20	0.15
14	146	1.00	2.80	0.009	0.93	1.48	0.24
16	147	1.50	2.80	0.006	0.93	1.39	0.18
17	148	2.15	2.50	0.002	0.47	1.01	0.22
18	149	0.75	0.70	0.007	1.25	0.44	0.18
20	151	1.70	1.50	0.009	0.93	1.58	0.25
21	152	0.40	0.60	0.02	1.25	0.50	0.18
22	155	2.20	1.50	0.005	0.93	1.03	0.23
24	159	0.70	1.20	0.01	0.93	0.65	0.22
25	160	1.00	0.60	0.04	0.93	0.93	0.19
26	162	1.10	1.60	0.01	0.93	1.02	0.13
27	164	0.30	0.80	0.015	1.25	0.37	0.16
28	166	1.60	2.20	0.01	0.93	1.48	0.30

СТІЙ МОСТОВЪ.

Скорость воды.		Отверстіе моста.		О Т М Ъ Т К А.			Полотно вы- ше горизон- тавысокихъ водъ на.
Притека- ющій.	Подъ мостомъ.	Расчи- танное.	Назначе- ное.	Дна лотка.	Подпёртой воды.	Полотна.	
саж.	саж.	саж.	саж.	саж.	саж.	саж.	саж.
0.48	2.00	1.03	3.00	124.78	125.07	125.57	0.50
1.08	2.00	1.44	3.00	122.13	122.04	124.76	2.72
0.60	2.00	0.91	1.00	120.14	120.74	121.95	1.21
—	—	—	7.00	—	—	—	—
0.51	2.00	1.97	2.00	114.63	115.50	116.00	0.50
0.29	2.00	1.98	2.00	111.27	112.11	112.53	0.44
0.77	2.00	1.39	1.50	109.52	110.23	111.10	0.87
0.70	2.00	0.85	1.00	109.51	110.18	110.82	0.70
—	—	—	—	108.04	108.56	109.59	1.03
0.70	2.00	1.26	1.50	107.45	108.13	108.99	0.86
0.57	2.00	2.56	2.50	107.86	108.59	108.99	0.40
0.49	2.00	2.18	2.00	106.79	107.66	108.06	0.40
0.49	2.00	1.44	1.50	105.67	106.22	106.95	0.73
0.26	2.00	1.43	1.50	104.91	105.57	105.99	0.42
0.47	2.00	1.31	1.50	104.04	104.63	105.63	1.02
0.34	2.00	1.03	1.00	102.67	103.32	103.79	0.47
0.21	2.00	0.50	0.50	102.46	103.06	103.59	0.53
0.51	2.00	1.55	1.50	103.26	103.91	105.43	1.58
0.63	2.00	0.57	0.50	107.60	107.93	109.19	1.25
0.30	2.00	1.02	1.00	101.07	101.73	102.16	0.43
0.52	1.00	2.98	3.00	96.08	96.70	99.56	2.86
0.30	2.00	1.12	1.00	104.21	104.73	105.97	1.24
0.31	2.00	1.29	1.50	113.55	104.10	114.97	0.87
0.46	2.00	0.44	0.50	116.66	117.22	118.01	0.78
0.44	2.00	1.48	1.50	109.00	109.74	111.46	1.72

мыхъ большихъ разливовъ, оставшихся на памяти мѣстныхъ жителей, такъ что горизонтъ этотъ могъ быть точно указанъ на цоколяхъ мельницъ (ихъ существуетъ на протяженіи между Краковскимъ и Моравицкимъ шоссе 5) ихъ собственниками, отлично помнившими недавно случившійся и непосредственно интересующій ихъ фактъ. Изъ рассказовъ мѣстныхъ старожиловъ оказалось, что наводненія въ размѣрахъ случившагося въ 1882 году бываютъ крайне рѣдко; послѣдніе два имѣли мѣсто лѣтъ за сорокъ и за девяносто до времени рассказа. Всѣ случались лѣтомъ, причемъ возвышеніе водъ происходило весьма быстро, напримѣръ, въ однѣ сутки, а пониженіе продолжалось въ три или четыре раза дольше.

Имѣя въ шести пунктахъ по рѣкѣ на протяженіи 15 верстъ 280 саж. точныя высокія воды одного и того же наводка, можно было опредѣлить уклоны на участкахъ:

Высокія воды 16 (28) августа 1882 г.

	Отмѣтки.	Разность горизонт.	Горизонт. разстояніе.	Уклонъ.
1. Моравица, у моста	107.049			
2. Войда, мельница	105.622	1.427	1560	0.00091
3. Голенины	104.214	1.408	1600	0.00088
4. Островъ, мельница	103.103	1.111	1320	0.00084
5. Волица, полотно ж. д.	102.120	0.983	1230	0.00080
6. Мельница у шоссе	100.579	1.541	2090	0.00076

При вычисленіи уклоновъ не принято во вниманіе перепадовъ, образуемыхъ мельницами, такъ какъ перепадовъ этихъ во время высокихъ водъ въ дѣйствительности нѣтъ, всѣ мельницы совершенно затопляются, горизонты воды ниже и выше плотинъ одинаковы, кромѣ того большинство мельницъ стоитъ въ сторонѣ отъ главнаго русла рѣки, такъ что болѣе или менѣе значительныя высокія воды не оказываютъ другого вліянія на уклонъ, какъ только значительно увеличиваютъ его противъ уклона меженныхъ водъ.

Уклонъ рѣки внизъ по теченію непрерывно и довольно чувствительно уменьшается, что придаетъ Черной Нидѣ ясный характеръ горной рѣки; и дѣйствительно, отъ Моравицы всего 35 верстъ до Свенто-Кржизкихъ горъ, откуда рѣка получаетъ свое начало.

Понятнымъ изъ этого становится отчего, судя по рассказамъ мѣстныхъ жителей, наводки вверхъ по теченію становятся все серьезнѣе и внезапнѣе. Такъ напр. одинъ изъ жителей дер. Островъ, пере-

правившись на лошади на другую сторону рѣки въ дер. Ниду, 12 часовъ спусти на обратномъ пути потонулъ. Въ Моравицѣ же гдѣ, судя по профили, отверстіе подъ мостомъ казалось бы слишкомъ велико во время одного весенняго паводка приподняло льдомъ прогоны и проезжую часть моста и мостъ былъ спасенъ единственно благодаря энергичной разбивкѣ крупныхъ льдинъ. Только особенно внезапными паводками, имѣющими мѣсто въ окрестностяхъ Моравицы, можно отчасти объяснить тотъ интересный фактъ, что шоссеиный мостъ въ Моравицѣ имѣетъ 60 саж. въ свѣту, между тѣмъ какъ мостъ на Краковскомъ шоссе, отстоящій отъ Моравицкаго на $15\frac{1}{2}$ верстъ внизъ по теченію и лежащій на р. Черной Нидѣ ниже впаденія въ нее р. Бобржи, имѣетъ всего 31 сажень, при чемъ на той же р. Бобржѣ близъ дер. Згорско на Краковскомъ шоссе существуетъ мостъ 18.5 саж. въ свѣту. Но слѣдуетъ замѣтить, что отверстіе 31 саж. оказывается недостаточнымъ и мостъ терпитъ значительные подмывы. Недостаточность отверстія подтверждается тѣмъ фактомъ, что по свидѣтельству нѣсколькихъ крестьянъ изъ дер. Токаря, приблизительно лѣтъ 20 тому назадъ вода достигала высоты $1\frac{1}{2}$ фута надъ полотномъ моста и шоссе.

Чер. 6 и 7 листа V представляютъ планъ и профиль р. Черной Ниды, которая приняла нынѣшнее свое направленіе въ недавнее только время, около 30 лѣтъ тому назадъ. Тенерешнее русло рѣки далеко еще не установилось, рѣка сильно изгибается, долина изборозжена множествомъ рывинъ, изъ которыхъ нѣкоторыя углубляются значительно ниже дна самой рѣки, берега весьма низки и носятъ слѣды частаго разрушенія.

Грунтъ песчаный, кое гдѣ глинистый, а около мѣста проектируемаго моста совершенно глинистый. Вообще онъ слабъ и незначительное углубленіе русла рѣки объясняется тѣмъ, что несмотря на сильные размывы во время высокихъ водъ, при широкомъ разливѣ рѣка оставляетъ массу наносовъ и такимъ образомъ опять повышаетъ дно рѣки, явленіе, находящее себѣ причину также въ непрерывномъ уменьшеніи уклона.

Въ окрестностяхъ дер. Волицы были взяты три поперечныя профили, изъ которыхъ двѣ имѣли значеніе только для лучшаго выраженія вида земной поверхности у впаденія р. Бобржи въ р. Черную Ниду. Третья (чер. 7, л. V) представляетъ живое сѣченіе рѣки и высокихъ водъ и послужила для вычлененія расхода высокихъ водъ.

Кромѣ того расходъ этотъ былъ вычисленъ еще по поперечной профили, взятой подлѣ хутора Голенцины, потому что въ этой мѣстности рѣка имѣетъ болѣе правильное теченіе, довольно высокіе берега и незначительный разливъ. При вычисленіи расхода воды для опредѣленія скоростей употреблена формула Гангюлье и Куттера:

$$v = k \sqrt{Ri}, \quad \text{гдѣ} \quad k = a : [1 + b : \sqrt{R}]; \quad a = 1 : n + 23 + 0.00155 : i, \quad b = (23 + 0.00155 : i) n.$$

Значенія для n , a и b взяты изъ таблицъ Гангюлье и Куттера.

Въ части профили отъ № 0 до № 9 и отъ № 21 до 24.

$$\omega_1 = 37.7 \text{ кв. с.} = 171.35 \text{ кв. м.}; \quad p_1 = 88.5 \text{ с.} = 188.70 \text{ кв. м.}; \quad r_1 = 0.91 \text{ метр.}$$

$$r_1 = 0.88 \text{ метр.}; \quad Q_1 = \omega_1 r_1 = 151.5 \text{ куб. метр.}$$

Въ части профили отъ № 24 до 29.

$$\omega_2 = 12.59 \text{ куб. с.} = 57.24 \text{ куб. м.}; \quad p_2 = 47.5 \text{ с.} = 101.28 \text{ метр.}; \quad r_2 = 0.55 \text{ м.}$$

$$r_2 = 0.62 \text{ м.}; \quad Q_2 = \omega_2 r_2 = 35.47 \text{ куб. метр.}$$

Въ части профили отъ № 9 до 21.

$$\omega_3 = 22.43 \text{ с.} = 101.97 \text{ метр.}; \quad p_3 = 31.0 \text{ саж.} = 66.1 \text{ метр.}; \quad r_3 = 1.54 \text{ метр.}$$

$$r_3 = 1.28 \text{ метр.}; \quad Q_3 = \omega_3 r_3 = 130.4 \text{ куб. м.}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 317.37 \text{ куб. м.} = 32.7 \text{ куб. саж.}$$

Опираясь на эти данныя въ Техническомъ отдѣленіи выработанъ былъ проектъ моста. Такъ какъ рѣка у пересѣченія съ дорогою имѣетъ весьма извилистое направленіе, то рѣшено было спрямить ее при помощи канала и засыпать выходящія изъ предѣловъ его части рѣки. Отверстіе моста въ свѣту назначено было въ 25.50 саж.

Каналу предполагалось дать глубину въ 1.5 саж., а ширину его по дну сдѣлать въ 21 с., такъ чтобы живое сѣченіе было $(25.5 + 21.0) 0.75 = 34.88$, а скорость подъ мостомъ была почти въ 1 саж.

Изслѣдовавъ гидрографическія условія мѣстности, оставалось приступить къ постройкѣ соответственныхъ, удовлетворяющимъ имъ сооруженийъ.

Къ нимъ принадлежать:

1. Регулированіе рѣкъ.
2. Постройка водоотводныхъ дамбъ и охранныхъ бермъ.
3. Копаніе канавъ для углубленія сухихъ тальвеговъ и надлежащаго спуска воды въ рѣку, а также нагорныхъ канавъ.
4. Сооруженіе временныхъ и постоянныхъ мостовъ.

На 140-ой верстѣ отъ Ивангорода, а въ 7-ми верстахъ отъ

г. Кельць оказалась необходимость пересѣчь линією дороги рядъ возвышенностей, тянувшихся съ сѣверо-запада на юго-востокъ. Подробныя изысканія показали невозможность обойти эту цѣпь холмовъ, единственный же проходъ, не требовавшій чрезмѣрныхъ выемокъ или даже тоннеля, составляла долина рѣки Бобржи, по которой проведено Краковское шоссе. Шоссе это расположено между лѣвымъ берегомъ Бобржи и вышеупомянутыми горами Словика; чтобы линія желѣзной дороги не пересѣкала рѣки, очень быстрой и съ весьма значительнымъ весеннимъ разливомъ, нужно было провести дорогу по тому же направленію, которое было избрано для шоссе. Но для этого потребовалось отвести въ сторону русло р. Бобржи, а также и Краковское шоссе, такъ какъ выемка въ кварцитовъ горѣ обошлась бы несравненно дороже.

Планъ этой мѣстности (чер. 1 Л. IV) даетъ понятіе о произведенныхъ работахъ.

Желѣзнодорожная линія огибаетъ возвышенность по кривой, радіусомъ въ 300 саж., приближаясь по возможности къ горѣ и проходя по старому шоссе. Новое шоссе проведено параллельно линіи по засыпанному старорѣчью, причемъ радіусъ шоссе на 13 саж. больше радіуса желѣзной дороги, для рѣки же прокопанъ каналъ, соединяющій три ея извилины. Въ началѣ перекопа, у с въ руслѣ р. Бобржи устроена запруда; такія же три запруды устроены въ другихъ мѣстахъ *d, e, f*, съ цѣлью не дозволить рѣкѣ принять прежнее направленіе или подниматься при высокихъ водахъ слишкомъ далеко вверхъ по старорѣчью; а у шоссеиныхъ мостиковъ по направленію къ нимъ и отъ нихъ къ рѣкѣ, вырыты канавы.

Въ виду стѣсненія высокихъ водъ долины рѣки устройствомъ отводной шоссеиной дамбы, для предупрежденія затопленія она приподнята на $\frac{1}{2}$ фута выше существующаго полотна шоссе; со стороны рѣки устроена берма и весь откосъ обдернованъ и укрѣпленъ разсадкой ивняка. (Чер. 2 Л. IV).

По близости отклоняемой части шоссе отъ полотна желѣзной дороги, по краямъ его построены на протяженіи 300 саж. надолбы изъ 6-ти вершковаго дѣса. На чертежѣ 4 Л. IV показанъ оригинальный способъ сращиванія балокъ, тамъ употребленный. Откосъ обращенный къ полотну желѣзной дороги тоже засаженъ ивнякомъ и кустарниками, что кажется будетъ лучшей охраной противъ несчастныхъ

случаевъ, могущихъ происходить отъ испуга лошадей и вмѣстѣ съ тѣмъ дозволить впослѣдствіи не возобновлять надолбовъ.

На новомъ шоссе построены были два деревянныхъ мостика противъ желѣзнодорожныхъ д^о 7 и д^о 8. Вслѣдствіе отведенія шоссе удлинилось всего на 1.05 саж. и ремонтъ этого излишка противъ прежняго принялъ на себя Округъ путей сообщенія, хотя по предложеннымъ имъ условіямъ ремонтъ долженъ былъ бы лежать на обязанности Общества желѣзной дороги.

Работы по отношенію русла рѣчки, произведены были тоже на р. Розбійницѣ.

По плану на листѣ V (чер. 3) видно, что цѣлью отклоненія было перестѣчь полотно дороги подъ прямымъ угломъ и такимъ образомъ избѣжать сложной и сопряженной со многими неудобствами постройки косого моста.

Рѣчка Розбійница имѣетъ весьма сильное теченіе, на что ясно указываетъ уклонъ ея (0.002), найденный непосредственной нивелировкой и послужившій къ опредѣленію расхода воды, и отверстія моста. При томъ на разстояніи 300 саж. вверхъ по теченію, считая отъ дороги, находится мельница съ водоудержательной плотиной, которая образуетъ прудъ около 1000 кв. саж. площади. Плотина эта весьма ненадежна, часто размывается водою, вслѣдствіе чего происходитъ значительный разливъ.

Эти соображенія заставили позаботиться объ обезпеченіи желѣзнодорожнаго полотна и сохраненіи даннаго рѣчкѣ отклоненія при помощи водоотводной дамбы, обращенной выгнутою къ каналу и тянущейся на протяженіи 110.85 саж.

Дамба эта показана на планѣ, а на чертежѣ 2 представленъ поперечный ея разрѣзъ при высотѣ насыпи 0.95 саж. На разстояніи 0.50 с. отъ верхней площадки начинается глиняное ядро дамбы и каменная берма толщиной 0.25 с. (0.56 с. по верху) съ двойнымъ откосомъ. Глина и камень углубляются въ грунтъ на 0.20 саж.

Противоположный откосъ обдернованъ.

Работы вполне аналогичныя тѣмъ, которыя были описаны въ мѣстности Словикъ, произведены были ниже по теченію р. Бобржи, при другой встрѣчѣ ея съ линіею около мельницы Подволя. (Чер. 3 листа IV). И здѣсь тоже р. Бобржа протекаетъ у подножія довольно высокой горы, состоящей изъ синеватаго и желтовато-бураго мрамора. Рѣка, развѣтвляясь на нѣсколько рукавовъ, образуетъ въ этомъ

мѣств прудъ, по краямъ котораго, отъ пикета 18 до 22 простирается зыбкое болото. Для засыпки этого болота и выведенія на немъ насыпи послужилъ камень, который добывался изъ мраморной горы между пикетами 21—23. Ломка камня производилась при помощи порохоострѣльной работы, а также кирками и ломами. Выламываемый камень отвозился къ мѣсту назначенія въ узкоколейныхъ вагончикахъ, приводимыхъ въ движеніе лошадьми.

Русло рѣки было отклонено при помощи канала, а старыя русла были загорожены перемычками съ нижней по теченію стороны. Со стороны воды дорожная насыпь усилена каменной бермой, имѣющей 1.00с по верху (чер. 6). Въ наружномъ словъ камни расположены правильными рядами и ставились торцомъ. Между пик. 22 и 23, гдѣ каналъ изгибается и встрѣчаетъ русло старорѣчья, построена дамба (чер. 7), заграждающая путь въ оное. Она примыкаетъ къ насыпи и сливается съ вышеупомянутой бермой (чер. 5). Вслѣдствіе спрямленія рѣки уклонъ ея значительно увеличился, и вмѣстѣ съ тѣмъ было пониженіе уровня воды въ прудѣ. Такимъ образомъ достигнуто было еще болѣе надежное обезпеченіе желѣзно-дорожнаго полотна отъ дѣйствій весеннихъ разливовъ.

Такъ какъ было уже упомянуто о выправительныхъ работахъ на р. Черной Нидѣ, то остается еще описать струеотводную дамбу при наибольшей рѣкѣ, встрѣчающейся на участкѣ, на рѣкѣ Нидѣ. Необходимость пересѣчь ее въ мѣстѣ, гдѣ она сильно изгибается и гдѣ поэтому возможны измѣненія въ теченіи направленія рѣки, заставили позаботиться объ искусственномъ сохраненіи этого направленія. На возможность измѣненія непосредственно указываетъ рукавъ рѣки, образовавшійся во время наводковъ въ разстояніи 65 с. отъ моста вверхъ по теченію и показанный точками на чертежѣ 1 листа V. Чтобы пересѣчь направленіе струи, прорывшей этотъ рукавъ и вмѣстѣ съ тѣмъ придать ей постоянное направленіе къ мосту, проектирована была дамба длиною 152.19 саж., обращенная вогнутостью къ рѣкѣ и простирающаяся отъ моста до дер. Бржезно, вверхъ по теченію. Линія АВ обозначаетъ на чертежѣ шпунтовый рядъ, который былъ забить поперегъ рукава между рѣкою и дамбою.

Дамба эта, которой разрѣзъ и боковой видъ показанъ на чертежахъ 4 и 5, имѣетъ 1 с. по верху и ограничена двойнымъ откосомъ со стороны рѣки и полуторнымъ съ противоположной. Она состоитъ съ нагорной стороны изъ земли, глиняное ядро ея соединяется уступами

съ землею и покрываетъ тоже верхнюю площадку, ядро это покрыто фашинами, которыя запружены камнемъ.

Устройство фашинь было слѣдующее:

въ глиняной откосъ, продольными и поперечными рядами, забивались ивовые колья длиною въ полтора аршина, въ разстояніи 0.50 с. другъ отъ друга (три нижніе ряды въ разстояніи 0.25 с.) къ этимъ кольямъ прикрѣплялись на крестъ фашинные канаты діаметромъ 0.10 с. и образованныя такимъ образомъ кѣтки были наполнены и покрыты слоемъ камня толщиною 0.25 с. Выступающія верхушки колевъ опять были соединены такою же рѣшеткою изъ фашинныхъ канатовъ.

Подобнаго рода устройство будучи сравнительно дешево, представляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ вполне прочное укрѣпленіе откосовъ дамбы. Ивовые прутья и колья пустили ростки и теперь вся одежда представляетъ одну плотную массу.

Александръ Васютинскій.

РАБОТЫ

НА КУРСКО-ХАРЬКОВО-АЗОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГѢ ВЪ 1883 ГОДУ.

(Чертежи на листъ VI).

Возстановленіе разрушеннаго моста на 452-й верстѣ.

Въ полдень 15 іюня 1883 года начальникъ VII дистанціи былъ увѣдомленъ, что на 452-й верстѣ, бывшимъ тамъ и продолжавшимся около часу ливнемъ, снесло устои и фермы полторасаженнаго мостика черезъ проезжую дорогу.

Онъ побывалъ предварительно на мѣстѣ происшествія, которое отстоитъ отъ ст. Славянска (по направленію къ Курску) на 14 верстѣ, а отъ полустанціи Шидловской на $3\frac{1}{4}$ вер.; въ 11 часовъ вечера мы выѣхали изъ Славянска на рабочемъ поѣздѣ, вези 20 человекъ плотниковъ, сосновые кругляки семи и девяти аршинные, лопаты и другія необходимыя орудія. Въ Шидловской къ нашему поѣзду прицепили вагонъ, въ которомъ былъ управляющій дорогою и главный инженеръ, которые были 15 іюня въ Славянскѣ и, узнавъ о размывѣ, поспѣшили туда.

Довхали до 452-й версты часовъ въ 12 ночи. Была тихая и не очень теплая ночь. Вслѣдствіе изрѣдка набѣгавшихъ тучекъ было не совсѣмъ свѣтло, хотя ночь была лунная. Паровозъ остановился сажень за 10 до начала размыва, а мы пошли по дорогѣ впередъ, и нашимъ глазамъ представился вмѣсто моста водяной потокъ шириною въ 5 сажень и надъ нимъ на высотѣ полутора сажени провисшіе рельсы съ прикрѣпленными къ нимъ шпалами. Въ трехъ мѣстахъ видѣлись остатки мостовыхъ крыльевъ устои, и больше никакихъ слѣдовъ моста: ни облицовочныхъ, ни подферменныхъ камней, ни фермъ,

ни подрельсовых брусьевъ. Только утромъ разглядѣли кусокъ торчавшей изъ воды черныи, саженахъ въ 20-ти въ сторонѣ отъ моста, два продольныхъ бруса. Въ водѣ было немного камня; глубина потока подъ рельсами была отъ 1 до $1\frac{1}{2}$ арш. Видъ этотъ производилъ ночью крайне тяжелое впечатлѣніе. Съ правой стороны насыпи ручей былъ глубокъ съ обрывистыми берегами, съ лѣвой же стороны онъ былъ мелокъ, такъ что его можно было перейти въ бродѣ. Съ этой то стороны надо было пока сдѣлать досчатый настилъ для перехода пассажировъ, такъ какъ предполагалось дѣлать здѣсь пересадку въ поѣздъ, находящійся по другую сторону размыва. Мингомъ было положено три девяти аршинныхъ кругляка поперегъ ручья, — затѣмъ на нихъ положено пять $3\frac{1}{2}$ аршинныхъ досокъ поперегъ кругляковъ, къ которымъ доски были прибиты гвоздями. Вдоль кругляковъ на этихъ поперечныхъ доскахъ прибиты 9-ти аршинныя доски, такъ что образовался прочный и удобный помостъ. Все это было сдѣлано не болѣе какъ въ $\frac{1}{2}$ часа. Для дальнѣйшихъ работъ надо было точно узнать размѣры промыва. Для этого были положены двѣ доски на шпалы, висѣвшія въ воздухѣ, и я, изобразившись на эти доски, привязавъ камень къ началу рулеточнаго шнура, опустилъ его внизъ до прикосновенія къ поверхности воды и отсчиталъ дѣленіе рулетки, бывшее на одномъ уровнѣ съ низомъ рельса. Затѣмъ, отдавъ конецъ рулеточнаго шнура человеку, находившемуся на берегу, я былъ перемѣщенъ на другой берегъ подвиганіемъ впередъ положенныхъ досокъ и такимъ образомъ была измѣрена длина промыва. Глубину воды въ ручей узнавалъ рабочій, ползшій съ саженкой въ воду.

Для возстановленія пути рѣшено было подпереть висачее полотно дороги помощью семи подпороныхъ поперечныхъ рамъ поставленныхъ на пять продольныхъ лежней въ разстояніи 1 арш. одинъ отъ другаго, а лежни поддержать камнемъ, накиданнымъ въ ручей (черт. 5 и 9). Каждую подпорную раму составили изъ лежня, въ который вставили на шпалѣхъ двѣ стойки; на стойки насажена была насадка тоже помощью шпаловъ, нарубленныхъ на стойкахъ. Каждая стойка подпиралась подкосомъ, который входилъ зубомъ въ лежень и стойку. Всѣ стойки, лежни и насадки были приготовлены плотниками впродолженіи ночи, такъ что къ 4 часамъ утра можно бы приступить къ сборкѣ; но дѣло въ томъ, что предварительно надо было приготовить ложе, т. е. набросать довольно камня въ русло ручья. Часа за 3 или 4 до

полудня начали являться крестьяне изъ окрестныхъ деревень на повседневную работу.

Ихъ собралось человекъ 30; они разбирали остатки устоевъ и бросали камень въ воду, но камня этого было далеко недостаточно для наполненія пройма.

Въ 4 часа по полудни прибылъ изъ Славянска рабочій поѣздъ съ тремя вагонами камня, который былъ немедленно сгруженъ на полотно и оттуда его переносили просто въ рукахъ и бросали въ воду, впередъ по направленію пути. Работа эта крайне копотка и сначала мнѣ казалось невозможнымъ, чтобы 20 человекъ даже безъ носилокъ, а просто руками, при самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ (забрасываемая полоса узка, длинна и закрыта отчасти шпалами), могли что нибудь успѣть въ день. Однако, благодаря тому, что камень былъ крупный, къ 6 часамъ утра, онъ показался изъ воды. Дѣло пошло веселѣе и къ 7 часамъ была уже загружена полоса трапецеобразной формы. Тогда начали направлять бросаемый камень на противоположный берегъ, и потомъ руками переносили излишній камень съ Ростовской стороны на Курскую.

Въ 7½ часовъ начали класть продольные лежни и на нихъ лежни распорныхъ рамъ. Сначала поставили пять рамъ въ разстояніи 1½—2 аршинъ одна отъ другой. Въ это время прибыло еще три вагона камня и 20 деревянныхъ носилокъ. Камень начали валить носилками въ образовавшійся на днѣ деревянные четыреугольные кѣтки между продольными и поперечными лежнями, такъ что къ 9½ часамъ ростверкъ твердо лежалъ на камнѣ и былъ имъ обложенъ.

Стойки имѣли шипы на концахъ: нижнимъ шипомъ онѣ вставлялись въ соответствующія гнѣзда лежня. Шипъ на другомъ концѣ стойки былъ прирѣзанъ на такой высотѣ, чтобы крокъ насадокъ можно было помѣстить подъ шпалы два продольныхъ 7-ми вершковыхъ прогона; требуемую высоту легко было вычислить, измѣривъ предварительно прогибъ провисавшихъ рельсовъ, что узнавалось, поставивъ аршинчикъ въ серединѣ провала на рельсы и помѣстивши глазъ на уровнѣ горизонтальныхъ рельсовъ (внѣ провала). Прогибъ середины оказался равнымъ 3½ вершкамъ, крокъ того прибавлено запасу на осадку 3 вершка, и высота стойки была такъ рассчитана:

Измѣренная глубина	4 арш. 8 в.
Прогибъ	— > 3 1/2 >
Запасъ	— > 3 >
<hr/>	
	4 арш. 14 1/2 в.

Безъ	
Насадокъ	2×4 в. = 8 в.
Прогоновъ	2×7 > = 14 >
Шпаль	3 > = 3 >
<hr/>	
	1 арш. 9 в.

Высота стойки 4 арш. 14 1/2 в.—1 арш. 9 в.=3 арш. 5 1/2 в.

Когда рамы были собраны и поставлены, то онѣ *расшивались* т. е. всѣ стойки были приведены въ отвѣсное положеніе и поставлены въ одну плоскость, помощью накосъ приколоченныхъ реекъ, узкихъ досокъ, которыя кололись по 4 штуки изъ обыкновенной шелевки.

Для того чтобы уничтожить прогибъ рельсовъ ихъ *подбавивали* такимъ образомъ: партія рабочихъ налегала на длинное плечо рычага, короткое плечо котораго имѣло вырубку, въ эту вырубку упирался нижній конецъ отвѣсно поставленнаго бруса; брусъ имѣлъ длину 4 1/2 аршина и поддерживался въ отвѣсномъ положеніи двумя рабочими, верхъ его упирался въ рельсъ, такъ что когда рабочіе налегали на длинное плечо рычага, тогда рельсъ поднимался вверхъ и въ это время можно было пропустить нижній изъ двухъ прогоновъ на верхній насадки рамъ. Нижняя пара прогоновъ имѣла длину 6 сажень и толщину 7 вер. ось прогона отстояла на 4 в. (внутри) отъ плоскости осей стоекъ. Прогоны, будучи тяжелы и длинны, укладывались съ большимъ трудомъ, что не мало затруднялось отсутствіемъ всякихъ подмостковъ, роль которыхъ исполняли висячія шпалы—и исполняли онѣ это назначеніе до самаго окончанія работы, ни разу не оторвавшись отъ рельсовъ, хотя прогибались и покачивались.

Каждый изъ двухъ верхнихъ прогоновъ былъ составной изъ двухъ четырехсаженныхъ брусевъ, соединенныхъ плотничнымъ замкомъ, каждый изъ составляющихъ брусевъ захватывалъ такимъ об-

разомъ по $1\frac{1}{2}$ сажени на полотнѣ, что придавало много устойчивости этому временному сооруженію.

При укладкѣ прогоновъ приходилось дѣйствовать ломами, вагами и вообще употреблялись всевозможные способы. Въ 2 часа дня начали дѣлать еще двѣ рамы (крайнія) безъ подкосныхъ брусевъ; лежни этихъ двухъ рамъ не опирались на продольные лежни, и рамы эти служили единственно для предупрежденія обвала земли отъ береговъ, для чего къ стойкамъ этихъ рамъ были прибиты доски, такъ что образовались двѣ досчатые стѣнки, къ которымъ со стороны береговъ былъ наваленъ камень. Къ 4 часамъ дня все было готово и рамные откосные брусья были укреплены скобами сверху черезъ одну, т. е. 1-ая рама, 3-я, 5-ая и 7-ая.

Верхній прогонъ въ мѣстѣ соединенія составляющихъ его брусевъ былъ сболченъ болтомъ, который проходилъ и сквозь нижній прогонъ. Затѣмъ пилы были подклинены, балластъ изрытый на 20 сажень по обѣ стороны промыва подровненъ и рельсы приведены въ горизонтальное положеніе. Въ 5 часовъ по полудни къ 452 верстѣ подошелъ пассажирскій поѣздъ № 4. Не доѣзжая сажень на 70 до размыва, поѣздъ остановился и пассажиры перешли пѣшкомъ черезъ промывъ по устроенному ночью помосту; въ это время изъ Ставракова подошелъ поѣздъ № 1 и остановился по другую сторону промыва; въ этотъ поѣздъ пересѣли пассажиры изъ № 4, а пассажиры изъ поѣзда № 1 перешли опасное мѣсто по настилу и пересѣли въ поѣздъ № 4. Пассажирскіе поѣзда не были пущены раньше изъ Славянска и Ставракова потому, что на 447-й верстѣ былъ размывъ полотна длиною въ 100 саж. и глубиною до 1 аршина; этотъ размывъ былъ исправленъ только къ 4 часамъ дня, такъ что только тогда пустили поѣзда. Работами на 452-й верстѣ руководилъ управляющій дорогою. Около 7 часовъ вечера черезъ временный мостикъ 452 версты былъ пропущенъ экстренный поѣздъ, въ которомъ ѣхалъ господинъ Министръ путей сообщенія со свитой, причемъ вагоны были протолкнуты съ Славянскаго на Ставраковскій берегъ, гдѣ были приняты паровозомъ, пришедшимъ изъ Ставракова.

16-го и 17-го Іюня пассажирскіе поѣзда препровождались черезъ мостъ, проталкивая вагоны съ пассажирами и багажемъ на другой берегъ, причемъ паровозъ, который имѣлъ вагоны впереди себя не проходилъ по мосту, а вагоны принимались паровозомъ приходившимъ изъ Ставракова или Славянска, смотря потому, приходилъ

Журналъ буренія на 130-й верстѣ.

Годъ, мѣсяцъ и число.	Родъ напарья.	Глубина погруж.	№ скважины.	№ образчика.	РОДЪ ГРУНТА.	Годъ, мѣсяцъ и число.	Родъ напарья.	Глубина погруж.	№ скважины.	№ образчика.	РОДЪ ГРУНТА.
1883, Іюнь, 9.	Большое цилиндрическое.	0с33	1		Песокъ.	1883, Іюнь, 11.	И ю н ь.	3с60	4		Глина темно-корич.
		0с50	1		Песокъ влажный.			3с72	4		"
		0с83	2		Желтый песокъ.			3с77	4		Глина сухъ и темн. съ комками песку.
		1с17	2		Желтый песокъ.			4с10	4		"
		2 с.	3		Влажный суглин-нокъ (грязь густ.)			4с21	4		"
								4с45	6		Прослойки черноз.
								4с77	7		Песокъ мало-мокр.
								5с25	7		"
								5с60	7		"
								5с80	7		"
1883, Іюнь, 10.	Малое цилиндрическое.	2с17	3		Глина мех. перем. съ пескомъ.	1883, Іюнь, 13.	К о н ь.	6с12	7		Балласть.
		2с33	3		Глина вязкая, дѣп-ная влажная.			6с30	7		Балласть.
		2с60	3		Глина вязкая тем-ная и желтая.			6с37	7		Песокъ съ муссор-порошкообразный.
		2с83	4		Чистая мокр. глина						
					темно-коричн. цв.						
		3с13	5		Чистая мокр. глина			1с30			Песокъ мало-влаж.
					свѣтло-коричн. цв.			1с48			"
								1с56			Угольный порош. съ пескомъ.
		3с33	4		Глина темно-корич.			1с63			"

Журналовъ буренія остальныхъ трехъ скважинъ не представляю (двѣ скважины на откосѣ и одна дальше къ курску на 20 саж. отъ скважины № 1).

Продолжительность работы и стоимость ихъ:

Юня 9-го 3 человека	1 р. 20 к.
„ 10-го 4 „	1 „ 60 „
„ 11-го 4 „	1 „ 60 „
„ 13-го 1 ¹ / ₂ дня	— „ 60 „
„ 14-го 4 „	1 „ 60 „
„ 15-го 4 „	1 „ 60 „
„ 16-го 4 „	1 „ 60 „
„ 17-го 4 „	1 „ 60 „
„ 18-го 4 „	1 „ 60 „

Итого . . 32¹/₂ дня 13 „ — „

Съемка сплыва и его ватерпасовка:

Юня 18-го 1 день 40 к.

Стоимость буренія каждой скважины среднимъ числомъ:

$$\frac{13}{6} = 2 \text{ р. } 16^3 \text{ з коп.}$$

Опредѣленіе водоема трубы на 132-й верстѣ.

Измѣреніе площадей водоемовъ начали вводить въ число данныхъ при проектированіи мостовъ и трубъ только недавно; достаточность отверстія трубы опредѣлялась до этого, по крайней мѣрѣ на практикѣ, глазомѣрно. Около 132-й версты между станціями Кустарною и Бѣломѣстною, путь проходитъ по откосу плоской возвышенности, расположенной съ лѣвой стороны пути; откосъ этотъ прорѣзывается оврагами на 130, 132, 134 и 136 верстахъ, гдѣ и построены, чугуныя трубы. Путь тутъ имѣетъ сплошной уклонъ, что принудило допустить разстояніе между станціями въ 20 верстъ.

Высота насыпи на 132 верстѣ составляетъ 6.6 сажени надъ дномъ оврага. Чугунная труба отверстіемъ 0.50 саж. по тщательномъ осмотрѣ ея оказалась непрочной, такъ какъ разность въ осадкѣ концовъ трубы доходила до 1 вершка, что угрожало разрушеніемъ, и по-

тому предположили построить каменную трубу достаточнаго отверстія, для опредѣленія котораго потребовалось произвести съемку водоема, продольную и поперечную его нивелировку.

При производствѣ съемки является вопросъ о томъ, какъ опредѣлить на мѣстѣ границу между водоемомъ этой трубы и смежныхъ. Рѣшить этотъ вопросъ возможно съ большею или меньшею точностью сообразуясь съ практическими требованіями. Самый точный способъ есть назначеніе горизонталей, разнящихся на высоту 0.10 саж.,—это даетъ одновременно обводъ водоема, его поперечныя и продольныя профили. Способъ менѣе точный, но требующій за то и менѣе времени, употребленный при съемкѣ водоема трубы на 132 верстѣ, былъ такой.

Устанавливали нивелиръ въ какойнибудь точкѣ мѣстности и отсылали рабочаго съ рейкой саженой на сто отъ инструмента къ границѣ водоема, приблизительно замѣтной на глазъ, рабочій ставилъ рейку послѣдовательно въ нѣсколькихъ мѣстахъ по дугѣ окружности, центръ которой находился въ точкѣ стоянія инструмента, что выполнялось только приблизительно. По волоску нивелира замѣчали показанія рейки, и наименьшее изъ нихъ соответствовало наивысшей точкѣ мѣстности, принадлежащей линіи водораздѣла. Найдя такимъ образомъ одну точку переносили въ нее нивелиръ и отсюда опять визиновали на рядъ точекъ по дугѣ круга, въ разстояніи около 100 саж. отъ инструмента и т. д. Такъ опредѣлился обводъ водоема на мѣстѣ. Изъ хода работы видно, что способъ этотъ удобно примѣнимъ только тамъ, гдѣ глазомъ возможно приблизительно опредѣлить линію водораздѣла—иначе способъ этотъ окажется требующимъ много времени.

Точки съ наименьшими показаніями рейки обозначались на мѣстѣ маленькими колышками съ надписью, соответствующаго по порядку номера; вмѣстѣ съ малымъ колышкомъ забивался большой колъ.

Степень точности обозначенія обвода очевидно зависитъ отъ разстоянія между точками стоянія инструмента и отъ разстоянія между послѣдовательными стояніями рейки по дугѣ круга. Это послѣднее разстояніе было отъ 2 до 4 саж.. Оставивъ нивелиръ, приступили къ опредѣленію астролябіей величины угловъ и измѣренію линіи обвода. Астролябія съ зрительною трубою была старая достаточно-таки

разшатанная и шаткая, между прочими, тотъ недостатокъ, что движеніе трубы въ плоскости отвѣсной было очень свободно и не было винтовъ для ограниченія этого движенія.

При полученіи инструмента надо было во первыхъ узнать точность нивуса, дѣленія котораго шли отъ середины въ обѣ стороны; для этого я смотрѣлъ на двѣ цифры, рядомъ написанныя на нивусѣ, наприм. 10 и 15, и сосчиталъ сколько дѣленій помѣщалось въ промежуткѣ между ними; въ нашемъ случаѣ ихъ было 5, а потому точность нивуса была $5' : 5 = 1'$. Затѣмъ, пройдя всѣ необходимыя повторки, приступлено въ съемкѣ. Еще при разысканіи обвода водоема оказалось что часть его въ верховьяхъ, къ Ростову, покрыта лѣсомъ, такъ что въ этомъ мѣстѣ нельзя было обозначить обвода и пришлось обойти лѣсъ съ той его стороны, которая обращена къ оврагу, и потомъ на планѣ обозначить границу водоема глазомерно, осмотрѣвъ подробно лѣсъ: дѣйствительно, идя по лѣсу пѣшкомъ, я замѣчалъ, поднимаюсь ли я или опускаюсь, и поэтому составлялъ себѣ приближенное понятіе о положеніи линіи обвода.

По составленному на основаніи этой съемки плану была вычислена площадь водоема, для чего фигура была разбита на треугольники и площадь каждого вычислялась отдѣльно, измѣривъ по масштабу основаніе да высоту и взявъ полупроизведеніе ихъ. Сумма такихъ площадей представляетъ площадь водоема, которая оказалась въ 382.552 кв. саж. или 1.5302 кв. версты.

Считаю излишнимъ представить здѣсь свѣдѣнія о продолжительности работы и стоимости рабочихъ:

Юня 3-го	3 человека по 40 коп.	1 р. 20 к.
» 4-го	2 » »	— » 80 »
» 8-го	2 » »	— » 80 »

7 рабочихъ дней. Итого . 2 р. 80 к.

Работа замедлялась тѣмъ, что приходилось имѣть при себѣ нѣсколько инструментовъ: нивелляръ, рейки и астролябію, которые требовали много времени для переноски съ одного мѣста на другое.

Для дополненія найденныхъ данныхъ къ проектированію трубы

слѣдовало произвести съемку дна и береговъ оврага. Для этого была провѣшена ломаная линія, наиблизжайшая къ краю оврага, и связана съ обводомъ водоема посредствомъ угла, составляемаго первымъ колыномъ ея съ направлениемъ рельсоваго пути. Съемка этой ломаной линіи произведена обходомъ; въ тѣхъ точкахъ, гдѣ край оврага измѣнилъ круто свое направленіе, отмѣривались цѣлыя ординаты, и такимъ образомъ край оврага снятъ достаточно точно.

Для съемки дна приходилось ватерпасить отъ краевъ оврага ко дну, чѣмъ одновременно опредѣлялись разстоянія по горизонтальному и отвѣсному направленіямъ.

Нивелировка водоема производилась вдоль снятой ломаной линіи. Мѣстность очень крута, такъ что приходилось брать разстоянія между пикетами болышею частью по 20 саж.; при этомъ, если мѣстность была настолько крута, что горизонтальный волосокъ трубы проектировался на траву откоса оврага, то рабочій съ рейкой приближался къ нивелиру до тѣхъ поръ, пока горизонтальный волосокъ, трубы не проектировался на подошву рейки и отъ этой вспомогательной точки переходили къ пикету ватерпасовской, если разстояніе менѣе 3 сажень; въ противномъ случаѣ приходилось ставить нивелиръ между точками: вспомогательной и пикетомъ. Конечно нивелировка совместно съ ватерпасовкой не представляетъ особой точности, но въ нашемъ случаѣ это упрощеніе замѣтно сокращаетъ время, которое болѣе всего тратится на установку нивелира.

Поперечная нивелировка водоема произведена въ наиболѣе рельефной части оврага, причемъ пришлось пройти по ломаной линіи во избѣжаніе встрѣчавшихся при прямолинейномъ направленіи крутыхъ мѣстныхъ обрывовъ, которые удобнѣе было обогнуть. Здѣсь, особенно у оси трубы мѣстность была настолько крута, что эту часть профили приходилось брать исключительно ватерпасовкой до тѣхъ поръ, пока выбрались на пологую мѣстность.

Работа производилась:

Іюня 16-го 2 человека	80 к.
» 17-го 2 »	80 »
» 18-го 1 день	40 »

Итого . . . 5 рабочихъ дней. 2 р. — к.

На основаніи произведенных такимъ образомъ изысканій оказалось, что отверстіе каменной трубы въ 0.75 саж. (наибольшая ширина), достаточна для пропуска воды, накаплиющихся при самыхъ большихъ ливняхъ въ водоемъ трубы на 132 версты.

Владиміръ Сангурскій.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТЪ ВЪ ЖЕЛѢЗНОДОРОЖНЫХЪ МАСТЕРСКИХЪ.

(Чертежи на листъ ГІ).

Работы въ паровозной мастерской.

Цѣль предлагаемаго описанія—это познакомить не специалистовъ съ тѣми элементарными работами, которыя входятъ въ составъ всякой, механической по металлу и ручной операціи производимой въ сборномъ отдѣленіи паровозныхъ мастерскихъ, причемъ для достиженія этого описываются тѣ производства, которыя обнимаютъ почти всѣ слесарныя работы: эти работы суть: пиленіе, рубка, пришабриваніе, пришлифовываніе, отвертываніе гаекъ и нѣкоторыя другія. Для специалиста здѣсь ничего новаго и даже особеннаго не найдется: любой рабочій изъ мастерскихъ отлично все это знаетъ.

Для неспециалиста или желающаго только начать работать, это, быть можетъ, представитъ интересъ и даже пользу.

Здѣсь же въ кратцѣ описаны и токарныя (на токарномъ станкѣ) да котельныя работы.

Сколько мнѣ извѣстно, до сихъ поръ ничего подобнаго не появлялось потому, что для ученаго задача слишкомъ мизерна; для рабочаго же плохо выполняема вслѣдствіе недостаточной его образованности.

РАБОТЫ ВЪ ПАРОВОЗНЫХЪ МАСТЕРСКИХЪ.

І. Разборка паровоза.

Въ концѣ Іюля мѣсяца въ томъ мастерствѣ, куда я былъ причисленъ, небыло работы вслѣдствіе того, что ремонтировавшіеся паровозы были выпущены въ малярную мастерскую, а другихъ еще не успѣли поставить.

Первое упражненіе, мнѣ предложенное было—опилить гайку; эта работа всегда первоначально дается практикантамъ, хотя должно замѣтить, что работа эта по своей относительной трудности совсѣмъ не по силамъ человеку, держащему впервые въ своихъ рукахъ пилу. Гайку я пилилъ дня два, руководствуясь шаблономъ, изображеннымъ на чер. 1.; работа шла изъ рукъ вонъ плохо, такъ что, чѣмъ больше я пилилъ, тѣмъ все увеличивалась невѣрность гайки. Однако при помощи добрыхъ людей удалось мнѣ опилить четыре грани, но работы не докончилъ, ибо въ пятницу 29 Іюля ввели къ намъ паровозъ системы Бальвина I 105, который слѣдовало разобрать. Разборка паровоза, долженствуя ознакомить съ детальнымъ устройствомъ частей его, въ высшей степени интересна; а потому я полѣзъ подъ паровозъ разбирать, такъ называемое, на рабочемъ жаргонѣ, *движеніе* (кулису и эксцентрики).

Первая операція, съ которою приходится при этомъ ознакомиться, есть *отвертываніе гаекъ*. Такъ какъ почти вся разборка состоитъ изъ отвертыванія гаекъ, то я останавлиюсь подольше на этой операціи. Для отвертыванія гаекъ служатъ *ключи* всевозможныхъ калибровъ и величинъ: ординарные и двойные, трехъ-осминные, полудюймовые и т. д. до 2 дюймовыхъ и болѣе. Названіе свое ключи получаютъ не по размѣру *ab*, а по размѣру *cd* діаметра болта гайки (чер. 2), такъ что это затрудняетъ новичка, при выборѣ ключей, ибо діаметръ болта часто трудно измѣрить, а потому и не знаешь, какого ключа попросить; остается только смѣрить гайку и пойти искать требуемый ключъ. Для отвертыванія гаекъ четырехъ—гранныхъ,—очень впрочемъ въ паровозѣ рѣдко встрѣчающихся, служатъ ключи замкнутые (ключи первого типа суть открытые). Для усиленія дѣйствія ключа служитъ *вспомогательная ручка* показаннаго на чер. 3 и 4 вида—вотъ и всѣ спеціальныя инструменты для отворачиванія гаекъ; всѣ они составляютъ собственность всего монтерства и хранятся въ особомъ сундукѣ.

Приступая къ дѣлу, прежде всего задаемъ себѣ вопросъ, въ какую сторону слѣдуетъ поворачивать ключъ? Разрѣшеніе этого вопроса является весьма существеннымъ для новичка, тогда какъ рабочій дѣйствуетъ здѣсь въ силу одной привычки, не выясняя себѣ вопроса, и не можетъ прямо отвѣтить на него, а можетъ только показать на дѣлѣ. Отвертывать гайку слѣдуетъ по направленію обратному движению часовой стрѣлки по циферблату, положенному на гайку передъ работающимъ или влѣво. Правило это исполнѣе точно и удобопонятно,

но при работѣ, пока не привыкнешь, все таки часто случается, вмѣсто стремленія отвернуть гайку, завертывать ее еще крѣпче; дѣло въ томъ что гайки, слабосидящія на болтахъ, легко отвернуть, ибо на глазъ замѣтно, туда ли вертишь ключъ, между тѣмъ какъ гайки туго, отворачиваемыя иногда при пособіи вспомогательной ручки, нѣсколькими иногда работниками, часто вводятъ неопытныхъ въ ошибочный и непроизводительный трудъ.

Если одному рабочему оказывается невозможнымъ «тронуть» гайку съ ея мѣста, то приставляется къ ключу вспомогательная ручка, которая увеличивая плечо дѣйствія при одномъ и томъ же дѣйствующемъ усилии, увеличиваетъ отворачивающій моментъ. Если этого оказывается недостаточнымъ, то на вспомогательную ручку надѣвается *дымогарная трубка*, и тогда на это длинное плечо могутъ налечь трое и даже четверо рабочихъ, чего бываетъ достаточно для того, чтобы тронуть съ мѣста самую тугую и большую гайку. Недостатокъ этого способа состоитъ въ томъ, что онъ требуетъ свободнаго и удобнаго для стоянія мѣста, такъ что применяется обыкновенно при отвертываніи гаекъ внутри паровозной будки, при разборкѣ тележки, поддерживающей паровозъ, спереди (у Балдвиновскихъ) и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Если мѣсто не дозволяетъ употребить вспомогательную ручку и если гайки мелки и не цѣнны (напр. на паровомъ колпакѣ гдѣ гайки заржавѣли), то отвертываютъ гайки зубиломъ, приставивъ его острымъ концомъ къ боковой грани гайки и ударяя молоткомъ о тупой конецъ по направленію, необходимому для отвертыванія, до тѣхъ поръ, пока гайка тронется съ мѣста, и тогда доканчиваютъ отвертываніе просто руками или ключемъ, если она еще туго идетъ. Этотъ способъ невыгоденъ въ смыслѣ порчи гаекъ. Если гайка крупна и слѣдовательно цѣнна, а мѣсто тѣсное, то употребляютъ способъ *подогреванія* гайки, для чего окружаютъ ее деревянными стружками и зажигаютъ ихъ; тогда гайка, расширяясь отъ теплоты болѣе чѣмъ винтъ, который дальше отъ огня, дѣлается свободнѣе, и тогда часто удается отвернуть ее ключемъ. Такой случай представился при отвертываніи большой гайки на золотниковой штангѣ паровоза системы Шнейдера. Приливка масла въ отвертываемую гайку часто облегчаетъ работу.

Если все эти средства не достигаютъ цѣли, то для разборки части остается только одно радикальное средство, это—разрубить гайку зубиломъ, что однако рѣдко приходится дѣлать.

Часто отвертываніе затрудняется тѣмъ, что болтъ вертится вмѣстѣ съ своею гайкою; тогда при тугихъ гайкахъ слѣдуетъ дѣйствовать двумя ключами и иногда въ двоимъ, причемъ однимъ ключемъ придерживаютъ головку болта, не позволяя ему вращаться, а другимъ ключемъ отворачиваютъ по одному изъ изложенныхъ способовъ.

Если подъ рукою имѣется ключъ размѣровъ большихъ требуемаго, то можно проложить между ключемъ и гайкой прокладку требуемой толщины, и тогда возможно бываетъ отвернуть гайку, хотя это требуетъ нѣкотораго навыка въ работѣ и гайка не очень тугихъ.

Гайки въ движеніи сидятъ не очень туго, вслѣдствіе частой смазки этихъ частей масломъ, но за то болты нерѣдко вращаются вмѣстѣ со своими гайками.

Кромѣ того здѣсь является то затрудненіе при выбиваніи шпильки, что оно усложняется темнотою и тѣсною помѣщеніемъ; для выбитія шпильки выравниваютъ помощью зубила и молотка раздвоенный ея конецъ сплющивая его, и затѣмъ осторожно ударяютъ по этому концу молоткомъ, отъ чего онъ входитъ въ отверстіе, гдѣ помѣщалась средняя часть шпильки, и шпонка (головка ея) вылезаетъ; тогда прямо вытаскиваютъ шпильку за головку или, если такъ дѣлать затруднительно, то дѣлаютъ это помощью зубила какъ показано на чер. 5 или, если и такъ нельзя, то помощью *керна* (чер. 6), вбивая его съ конца, что непременно ужъ заставитъ шпильку выйти. Если затрудненіе является при самомъ началѣ вытаскиванія шпильки, такъ что раздвоенный конецъ трудно выправить и заставить его войти въ отверстіе, то слѣдуетъ хвостикъ обрубить зубиломъ и затѣмъ употребить кернъ.

Чтобы закончить описаніе операций, производимыхъ при разборкѣ паровоза, упомяну о вытаскиваніи сальниковъ при помощи зубила; заложивъ его между ребордой сальника и прилегающей стѣнкой, ударяютъ по зубилу слегка и часто, тогда владышъ сальника вылезаетъ изъ своего мѣста. Набивку пеньковую, если она перегнила и уплотнилась, приходится вытаскивать помощью особыхъ крючковъ или, за неимѣніемъ ихъ, роль крючка исполнить загнутый конецъ пилы, тотъ ея конецъ, который назначенъ въ рукоятку.

Вообще разборка паровоза требуетъ знакомства съ его частями и сообразительности да силы, особеннаго же искусства или даже умѣнія не требуется.

При разборкѣ часто приходится передвигать паровозъ при помощи

ломовъ; для этого закладываютъ ломъ между спицею колеса и одною изъ частей рамы или другой прочно—стоящей частью и налегаютъ на ломъ; при затрудненіи или малочисленности рабочихъ на ломъ накладывается еще дымогарная трубка, увеличивающая плечо дѣйствія; наконецъ вмѣсто ломовъ могутъ быть употреблены для этой цѣли дымогарныя трубки. Боксовать паровозъ часто приходится при разборкѣ «движенія» и дышловъ.

Наконецъ нѣкоторыя заклепки приходится срубить слесарямъ а не котельщикамъ, что производится очень просто съ помощью зубила.

Зубило—это инструментъ, замѣняющій у слесарей плотничье долото и имѣющій видъ показанный на чер. 7.

О пилѣ и молоткѣ говорить не буду, вслѣдствіе общензвѣстности этихъ инструментовъ.

II. Вывѣрка параллелей.

По окончаніи разборки паровоза было приступлено къ исправленію частей его. Мнѣ пришлось *опилить* (на рабочемъ жаргонѣ *выфритъ*) параллель.

Параллели—это прочныя, горизонтальныя, неподвижно соединенныя съ паровозомъ, стальные брусья, дающіе прямолинейное движеніе *кулаку* (крейцкопфъ, крестовина), въ которомъ заключена головка поршневого стержня и имѣются *поползунки*, помощью которыхъ головка скользитъ вдоль параллели (чер. 8). Параллели обыкновенно «выдаются» въ средней своей части, что теоретически легко объясняется; именно: сила съ которою поползунка надавливается на параллель равна

$$N = P \sin L$$

гдѣ $\sin L$ измѣняется въ продолженіи одного хода отъ нуля до нѣкотораго *maxim*, которое, очевидно, будетъ тогда, когда линія цапфы и оси колеса станутъ вертикально, а тогда поползунка будетъ въ серединѣ параллели, значеніе же наибольшее для L даетъ и наибольшее значеніе для N . И такъ приходится спиливать концы параллелей часто на 2—3 и больше. Очень часто сталь на концахъ такъ закаливается, что пила не беретъ, и тогда приходится это твердое мѣсто отточить на точильномъ камнѣ, причемъ точно только сдвѣ-

еть твердый верхний слой, а остальное доканчивается пилой. Сначала работают драчевой пилой, имѣющею крупные зубья, а потому снимающею толстый (относительно) слой сразу, оставляя послѣ себя шероховатую поверхность. Обыкновенно сначала пилят (водятъ пилой) по направлению перпендикулярному къ длинѣ параллели, такъ какъ средняя часть параллели не нуждается въ опиlkѣ. Держать пилу надо такъ, чтобы оба конца ея получали равное нажатіе, вслѣдствіе чего пила идетъ ровно (нижняя плоскость пилы должна двигаться въ горизонтальной плоскости). У новичковъ отъ непривычки пила качается въ рукахъ и траекторіей ея движенія является цилиндрическая поверхность (съ малымъ выгибомъ), почему въ срединѣ всегда получается бугоръ, края же спилены; для снятія этого бугра приходится пилить вдоль параллели, держа пилу длиною ея перпендикулярно къ длинѣ параллели (рукоятка пилы мѣняетъ здѣсь дѣйствовать ея длинною стороною вдоль штуки). Для проверки работы и руководства служить стальная линейка длиною равная длинѣ параллели; эту линейку прикладываютъ къ параллели и сначала судятъ на глазъ, гдѣ надо спилить?; но мѣръ выпрямленія параллели становится трудно судить на глазъ о неровностяхъ, и тогда намазываютъ узкую грань линейки сажой съ масломъ и водятъ ею вдоль и поперекъ параллели (лучше водить немного наось); отъ этого возвышенныя мѣста на параллели покрываются этою черною краской и тогда эти мѣста надо спиливать. Способъ этотъ, будучи очень точнымъ, имѣетъ то неудобство, что на мѣстахъ, намазанныхъ масломъ, пила беретъ хуже, чѣмъ на ненамазанныхъ, а между тѣмъ требуется, чтобы пила побольше сдирала именно на этихъ отмѣченныхъ мѣстахъ. Когда параллель опилена такъ, что приложенная линейка, намазанная краской, будучи передвигаема узкою гранью вдоль и поперекъ параллели, образуетъ пятна одинаковой (приблизительно) и притомъ малой величины на всей параллели, оставляя только незначительные и равномерно-распределенные просвѣты, то параллель считается выровненной въ общемъ, и остается сгладить мѣстныя шероховатости отъ драчевой пилы, что дѣлается шлифною пилою (пила съ меньшими зубьями). Очень часто работаютъ шлифною пилою на маслѣ, покрывая плоскость параллели масломъ (минеральнымъ), и затѣмъ уже проводятъ по ней шлифною пилою.

Обыкновенно плоскость параллели дѣлается немного приподня-

тою въ серединѣ, для того чтобы параллель, срабатываясь быстрее въ серединѣ своей, не получала такъ скоро вогнутой формы.

Во время опилованія известной плоскости или поверхности не слѣдуетъ дотрогиваться руками до этой поверхности, ибо пила въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ прикасалась рукою, дѣйствуетъ хуже чѣмъ на остальныхъ, что надо приписать дѣйствию кожного жира.

Время, потребное для опиловки параллели, весьма неопредѣленно и зависитъ отъ степени искривленія ея, отъ ея твердости и другихъ причинъ, такъ что даже опытный рабочій можетъ употребить на это дня 3—4 и даже болѣе.

III. Обдѣлка клиньевъ къ сдваивающимъ шатунамъ.

Для пригонки предлагаются стальные штуки, предварительно остроганные на строгальномъ станкѣ, имѣющія размѣры, очень мало отличающіеся отъ требуемыхъ; нижній и верхній концы—плоскости. Сначала слѣдуетъ обдѣлать концы клиньевъ, которымъ придается видъ цилиндрической поверхности пересѣченной двумя наклонными плоскостями какъ показано на чер. 9. Требуемый видъ придается сперва грубо зубиломъ, зажавъ клинъ въ тиски, какъ можно ниже и крѣпче, и обозначивъ линіи *abcd* на клинѣ въ зависимости отъ желаемой высоты головокъ клина; затѣмъ драчевой пилой сглаживаются неровности. Послѣ этого опиловываются боковые грани до требуемыхъ размѣровъ; для измѣреній и повѣрокъ работы даютъ: клинъ готовый, гнѣздо головки шатуна и наугольникъ, служащій вмѣстѣ съ тѣмъ и линейкой. Здѣсь при опилованіи опять вышло такъ, что по серединѣ, вдоль клина образовался бугоръ отъ качаній пилы, для исправленія котораго пришлось дѣйствовать пилой квадратнаго сѣченія вдоль по серединѣ клина, отчего сѣченіе клина получило видъ 2-й (чер. 10); послѣ этого легко было выровнять эту поверхность, дѣйствуя плоской пилой вдоль клина. При такомъ ходѣ работы достигалась правильность и относительная скорость въ производствѣ ея даже при маломъ умѣніи работать.

Клинъ опиливается драчевой пилой до тѣхъ поръ, пока онъ туго входитъ въ свое мѣсто въ гнѣздѣ, и тогда клинъ шлифуютъ на маслѣ шлифною пилою до тѣхъ поръ, пока всѣ царапины отъ драчевой пилы исчезнутъ; послѣ этого клинъ входитъ въ свое мѣсто свободно, но все-таки не шатаясь и не выходя изъ своего ложа.

Клинъ долженъ такъ входить въ свое мѣсто, чтобы утолщенная

беровъ—это стальные пластинки изъ лучшей стали, имѣющія въ разрѣзѣ пианъ показанный на чер. 16 видъ. Дѣйствуютъ ребрами ab , и cd , которые, если они остры, соскабливаютъ неровности. Держать въ рукахъ надо шаберъ подъ угломъ около 45° къ горизонту и, держа одною рукою конецъ ab , напирать другою на середину. Соскобливъ всѣ пятна, опять повѣряютъ плоскою плитою и поступаютъ по предъидущему до тѣхъ поръ, пока отъ провѣрки плитою пришабриваемая плоскость не покроется равномерно распределенными мелкими пятнами съ мелкими же промежутками—тогда работу можно считать оконченною. Если при первой провѣркѣ или на глазъ видно, что неровности значительны, то ихъ сначала спиливаютъ пилой и затѣмъ уже окончательно подравниваютъ шаберомъ, ибо иначе пришлось бы долго работать, такъ какъ шаберъ снимаетъ слой не толще $\frac{1}{10}$ миллиметра; однако снимать здѣсь неровности пилой надо очень осторожно и это не можетъ быть рекомендовано неопытнымъ работникамъ, которымъ слѣдуетъ пилы здѣсь не употреблять.

Когда золотникъ готовъ, то приступаютъ къ повѣркѣ цилиндрическихъ лицъ (плоскость паровыхъ оконъ по которой движется золотникъ); при этомъ золотникъ, какъ вывѣренный уже, играетъ роль плоской плиты, которую здѣсь примѣнить нельзя вслѣдствіе тѣсноты помѣщенія, и работа производится аналогично прежде описанному, хотя работать здѣсь не такъ удобно, ибо для помѣщенія работающаго слѣдуетъ устроить подобіе подмостей. Цилиндрические лица у паровозовъ системы Балдвина, помѣщаясь снаружи и въ горизонтальной плоскости открытой сверху, несравненно лучше вывѣрятся, чѣмъ въ тѣхъ паровозахъ у которыхъ, какъ у Шнейдеровскихъ, цилиндрические лица помѣщены сбоку—внутри, или въ нѣкоторыхъ Зиглевскихъ въ которыхъ эти плоскости, будучи горизонтальными и снаружи паровоза, нѣсколько закрыты частями золотниковой коробки, составляющей одно цѣлое съ цилиндромъ. Въ виду затруднительности ручной повѣрки цилиндрическихъ лицъ у паровозовъ, подобныхъ послѣднимъ двумъ типамъ, для повѣрки ихъ существуютъ спеціальныя станки, общее устройство которыхъ таково, что они представляютъ собой раму, въ которой имѣютъ поступательное въ плоскости рамы и вращательное движеніе два рѣзца, причемъ оба рѣзца вращаются въ противоположныя стороны, и они установлены такъ, что при работѣ своей описываютъ требуемую горизонтальную или отвѣсную плоскость, смотря потому горизонтальны, или отвѣсны цилиндрические лица. Приборы эти, требуя

много времени на свою установку (иногда опытный рабочий возится съ этимъ цѣлый день), не даютъ однако плоскостей, а оставляютъ въ углахъ и противъ середины цилиндрическихъ лицъ бугры, приблизительно показаннаго на чер. 17 вида заштриховкою, которые приходится затѣмъ срубать зубиломъ и осторожно сшливовать пилой.

VI. Буксовые подшипники къ паровозу системы Шнейдера.

Вообще производство новыхъ подшипниковъ, какъ буксовыхъ, такъ и другихъ, въ мастерскихъ таково: въ литейной отливаютъ штуки, имѣющія приблизительно требуемую форму; затѣмъ эти штуки размѣченныя, согласно требованіямъ, поступаютъ на строгальный станокъ, гдѣ обдѣлываются всѣ плоскости болѣе значительнаго протяженія; послѣ этого уже подшипникъ поступаетъ въ сборную, гдѣ обдѣлываются мелкія площади и неправильныя формы, и здѣсь же подшипникъ окончательно пригоняется въ свое мѣсто.

Буксовой подшипникъ паровоза Шнейдера имѣетъ форму, показаннаго на чер. 18, онъ представляетъ снаружи двѣ цилиндрическія поверхности, касательныя сверху и съ боковъ къ плоскостямъ; въ этихъ цилиндрическихъ поверхностяхъ сдѣланы по два вырѣза на каждой (a и b), такъ что подшипникъ прикасается къ буксовой коробкѣ только частями m, n, p, q, r, s , что облегчаетъ отдѣлку подшипника; въ o находится цилиндрической выступъ, входящій въ соотвѣтственное гнѣздо коробки. Хотя и здѣсь буксовая коробка была не совершенно призматична, но такъ какъ шаблонъ долженъ имѣть форму показанную на чер. 19, форму удобно обдѣлываемую, то слѣдовало сдѣлать шаблонъ; для этого буксовую коробку накладываютъ на кусокъ листового (кровельнаго) желѣза и чертилкой (заостреннымъ гвоздемъ) проводятъ по ребру коробки, имѣющему видъ $abcdef$; тогда ясно обозначится, какой видъ слѣдуетъ придать шаблону; видъ этотъ придается сперва грубо зубиломъ и окончательно обдѣлывается пилою, причемъ слѣдуетъ зажимать листовое желѣзо въ тиски, какъ можно ниже, ибо иначе при опилованіи листъ дребезжитъ и даже изминается.

Приготовивъ шаблонъ, прикладываютъ его къ грани подшипника принявъ одну изъ прямолинейныхъ сторонъ этой грани за основаніе, къ которому шаблонъ и прикладывается соотвѣтственною стороною;

кроме того слѣдуетъ такъ приложить шаблонъ, чтобы обдѣлка подшпинника была наискорая. Если $abcde$ есть шаблонъ, чер. 21, а $afghke$ грань подшпинника, то, принявъ за основаніе линію ed , можно бы получить требуемую фигуру, передвинувъ шаблонъ и ниже показаннаго, но тогда не было бы экономіи въ работѣ, затѣмъ проводить чертилкой по линіи $abcde$, отъ чего на подшпинникѣ отмѣтится требуемая форма его; на этой линіи $abcde$ накерниваются (выбиваются) керномъ точки (коническія углубленія) близко другъ отъ друга и такъ, чтобы вершина конуса была на линіи отмѣченной чертилкой. Можно работать: 1) или обозначивъ требуемый видъ только на одной изъ боковыхъ граней подшпинника, и тогда понадобится имѣть наугольникъ, который прикладывается одной стороною къ боковой поверхности, и тогда другая будетъ направлена по производящей цилиндрической поверхности подшпинника; или 2) назначивъ требуемый видъ подшпинника на обѣихъ боковыхъ граняхъ, руководствоваться при работѣ линейкою, которая должна совпадать съ образующею.

И работа въ по второму способу и онъ кажется, удобнѣе перваго, потому что достать наугольникъ требуемыхъ размѣровъ затруднительно и, кроме того, соображаться съ положеніемъ наугольника труднѣе, чѣмъ съ положеніемъ линейки. Второй способъ требуетъ, чтобы направляющія кривыя на обѣихъ граняхъ подшпинника соотвѣтствовали одна другой, т. е. чтобы прямая линія, перемѣщаясь параллельно самой себѣ по обѣимъ кривымъ, образовала бы прямую цилиндрическую поверхность; достигнуть этого не трудно, если на плоской грани, ребро которой принято за основаніе взять произвольную точку, приложить наугольникъ по грани ab (чер. 20) одною стороною къ точкѣ m вершиною его, и тогда другая сторона пойдетъ по md ; точка d отмѣчается на подшпинникѣ, а точка m на шаблонѣ, и тогда шаблонъ прикладываютъ ко второй грани такъ, чтобы линія ab шла по линіи qr и точка m попала въ точку d .

При всѣхъ этихъ помятыхъ предположеніяхъ, что плоскости (или хотя одна изъ нихъ) направляющихъ перпендикулярны къ плоскости $adpq$.

Затѣмъ отмѣчаютъ линію шаблона и накерниваютъ, какъ и на первой грани. Имѣя такимъ образомъ обозначеніе двухъ направляющихъ цилиндрической поверхности обрабатываютъ штучку такъ, чтобы образующія ея приближались къ прямой линіи, что проверяется линейкой на глазъ. Здѣсь, какъ и прежде, при значительномъ подлѣжа-

кроме того слѣдуетъ такъ приложить шаблонъ, чтобы обѣлка подшипника была наискорая. Если $abcde$ есть шаблонъ, чер. 21, а $afghke$ грань подшипника, то, принявъ за основаніе линію ed , можно бы получить требуемую фигуру, передвинувъ шаблонъ и ниже показаннаго, но тогда не было бы экономіи въ работѣ, затѣмъ проводить чертилкой по линіи $abcde$, отъ чего на подшипникѣ отмѣтится требуемая форма его; на этой линіи $abcde$ накерниваются (выбиваются) керномъ точки (коническія углубленія) близко другъ отъ друга и такъ, чтобы вершина конуса была на линіи отмѣченной чертилкой. Можно работать: 1) или обозначивъ требуемый видъ только на одной изъ боковыхъ граней подшипника, и тогда понадобится имѣть наугольникъ, который прикладывается одной стороною къ боковой поверхности, и тогда другая будетъ направлена по производящей цилиндрической поверхности подшипника; или 2) назначивъ требуемый видъ подшипника на обѣихъ боковыхъ граняхъ, руководствоваться при работѣ линейкою, которая должна совпадать съ образующею.

И работа въ по второму способу и онъ кажется, удобнѣе перваго, потому что достать наугольникъ требуемыхъ размѣровъ затруднительно и, кроме того, соображаться съ положеніемъ наугольника труднѣе, чѣмъ съ положеніемъ линейки. Второй способъ требуетъ, чтобы направляющія кривыя на обѣихъ граняхъ подшипника соответствовали одна другой, т. е. чтобы прямая линія, перемѣщаясь параллельно самой себѣ по обѣимъ кривымъ, образовала бы прямую цилиндрическую поверхность; достигнуть этого не трудно, если на плоской грани, ребро которой принято за основаніе взять произвольную точку, приложить наугольникъ по грани ab (чер. 20) одною стороною къ точкѣ m вершиною его, и тогда другая сторона пойдетъ по md ; точка d отмѣчается на подшипникѣ, а точка m на шаблонѣ, и тогда шаблонъ прикладываютъ ко второй грани такъ, чтобы линія ab шла по линіи qr и точка m попала въ точку d .

При всѣхъ этихъ помѣткахъ предполагается, что плоскости (или хотя одна изъ нихъ) направляющихъ перпендикулярны къ плоскости $adpq$.

Затѣмъ отмѣчаютъ линію шаблона и накерниваютъ, какъ и на первой грани. Имѣя такимъ образомъ обозначеніе двухъ направляющихъ цилиндрической поверхности обрабатываютъ штуку такъ, чтобы образующія ея приближались къ прямой линіи, что проверяется линейкой на глазъ. Здѣсь, какъ и прежде, при значительномъ подлежа-

щемъ снятію слоѣ, прежде работаютъ врейцмейселемъ и зубиломъ. Окончательная повѣрка производится, всадивъ подшипникъ въ буксовую коробку, предварительно намазанную тонкимъ слоемъ масла съ сажей, и поступая, какъ при обдѣлкѣ вышеописаннаго подшипника къ паровозу завода Русскаго Общества. При этомъ обыкновенно оказывается, что подшипникъ намазывается равномерно. Послѣ обдѣлки такимъ образомъ наружной поверхности подшипника, остается прочистить врейцмейселемъ и зубиломъ дорожки на внутренней поверхности подшипника; въ эти дорожки слѣдуетъ налить такъ называемую композицію. Затѣмъ подшипникъ вводится въ коробку, закрывается чугуною контръ-буксой и сносится въ литейную для заливки, гдѣ слѣдуетъ, композиціей. Послѣ этого подшипникъ съ буксой поступаютъ на патронный станокъ въ токарную, гдѣ обтачивается внутренняя цилиндрическая поверхность подшипника, надѣваемая на шейку оси.

Буксовая коробка имѣетъ внутри цилиндрическую поверхность съ направляющею такого вида, какъ шаблонъ (см. выше) и съ цилиндрическою впадиною для цилиндрическаго выступа подшипника; больше же въ немъ выступовъ и впадинъ не имѣется изнутри; цилиндрическій выступъ подшипника обдѣливается просто, измѣряя размѣры впадины.

Разработавшіеся подшипники идутъ въ ломъ только тогда, когда измѣренія ab или cd очень тонки (чер. 22), если же эти размѣры достаточны, то легко придать имъ требуемый видъ придѣлкою мѣдныхъ пластинокъ соотвѣтственной толщины; такъ еслибы грань $ш\ д\ г\ s$ укоротилась, то высверливаютъ винтовые отверстія на грани $e\ f\ g\ h$; затѣмъ на пластинкѣ мѣди, требуемаго вида и толщины, высверливаются коническія отверстія (чертежъ 23), соотвѣтствующія отверстіямъ въ подшипникахъ, туда ввинчиваютъ мѣдный прутокъ и верхушку расчеканиваютъ молоткомъ; затѣмъ грань $ш\ г$ обстрогивается или опиливается. Такія же накладки дѣлаютъ очень часто на плоскостяхъ e и f . Относительно наименьшихъ размѣровъ, допускаемыхъ въ подшипникѣ по направленіямъ ab и cd , должно сказать, что они зависятъ главнымъ образомъ отъ того, какой категоріи ремонтъ производится паровозу и скоро ли будетъ сдѣланъ ремонтъ первой категоріи, при которомъ обязательно всѣ подшипники дѣлаются новые, если бы даже и возможно было исправить старые; старые же подшипники часто идутъ на другой паровозъ (той же системы), кото-

рому производится ремонтъ другой категоріи, и подшипники котораго негодны къ починкѣ.

VII. Золотникъ къ паровозу системы Зигля (трехъ-осьному).

Въ сборную поступаютъ золотники, побывавшіе послѣ отливки своей въ токарной, гдѣ на строгальномъ станкѣ остроганы плоскія части значительнаго протяженія, такъ что сборной мастерской остается пришабрить плоскость прикосновенія золотника къ окнамъ цилиндра и пригнать золотниковую штангу. Пришабриваніе производится на мѣди точно такъ же, какъ и на чугуѣ, что описано выше; здѣсь золотникъ все время оставался въ тискахъ, а накладывалась и перемѣщалась плита. Степень точности отдѣлки считается удовлетворительною когда пятна мелки, равномерно распределены и съ мелкими же промежутками, слѣдовательно тоже, что и при чугуиныхъ золотникахъ; дѣйствительно получить математическую плоскость немыслимо при помощи шабера, но эта математическая плоскость получается послѣ недѣльной работы паровоза, если только грани первоначально приданы такой видъ, какъ сказано.

Вилка составляющая начало золотниковой штанги имѣетъ видъ, показанный на чер. 24, и для нея имѣется соотвѣтственное мѣсто въ золотникѣ. Эту вилку слѣдуетъ такъ придѣлать, чтобы она свободно входила и вынималась изъ своего мѣста, но не качалась и не шаталась. Такое мѣсто для вилки готовятъ тѣмъ, что вилку сначала вводятъ при дѣйствіи на нее свинцовымъ молоткомъ; потомъ вынувъ вилку, надобно замѣтить, по оставленнымъ ею слѣдамъ, тѣ мѣста, которыя ее задерживали, и ихъ надо спилить. Пришабриваніе и пригонка золотника требуютъ у опытнаго рабочаго 1—1½ дня; я работалъ болѣе двухъ дней. Когда золотникъ приготовленъ, то при его помощи пришабриваютъ цилиндрыя лица.

VIII. Пришлифовываніе пробокъ къ люкамъ и другимъ отверстіямъ.

Пробку, пристающую неплотно къ своему мѣсту, намазываютъ масломъ и посыпаютъ наждачнымъ порошкомъ; затѣмъ, вставивъ проб-

ку въ отверстіе, вращаютъ ее на мѣстѣ; тогда возвышенныя мѣста понемногу стираются. Слѣдуетъ черезъ каждый 5 минутъ смотрѣть, каково дѣйствіе наждака, и тѣ мѣста въ гнѣздѣ пробки, которыя блестятъ, слѣдуетъ посыпать порошкомъ наждака; работу продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока все гнѣздо для пробки не станетъ блестящимъ, что предвѣщается трудностью отнять пробку. Работа эта будучи очень ужъ незамысловата, требуетъ иногда для своего исполненія много времени, такъ какъ дѣйствіе наждака происходитъ очень медленно.

РАБОТЫ ВЪ ТОКАРНОЙ МАСТЕРСКОЙ.

Токарный станокъ представляетъ собой прочную раму (станину), въ которой закрѣпляется обдѣлываемая штука, такъ чтобъ она могла вращаться около нѣкоторой воображаемой оси этой штуки, а ось эта опредѣляется двумя точками, такъ называемыми «центрами» станка; эта же рама даетъ рѣзцу прочное положеніе въ извѣстномъ желательномъ пунктѣ обдѣлываемой штуки. Положеніе рѣзца измѣняется по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ: вдоль станка и поперекъ его. Положеніе рѣзца вдоль станка измѣняется передвиганіемъ рѣзца вмѣстѣ съ основаніемъ *суппорта* т. е. той части станка, въ которой закрѣпленъ рѣзецъ, вдоль становаго винта, такъ производится большія перемѣщенія; меньшихъ же перемѣщеній достигаютъ передвиганіемъ только верхней части суппорта, оставляя основаніе его закрѣпленнымъ неподвижно. Станокъ снабженъ системою зубчатыхъ колесъ и нѣсколькими шкивами разныхъ діаметровъ. Отъ главной машины-двигателя идутъ ременные передачи къ каждому изъ работающих станковъ и приводятъ во вращеніе систему шкивовъ, помѣщаемыхся у потолка мастерской; эти шкивы тоже разнаго діаметра, но діаметры порознь равны діаметрамъ шкивовъ станка; въ верху же рядомъ съ рабочими шкивами, помѣщены холостые, на которые наводятъ ремень отъ двигателя, когда хотятъ, чтобы станокъ не работалъ т. е. чтобы обдѣлываемая штука не вращалась.

Для передачи вращенія отъ верхнихъ рабочихъ шкивовъ шкивамъ станка служатъ отдѣльные безконечные ремни.

Не вдаваясь въ болѣе подробное описаніе собственно станка, ибо эти описанія имѣются во всѣхъ технологіяхъ, я приступаю къ описанію производства работъ на токарномъ станкѣ.

І. Обточка цилиндрическихъ частей.

Если обрабатываемая штука коротка, то ее обрабатываютъ, передвигая рѣзецъ рукою, для чего имѣется особая ручка. Скорость вращенія обрабатываемой штуки можетъ быть по произволу уменьшена, для чего слѣдуетъ передвинуть ремень на шкивъ большаго діаметра, которому вверху соответствуетъ шкивъ малаго діаметра; уменьшать скорость слѣдуетъ, когда обрабатываемыя штуки тонки, увеличивать, когда штуки толсты.

Если обрабатываемая штука длинна, то пускаютъ рѣзецъ работать *Самеходомъ*; для этого слѣдуетъ сообщить становому винту вращательное движеніе помощью отдѣльнаго безконечнаго ремня; тогда становой винтъ, вращаясь, но не будучи въ состояніи имѣть поступательное движеніе, сообщаетъ таковое суппорту съ рѣзцомъ, потому что суппортъ служитъ гайкой для становаго винта.

Когда какая нибудь штука поступаетъ въ обточку, то сначала, помощью *центральной* станка, намѣчаютъ на концахъ штуки центры, т. е. точки подходящія возможно ближе къ геометрической оси штуки; затѣмъ закладываютъ штуку въ *хомутъ* и зажимаютъ ее въ немъ плотно имѣющимися здѣсь винтами. Далѣе вставляютъ штуку между *центрами* станка, такъ чтобы хомутъ былъ со стороны шкивовъ, гдѣ имѣется *налецъ*, задѣвающий выступъ хомута и заставляющій такимъ образомъ обрабатываемую штуку слѣдовать вращенію шкивовъ; далѣе приближаютъ второй центръ и тогда если пустить станокъ въ ходъ, то штука будетъ вращаться; слѣдуетъ налить каплю масла въ мѣстѣ соединенія центра со штукой. Затѣмъ закладываютъ рѣзецъ, предварительно отточенный, въ суппортъ, стараюсь такъ его установить помощью *подкладокъ*, чтобы верхъ (работающій шницъ) рѣзца былъ въ плоскости горизонтальной, проходящей черезъ ось вращенія штуки (*линіи центровъ*), въ этомъ положеніи слѣдуетъ прочно закрѣпить рѣзецъ помощью *гаскъ* и винтовъ, для этого назначенныхъ. Послѣ этого пускаютъ станокъ въ ходъ и осторожно приближаютъ рѣзецъ къ вращающейся штуцѣ такъ, чтобы онъ снималъ слой потребной толщины,

что зависитъ отъ матеріала штуки, степени прочности рѣза, исправнаго состоянія станка, умѣнія работать и другихъ причинъ. Затѣмъ подвигаютъ осторожно и равномерно рѣзецъ, помощью рукоятки, вдоль штуки до конца ея; тогда снимается стружка по всей длинѣ штуки; когда рѣзецъ дойдетъ до конца штуки, то слѣдуетъ остановить станокъ, отодвинуть рѣзецъ отъ штуки, перемѣстить его движеніемъ вдоль къ началу штуки, пустить станокъ въ ходъ и поступать затѣмъ, какъ и сначала.

Если станокъ работаетъ самоходомъ, то перемѣщеніе вдоль совершается безъ участія рабочаго, который долженъ остановить станокъ, когда рѣзецъ доходитъ до конца штуки и передвинуть суппортъ съ рѣзцомъ вдоль становаго винта къ началу штуки, послѣ чего поступать какъ и въ началѣ. При работѣ самоходомъ штука обтачивается гораздо ровнѣе, но скорость работы здѣсь не во власти рабочаго, а потому опытные рабочіе для экономіи времени иногда предпочитаютъ предвигать рѣзецъ рукой даже при длинныхъ штукахъ.

Ходъ работы здѣсь описанъ такъ, какъ это дѣлаетъ рабочій малоопытный; опытный же рабочій станка не останавливаетъ и совершаетъ всѣ вышеописанныя манипуляціи на ходу.

Для обточки цилиндровъ употребляется рѣзецъ показаннаго на чер. 25 вида.

II. Подрѣзываніе головокъ.

Для этого и вообще для полученія плоскостей вертикальныхъ (перпендикулярныхъ къ оси вращенія штуки) поступаютъ такъ, что пустивъ станокъ въ ходъ, передвигаютъ рѣзецъ вдоль до требуемаго мѣста и потомъ осторожно и равномерно передвигаютъ рѣзецъ поперекъ штуки.

Для обточки плоскостей употребляется рѣзецъ другого вида (чер. 26) и онъ дѣйствуетъ острымъ ребромъ *тп*; здѣсь снимаемый со штуки слой долженъ быть тонокъ, ибо здѣсь, по мѣрѣ вдвиганія рѣза, дѣйствуетъ, помимо сопротивленія матеріала, еще треніе объ остроганную уже часть.

Ш. Обточка шаровыхъ частей.

Для полушаровой головки болта, употребляютъ рѣзецъ перваго

вида и здѣсь приходится дѣйствовать сразу обѣими рукоятками, перемѣщая рѣзецъ одновременно вдоль и поперекъ (чер. 27).

Если рѣзецъ передвигается въ указанномъ на чертежѣ направленіи, то *сначала слѣдуетъ быстрое* передвигать рѣзецъ *поперекъ* станка, а *медленнѣе* вдоль его, ибо по свойствамъ дуги круга у вершины приращеніе абсциссъ совершается медленнѣе, чѣмъ приращеніе ординатъ; по серединѣ головки (за и послѣ) слѣдуетъ поворачивать обѣ ручки съ одинаковою скоростью; у конца же головки слѣдуетъ наоборотъ *быстрое* перемѣщать рѣзецъ *вдоль*, чѣмъ поперекъ станка (опять на основаніи свойствъ окружности).

У неопытныхъ рабочихъ получается не совсѣмъ гладко обточенная поверхность, для исправленія чего, удаляютъ рѣзецъ отъ штуки, пускаютъ станокъ на скорый ходъ и дѣйствуютъ шлифною дискою, поводя ею медленно поперекъ обточенной поверхности и передвигая ее постепенно вдоль всей штуки; послѣ этой операціи обточенная поверхность становится совершенно гладкою. Этотъ же способъ иногда практикуется и опытными рабочими въ видахъ сбереженія времени.

IV. Винтовая рѣзьба.

Мѣрою для наръзи служитъ въ мастерскихъ число нитокъ (завитковъ) въ дюймѣ по длинѣ винта, такъ что говорятъ: рѣзьба на 8 нитокъ, рѣзьба на 9 нитокъ и т. д., и это означаетъ, что разстояніе между двумя гребнями рѣзьбы равно $\frac{1}{8}$ или $\frac{1}{9}$ дюйма.

При всѣхъ вышеописанныхъ работахъ не потребовалось присутствія на станкѣ зубчатыхъ колесъ и передача совершалась помощью безконечныхъ ремней. Для производства же винтовой наръзи требуется *известное* соотношеніе между скоростью вращенія становаго винта и скоростью вращенія наръзываемаго болта. Это *известное* отношеніе зависить отъ размѣра наръзки и отъ высоты хода становаго винта. Мы, напримѣръ, надо было дѣлать наръзь 9 нитокъ въ дюймѣ, нечетную рѣзьбу, при высотѣ хода становаго винта въ $\frac{1}{2}$ дюйма. Изъ этого вытекаетъ, что рѣзецъ долженъ пройти 1 дюймъ вдоль болта, въ то время какъ болтъ повернется 9 разъ; рѣзецъ пройдетъ этотъ дюймъ вдоль когда становой винтъ повернется 2 раза, а обтачиваемый болтъ повернется 9 разъ, а потому отношеніе угловыхъ скоростей ихъ вращенія должно быть равно $9:2 = 4.5$; для полученія та-

кой передачи слѣдуетъ взять два зубчатыхъ колеса одно съ 45 зубьями, а другою съ 10 зубьями и насадить первое на становой винтъ, а второе на ось центровъ, т. е. на ось вращенія болта; тогда если установить рѣзецъ и приблизить его къ началу болта, пустивъ станокъ самоходомъ, для чего слѣдуетъ сбѣшить колеса, то получимъ вдоль болта винтовую борозду съ 9-ью завитками въ дюймѣ, т. е. требуемой высоты хода. Пройдя рѣзцомъ одинъ разъ вдоль болта, останавливаютъ станокъ, отодвигаютъ рѣзецъ, передвигаютъ его къ началу болта, что дѣлается поворачивая рукоятку, причемъ весь суппортъ съ рѣзцомъ передвигается вдоль становаго винта; затѣмъ стараются установить рѣзецъ противъ середины сдѣланной борозды, придвинувъ его къ болту; далѣе пускаютъ станокъ въ ходъ и тогда снимается еще одна стружка, и такимъ образомъ продолжаютъ далѣе, пока борозда не получитъ требуемой глубины, что будетъ когда (при треугольной рѣзбѣ) гребень сѣченія нарѣзи обратится въ точку. Для работы здѣсь употребляютъ рѣзецъ втораго вида.

При производствѣ этой работы является затрудненіе въ томъ, что, сдѣлавъ одну борозду, трудно углублять ее совершенно симметрично относительно перваго ея направленія, а потому при началѣ каждого хода станка слѣдуетъ приближать рѣзецъ осторожно и быть всегда на готовѣ перемѣстить его рукой, если замѣчается, что онъ отошелъ въ сторону отъ перваго своего слѣда. Впрочемъ если станокъ вполне исправенъ и работаютъ осторожно, то возможно достигнуть сносной обточки нарѣзи, даже при маломъ навыкѣ въ работѣ.

Производство прямоугольной нарѣзки въ общемъ мало отличается отъ вышеописаннаго, но работа сопряжена съ большими трудностями и требуетъ большаго навыка, чѣмъ треугольная нарѣзь.

Послѣднее производство нарѣзки въ общемъ мало отличается отъ предыдущаго, но работа сопряжена съ большими трудностями и требуетъ большаго навыка, чѣмъ треугольная нарѣзь.

Послѣднее производство нарѣзки въ общемъ мало отличается отъ предыдущаго, но работа сопряжена съ большими трудностями и требуетъ большаго навыка, чѣмъ треугольная нарѣзь.

Послѣднее производство нарѣзки въ общемъ мало отличается отъ предыдущаго, но работа сопряжена съ большими трудностями и требуетъ большаго навыка, чѣмъ треугольная нарѣзь.

КОТЕЛЬНЫЯ РАБОТЫ.

Котельщики производятъ всѣ тѣ соединенія и исправленія частей, которыя производятся съ тѣмъ, чтобы невозможно было эти части разъединить, т. е., другими словами, котельныя работы обнимаютъ всѣ заклепочныя соединенія и др., имѣющія мѣсто по преимуществу въ паровозномъ котлѣ. И такъ большинство работъ этихъ состоитъ въ

расклепыванія (срубаніе заклепокъ, при разборкѣ паровоза) и заклепыванія, о каковыхъ работахъ распространяться не буду, вслѣдствіе крайней простоты ихъ. Операция, принадлежащая къ котельнымъ, на которой я останавлиюсь—это вставка дымогарныхъ трубокъ въ котель. При разборкѣ паровоза срубаютъ реборды, помощью которыхъ трубки удерживаются въ котлѣ, и затѣмъ уже вынуть ихъ не трудно. Поэтому всѣ трубки, вынутыя изъ котла, укорочены противъ требуемаго, для исправленія чего къ нимъ или наплавляютъ мѣдные наконечники (если топка мѣдная) или, если топка, какъ у Бальдвиновскихъ паровозовъ, стальная, то навариваютъ наконечники, такъ что трубки получаютъ требуемую длину; наконечникъ трубки со стороны топки утоненъ, а со стороны дымовой коробки утолщенъ, такъ что рабочій, помѣщаясь въ дымовой коробкѣ, которая открыта, вставляетъ оттуда трубку, а другой рабочій, помѣщающійся въ топкѣ, подхватываетъ помощью палки утоненный конецъ и направляетъ его въ соответственное отверстіе задней стѣнки котла; для того, чтобы рабочій въ топкѣ направлялъ трубку именно въ требуемое отверстіе, а не въ другое, рабочіе, заранее условившись между собою, придерживаются извѣстной послѣдовательности. По вставкѣ трубокъ рабочій въ дымовой коробкѣ помощью вальцовки расширяетъ конецъ трубки, такъ чтобы она плотно прижималась своими стѣнками къ отверстию и затѣмъ *расчеканиваетъ* выступъ трубки, образуя реборду. Рабочій въ топкѣ надѣваетъ на конецъ трубки мѣдное кольцо, которое наполняетъ кольцеобразный промежутокъ между трубкой и отверстіемъ для нея сдѣланнымъ (этотъ конецъ утоненъ); затѣмъ онъ вальцовкой заставляетъ трубку и кольцо немного раздаться въ стороны и дѣлаетъ это соединеніе болѣе прочнымъ и непроницаемымъ, потомъ и этотъ конецъ расчеканивается въ реборду. Расчеканка производится тѣмъ, что край конца разрубаютъ зубиломъ и отгибаютъ его молоткомъ.

При мѣдныхъ наконечникахъ (одинъ конецъ трубы, обращенный къ топкѣ, мѣдный) не употребляютъ мѣдныхъ колецъ, а расширяютъ этотъ конецъ помощью вальцовки, что удобоисполнимо вслѣдствіе большой тягучести мѣди.

Изъ инструментовъ, употребляемыхъ котельщиками, слѣдуетъ отмѣтить: *поддержку*, имѣющую форму молотка, головка котораго имѣетъ вогнутость соответственную заклепочной головкѣ, *трещетку* для просверливанія дыръ; *зубила* большой величины, насаживаемыя на деревянную ручку, за которую держитъ одинъ рабочій въ то время,

какъ другой ударяетъ молоткомъ по головкѣ зубила; молоты съ вогнутостью по формѣ заклепки и нѣкоторые другіе.

Котельныя работы вообще требуютъ большой физической силы, умѣнья же особеннаго для нихъ не нужно; конечно опытный рабочій произведетъ всякую работу съ меньшою затратою времени и труда.

Вальцовка въ общемъ представляетъ собой стальное кольцо съ нѣсколькими прямоугольными прорѣзами (чертежъ 28); въ эти прямоугольные прорѣзы вставляются катки, которые въ нихъ не закрѣплены и могутъ быть вытѣснены болѣе или менѣе изъ кольца; въ *m* помѣщается коническая пробка, которая можетъ быть вдавлена въ кольцо, причемъ эта пробка, вслѣдствіе конечности своей, выдавливаетъ катки наружу, распирая ту поверхность, которую требуется расширить; послѣ этого вращаютъ весь приборъ (вокругъ оси конуса), отъ чего приводятся во вращеніи и катки *c*, *b*, *a* какъ около своихъ осей, такъ и около оси цилиндрической развальцовываемой поверхности. Подвигивая постепенно конусъ, заставляютъ поверхность постепенно раздаваться до тѣхъ поръ, пока она плотно приляжетъ къ стѣнкамъ отверстія въ отвѣсной стѣнкѣ котла, и тѣмъ самымъ недопустить дальнѣйшаго расширенія.

Владиміръ Сангурскій.

РАБОТЫ

ПО НАДСТРОЙКѢ УСТОЕВЪ МОСТА ЧРЕЗЪ Р. ШАТЬ

НА РЯЖСКО-ВЯЗЕМСКОЙ ДОРОГѢ.

(Чертежи на листъ VII).

Возвышеніе надъ горизонтомъ высокихъ водъ моста, построеннаго чрезъ рѣку Шать, оказалось недостаточнымъ; на рѣкѣ выше моста во время ледохода образовывались зажоры и льдины, взгромоздясь одна на другую, задывали за фермы моста и грозили снести его или повредить. Во избѣжаніе этого рѣшено было поднять фермы выше прежняго на 0.60 с. Для этого былъ устроенъ обходный путь и фермы передвинуты съ постоянныхъ каменныхъ устоевъ на временные деревянные. Временные эти устои состояли изъ свай (чер. 1 и 10).

1) Коренныхъ *a* служившихъ для поддержанія фермъ, эти сваи забивались до отказа 0.02 саж. и могли быть наращиваемы на высотѣ нижнихъ схватокъ.

2) Среднихъ *b* которыя поддерживаютъ временный путь и связываютъ его съ землянымъ полотномъ обходнаго пути, длина ихъ 12 ар. и онѣ не наращиваются.

3) Вспомогательныхъ *в*, тоже не наращиваемыхъ; въ нихъ упирался механизмъ служившій для перемѣщенія фермъ; длина ихъ 10 ар.

Чтобы забивать сваи подъ устой, нужно было сперва устроить и тоже на сваяхъ подмости для помѣщенія копра. Предварительно пришлось сдѣлать грубую разбивку для того, что-бы назначить мѣсто для коренныхъ свай устоевъ, а потомъ уже забивать сваи для подмостей.

Мѣста коренныхъ свай были обозначены колышками и между ними приблизительно въ равныхъ разстояніяхъ были забиты или вѣрнѣе врыты сваи для подмостей, на эти сваи насажены насадки и на нихъ уже досчатый настилъ. На настилѣ приблизительно горизонтальномъ

уже легче было правильно разбить мѣста для коренныхъ свай, чѣмъ на вымощенномъ копусѣ возлѣ устоя; изъ отмѣченныхъ мѣстъ помощью отвѣса опредѣляли мѣста на землѣ для свай устоевъ.

Конецъ свай заострялся, а на верхній конецъ во избѣжаніе размочаливанія надѣвался желѣзный бугель. Свая при помощи веревки, перекинутой черезъ блокъ копра, поднималась и устанавливалась между голеними копра, который предварительно былъ установленъ. Установка копра и свай дѣлалась по отвѣсу, который прикладывали къ сваѣ иногда и во время бойки, что-бы знать куда направить коперъ для исправленія случайныхъ отклоненій свай отъ отвѣснаго направленія. Нужно замѣтить, что послѣ правильной установки свая иногда отходила немного отъ своего первоначальнаго положенія; это можно объяснять тѣмъ, что подъ нее попадалъ камень, который лежалъ постелью не горизонтально а наклонно, или что онъ былъ круглый небольшихъ размѣровъ, который не могъ представить препятствія дальнѣйшему ходу свай, но заставлялъ ее немного отклониться. Эти отклоненія не избѣжны въ случаѣ присутствія камней въ грунтѣ. Незначительныя отклоненія можно допускать, но за тѣмъ приходится пагубить свай, для того, что-бы онѣ попали шипами въ гнѣзда насадокъ.

Забивка свай производилась въ 2 копра, причемъ на одномъ копрѣ шла ручная бойка 30 пудовой бабой, а на другомъ 45 пудовой бабой помощью лебедки, которую вертели 4 человѣка.

При бойкѣ былъ веденъ журналъ, гдѣ отмѣчались въ одномъ случаѣ пониженіе послѣ каждаго залого, а въ другомъ послѣ каждаго удара.

По условію съ подрядчикомъ коренныя сваи а должны были забиваться до отказа въ 0.01 саж. но на дѣлѣ допускался отказъ по расчетнымъ даннымъ въ 0.02 с. послѣ каждаго залого.

Залогомъ считалось 20 ударовъ 30 пудовой бабой, падающей съ высоты 4 футовъ.

Такъ какъ при другомъ копрѣ баба была 45 пудовая, которая падала съ высоты 16 футъ, то надобно было рассчитать какое пониженіе свай отъ одного удара надобно считать отказомъ, соотвѣтствующимъ отказу въ 0.02 с. = 0.14 ф. при 30 пудовой бабѣ ручнаго копра. Расчетъ сдѣланъ по формулѣ:

$$P = Q \left\{ \frac{h}{m e (1 + q : Q)} + 1 + q : Q \right\}$$

Гдѣ p сопротивленіе грунта
 q вѣсъ сваи длиною 4 саж: діаметромъ 7 верши. 22.5 пуд.
 Q вѣсъ бабы 30 и 45 пуд. Отношеніе $q : Q$ въ одномъ случаѣ есть
 0.75, въ другомъ 0.50
 h высота подъема бабы 4 фута въ первомъ и 16 ф. во второмъ
 $m=4$ есть коэффициентъ запаса.
 e погруженіе сваи отъ одного удара. При ручномъ копрѣ оно
 есть 0.02 с.: $20=0.001$ с. = 0.007 ф.

Чтобы узнать степень погруженія при машинномъ копрѣ и 45 пуд.
 бабъ, падающей съ высоты 16 футъ надобно было рѣшить уравненіе

$$30 \left\{ \frac{4}{4 \times 0.007 (1+0.75)} + 1 + 0.75 \right\} = 45 \left\{ \frac{16}{4x (1+0.50)} + 1 + 0.50 \right\}$$

Оно дало $x=0.046$ ф. = 0.006 саж. что и было принято за от-
 казъ при 45 пудовой бабѣ.

По окончаніи забивки я провѣрилъ отказы всѣхъ свай, при чемъ
 провѣрку производилъ залогомъ.

Вмѣсто 10 аршинныхъ всѣ почти отказныя сваи были поставле-
 ны 12 аршинныя, что дѣйствительно оказалось и выгоднымъ для под-
 рядчика и удобнымъ, ибо 12 аршинныя дали отказъ ранѣе нежели ихъ
 пришлось наращивать. На одномъ устоѣ 4, а на другомъ 3 сваи были
 поставлены 10 аршинныя и ихъ пришлось нарастить.

Наращиваніе слѣдуетъ всегда производить весьма тщательно, дабы
 давленіе на сваю не заставило смяться одинъ ея бокъ. Желѣзные хо-
 боты нужно одѣвать до насаживанія насадокъ, ибо въ противномъ
 случаѣ въ мѣстѣ наращиванія при гнутіи сваи образуется зѣвъ и
 тогда давленіе передается на нѣкоторыя только точки сваи, а не на
 все ея сѣченіе.

Однажды былъ такой случай и онъ замѣченъ только тогда, когда
 насадки и схватки были уже на мѣстахъ и скрѣплены болтами, такъ
 что перебивать наращиваніе было неудобно, и потому загнали дубовыя
 клинья въ видѣ секторовъ; ихъ пришлось забивать такъ, что усиліе
 дѣйствовало перпендикулярно къ волокнамъ свай.

Если-бы нужна была особая прочность, то эти клинья-секторы
 можно было-бы сдѣлать желѣзными.

Прогонъ d (чер. 1) состоятъ изъ 2 бревень, стесанныхъ на 2
 канта. На прогонахъ лежатъ попеременно длинныя и короткія попе-
 речины, при чемъ длинныя поперечины соединены болтами съ про-

гонами, короткія же просто лежатъ на прогонахъ и прижимаются рельсами. Какъ длинныя, такъ и короткія поперечины соединены съ прогонами въ котелокъ (чер. 13). Прогонъ къ насадкамъ прикрепленъ скобами съ заершенными гвоздями повернутыми одинъ относительно другаго на 90° , (черт. 12 и 15) а насадки со сваями соединены прямыми скобами (черт. 16).

Всѣ схватки, полусхватки и кресты соединены со сваями болтами. Весьма важно было все связать дабы при началѣ передвижки грузъ не передавался на одинъ только первый свай, вслѣдствіе чего могла образоваться какъ-бы волна и сверхъ того, что-бы не происходило расшатыванія при проходѣ поѣзда.

Принимая по Шведлеру собственный вѣсъ моста на 1 пог. футъ при пролетѣ въ 148 футовъ $p = 13.3 + 0.269 l$, для близкаго моему случаю $l = 140$ ф. беру ту же формулу и получу вѣсъ моста $P = 7140$ п. Вѣсъ поѣзда на протяженіи 20 саж. считаю въ 7000 пуд., получу вѣсъ моста съ поѣздомъ около 14000 пуд. Поддерживаютъ ферму и поѣздъ 18 свай: 12 коренныхъ a и 6 среднихъ b съ каждой стороны, такъ что на каждую сваю приходится $7000 : 18$ или около 390 пуд. что составляетъ большой запасъ прочности, ибо свая 7 вершковая, забитая до отказа, можетъ выдержать безопасно 1500 пуд.

Подъ нижними поясами мостовыхъ фермъ были установлены гидравлическіе домкраты (чер. 5—9). Домкратъ состоитъ изъ небольшого цилиндра съ приделанной къ нему коробкой, куда наливается вода; на выступѣ изъ коробки одѣвается ручка; когда ее качаютъ, что требуетъ фунтовъ 30, то вода нагнѣтается изъ коробки въ цилиндръ, и находящійся въ немъ поршень поднимается. Такъ что усиліемъ одного человека мостъ можетъ быть поднятъ въ короткое время.

Стержень поршня, движущагося въ цилиндрѣ домкрата, обанчивается полушаромъ, на этотъ полушаръ надѣвается чугунная подушка съ углубленіемъ, соответствующимъ этому полушару; подушка подходитъ подъ нижній поясъ фермы и цѣль ея передать давленіе на большую поверхность.

Сначала поднимали ферму на одномъ устоѣ, разъединивъ рельсы моста съ рельсами пути; поперекъ рельсовъ моста положили рейку и на нее уровень и начали качать сразу съ обѣихъ сторонъ устоя; пузырьки уровня показывалъ, гдѣ нужно было качать шибче или тише, что-бы поперечины оставались горизонтальными. На всякій случай

послѣ поднятія моста были поставлены чурки подъ пояса, для предупрежденія сдачи домкрата (чер. 5).

Когда такимъ образомъ одинъ конецъ моста былъ поднятъ немного и давленія на подушки уже не было—ихъ вытащили и подвели брусъ *б*, (чер. 6 и 8) приподняли ихъ немного и прикрѣпили къ нижнему поясу костылями, затѣмъ на каткахъ подвели салазки *а* и на нихъ уже опустили конецъ моста вмѣстѣ съ прикрѣпленными къ нему брусъ *б*, для чего отвинтили кранъ у домкрата. Можно было бы подвести сразу салазки съ положенными на нихъ брусъ *б*, но дѣло въ томъ, что въ нижнихъ діагональныхъ связяхъ, пришлось бы зубиломъ срубить одинъ бокъ уголка на концѣ, что было-бы слишкомъ долго, почему въ брусъ *б*, приходящемся подъ уголокъ выдолбили гнѣздо и такъ какъ трудно было поставить брусъ такъ, чтобы при опусканіи уголокъ какъ разъ пришелся надъ гнѣздомъ, сдѣланнымъ для него, то предпочли подвести и поднять брусъ *б*.

Такъ какъ нужно было стесать часть салазокъ вслѣдствіе того, что камни отвѣсной стѣнки устоя, выступая, мѣшали подведенію салазокъ на надлежащее мѣсто, что раньше было непредвидѣно, то пришлось задержать проходившій въ это время поѣздъ; ибо пропустить его на домкратахъ не рѣшались.

По проекту брусъ *б* полагались дубовые, но за неимѣніемъ таковыхъ взяли еловые, при чемъ послѣдніе вполне удовлетворяли прочности, ибо считая мостъ въсомъ 7140 пуд., да поѣздъ около 7000 п. всего 14140 пуд.; это усиліе разлагается на 4 опоры по 3535 пуд. на каждую. Ширина одного бруса *б* есть 10 д., а двухъ 20 д., ширина пояса фермы 20 д., слѣдовательно площадь смятія 400 кв. д. и на 1 кв. д. приходится $3535 : 400 = 8\frac{3}{4}$ пуда, что удовлетворяетъ условіямъ прочности. Тоже было сдѣлано и на другомъ устьѣ.

Салазки *а а а* до подведенія были вымазаны саломъ и мыломъ. Послѣ подведенія ихъ, можно было приступить и къ самой передвижкѣ моста.

Передвижка производилась помощью длиннаго винта; обанчивающагося на одномъ концѣ четуре зубой вилкой (чер. 4). Къ возвышающимся вспомогательнымъ сваямъ *в*, (чер. 1) поставленнымъ на 0.25 с. одна отъ другой, прикрѣплены 2 бруса *с*, *с*; (чер. 11) къ этимъ брусъ *с с* прикрѣплена планка *д* съ отверстіемъ для винта; на выходящій конецъ винта навинчивается гайка посредствомъ рычага съ храповымъ колесомъ; качая этотъ рычагъ заставляютъ гайку навинчиваться

ся, и такъ какъ она упирается въ планку, то вращеніе гайки заставляетъ винтъ выдвигаться, а вмѣстѣ съ нимъ и прикрепленную къ нему ферму.

Ферма обвязана желѣзной цѣпью, оканчивающейся такой же вилкой, какъ и винтъ. Вилки цѣпи и винта соединены цѣпью, составленной изъ рельсовыхъ накладокъ и болтовъ, какъ показано на чертежѣ 3, между 2 накладками зажималась третья и всѣ 3 стягивались пропущеннымъ сквозъ нихъ болтомъ. Такая цѣпь весьма удобно можетъ быть разбираема, что и пришлось дѣлать каждый разъ, когда винтъ ввинчивался на всю свою длину, тогда снимали одно или 2 звена т. е. накладки, винтъ освобождали и опять можно было заставлять винтъ подвигаться впередъ, а вмѣстѣ съ нимъ и ферму.

Работа эта производилась одновременно на обоихъ устояхъ и для того, что-бы мостъ передвигался и сталъ параллельно прежнему своему положенію—салазки были размѣчены чрезъ каждыя 0.05 с. и когда ферма подвинулась на одномъ изъ устоевъ до черты, то переставали работать и ждали, пока на другомъ устоѣ ферма дойдетъ до соотвѣтствующей черты, послѣ чего опять продолжали работу одновременно на обоихъ устояхъ. Такимъ образомъ мостъ передвигался параллельно своему первоначальному положенію.

Всѣхъ моста 7140 пуд., если принять, что при смазкѣ коэффициентъ тренія въ салазкахъ есть 0.1, то усиліе, тянущее цѣпь окажется равнымъ $0.1 \times 7140 : 2 = 357$ пудовъ, усиліе же, которое нужно приложить къ рычагу, вращающему гайку, опредѣлится по формулѣ для винтовъ съ прямоугольной нарѣзкой $P = Q \times r \times \tan(\alpha + \varphi) : K$. Здѣсь P — искомое усиліе

Q —Сопротивленіе, которое нужно преодолевать

r —средній радіусъ винта 1."125

α —уголъ наклоненія разрѣзки $2^\circ 1' 30''$

φ —для желѣзныхъ винтовъ при коэффициентѣ тренія 0.16 равно $9^\circ 6'$.

Длина рычага сначала была $K = 7$ ф., по причинѣ большаго его вѣса (болѣе пуда) и неудобства высокаго его поднимать, длину его уменьшили до 4 ф., такъ что требуемое усиліе оказалось $357 \times 1.125 \tan 11^\circ 7' 30'' : 4 \times 12 = 1.7$ пуда, т. е. для движенія рычага достаточно 2 человекъ.

Діаметръ винта 2 д., а площадь сѣченія $\frac{1}{4}\pi d^2 = 3.14$, слѣдовательно напряженіе, испытываемое имъ, есть $R = \frac{357}{3.14} = 113$ пуд. на 1

кв. д. Площадь подгаешной подушки, упирающейся въ деревянные брусья, чтобы дерево не сминалось, должна быть не менѣе $357 : 8$ или 45 кв. д., на самомъ-же дѣлѣ она значительно больше, что въ пользу прочности.

Время потребное для передвижки рассчитано такъ: ходъ винта есть $\frac{1}{2}$ д.; полагая что гайка въ минуту дѣлаетъ 4 оборота, то что-бы передвинуть мостъ на 3.50 с. = 24.5 ф. нужно время $T = \frac{24.5 \times 12}{4 \times 0.5} = 147$ м. = 2 ч. 27 м. Полагая 1 часъ на отвинчиваніе винта и укорачиваніе цѣпи, всего времени нужно было около $3\frac{1}{2}$ часовъ. На самомъ дѣлѣ вышло такъ, какъ и предполагалось по расчету.

Одновременно съ возведеніемъ устоевъ была сдѣлана присыпка для обводнаго пути.—Разбивка кривой обводнаго пути сдѣлана по таблицамъ Кренке радіусомъ въ 260 с.

По окончаніи присыпки были уложены шпалы, на нихъ рельсы, затѣмъ въ ящики, образуемые шпалами насыпанъ и подбитъ баластъ, путь вывѣренъ по уровню и по шаблону. Шпалы можно было уложить на нѣкоторомъ разстояніи отъ смычки путей и именно на такомъ, чтобы вновь уложенныя шпалы не мѣшали старымъ, которые во время укладки новыхъ еще служатъ для движенія;—эту часть пути, гдѣ новыя шпалы уложены быть не могутъ—сдвигали; въ виду сокращенія времени для смычки путей нужно было стараться, что-бы сдвигаемая часть была возможно короче, ибо это сдвиганіе требуетъ много усилій и времени.—Такъ какъ смычку путей приходится часто дѣлать на работающихъ дорогахъ, какъ и въ данномъ случаѣ, то стараются во избѣжаніе задержки поѣздовъ все по возможности приготовить заранее и укоротить до минимума сдвигаемую часть, какъ представляющую много хлопотъ.

Рельсы укладываютъ и частью пришиваютъ по всему протяженію, но невозможно угадать такъ, что-бы при смычкѣ—отверстія накладокъ пришлись какъ разъ противъ отверстій рельсовъ, поэтому приходится дѣлать разгонку рельсовъ, что представляетъ не мало труда, особенно, когда хотятъ разгонкой нагнать небольшое пространство, которое иногда приходится оставлять между рельсами вслѣдствіе того, что нельзя было хорошо подобрать длину ихъ. При передвижкѣ моста пришлось на сутки прекратить товарное движеніе, а пассажирскіе поѣзда шли съ пересадкой.

Послѣ смычки на мосту и обоихъ концахъ обводнаго пути и послѣ

вывѣрки пути былъ пропущенъ паровозъ.—Осадка отъ давленія моста и паровоза на временныхъ устояхъ была всего $\frac{1}{2}$ д.—При такомъ количествѣ лѣса и столькихъ соединеніяхъ трудно было ожидать такой малой осадки.—Это показываетъ, что брусья и сваи во всѣхъ соединеніяхъ были хорошо пригнаны, и осадка произошла по всей вѣроятности только отъ сжатія вдоль лежащихъ брусьевъ.

Такъ какъ мостъ должно было поднять на 0.60 с., то и путь нужно было у моста поднять на ту же высоту. Разница высотъ противъ стараго полотна выписана на чертежѣ 17, но такъ какъ старый путь осѣлъ, то пришлось поднимать его на высоту нѣсколько большую.

Противъ верхней постели подферменнаго камня сдѣлана была зарубка на возвышающейся сваѣ, отъ этой зарубки отложено 0.60 с. и получено мѣсто новой постели, такъ что эти точки были неизмѣняемы. Кромѣ того на сваѣ же была сдѣлана отмѣтка новаго полотна, затѣмъ разставивъ репера и пронумеровавъ ихъ, помощью нивелира и отмѣтилъ на нихъ высоты соответствующія профили; подъемка пути была ведена до тѣхъ поръ, пока онъ не сталъ на одномъ уровнѣ съ отмѣтками реперовъ.—Нужно замѣтить, что вслѣдствіе осадки пришлось 0 т. е. точку встрѣчи новой горизонтальной площадки съ старымъ уклономъ отнести на 14.14 с.

Такъ какъ во время подъемки движеніе продолжалось, то она производилась слѣдующимъ образомъ: сначала досыпались части *а* (чер. 18), затѣмъ весь баласть былъ вынутъ и сложенъ въ призму *в* и на его мѣсто насыпана земля; что-бы не прекращать движенія пришлось во время промежутка между поѣздами вынимать баласть по частямъ и сейчасъ-же замѣнять землей; затѣмъ въ видѣ присыпки *б* по всему протяженію была припасена земля.

Вагами, подводя одинъ конецъ подъ рельсы и упираясь въ подложенныя колоды, приподымали рельсы вмѣстѣ со шпалами и подъ шпалы подбрасывали землю изъ призмы *б*, затѣмъ насыпали землю въ образовавшіеся вслѣдствіе поднятія пустые ящики и этой же землей производили подбивку шпалъ. Сразу поднимали въ среднемъ на 0.08 с., вслѣдствіе чего путь представлялъ очень извилистую кривую въ отвѣсной плоскости, но въ виду того, что скорость поѣзда по всему протяженію работы была не болѣе 5 верстъ въ часъ—можно было это допустить. Сначала хотѣли поднимать въ одинъ пріемъ только на 0.03 с., но это было невозможно по причинѣ слишкомъ грубой земли, которую нельзя было-бы подбить подъ шпалы при та-

кой малой щели; наконецъ это слишкомъ бы замедлило работу, ибо оторвать рельсы вмѣстѣ со шпалами отъ полотна послѣ прохода поѣзда требуетъ очень большаго усилія, и его пришлось бы чаще повторять при подъемкахъ на 0.03 саж. нежели при подъемкѣ сразу на 0.08 саж.; увеличеніе же высоты подъема почти не увеличиваетъ труда и работа идетъ скорѣе,—а здѣсь особенно важно было спѣшить подъемкой, ибо пропсходила она въ сентябрѣ, когда со дня на день можно было ожидать дождей, которые обратили-бы грунтовую землю въ тѣсто, вслѣдствіе чего могла произойти неравномѣрная осадка и поѣзда подвергались-бы риску сходить съ рельсовъ,—однимъ словомъ пришлось-бы долѣе обходиться безъ баласта и подвергаться всѣмъ неудобствамъ, съ этимъ сопряженнымъ.—Работало здѣсь 80 человѣкъ, которые подвозили землю въ призмы б, да 70 человѣкъ были заняты подъемкой пути, подбрасываніемъ земли и подбивкой шпалъ.—Непосредственно за подъемкой шла повѣрка пути по уровню и по шаблону.—Послѣ свѣжей подбивки—путь сдвинулся на 0.015 с.

Одновременно съ подъемкой пути каменщики разбирали устои до подошвы подферменныхъ камней; подферменные камни были сняты; кладка поднята на 0.60 с., при чемъ стѣнка устоя подъ подферменными камнями отодвинута на 0.10 с. противъ прежняго ея положенія, ибо прежде она была слишкомъ близко къ фермамъ.—Ново подферменные камни уложены по нивелиру, что-бы постели ихъ были на одной горизонтальной плоскости. По окончаніи кладки каменныхъ устоевъ ферму должно было поднять на деревянныхъ устояхъ и передвинуть обратно.

Поднятіе фермъ производилось слѣдующимъ образомъ:

Чугунную доску *в* ставили на брусъ *д*, (чер. 7) а на нее домкратъ *А*; установивъ всѣ 4 домкрата одновременно, приподнимали ферму на всю высоту хода домкрата.

Салазки *а* съ брусомъ *б* прикрѣплены къ фермѣ и поднимались вмѣстѣ съ ней.

Послѣ поднятія фермы на всю высоту хода домкрата подкладывали подъ салазки *а* клинья *ж*, (чер. 9), послѣ открытія крана и выпуска воды, цилиндръ домкрата съ подушкой понижался; подъ чугунную доску *в* подводили деревянные бруски *з* и опять подымали; такъ продолжали до тѣхъ поръ, пока вмѣсто клиньевъ можно было подвести нарезанные готовые брусья, которыя, какъ видно по чертежу 2 скла-

дывались въ кѣтку, т. е. бруски, которые кладутся вмѣсто клиньевъ, располагались то вдоль, то поперегъ, пока высота поднятія достигла 0.60 с.

Затѣмъ передвижка производится совершенно также, только винтъ переносился на другую сторону пути, гдѣ тоже забиты упорныя сваи, къ которымъ привинчивалась подгаемная подушка и вращеніе гайки происходило уже съ этой стороны.

Августъ Розенталь.

ИСПЫТАНИЕ И ОСМОТРЪ ЖЕЛѢЗНЫХЪ МОСТОВЪ МОСКОВСКО-НИЖЕГОРОДСКОЙ ДОРОГЪ

(Чертежи на листъ VII).

Испытаніе мостовъ произведено было три года тому назадъ при помощи нивелира и реекъ. Снаряды эти къ динамическому испытанію не примѣнны, но и для статическаго испытанія употребленіе ихъ затруднительно и въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже невозможно, какъ по мгновенности прогиба, не дающей возможности точно прочесть соответствующее показаніе на рейкѣ, такъ и по устройству мостовъ, не позволяющему иногда установить рейку за габаритомъ пропускаемаго поѣзда.

Когда мнѣ поручили произвести опредѣленіе прогиба мостовъ, то я старался по возможности ознакомиться съ этимъ дѣломъ теоретически на основаніи тѣхъ данныхъ, которыя имѣются въ частныхъ отчетахъ и описаніяхъ подобныхъ же испытаній на другихъ желѣзныхъ дорогахъ.

Прежде всего изучилъ я приборъ *Аскенази*, которымъ пользуются для опредѣленія стрѣлъ прогиба фермъ на заграничныхъ желѣзныхъ дорогахъ и которымъ пользовался для этой же цѣли Профессоръ Бѣллюбскій при испытаніи мостовъ Николаевской дороги.

Приборъ этотъ даетъ не только наибольшую величину прогиба въ какомъ угодно мѣстѣ фермы, но и полную діаграмму прогибовъ во время движенія поѣзда, что весьма важно при научной разработкѣ вопроса о сравненіи практическихъ результатовъ съ теоретическими выводами, основанными на законахъ Строительной Механики.

Для опредѣленія величины прогиба мостовъ, придуманъ былъ инженеромъ *Козловскимъ* другой приборъ, который оказался не менѣе удобнымъ на практикѣ при испытаніи мостовъ Варшавско-Вѣнской дороги. Въ общемъ приборъ этотъ схожъ съ приборомъ *Аскенази*,

отличаясь однако специальнымъ, весьма удобнымъ, приспособленіемъ къ мостамъ упомянутой дороги. Мосты эти балочные со сплошной стѣнкой и ѣздой по верху; они двойные, каждый путь имѣетъ свой мостъ, ни чѣмъ не связанный съ мостомъ другого пути. При такомъ устройствѣ, во первыхъ скрещиваніе поѣздовъ на мосту не имѣетъ вліянія на увеличеніе стрѣлы прогиба балокъ каждаго моста отдѣльно и во вторыхъ, при проходѣ пробнаго поѣзда по одному пути, балки другого, оставаясь въ покоѣ, могутъ служить опорами для неподвижной части прибора.

Приборъ Козловскаго состоитъ изъ двухъ главныхъ частей. Первая есть чертящая часть прибора и можетъ быть удобно прикрѣпляема къ испытуемой балкѣ; при ней находится карандашъ.—Вторая, принимающая на себя діаграмму, есть—дощечка, которая можетъ быть неподвижно укрѣплена между шпалъ пути, сосѣдняго съ испытуемымъ, противъ карандаша, и перпендикулярно къ нему.

Первая часть состоитъ изъ желѣзной планки А (черт. 1 и 6), къ которой у одного конца приклепана снизу щека В, отстающая отъ планки настолько, чтобы обхватить въ толщину поясъ желѣзной балки, къ которой планка А можетъ быть прикрѣплена винтомъ С. На другомъ концѣ этой планки имѣется квадратное отверстіе, въ которое впущена латунная втулка *a*, укрѣпленная двумя винтиками *ss*. Въ этой втулкѣ можетъ ходить по отвѣсному направленію латунный-же шипъ *c*, имѣющій вверху кольцо *o*, въ которомъ опять можетъ ходить по горизонтальному направленію мѣдная трубка *v*. Эту трубку можно закрѣпить въ кольцо *o* въ желаемомъ положеніи посредствомъ винта *z*. Въ оба конца трубки *v* ввинчены донышки *f*, въ которыхъ сдѣланы другъ противъ друга центральныя отверстія, аккуратно подогнанныя къ стальному прутку *pp*, проходящему сквозь нихъ. На пруткѣ дѣйствуютъ двѣ пружины, упирающія концами въ донышко *f* трубки *v* и въ поршень *t*, укрѣпленный по срединѣ на пруткѣ *pp*. На передній конецъ прутка навинчена трубка *m*, въ которой укрѣпляется карандашъ *л* посредствомъ винтика *y*. Винтикъ *x* въ концѣ планки А служитъ для укрѣпленія въ желаемомъ положеніи шипа *c*, который какъ упомянуто выше, можетъ во втулкѣ *a* двигаться въ отвѣсномъ направленіи и поднимать такимъ образомъ до желаемой высоты карандашъ *л*.

Вторая часть прибора, на которой получается діаграмма, состоитъ изъ желѣзнаго стержня D квадратнаго сѣченія (черт. 8 и 9), кото-

рый длиною своею можетъ быть помѣщенъ поперегъ пути между двухъ шпаль. Оба конца этого стержня загнуты подъ прямымъ угломъ вверхъ; одно изъ этихъ загнутыхъ колѣнъ Е имѣетъ сзади зубчатую горизонтальную нарезку, сквозь другое проходитъ винтъ S, завинчиваніемъ котораго весь стержень D укрѣпляется неподвижно поперегъ между двухъ шпаль. На стержень D надѣтъ перпендикулярно къ нему посредствомъ втулки I другой желѣзный стержень p, (черт. 2 и 7), который при помощи винта w можетъ быть неподвижно помѣщенъ на этомъ стержнѣ въ желаемомъ положеніи. Другой конецъ стержня p загнутъ подъ прямымъ угломъ вверхъ и эта загнутая часть есть квадратнаго сѣченія шипъ q, на который надѣвается дощечка T (черт. 4 и 5) помощью привинченной къ ней сзади скобы r. Къ этой дощечкѣ посредствомъ 4-хъ винтиковъ u, u, u, u прикрѣпляется бумага, на которой и получается соотвѣтствующая прогибу черта, прочерчиваемая карандашемъ въ то время, когда онъ опускается вмѣстѣ съ серединой балки, съ поясомъ которой онъ скрѣпленъ.

На чертежѣ 3 представленъ ключъ, служащій для подвинчиванія винта S. Взаимное положеніе обѣихъ описанныхъ частей прибора представлено на общемъ чертежѣ (черт. 10 и 11). Измѣнивъ въ этомъ приборѣ соотвѣтственнымъ образомъ часть, принимающую на себя діаграмму т. е. замѣнивъ дощечку цилиндромъ съ надлежащимъ приспособленіемъ для его движенія, можно бы получать полную діаграмму прогиба.

Приборъ этотъ, хотя въ иныхъ случаяхъ и удобнѣе чѣмъ приборъ Аскенази, но приспособленъ лишь къ мостамъ балочнымъ со сплошною стѣнкою при ѣздѣ по верху, да и къ этимъ мостамъ онъ не можетъ быть примѣненъ, если они устроены подъ одинъ путь, а равно не можетъ имѣть примѣненія и въ томъ случаѣ, когда балки обѣихъ путей соединены между собою отвѣсными связями, что принято на большей части нашихъ дорогъ, въ томъ числѣ и на Нижегородской.

Изъ всѣхъ мостовъ этой дороги, подлежащихъ испытанію, больше $1\frac{1}{2}$, а именно 22 были балочные со сплошною стѣнкою при ѣздѣ по верху, причемъ значительно большая часть изъ нихъ пролетомъ отъ 2 до 5 саж.

Не питая довѣрія къ нивелировочному способу опредѣленія прогибовъ, я желалъ получить ихъ графически.

Такъ какъ въ настоящемъ случаѣ нужно было узнать только величину наибольшихъ прогибовъ, то я при помощи самымъ простыхъ средствъ (мостового слесаря и кузнечныхъ орудій) устроилъ приборъ представленный на чер. 12—16. Приборъ этотъ состоялъ изъ двухъ частей.

Одна часть-железная втулка А, (чер. 13 и 14) отбѣланная потщательнѣе съ винтомъ W вверху, служащимъ для укрѣпленія вкладываемаго во втулку обыкновеннаго—пикетатнаго карандаша К.

Другая часть есть струбцинка В (чер. 15, 16 и 17), верхъ которой С приспособленъ для прикрѣпленія втулки А къ поясу фермы, для чего этотъ верхъ обдѣланъ вилкой, плотно обхватывающей ножку втулки А. Это все вмѣстѣ и представляло доморощенный приборъ, который могъ быть прикрѣпляемъ къ верхнему или нижнему поясу фермы. Такъ какъ на Московско-Нижегородской железной дорогѣ принято класть мостовые рельсы не на шпалы, а на продольные лежни, то я устроилъ приборъ такъ, чтобы прикрѣпить его къ верхнему поясу, имѣя въ виду воспользоваться лежнемъ, поддерживающимъ рельсъ, для удержанія дощечки, принимающей діаграмму, всегда въ одномъ разстояніи отъ карандаша.

При незначительной вообще высотѣ испытываемыхъ такимъ образомъ мостовъ, около $2\frac{1}{2}$ саж. отъ дна рѣки до верхняго пояса балки, я укрѣплялъ дощечку прямо на длинныхъ 3 дюймовыхъ жердяхъ, поставленныхъ вертикально на камни, или, въ случаѣ мягкаго дна ручьевъ или рѣчекъ, не вымощеннаго дикаремъ, на доски уложенныя по дну плашмя, для избѣжанія осадки жерди и вмѣстѣ съ тѣмъ укрѣпленной на ней дощечки.

Гладко выстроганная съ лица и по краямъ дощечка D, (черт. 12) будучи прибита гвоздями къ верхнему концу жерди Е, на которой для этого дѣлалась соответствующая зарѣзка, ставилась отвѣсно и перпендикулярно къ карандашу К, прикрѣпленному описаннымъ выше способомъ къ поясу фермы.

Затѣмъ посредствомъ двухъ обыкновенныхъ двутесныхъ костылей g (5'—6') съ широкими гладкими шляпками дощечка притягивалась въ обхватъ къ продольному лежню настолько, чтобы карандашъ приходился перпендикулярно къ ней въ притыкъ довольно плотно, чего окончательно удобно можно было достигнуть при помощи винта W вверху втулки.

Такимъ образомъ дощечка оставалась неподвижной, не мѣшая

между тѣмъ продольному лежню садиться при прогибѣ вмѣстѣ съ фермой, къ которой онъ прикрѣпленъ болтами, и съ вколоченными въ него гвоздями g , удерживающими дощечку постоянно прижатой къ карандашу. Въ то же время карандашъ при проходѣ поѣзда, опускался вмѣстѣ съ серединой фермы, прочерчивалъ на бумагѣ, наклеенной на дощечку, отвѣсную черту, выражающую своей длиной наибольшій прогибъ середины фермы или точнѣе верхняго ея пояса. Бумага наклеивалась каждый разъ на дощечку и затѣмъ срѣзывалась съ нее по краямъ.

При всей своей простотѣ приспособленіе это давало хорошіе результаты и посредствомъ его опредѣляемы были мною прогибы въ 0.015 с. и даже въ 0.001 с. двусаженныхъ мостиковъ. Кроме того благодаря простотѣ и дешевизнѣ приспособленія, и имѣя достаточное число втулокъ съ карандашами и струбцинокъ, а также и жердей съ дощечками, можно было, установивъ ихъ у всѣхъ 4-хъ балокъ при 2-хъ путяхъ одновременно, въ непродолжительное время получить по нѣскольку показаній, и пользоваться обыкновенными очередными товарными поѣздами при испытаніи не большихъ мостиковъ, которые подвергались наибольшему прогибу при проходѣ одного паровоза.

При испытаніи мостовъ большаго пролета другой конструкціи, раскосныхъ и рѣшетчатыхъ, и при значительно большей ихъ высотѣ, въ которыхъ вмѣстѣ съ тѣмъ и прогибъ значительнѣе, я принужденъ былъ пользоваться нивелиромъ и рейкой, которыми удавалось опредѣлять прогибъ съ точностію приблизительно до 0.001 с. по сравненію съ графическимъ способомъ, если и онъ могъ быть одновременно употребленъ.

Нивелировочный способъ пришлось примѣнить и къ одному изъ балочныхъ со сплошною стѣнкою мостовъ, а именно надъ Московско-Курской дорогой при ея пересѣченіи съ Московско-Нижегородской, — такъ какъ здѣсь благодаря постоянному движенію поѣздовъ по Курской дорогѣ нельзя было на полотнѣ ея устанавливать жердей съ дощечками. — Здѣсь рейка была опущена внизъ отъ фермы по ея серединѣ, будучи съ нею скрѣплена неподвижно, и прогибъ опредѣлялся нивелиромъ съ откоса выемки Московско-Курской дороги.

Другое, порученное мнѣ дѣло, было осмотръ мостовъ въ отношеніи матеріала, изъ котораго сдѣланы были опоры. Большинство ихъ выведены изъ естественныхъ камней, немногія изъ кирпича, или смѣшанно изъ естественныхъ камней и кирпича.

Изъ естественныхъ камней сообразно мѣстности немного только встрѣчается въ дѣлѣ гранита, главнымъ же образомъ известнякъ, преимущественно мѣстный.

Здѣсь надо замѣтить, что въ опорахъ, устройство которыхъ относится къ началу постройки дороги, больше всего встрѣчается Коломенскій известнякъ; онъ же въ весьма большомъ количествѣ употребляемъ былъ, какъ видно; на облицовку и особенно на прокладные лицевые карнизные пояса, что объясняется его хорошими качествами относительно обдѣлки: именно онъ плотенъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ довольно мягокъ.—Тѣмъ не менѣе, какъ теперь вездѣ уже тамъ замѣтно, онъ весьма недолговѣченъ, такъ какъ очень плохо сопротивляется атмосфернымъ влияніямъ, что видно изъ того, какъ сильно онъ трескается на всѣхъ лицевыхъ граняхъ, часто даже въ мѣстахъ, гдѣ не подвергается особенному давленію; вмѣстѣ съ тѣмъ и не хорошо выдерживаетъ давленіе, что опять видно прямо изъ сравненія его съ другими, имѣющимися тамъ же въ дѣлѣ, сортами известняка.

Въ опорахъ, устроенныхъ позже, и главнымъ образомъ на крайнемъ участкѣ дороги—100 верстъ ближайшихъ къ Нижнему—употребленъ въ дѣло мѣстный Гороховецкій известнякъ, по своимъ качествамъ совершенно противоположный предыдущему: онъ на видъ пористъ, почти какъ туфъ, твердъ, какъ кварцъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ не хрупокъ.—При такихъ качествахъ онъ отлично выдерживаетъ давленіе, что и видно по выведеннымъ изъ него опорамъ: на немъ въ опорахъ не приходилось совсѣмъ встрѣчать трещинъ.—Недостатокъ его, трудность обдѣлки, вытекаетъ прямо изъ вышензложенныхъ его качествъ, поэтому сооруженія, въ которыхъ онъ выходитъ на лицо, имѣютъ грубый видъ.—Чаще всего здѣсь и приходится видѣть употребленнымъ въ помощь ему Коломенскій известнякъ (на облицовку и карнизные пояса, какъ я упомянулъ выше), но тутъ-то и бросаются больше всего въ глаза недостатки этого послѣдняго въ сравненіи съ грубымъ, но крѣпкимъ, Гороховецкимъ известнякомъ.

Еще чаще двухъ этихъ видовъ камня встрѣчается въ опорахъ третій—Ковровскій известнякъ, котораго тамъ вообще на постройки употребляютъ очень много.—Этотъ послѣдній по своимъ качествамъ во всѣхъ отношеніяхъ занимаетъ среднее мѣсто между двумя прежними: онъ гораздо плотнѣе Гороховецкаго и на первый взглядъ столь-же плотенъ, какъ Коломенскій, значительно тверже его и въ нѣкоторыхъ

Система фермъ, отверстіе моста, распо- ложеніе проѣзжей части.	№ фермъ считая отъ сѣвера.	Расчетный пролетъ.	Высота фермъ h .	Отношеніе высоты къ пролету $\frac{h}{l}$.	Постоянная нагрузка на пог. саж.	Временная нагрузка на пог. саж.
					пуды.	пуды.
Мостъ черезъ ручей Лемешокъ, 1 пролетъ, 4 фермы, сплошныя балки; ѣзда по верху; отвер- стіе въ свѣту 1,40 саж.	1	саж. 1,90	саж. 0,175	0,092	60,06	602,00
	2	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—
Мостъ черезъ р. Важню—балочный, 1 пролетъ, 4 фермы, сплошныя балки, ѣзда по верху; отвер- стіе въ свѣту 6,00 саж.	1	6,28	0,26	0,041	87,08	336,00
	2	—	—	—	—	—
	3	} О с т а ю т с я	—	—	—	6 е
	4					
Галицкій мостъ черезъ р. Клязьму—балочный, 5 пролетовъ, рѣшетчатые неразрѣзныя фермы, ѣзда по низу: отверстіе въ свѣту двухъ край- нихъ пролетовъ по 26,89 саж. и трехъ среднихъ по 31,73 саж.	1	29,04	3,15	0,11	209,93	259,00
	2	—	—	—	—	—
	1	33,64	3,15	0,09	238,35	259,00
	2	—	—	—	—	—
	1	33,64	3,15	0,09	238,35	259,00
	2	—	—	—	—	—
	1	33,64	3,15	0,09	238,35	259,00
	2	—	—	—	—	—
	1	29,04	3,15	0,11	209,93	259,00
	2	—	—	—	—	—
Мостъ черезъ р. Юговецъ—балочный; 1 про- летъ, 4 фермы, сплошныя балки, ѣзда по верху, отверстіе въ свѣту 5,00 саж.	1	} О с т а ю т с я	—	—	—	6 е
	2					
	3	5,40	0,22	0,41	81,20	364,00
	4	—	—	—	—	—

Общая нагрузка на пог. саж.		Отношеніе временной нагрузки къ общей. $K:Q$	Существующій прогибъ фермы передъ наблюден.	Наибольшій динамическій прогибъ.	Теоретическіе прогибы фермъ	
					Динамическій.	Статическій
Примѣчанія.						
пуды.		саж.	саж.	саж.		
662,06	0,91	—0,0020	0,0015	0,0025	0,0016	1) для крайнихъ пролетовъ
—	—	—0,0030	0,0010	—	—	$f_s'' = \frac{K}{Q} \left(\frac{0,142}{\alpha} + \frac{2h}{3l} \right) \frac{R}{E} \frac{l^2}{h}$
—	—	0,0000	0,0015	—	—	
—	—	—0,0020	0,0017	—	—	
423,08	0,79	—0,0020	0,0085	0,0126	0,0091	II) для промежуточныхъ пролетовъ:
—	—	—0,0010	0,0080	—	—	$f_s'' = \frac{K}{Q} \left(\frac{0,108}{\alpha} + \frac{2h}{3l} \right) \frac{R}{E} \frac{l^2}{h}$
з ъ	п	у	т	н		
468,93	0,55	+0,0050	0,0076	0,0127	0,0123	Для этихъ формулъ
—	—	—0,0015	0,0076	—	—	отношенія K, Q даны въ графѣ 9-й.
497,35	0,52	+0,0040	0,0057	0,0125	0,0121	отношеніе h, l въ графѣ 5-й, а R, E
—	—	+0,0010	0,0057	—	—	принималось равнымъ $\frac{1}{3,000}$
497,35	0,52	—0,0050	0,0050	0,0125	0,0121	$\alpha = 4/3$
—	—	—0,0010	0,0050	—	—	Для полученія динамическихъ прогибовъ
497,35	0,52	+0,0100	0,0070	0,0125	0,0121	статические умножались на коэффициенты:
—	—	+0,0050	0,0070	—	—	$1 + \frac{v^2}{3600 h} = 1 + \frac{1}{10 h},$ гдѣ h
486,03	0,55	—0,0050	0,0057	0,0127	0,0123	высота фермы, а v скорость 60 верстъ въ
—	—	+0,0050	0,0057	—	—	1 часъ.
з ъ	п	у	т	н		
445,20	0,82	—0,0050	0,0055	0,0121	0,0083	
—	—	—0,0080	0,0050	—	—	

1) для крайнихъ пролетовъ

$$f_s'' = \frac{K}{Q} \left(\frac{0,142}{\alpha} + \frac{2h}{3l} \right) \frac{R}{E} \frac{l^2}{h}$$

II) для промежуточныхъ пролетовъ:

$$f_s'' = \frac{K}{Q} \left(\frac{0,108}{\alpha} + \frac{2h}{3l} \right) \frac{R}{E} \frac{l^2}{h}$$

Для этихъ формулъ

отношенія K, Q даны въ графѣ 9-й.отношеніе h, l въ графѣ 5-й, а R, E принималось равнымъ $\frac{1}{3,000}$ $\alpha = 4/5$

Для полученія динамическихъ прогибовъ статическіе умножались на коэффициентъ:

$$1 + \frac{v^2}{3600 h} = 1 + \frac{1}{10 h}, \text{ гдѣ } h$$

высота фермы, а v скорость 60 верстъ въ 1 часъ.

случаяхъ не уступаетъ по твердости Гороховецкому (относительно твердости его есть разные отдѣльные сорта); за то въ большинствѣ случаевъ его недостатокъ—хрупкость, вообще значительно большая, чѣмъ Коломенскаго и Гороховецкаго, поэтому, хотя онъ и хорошо выдерживаетъ давленіе, но плохо сопротивляется сотрясеніямъ, что хорошо напримѣръ замѣтно на ледорѣзахъ Ковровскаго моста черезъ Клязьму, отличающуюся, особенно весною, сильнымъ теченіемъ.

Всѣ эти заключенія сдѣланы мною быть можетъ слишкомъ смѣло, такъ какъ они выведены изъ немногочисленныхъ и одиночныхъ наблюдений, но наблюдения эти относятся къ случаямъ, дѣйствительно весьма наглядно выказывающимъ свойства упомянутыхъ матеріаловъ.

Казимиръ Пентковскій.

ПОСТРОИКА МОСТА

ЧЕРЕЗЪ ДНѢПРЪ ВЪ ЕКАТЕРИНОСЛАВѢ.

(Чертежи на листахъ IX и X).

Мостъ черезъ рѣку Днѣпръ въ Екатеринославѣ желѣзный раскосной системы съ ѣздой желѣзнодорожной по низу и экипажной по верху. Опоры каменные, отпускаемые посредствомъ кессоновъ. Большая или меньшая глубина погруженія зависитъ отъ грунта, почему предварительно въ мѣстахъ, назначенныхъ для быковъ, произведены буренія, которыя давая понятіе о грунтахъ, давали также возможность опредѣлять глубину опусканія кессоновъ, но только приблизительно, потому что грунты, показываемыя буреніемъ въ нѣсколькихъ точкахъ, не всегда бываютъ однородны по всей площади кессона. Такъ напр. на быкъ № 10 предварительныя буренія показали грунты: песокъ, камень, темносѣрую песчанную глину съ иломъ, темносѣрую жирную глину и гравій, а въ дѣйствительности кессонъ встрѣтилъ отдѣльные валуны и остановленъ былъ на скалѣ. Такія препятствія, какъ валуны, въ предварительномъ буреніи могли быть совсѣмъ необнаружены, а встрѣченные въ дѣйствительности сильно тормозятъ работу, такъ на быкъ № 10 работа была этимъ задержана на цѣлый мѣсяць. Валуны, встрѣчающіеся подъ ножемъ, удалялись порохоострѣльной работой; тѣже, которые внутри кессона и не мѣшали опусканію, оставались и входили въ бутовую кладку. Также незначительно измѣнялась и глубина погруженія кессона, иногда его останавливали раньше. если грунтъ оказывался достаточно плотнымъ и сильное треніе мѣшало опускать, иногда же опускали его глубже, если встрѣчался слой, хотя и хорошій, но не имѣющій достаточной толщины для того чтобы на немъ можно было основать сооруженіе. Случалось, что скала, показанная буреніемъ, выклинивалась въ какомъ-нибудь мѣстѣ. Тогда буреніемъ опредѣляли, какой грунтъ ниже скалы и если онъ

оказывался достаточно плотнымъ и достаточной толщины, то кессонъ на этой скалѣ и останавливали, въ противномъ случаѣ ее проходили, какъ и слѣдующій за ней слой.

Все это становилось вполне извѣстнымъ при самомъ опусканіи кессона и такимъ образомъ являлась разница между дѣйствительной глубиной погруженія и назначенной по проекту. На № 10 предполагали остановиться на отмѣткѣ 14.21, а остановились на 13.69.

Наибольшая глубина погруженія была подъ лѣвымъ береговымъ устоемъ на 10 саж., наименьшая подъ быкомъ № 5 на глубину 4.33 саж., гдѣ оказалась скала, не считая быка № 1, который поставленъ на скалѣ безъ погруженія съ помощью съемнаго ящика, о которомъ будетъ сказано послѣ, и праваго устоя, который былъ заложенъ совсѣмъ безъ кессона, а просто на скалѣ въ вырытомъ котлованѣ.

Грунтовъ, на которыхъ основаны быки, было три рода: темносѣрая плотная глина, бѣлая глина и скала; при чемъ на глинѣ останавливались тогда, когда слой ея былъ не менѣе 2 саж. толщиной, а на скалѣ при толщинѣ не меньше 1 саж.

Протяженіе моста 585 саж., число опоръ 16 т. е. 14 быковъ и 2 устоя, изъ нихъ 4 на островѣ, остальные на водѣ; разстояніе между центрами опоръ=39 саж.

Разстояніе это отмѣривалось проволокой, натягиваемой по направленію оси моста. Самая ось моста давалась двумя постоянными точками (въѣхами) на правомъ и лѣвомъ берегу. Направленіе проволоки и обозначеніе оси на быкахъ дѣлалось теодолитомъ, устанавливаемымъ по оси. Установка эта дѣлалась такимъ образомъ: ставили сначала теодолитъ приблизительно по линіи береговыхъ въѣхъ, затѣмъ приводили верхній кругъ инструмента въ горизонтальное положеніе съ помощью двухъ взаимно перпендикулярныхъ уровней и наводили трубу на одну изъ въѣхъ. Передложивъ ее на 180° смотрѣли, на сколько отходитъ волосокъ отъ 2-й въѣхи и передвиженіемъ ножекъ инструмента и приведеніемъ снова въ горизонтальное положеніе верхняго круга уменьшали это разстояніе вдвое и потомъ, не двигая самаго инструмента, поворачивали только трубу до совпаденія волоска съ въѣхой. Передложивъ трубу снова на 180° можно было видѣть, что волосокъ меньше отходитъ отъ другой въѣхи; повторивъ это нѣсколько разъ, устанавливали наконецъ трубу совершенно правильно по оси. Имѣя установленную такимъ образомъ трубу, можно обозначить на-

правление оси, какъ на каменной кладкѣ, такъ и на мѣстѣ опусканія кессона.

Дальше и ближе предполагаемаго мѣста быка забивались вѣхи по теодолиту, натягивали между ними шнуръ; онъ давалъ направление, по которому слѣдовало натянуть проволоку для обозначенія центровъ. По этому направленію оси ставились козлы съ ввинченными въ нихъ роликами. По нимъ протягивалась проволока, для натяженія которой на концахъ привѣшивались пудовыя гири. Дѣйствуя гирями для передвиженія проволоки ставили ее такъ, чтобы отвѣсъ, удерживаемый у одного изъ навязанныхъ на проволоку узелковъ, приходился надъ центромъ сосѣдняго быка, раньше опредѣленномъ. Тогда отвѣсъ, помѣщенный у другаго узелка, прямо давалъ центръ новаго быка. Что бы не было вытягиванія проволоки ее держали предварительно около мѣсяца натянутой этими же двумя гирями и послѣ того точно отмѣренное разстояніе въ 39 саж. помощью отвѣсовъ намѣчалось на проволоку узелками. Прогибъ, который давала проволока при предварительномъ вытягиваніи, оставался одинъ и тотъ-же во всѣхъ измѣреніяхъ и потому не вводилъ въ ошибку при отмѣриваніи. Для большей же вѣрности всегда, передъ провѣшиваніемъ, ее провѣряли по раньше обозначеннымъ центрамъ другихъ быковъ. Точки, между которыми провѣшивается проволока, должны быть приблизительно на одинаковой высотѣ. Въ противномъ случаѣ надо дѣлать поправки. Такъ напр. пришлось опредѣлять центръ лѣваго устоя въ вырытомъ котлованѣ провѣшиваніемъ проволоки съ быка № 14, который былъ уже совсѣмъ готовъ, разность высотъ точекъ на быкѣ и на деревянной платформѣ въ котлованѣ была въ нѣсколько саженой и опредѣлена нивелиромъ. Проволока представляла гипотенузу прямоугольнаго треугольника, котораго одинъ катетъ равенъ былъ разности высотъ; поэтому можно было рассчитать величину другаго катета и смотря на сколько онъ меньше 39 саж. прибавить эту разность къ разстоянію отмѣченному на проволоку. На островѣ для того, чтобы имѣть болѣе постоянные центры, они этой же проволокой были намѣчены на рельсахъ уложеннаго здѣсь пути не по оси моста, а по линіи ей параллельной. Всѣ высоты отмѣривались нивелиромъ. Нулевая точка была взята съ линіи на берегахъ, а на островѣ находились репера т. е. такіе столбы, отмѣтки которыхъ были точно извѣстны отъ этого нуля. Отъ нихъ отмѣривались всѣ высоты.

Общій видъ кессона представленъ на чер. 1 и 2 Листа IX., онъ

состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ частей: нижней такъ называемой рабочей камеры А, и верхней съ двумя трехкамерными шлюзами В и В, соединенными съ нижнею частью посредствомъ трубъ С, С. Работа кессонная заключается въ томъ, что нагнѣтая воздухъ въ камеру А, выгоняють изъ нее воду и затѣмъ подкапываніемъ грунта заставляютъ кессонъ опускаться до желаемой глубины.

Шлюза въ кессонахъ Кнорре, употребленныхъ при постройкѣ Екатеринославскаго моста, состояли изъ трехъ камеръ: двухъ боковыхъ меньшихъ и средней большей. Войти въ кессонъ можно было такимъ образомъ: если изъ боковой камеры выпущенъ воздухъ, такъ что дверь а открыта, то войдя ею въ камеру и затворивъ ее, должно открыть кранъ, соединяющій эту камеру съ средней, откуда начиналъ тогда входить сгущенный воздухъ, который нагнѣтался по средней камерѣ въ кессонъ воздуходувной машиной; когда равновѣсіе воздуха въ обѣихъ камерахъ устанавливалось, можно было отворить дверь въ среднюю камеру и отсюда по трубамъ, къ стѣнкамъ которыхъ были прикрѣплены лѣстницы, опуститься въ рабочую камеру. Выходя-же изъ средней камеры въ боковую, запирали дверь первой и открывали кранъ, сообщая боковую камеру съ наружнымъ воздухомъ. Выпустивъ такимъ образомъ сжатый воздухъ изъ меньшей камеры, открывали дверь а, и выходили наружу. Если же двери а были закрыты и нужно было войти, то давали знать ударами въ среднюю камеру рабочему, который всегда тамъ находился. Тогда онъ, открывъ наружный кранъ, быстро запиралъ дверь средней камеры, оставаясь въ ней, и тогда по выходѣ воздуха можно было отворить дверь а; форма камеръ цилиндрическая.

При кессонахъ С. Петербургскаго металлическаго завода, шлюзы состоятъ изъ одной камеры, имѣющей форму двухъ усѣченныхъ конусовъ, соединенныхъ цилиндромъ (черт. 9). Для того чтобы войти, надо было поднять кругъ Е, закрывающій отверстіе въ трубу и выпустить воздухъ изъ камеры, затѣмъ можно было отворить дверь а и войти въ камеру. Войдя въ камеру и закрывъ дверь, открывали въ этой же камерѣ другой кранъ, соединенный съ воздуходувной машиной, а когда уравновѣшивалось давленіе въ камерѣ съ давленіемъ въ кессонѣ, тогда можно было опустить кругъ Е, и войти въ трубу. Камеры Кнорре удобнѣе этихъ тѣмъ, что для входа и выхода тратилось гораздо меньше и времени и сгущеннаго воздуха, такъ какъ разница въ объемахъ боковой камеры и средней довольно мала.

Выкопанные грунты изъ рабочей камеры въ верхнюю подавались въ мѣшкахъ, привязываемыхъ къ безконечному канату, перекинутому черезъ блокъ *k*. Колесо *г* (черт. 4) проволокой было соединено съ колесомъ локомотива. Колесами *с* и *т* передавало оно свое вращеніе оси, которая проходила внутрь кессона и на которой былъ насаженъ блокъ *k*. Такъ какъ канатъ былъ безконечный, то можно было заранее приготовленные мѣшки опускать по одной сторонѣ его, въ то время какъ по другой подымались наполненные грунтомъ. Мѣшки эти складывались въ боковыхъ камерахъ и потомъ выносились наружу.

При кессонахъ Кнорре въ послѣдствіи были употреблены двукамерные шлюзы, въ которыхъ вмѣсто второй боковой камеры были устроены рукава для высылки грунта, что сдѣлало работу болѣе быстрою. Шлюзъ такой представленъ на черт. 4, 5 и 7. Одна боковая камера *A* вмѣсто двухъ и средняя *B* такія же какъ и въ трехкамерныхъ шлюзахъ. Приспособленія для вращенія блока внутри средней камеры нѣсколько иныя. Къ среднему шлюзу *B* были прикрѣплены брусья *C* (черт. 3), а къ нимъ рама, состоящая изъ продольныхъ брусьевъ *d* и поперечныхъ *e* и *f*. Къ послѣднимъ были прикрѣплены подшипники, въ которыхъ проходила ось съ насаженными на ней двумя колесами: *г*, которое соединялось съ колесомъ локомотива, и *с*, соединявшимся съ колесомъ *т* насаженнымъ на ось, проходящую внутрь камеры и вращающуюся въ подшипникахъ *о* и *з* (черт. 4). Къ этой оси былъ придрѣланъ внутри камеры блокъ *k* а снаружи брусъ *g*, соединявшийся съ брусомъ *f* посредствомъ механизма показаннаго на черт. 6. Механизмъ этотъ служилъ для сдѣлыванія и раздѣленія колесъ *с* и *т*. Опуская ручку *t*, поднимали брусъ *f* и всю раму и разъединяли колеса *с* и *т*, вращеніе блоку *k* тогда не передавалось.

Вмѣсто третьей камеры было два рукава для выброски грунта. Оба видны на чер. 5 въ планѣ, а одинъ изъ нихъ въ разрѣзѣ на черт. 7. Грунты, доставленные наверхъ мѣшками по цѣпи, переходящей черезъ блокъ *k*, высыпались въ рукава. Въ то время какъ дверь изъ средней камеры въ рукавъ открыта, стержень *с* (чер. 7) находится въ отверстіи, сдѣланномъ въ регуляторѣ *f* и держитъ его въ такомъ положеніи, что онъ мѣшаетъ поворотить стержень *p*, безъ чего нельзя отворить наружную дверь. Внутренняя дверь, вращаясь, сообщаетъ движеніе оси *e* въ подпятникъ посредствомъ наглухо надѣтыхъ проушинъ *d*. На оси насаженъ эксцентрикъ *k*, который при враще-

нѣи сообщаетъ поступательное движеніе стержню c , который либо входитъ въ отверстіе регулятора f , либо выходитъ изъ него.

Когда рукавъ наполненъ грунтомъ, внутреннюю дверь запираютъ вслѣдствіе чего стержень c , выходитъ изъ регулятора и позволяетъ ему двигаться. Тогда рабочій оттягиваетъ его внизъ на столько, что онъ не мѣшаетъ рукояткѣ p повернуться. Поворачивая ее сообщаютъ движеніе кругу m (чер. 8) къ которому на шарнирахъ прикреплены дуги e ; другіе концы этихъ дугъ, соединенные со стержнями i , заставляютъ ихъ входить или выходить изъ пазовъ k въ отливкахъ s , сдѣланныхъ на окружности рукавного цилиндра. Разъ рукоятка p , повернута такъ, что стержни i вышли изъ пазовъ, наружная дверь отпирается подъ напоромъ грунта и онъ высыпается. По очисткѣ рукава наружную дверь запираютъ и поднимаютъ регуляторъ f вверхъ при чемъ онъ поворачиваетъ кранъ b около точки вращенія a (чер. 7). Кранъ соединенъ трубочками съ средней камерой и рукавомъ такъ, что при поднятіи регулятора открывается сообщеніе между камерой и рукавомъ. Сжатый воздухъ входитъ въ рукавъ, послѣ наполненія котораго является возможность открыть внутреннюю дверь, въ это время стержень c входитъ въ отверстіе регулятора и не позволяетъ ему опускаться. По наполненіи рукава грунтомъ повторяется опять тоже, при чемъ регуляторъ опускается, закрываетъ кранъ b , сообщающій среднюю камеру съ рукавомъ и можно открыть наружную дверь безъ опасенія выпустить воздухъ изъ кессона.

Нижняя часть кессона, опущенная на воду не тонула, а оставалась на поверхности воды, такъ что для погруженія ея на дно необходимо было нагружать кессонъ. Этому достигали бутовой кладкой, которою сначала наполняли кѣтки на потолокъ кессона, а потомъ вели выше. Чтобы кессонъ опускался равномерно а не вдругъ, его опускали на цѣпяхъ; по мѣрѣ погруженія кладку обшивали листовымъ желѣзомъ, чтобы вода не заливала ее и не мѣшала работать. При обшивкѣ достаточной высоты кессонъ и съ забученными кѣтками можетъ плавать.

Кессонъ для быка № 8, собранный на постоянныхъ подмостяхъ, готовился къ погруженію, но еще не былъ привѣшенъ на цѣпяхъ. Кѣтки были забучены. Когда подмости сверхъ ожиданія были подняты и кессонъ опрокинулся, то затонулъ только потому, что не успѣли поднять обшивку выше кладки. Кессонъ этотъ съ бутомъ въ силѣ 10,000 пуд., не нагруженный-же кессонъ вѣситъ отъ 2300 до

2800 пудовъ. Условіе для плаванія тѣла то, чтобы вѣсъ, вытѣсняемой тѣломъ воды, былъ или равенъ или больше вѣса этого тѣла. Въ кессонѣ это удовлетворяется. Въ самомъ дѣлѣ. Площадь основанія кессона 13.50 кв. саж., высота 1 саж., слѣдовательно объемъ 13.50 куб. саж. Вѣситъ онъ 2300 пудовъ. Вѣсъ кубическаго сажня воды есть 593 пуда или почти 600 пудовъ. Высота того объема жидкости, который вѣситъ столько же какъ и кессонъ и имѣетъ ту же площадь основанія 13.50 квадратныхъ саж. опредѣлится изъ уравненія: $13.50 \times X \times 600 = 2300$ откуда $X = 0.28$ саж. До потолка камера будетъ наполнена водой, выше же потолка вода кругомъ и въ трубахъ поднимется на 0.28 с., но такъ какъ высота клѣтокъ и обшивки 0.43 саж. то часть остается выше воды и кессонъ не тонетъ.

Кессонъ, опущенный на дно, врѣзывался нижней частью стѣнки, называемой ножемъ, въ грунтъ. Рабочіе въ камерѣ подрывали грунтъ (въ среднемъ отъ 0.10 до 0.20 и 0.30 саж. въ сутки) подъ ножомъ и кессонъ садился отъ собственной тяжести и груза бутовой кладки, вѣдомой въ это время на потолокъ кессона. Выпусканія воздуха для осадки кессона не дѣлали, его избѣгали потому, что онъ отзывается на прочности кессона; только въ исключительныхъ случаяхъ былъ выпускаемъ воздухъ, такъ на быкъ № 8, гдѣ сопротивленіе грунта было на столько велико, что кессонъ, подрытый подъ ножомъ, висѣлъ, не опускаясь и только усиленнымъ нагнѣтаніемъ воздуха и потомъ быстрымъ выпусканіемъ его удалось нѣсколько опустить кессонъ. Осадка эта была нужна для выпрямленія кессона, одна сторона котораго была нѣсколько выше другой.

По мѣрѣ опусканія кессона надо было наращивать трубы и обшивочные листы, которые на быкахъ, находившихся на водѣ служили оградой отъ нея, а на островѣ отъ песку, который по мѣрѣ опусканія кессона, могъ бы засыпать кладку. Давленіе песку было очень велико и приходилось внутри обшивки ставить распорки изъ брусьевъ между стѣнками. Но и при этомъ даже постоянно происходилъ выгибъ листовъ, который исправлялся конечно немедленно.

Наращиваніе трубъ производилось тоже безъ выпуска воздуха изъ всего кессона, а только изъ одного шлюза, такъ что можно было не останавливать работы. Дѣлалось это такимъ образомъ. Къ одному изъ двухъ отверстій, сдѣланныхъ въ потолокъ рабочей камеры для трубъ, приставлялся деревянный кругъ нѣсколько большаго діаметра, нежели отверстіе трубы. Изъ отдѣленнаго такимъ образомъ отъ камеры шлю-

за и ряда трубъ выпускался воздухъ, вслѣдствіе чего кругъ еще плотнѣе прилегалъ къ отверстію. Шлюзъ отдѣляли отъ трубъ, развинтивъ болты и подымали его канатами на столько вверхъ, чтобы можно было наростить нужное количество трубъ. Трубы между собою и со шлюзомъ соединялись болтами, расположенными по окружности внутреннихъ реборть (уголковъ), которыми трубы прикасались одна къ другой. Когда наращиваніе трубъ кончалось, опускали шлюзъ, при болчпвали его и выпускали сгущенный воздухъ; когда равновѣсіе въ шлюзѣ и камерѣ устанавливалось, кругъ приложенный въ кессонѣ къ отверстию трубы отпадалъ самъ собою. Наростивъ трубы съ одной стороны кессона, начинали наращивать ихъ совершенно такимъ же образомъ и на другой.

Когда кессонъ былъ установленъ на мѣстѣ, установка его на оси дѣлалась по теодолиту, а на центрѣ по проволоку, и онъ начиналъ погружаться, замѣчалась ежедневно отмѣтка ножа. Дѣлалось это во первыхъ для обозначенія толщины каждаго слоя грунтовъ проходящихъ кессономъ, что нужно было для графическаго журнала опусканія кессона, во вторыхъ давало возможность заключать объ успешности работъ и въ третьихъ оно главнѣйше было нужно для того, чтобы остановить кессонъ на той глубинѣ, которая назначена была по проекту. Отмѣтку эту всякій разъ находили нивелиромъ. Ставили рейку на каменную кладку или на обшивочные листы и находили ихъ отмѣтку, относя нивелировку къ ближайшему реперу или къ водѣ, отмѣтка которой ежедневно записывалась. Зная эту отмѣтку кладки или листовъ и вычитая изъ нея высоту того или другого, сложенную съ высотой кессона, получали отмѣтку ножа. Ежедневная отмѣтка воды замѣчалась по рейкѣ, поставленной по реперу, начиная отъ него шли нивелированіемъ къ водѣ чрезъ нѣсколько промежуточныхъ точекъ и ставили въ послѣдній разъ рейку на колышекъ, забитый въ дно такъ, чтобы верхушка его приходилась въ уровнѣ воды. Опредѣляли такимъ образомъ отмѣтку воды и затѣмъ устанавливали раньше приготовленную рейку съ дѣленіями въ водѣ на такой высотѣ, чтобы въ уровнѣ воды приходилось дѣленіе соответствующее отмѣткѣ воды. Рейку эту прибавали къ ящику наполненному камнемъ и она во всякое время давала высоту воды. Чтобы всякій разъ для опредѣленія отмѣтки ножа не имѣть дѣла съ нивелиромъ, ее находили по визиркамъ прикрепленнымъ къ лѣсамъ или же просто отмѣриваніемъ отъ обшивочныхъ листовъ до воды.

На треугольных лѣсахъ Кнорре представленныхъ на чертежахъ 5 и 10 листа X съ двухъ сторонъ прибавались визирки 8 и 8, такъ чтобы отмѣтки ихъ были одинаковы, хотя совершенно произвольны. Отмѣтка ихъ опредѣлялась такимъ образомъ, чтобы не брать нѣсколькихъ промежуточныхъ точекъ, ставили нивелиръ такъ, чтобы можно было видѣть рейку поставленную и на реперѣ, и у мѣста, на которыхъ думаютъ прибыть визирки. Положимъ отмѣтка репера 24.23 и положимъ труба, горизонтально установленная, показываетъ на рейкѣ число 0.416; это будетъ задній взглядъ, который прибавляютъ къ отмѣткѣ репера; затѣмъ наводятъ трубу на рейку поставленную на подмостяхъ у мѣста будущей визирки и положимъ видна дѣленіе 0.917; отмѣтка подмостей слѣдовательно будетъ: $24.23 + 0.416 - 0.917 = 23.73$. Прибивая же визирку на 1.00 саж. выше подмостей, будемъ имѣть отмѣтку ея 24.73. Не передвигая инструмента, навожу трубу на рейку, поставленную у мѣста второй визирки и положимъ вижу дѣленіе 0.80; тогда отмѣтка этихъ подмостей $= 24.23 + 0.416 - 0.80 = 23.85$. Желая, чтобы отмѣтка и второй визирки была 24.73, мы должны помѣстить ее на $24.73 - 23.85 = 0.88$ саж. выше подмостей. Имѣя эти визирки, легко опредѣлить отмѣтку ножа такимъ образомъ: смотря вдоль визирки по верхней грани ея на трубѣ кессона проводить черту мѣломъ, совпадающую съ этой гранью. Число трубъ въ сажень и полсажени высотой всегда извѣстно и слѣдовательно будетъ извѣстно разстояніе этой черты до потолка кессона. Прибавляя 1.00 саж. высоту кессона, будемъ знать разстояніе до ножа и, вычитая эту величину изъ отмѣтки визирки, будемъ имѣть отмѣтку ножа. Тоже дѣлается съ помощью второй визирки на второй трубѣ и также получается отмѣтка ножа. При совершенно правильномъ положеніи кессона обѣ отмѣтки будутъ одинаковы, въ противномъ случаѣ берется среднее. На водѣ, если такихъ визирокъ нѣтъ, отмѣриваютъ разстояніе отъ воды до края послѣдняго облицовочнаго ряда листовъ. Зная число листовъ и высоту кессона, можно узнать и разстояніе ножа отъ горизонта воды, а такъ какъ отмѣтка воды извѣстна, то извѣстна и отмѣтка ножа. Отмѣтки эти заносились въ журналъ и, помѣръ приближенія ея къ проектной, дѣлали внутри кессона буренія съ цѣлью только опредѣлить на какой глубинѣ остановить кессонъ.

При опусканіи кессона надо было наблюдать, чтобы потолокъ его былъ горизонталенъ, то есть чтобы кессонъ не погружался наклонно и слѣдовательно чтобы, онъ не сходилъ съ мѣста. Горизонтальность по-

толка кессона какъ вдоль его оси, такъ и вдоль оси моста, можно было опредѣлять нивелиромъ, ставя рейку въ четырехъ крайнихъ точкахъ осей на кладкѣ или на обшивочныхъ листахъ; но имѣя въ виду то, что кладка можетъ быть не вполне горизонтальна и листы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ не вертикальны, а изогнуты, употребляли способъ очень простой, пользуясь только кольями, уровнемъ и правиломъ. Внутри рабочей камеры въ грунтъ у одной изъ головъ (скругленныхъ частей) забивался колъ совершенно произвольно. Слѣдующій за нимъ забивался на одной съ нимъ высотѣ, что показывалъ уровень, положенный на правило, помѣщенное на кольяхъ. Такимъ образомъ забивался цѣлый рядъ кольевъ, причемъ исключая перваго, вначалѣ забитыми кольями можно было пользоваться для дальнѣйшаго провѣшиванія, такъ какъ имѣли значеніе только крайніе колья. Дойдя до другой головы, забивали послѣдній колъ одинаковой высоты съ предпослѣднимъ, а слѣдовательно и первымъ коломъ. Имѣя такимъ образомъ верхушки двухъ крайнихъ кольевъ въ одной горизонтальной плоскости отмѣривали разстоянія отъ этихъ верхушекъ до потолка кессона. Гдѣ разстояніе это было меньше чѣмъ въ другихъ мѣстахъ, тотъ край кессона былъ ниже другихъ и можно было знать на сколько онъ ниже, что и доводилось до свѣдѣнія кессонщиковъ. Такіе же промѣры дѣлались и поперекъ кессона.

Не правильное опусканіе слѣдуетъ предупреждать частыми промѣрами, такъ какъ вслѣдствіе запущенной ошибки кессонъ можетъ сойти съ мѣста. Такой случай былъ на быкѣ № 7, и онъ исправленъ простымъ способомъ. На четр. 4 точками показано правильное положеніе кессона, а сплошными чертами то, которое онъ принялъ послѣ того, какъ прошелъ нѣкоторое разстояніе въ наклонномъ положеніи и былъ выровненъ. Чтобы подвинуть его весь вдоль оси кессона поступили слѣдующимъ образомъ: окапываніемъ грунта сдѣлали порогъ а достаточной толщины, въ него уперли продольный брусъ *b*, а въ этотъ послѣдній подкосы *c*, другимъ концемъ упиравшіеся въ потолокъ кессона по ребру соединенія его съ отвѣсной стѣнкой *e* въ той сторонѣ, куда надо было подвинуть кессонъ. Когда ножъ былъ подрѣзанъ, то стѣнка *f*, какъ неподдерживаемая опускалась больше стѣнки *e*, вслѣдствіе чего кессонъ наклонялся и ножъ подвигался въ сторону перемѣщенія кессона. Въ ту же сторону подвигали и стѣнку *e* подкосы *c*, не позволяя ей опускаться прямо. Правильное положеніе кессона относительно оси моста и центра быка повѣрялось снаружи. Для этого въ

сторонѣ отъ кессона на лѣсахъ, если быкъ на водѣ, или на землѣ, если быкъ на островѣ, проводилась линія параллельная оси. Провѣшиваніе этой линіи производилось при помощи теодолита.

Когда кессонъ доходилъ до мѣста, его очищали отъ грунта, выравнивали дно и тогда онъ принимался комиссіей, при чемъ точно опредѣлялась отмѣтка ножа и записывался грунтъ. Дно обыкновенно выравнивалось подъ горизонтальную плоскость. Исключеніе было на быкѣ № 10, гдѣ у головъ мѣстами былъ вынутъ скалистый грунтъ, какъ недостаточно крѣпкій и ножъ оставался на воздухѣ, боковыя же части были на скалѣ. Послѣ приѣмки кессона начинали бутить камеру. Матеріалы всѣ подавались сквозь воздушную камеру. Растворъ цемента для забутовки былъ: 1 часть цемента на 2 части песку. На быкѣ № 7 было испробовано вмѣсто бутовой кладки наполненіе камеры бетономъ, которое велось слоями въ 0.05 саж. Это было сдѣлано въ видѣ пробы, не будетъ-ли сбереженія матеріала или времени, но такового не оказалось, и потому во всѣхъ остальныхъ кессонахъ наполненіе производилось бутемъ. Послѣ забутовки выпускался воздухъ изъ трубъ; онъ вынимался послѣ снятія шлюзовъ, и оставшіяся трубныя пустоты наполнялись бетономъ. Воздушная камера соединялась съ трубами при помощи болтовъ, расположенныхъ по горизонтальнымъ полкамъ уголковъ, приклепанныхъ по внутренней окружности трубъ. Для того, чтобы камера по мѣрѣ снятія болтовъ не могла быть поднята давленіемъ находящагося въ трубахъ сгущеннаго воздуха и такимъ образомъ не разорвались бы болты, оставшіеся въ недостаточномъ количествѣ, и не опрокинулась бы сама камера, ее прикрѣпляли толстыми канатами къ нижней части лѣсовъ и такимъ образомъ удерживали на мѣстѣ и по удаленіи всѣхъ болтовъ.

Ослабляя нѣсколько эти канаты давали возможность камерѣ подняться и воздухъ довольно быстро выходилъ, имѣя достаточно большое отверстіе. Въ тоже время для предупрежденія паденія камеры, ее обхватывали канатами, пропущенными чрезъ блоки, прикрѣпленные къ верхнимъ брусамъ лѣсовъ. Концы этихъ канатовъ навивались на лебедки, помѣщенные по обѣимъ сторонамъ кессона. Поднявъ этими канатами шлюзъ вверхъ, отводили его въ сторону и опускали на подмости. Также вытягивали трубы, а для того, чтобы легче ихъ было вынимать, во время веденія кладки на нихъ надѣвали мѣстами войлочные толстыя кольца, которые и образовали зазоръ между трубой и кладкой.

На быкъ № 1 былъ употребленъ съемный ящикъ. Онъ совершенно такого же устройства, какъ кессонъ и въ качествѣ послѣдняго былъ употребленъ для выведенія быка № 5-й, послѣ того какъ быкъ № 1 былъ выведенъ выше воды. Устройство съемнаго ящика такое же, какъ и кессоновъ металлическаго завода, но отличается только размѣрами.

Всѣ кессоны Кнорре совершенно такого же устройства и единственное ихъ отличіе отъ съемнаго ящика то, что въ кессонахъ закругленіе кронштейновъ начиналось снизу у ножа (чер. 8); въ съемномъ же ящикѣ идетъ сначала прямая часть (черт. 9) и затѣмъ начинается закругленіе. Работа ящикомъ разнится отъ работы кессономъ тѣмъ, что послѣдній погружается въ грунтъ и остается подъ быкомъ, съемный же ящикъ только ставится на дно, подобно воздушному колоколу; нагнѣтая воздухъ почищая камеру отъ воды, получаютъ у дна огражденное отъ нее пространство, на подобіе того, какое бываетъ при перемычкѣ изъ шпунтовыхъ рядовъ, чего при скалистомъ грунтѣ сдѣлать нельзя. Когда съемный ящикъ былъ подвезенъ на плавучихъ лѣсахъ къ мѣсту быка № 1 и совершенно правильно установленъ, его начали опускать на цѣпяхъ домкратами, нагружая необходимымъ количествомъ камня. Такъ какъ дно совершенно правильно выравнить было нельзя, то между ножемъ и дномъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ были щели, сквозь которыя слишкомъ много уходило воздуху; ихъ закладывали мѣшками съ глиной и выгоняли совершенно воду, послѣ чего приступали къ кладкѣ. Кладка велась только внутри ящика и по мѣрѣ возвышенія ея поднимали домкратами съемный ящикъ. Въ видахъ того, что облицовочные камни начинали класть вездѣ ниже горизонта низкихъ водъ, ихъ необходимо было начинать класть внутри ящика. Понятно, что будь закругленія въ кронштейнахъ такіа же, какъ въ кессонахъ, безъ прямой части, облицовки класть было бы нельзя. Постепенно поднимаясь, ящикъ выходилъ изъ воды, выводилъ и кладку, послѣ чего ее уже легко было продолжать, а ящикъ съ тѣми же лѣсами отплывалъ къ мѣсту быка № 5 и пошелъ какъ кессонъ.

Давленіе одной атмосферы равно давленію 15 ф. на квад. дюймъ. Это давленіе въ фунтахъ показывалъ манометръ на шлюзѣ. Предѣльное давленіе, какое можно было допускать въ кессонѣ (для возможности работать) есть 45 фунт., то есть, три абсолютныхъ атмосферы. Такъ какъ воздухъ не позволялъ водѣ входить въ кессонъ, то онъ противодействовалъ столбу воды, высота котораго равна разстоянію

ножа отъ горизонта воды и такъ какъ по мѣрѣ погруженія кессона высота этого столба увеличивалась, то соответственно должно было увеличиваться и давленіе внутри кессона, чтобы противодействовать вѣсу столба воды, имѣющаго упомянутую выше высоту.

Опусканіе кессоновъ было сдано частнымъ лицамъ, при чемъ подъ словомъ опустить кессонъ значило кромѣ того, что погрузить его до определенной глубины, еще и забутить нижнюю камеру, забетонить трубныя отверстія и вести во время погруженія бутовую кладку, съ обязательствомъ окончить ее всю и положить первые два ряда облицовочныхъ камней; дальнѣйшее же веденіе кладки сдавалось другимъ лицамъ.

Кессоны опускали: представитель С.-Петербургскаго металлическаго завода Фабръ и затѣмъ Кнорре. Фабръ бралъ за опусканіе кессона отъ кубическихъ саженей бутовой кладки, включая сюда и стоимость кессона. Такимъ образомъ, чѣмъ глубже опускался кессонъ, тѣмъ куб. саж. стоила дешевле, такъ какъ стоимость кессона распределялась на большее число кубовъ. Стоимость куба измѣнялась отъ 700 рублей до 523 руб. и все опусканіе кессона обходилось до 60,000 р. У Кнорре же договорная плата бралась за определенное число саженей глубины погруженія кессона, а стоимость этого послѣдняго присчитывалась отдѣльно, въ среднемъ опусканіе обходилось до 40,000 рублей.

Каменная кладка.

Каменная кладка начиналась тотъ часъ же послѣ установки кессона на мѣстѣ; безъ нея нельзя бы было погрузить его на дно. Начинали бутить клѣтки на потолокъ кессона. Кладку всю вели на цементномъ растворѣ, при чемъ растворъ этотъ бывалъ различный для забутовки камеры, клѣтокъ, облицовки и всей остальной бутовой кладки. Для наполненія клѣтокъ растворъ былъ: 1 часть цемента и 2 части песку. Когда клѣтки были забучены, бутовую кладку продолжали вести дальше во все время погруженія кессона, пока она не доходила до горизонта меженныхъ водъ на 0.30 саж. Для этой кладки растворъ былъ иной, а именно: 1 часть цемента на 3 част. песку. Бутовая кладка велась слоями въ 0.20 и 0.25 саж. высотой. Ежедневно въ журналъ вмѣстѣ съ отмѣткой ножа заносилась и высота кладки. Знать эту высоту нужно было для того, чтобы на определенной высотѣ

(0.30 саж. ниже межеи) начать класть облицовочные ряды. Зная, напр., что отмѣтка начала облицовки должна быть 21.39 саж., отмѣтка же ножа вполне известная, т. е. опредѣленная незадолго до остановки кессона, положимъ 14.50, а слѣдовательно потолка 15.50, видимъ, что высота бутовой кладки должна быть: $21.39 - 15.50 = 5.89$ саж., по выведеніи этой высоты и должны начать кладку облицовочныхъ камней. Вслучаѣ еслибы кессонъ остановили нѣсколько раньше, а бутовую кладку вывели всю по прежде предполагаемой отмѣткѣ ножа, то ошибку исправляли первымъ облицовочнымъ рядомъ, кладя его сооответственно меньшей высоты или же кантуя.

Бутовой камень ломали въ карьерахъ не вдалекѣ отъ мѣста работы вверхъ по Днѣпру. Лѣтомъ онъ доставлялся барками по водѣ и кубическая сажень его съ ломкой и доставкой обходилась въ 18 руб., зимой же его привозили на лошадяхъ и онъ обходился въ 22 рубля кубъ. Камень осматривался на мѣстѣ ломки и тамъ опредѣлялась его доброкачественность, но такъ какъ могли встрѣчаться худые слои во время ломки, то его вторично осматривали при пріемкѣ и иногда встрѣчались камни, до того вывѣтрившіеся, что отъ удара молотомъ разсыпались въ порошокъ. Складывался камень въ штабеляхъ формы параллелепипеда и пріемка состояла въ опредѣленіи объемнаго содержанія такой штабели.

Цементъ употребившійся былъ двухъ родовъ: Шмидта зеленый и Port-land'a бѣлый. До употребленія раствора испытывали его на разрывъ въ различныхъ пропорціяхъ смѣшивая съ пескомъ и по достаточному числу образцовъ рѣшали, въ какомъ количествѣ брать его въ растворъ. Цементъ Port-land'a слабѣе Шмидта, такъ что для бутовой кладки брали перваго 1 часть цемента на 2 част. песку, втораго 1 часть на 3 части песку. Смѣсь дѣлали въ большихъ ящикахъ и надо было наблюдать, чтобы она въ должныхъ пропорціяхъ составлялась, чтобы песокъ былъ чистъ и чтобы смѣшеніе было настолько хорошо, чтобы нельзя было различать составныхъ частей. При составленіи раствора надо было смотрѣть, чтобы онъ небылъ слишкомъ жидокъ, но чтобы и небыло сухой смѣси.

Камни выбирались болѣе крупные и въ растворъ опускались болѣе ровною поверхностью, такъ чтобы не оставалось навѣсовъ и пустотъ внутри. Худо положенный камень шатался подъ ногой и его либо удаляли, либо подбивали мелкимъ камнемъ, но никакъ не сухимъ, а съ растворомъ. Прежде чѣмъ класть камень, наливался слой раство-

ра и въ него сажался камень такъ, что при легкомъ ударѣ молота растворъ выступалъ съ краевъ. Сухая кладка строго преслѣдовалась и такъ какъ въ жаркое время она скоро высыхала, то требовалась частая поливка камня и всей кладки. Вели ее страбами, такъ чтобы камни шли въ перевязку и всѣ необходимо встрѣчающіеся пустоты между камнями всегда расщебенивались мелкимъ камнемъ на растворъ. Въ день человекъ 20 рабочихъ выводили рядъ въ 0.20—0.25 саж. и цементу шло отъ 20 до 30 боченковъ. Передъ тѣмъ какъ начинать облицовку, бутовая кладка раздѣлялась подъ горизонтальную плоскость и точно опредѣлялась ея отмѣтка, послѣ чего дѣлали разбивку подъ облицовку. Вся бутовая кладка имѣла ту же форму, что и кессонъ. Ледорѣзная часть поднималась на 10 облицовочныхъ рядовъ, а выше быкъ имѣлъ въ планѣ съ обѣихъ головъ одинаковыя закругленія.

Тесанные камни были различной высоты, измѣняющейся отъ 0.18 до 0.26 саж. (на 0.02 саж.) и различного вида: прямые и лекальные. Теска ихъ производилась на мѣстѣ ломки и стоимость опредѣлялась площадью лицевой части. Именно 105 руб. за квадр. саж.; такъ какъ изъ такой сажени выходило отъ 9 до 15 камней (тычковыхъ и ложковыхъ) то въ среднемъ стоимость камня была около 9 руб. Облицовочный камень гранитъ.

Кладка облицовочныхъ камней производилась такъ: сначала каждый камень клался на сухо, хорошо пригонялся на свое мѣсто и тогда клиньями его нѣсколько поднимали и подливали подъ него тонкій слой жидкаго раствора цемента и разравнивали лопаткой, послѣ чего выбивали клинья, поддерживая его ломами и затѣмъ опускали въ растворъ. Между сосѣдними камнями по наружному ребру закладывался шнуръ въ 0.003 саж. а изънутри промежутки задылавался цементомъ. Промежутки этотъ заливали совершенно жидкимъ растворомъ цемента и послѣ отвердѣнія вынимались шнуры, отчего образовывались швы. Когда такимъ образомъ уложенъ былъ весь лицевой рядъ, внутреннее пространство, огражденное имъ наполнялось бутовой кладкой. Для облицовочнаго камня растворъ цемента брали 1 часть цемента на 2 части песка, а для бутоваго заполнения 1 цемента на 4 песку.

Случалось что облицовку клали, когда кессонъ еще погружался. Какъ только онъ останавливался, бутили камеру, беря растворъ 1 часть цемента на 2 части песка, послѣ забутки камеры снимали шлюзы и

Лѣса.

Кессоны С.-Петербургскаго металлическаго завода собирались на мѣстѣ ихъ опусканія на постоянныхъ подмостяхъ, представленныхъ на черт. 1 и 2 листа X. Они состояли изъ забитыхъ свай *a*, *a* соединенныхъ продольными и поперечными схватками *b* и *d*; но обѣ стороны оси кессона онѣ были симметричны. На верху свай кончались шипами, на которые насаживались брусья *c*; на нихъ были положены бруски короткіе *f* къ которымъ прикрѣплялись домкраты *A*, а у головъ бруски *e*. Вначалѣ на нижнихъ схваткахъ *b* былъ сдѣланъ помостъ, на которомъ собирался кессонъ. Когда онъ былъ собранъ, его прикрѣпили къ цѣпямъ, идущимъ отъ домкратовъ, и нѣсколько подняли, разобрали настилъ и этими же домкратами опустили кессонъ въ воду.

При каждомъ домкратѣ были двѣ цѣпи, которыя задѣвались за крюки, приѣланные къ стѣнкамъ кессона. Такихъ домкратовъ помѣщалось по 4 съ боковъ и по одному у головъ. Чтобы равномернѣе опускать кессоны всѣ ручки боковыхъ домкратовъ соединялись общимъ стержнемъ, приводя который въ движеніе, одновременно опускали всѣ цѣпи.

У Кнорре кессоны собирались на водѣ, на отдѣльныхъ подмостяхъ въ сторонѣ отъ мѣста опусканія и когда они были готовы, то доставлялись плавучими лѣсами, показанными на черт. 6, 11 и 12. Внутри барокъ на поперечныхъ лежняхъ были поставлены стойки *A* на шипахъ, по верху которыхъ положены были брусья *B*, на нихъ опять стойки и т. д. Въ видахъ того, что по привѣскѣ кессона является распоръ, стремящійся опрокинуть барки внутрь, какъ противудѣйствіе былъ положенъ съ боковъ бутовой камень. На верху этихъ лѣсовъ были установлены такіе-же домкраты, которыми опускали кессонъ на цѣпяхъ. Эти лѣса были удобны тѣмъ, что ими одними можно было установить всѣ кессоны.

На острову кессоны собирались на мѣстѣ на самыхъ простыхъ подмостяхъ состоявшихъ изъ свай и настила; какъ только кессонъ былъ опущенъ, Кнорре приступалъ къ возведенію треугольных лѣсовъ (чер. 5 и 10). Забивали по два ряда свай *a* *a* по обѣимъ сторонамъ кессона, къ нимъ болтами прикрѣпляли 3 пары брусьевъ *b* и *b* сложенныхъ треугольникомъ и на нихъ два бруса *c* вдоль кессона. Ихъ раскашивали крестами *d* и *d* въ продольной плоскости и ставили подкосы *e* и *e* въ поперечной. Къ брусьямъ *c* прикрѣплялись блоки, на

которыхъ подымали шлюза, вынимали трубы и отпускали бетонныя ящики. Къ брусамъ же *b* и *b* прикрѣпляли визирки *z*, *z* по которымъ опредѣляли отмѣтку ножа. Здѣсь же былъ устроенъ приводъ для передачи вращенія колеса локомотива колесу *F* шлюза.

Къ нижнимъ сваямъ были прикрѣплены стойки *A*, прикрѣпленные также къ брусамъ *b* поперечными схватками и соединенныя между собою. На верхнихъ поперечныхъ брускахъ были устроены подшипники, въ которыхъ вращалась ось съ насаженными на ней колесами *B* и *K*. На этой же оси были поставлены рамы *L*, *L* могущія вращаться на нижнихъ подшипникахъ *N*. Рамы эти прикрѣплялись къ лѣсамъ канатами, другіе концы которыхъ перебрасывались черезъ поперечину *M* и навивались на воротъ *п*. Колесо *B* соединялось съ колесомъ локомотива и насаженное на глухо на ось, приводило ее въ движеніе и колеса *K*. Эти послѣдніе передавали вращеніе колесамъ *θ*, а эти черезъ ось колесамъ *E*, которые заставляли вращаться колесо *F* на шлюзахъ. Когда кессонъ на столько опускался, что проволоочная веревка *P*, сильно натянутая, не могла передавать движенія, когда воротомъ ослабляли канатъ и наклоняли большіе рамы *L*. Когда бутровая кладка кончилась, сняты были шлюзы и забетонены трубы, лѣса эти снимались, исключая нижнихъ свай, къ которымъ прикрѣпляли стойки для новыхъ лѣсовъ, которые служили для дальнѣйшаго веденія кладки.

Лѣса для сборки фермъ.

Конструкція этихъ лѣсовъ представлена на черт. 3 и 7. Вдоль оси моста между каждыми двумя быками забивалось пятнадцать рядовъ (кустовъ) свай въ разстояніи рядъ отъ ряда на 2.60 саж., въ каждомъ изъ нихъ было по семи свай на разныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Среднія на 1.70 с., крайнія служащія для нижняго рельсового пути на 2 с. остальные на 1.00 с. между собой. Забивка производилась такъ: вдоль оси быка и въ разстояніи отъ него на 1.30 саж. ставили барку съ расположенными на ней копрами въ требуемомъ разстояніи другъ отъ друга и начинали забивку одновременно всѣхъ семи свай; по забивкѣ 1 ряда барку отводили дальше, забивали второй рядъ и т. д. Послѣдній рядъ такимъ образомъ забивать было нельзя потому, что барка не могла помѣститься между быкомъ и тѣмъ рядомъ, который надо было забить. Для этого вводили малень-

кую барку съ однимъ копромъ въ носовой ея части и забивали по порядку сваи постепенно, передвигая барку по направленію оси быка; съ забивкой послѣдней сваи барка совсѣмъ выводилась. Размѣры свай 7 верш. въ діаметръ и забивались въ землю отъ 1.00 до 2.00 саж. Сваи *a* приходилось наращивать стойками *b*, соединяя ихъ въ полдерева и скрѣпляя болтами. Вдоль оси моста сваи соединялись 3 рядами по высотѣ пластинъ *c*, идущихъ по перемѣнно то по одну, то по другую сторону каждаго двухъ смежныхъ свай. Поперекъ оси ихъ также соединяли тремя рядами схватокъ *d* и раскашивали крестами изъ пластинъ. Первые сваи по теченію не наращивались и служили для устройства площадки *E*. На наращенныхъ стойки *b* клались прогоны *f*, состоящіе изъ двухъ 6-ти вершковыхъ брусевъ, соединенныхъ между собою вставными шипами, и нижній также насаживался на шипы, сдѣланные въ стойкахъ. По длинѣ прогоны соединялись косымъ зубомъ и сросты расположены такъ, что для нижнихъ брусевъ они приходятся на стойкахъ, для верхнихъ на подбалкахъ *h*, прикрѣпленныхъ къ прогону. Такое расположеніе стыковъ сдѣлано въ виду того, что въ пролетѣ между каждыми двумя стойками нижній брусъ вытягивается, а верхній сжимается; на опорахъ (стойкахъ) же бываетъ обратное. Прогонъ поддерживаются еще подкосами *g*, упертыми верхними концами въ подбалки, а нижними нѣсколько врублены въ стойки и соединены съ ними болтами. Средніе прогоны доходили вплоть до подтерменныхъ камней; крайніе же, выходившіе за быкъ, шли непрерывно съ одного пролета на другой причемъ поддерживались схватками, прикрѣпленными къ стойкамъ и обжимающими прогонъ съ обѣихъ сторонъ. Поверхъ прогоновъ клались поперечныя брусья, а на нихъ половой настилъ. Вдоль оси параллельно доскамъ на тѣхъ же поперечинахъ клались брусья *e* такъ, чтобы они приходились надъ средними четырьмя сваями. Брусья эти по длинѣ соединялись прямымъ зубомъ и въ нихъ дѣлались гнѣзда на разстояніи 1.70 саж. другъ отъ друга. Въ эти гнѣзда шипами вставлялись стойки верхнія *k* въ количествѣ 23 рядовъ на пролетъ и по 4 въ каждомъ ряду. Стойки ставились съ помощью подвижнаго крана. Соединялись онѣ между собою вдоль оси: наружныя схватками *l* помѣщаемыми черезъ панель, а внутреннія крестами *m*, идущими также черезъ панель и помѣщаемыми оба по одну сторону стоекъ, такъ что при встрѣчѣ врубались одинъ въ другой въ полдерева. Поперекъ оси всѣ соединялись схватками *n*, идущими по обѣ стороны каждой стойки, кромѣ

того внутреннія еще крестами *о*, идущими по обѣ стороны стоекъ и потому въ мѣстѣ встрѣчи ихъ между ними прокладывался брусокъ, скрѣплялись онѣ болтомъ и наружныя подкосами *р*. Поверхъ стоекъ снова были положены прогоны на шины стоекъ, на нихъ поперечины и верхній настилъ. Затѣмъ клались вдоль оси какъ по верху, такъ и по низу, клѣтки изъ брусевъ, на которыхъ должно собирать ферму.

Желѣзные части съ барокъ подымались на платформу *Е* по наклоннымъ плоскостямъ, уложеннымъ съ помоста на барки. Для облегченія подъема по плоскостямъ были уложены рельсы, которые покрывали масломъ для уменьшенія тренія. По краямъ плоскостей были набиты стремянки для рабочихъ, которые подымали желѣзо. Подъемъ дѣлался такъ называемыми оттяжками т. е. канатами съ привязанными къ нимъ желѣзными крючьями. На концахъ подымаемой части въ заклепочныя дыры вставлялись крючья и затѣмъ рабочими, поставленными у обѣихъ оттяжекъ, она по рельсамъ поднималась вверхъ, при чемъ человекъ два рабочихъ поддерживали и направляли ее ломомъ. Для подъема съ нижней площадки на слѣдующую устраивались краны. Каждый кранъ состоялъ изъ столба *Н*, проходящаго сквозъ настилъ и могущаго вращаться внизу въ подпятникъ, а вверху въ гальсбанда, прикрѣпленномъ къ брусамъ *к*. Вверху шипъ сдѣланъ желѣзный, прикрѣпленный къ столбу желѣзными полосами. Къ нему же прикрѣплены болтами съ двухъ сторонъ брусья *г*, между которыми зажать подкосъ, упирающійся другимъ концомъ въ столбъ и скрѣпленный съ нимъ болтомъ. Между тѣми же брусками помѣщенъ блокъ *и*. Толстый канатъ однимъ концомъ закрѣпленъ въ мѣстѣ соединенія подкоса съ брусками *г*, а другой конецъ, огибая подвижной блокъ *з* и неподвижный *и*, проходитъ въ прорѣзь, сдѣланный въ столбѣ и наматывается на валъ, помѣщенный на устроенной поверхъ продольныхъ схватокъ площадкѣ. На крюкъ *у* подвижнаго блока надѣвается веревка съ привязанными на концахъ ея серегами, которыя болтами, пропущенными въ заклепочныя дыры, прикрѣпляются къ желѣзу, и лебедкой оно поднимается нѣсколько выше втораго помоста, послѣ чего поворачиваютъ кранъ такъ, чтобы оно взошло на помость и опускаютъ его. Иногда этими же кранами поднимаютъ желѣзо съ барокъ по плоскостямъ, а иногда на нижней площадкѣ ставятъ такіе же краны и тогда поднимаютъ его вертикально съ барокъ или плотовъ. Для поднятія желѣза со втораго помоста на верхъ были устроены подвижные краны, которые можно было разбирать.

Сборка фермъ.

Сборка заключается въ соединеніи въ одно цѣлое отдѣльных частей фермы, присылаемыхъ съ завода. Готовыми присылаются стойки, исключая опорной, раскосы тоже кромѣ № 1, вертикальные листы съ приклепанными къ нимъ уголками и горизонтальные листы. Нѣкоторыя части ихъ приходятъ уже подобранными въ томъ порядкѣ, какъ кладутся онѣ на поясъ, и схвачены нѣсколькими заклепками, остальные же отдѣльно каждый листъ.

Во всѣхъ частяхъ дыры развернуты уже на заводѣ на діаметръ, меньшемъ на $\frac{1}{16}$ требуемаго, такъ что необходима дополнительная развертка, особенно принимая во вниманіе еще нѣкоторыя неточности въ дырахъ.

По мѣрѣ поднятія желѣза съ барокъ на подмости, до поставки, оно осматривается и поломанныя части немедленно удаляются, что удобнѣе дѣлать, когда онѣ еще не поставлены на мѣсто. Чаше встрѣчаются трещины въ уголкахъ, вслѣдствіе выдѣлки уголкового желѣза изъ старыхъ рельсовъ, въ накладкахъ иногда бываютъ раковины и расслоенія; въ вертикальныхъ же листахъ и горизонтальныхъ почти не встрѣчается худыхъ вещей. Часть желѣза доставлялась плотами, вслѣдствіе чего бывала въ водѣ и покрывалась ржавчиной. Въ этомъ случаѣ его очищали особыми лопатами и возобновляли грунтовку, которая была положена на заводѣ. Если въ такомъ положеніи бывали листы уже подобранные на заводѣ, то такъ какъ при маломъ числѣ заклепокъ, которыми они схватывались, они не могли плотно прилегать другъ къ другу, то ржавчина легко забиралась между ними и въ этомъ случаѣ ихъ разклепывали, очищали и грунтовали каждый отдѣльно. Встрѣчались еще погнутыя листы и уголки. Если погнутость эта была не велика, то части выпрямляли молотами въ холодномъ состояніи и осматривали только не обнаружилось ли отъ ударовъ какихъ либо поврежденій въ желѣзѣ. Болѣе значительныя изогнутости исправлялись, нагревая предварительно исправляемыя части.

Когда такимъ образомъ желѣзо было осмотрѣно и исправлено приступали къ сборкѣ. На половомъ настилѣ сначала нижнемъ ставились кѣтки изъ брусьевъ и на нихъ укладывали вертикальные листы нижняго пояса, предварительно конечно глядя гдѣ нужно и сколько нужно горизонтальные листы. Вертикалы и всѣ остальные части нижняго

пояса для установки поднимали на канатахъ лебедками, помѣщенными на верху, части же верхняго строенія поднимались на верхъ подвижными кранами и тамъ ими же разставлялись на мѣста.

Горизонтальные листы по мѣрѣ укладки ихъ въ должномъ количествѣ по высотѣ стягивались болтами, какъ между собой такъ и съ уголками вертикаловъ, которые въ свою очередь прикрѣплялись болтами къ планкамъ въ мѣстахъ ихъ соединеній.

Болты ставили въ возможно большемъ количествѣ, особенно на горизонтальныхъ листахъ, чтобы они плотнѣе прилегали другъ къ другу.

Гайки на болтахъ завинчивались ключами и, чтобы возможно сильнѣе завинтить ихъ, употребляли ключи съ длинными ручками и дѣйствовали такимъ образомъ на большее плечо рычага. Чтобы болты плотнѣе стягивали листы, на нихъ надѣвали шайбы т. е. плоскія кольца и поверхъ ихъ уже навинчивали гайку.

При установкѣ нижняго пояса наблюдаютъ, чтобы конецъ фермы правильно начинался отъ центра подферменнаго камня (на $15\frac{1}{2}$ д.), выпрямляютъ поясъ параллельно оси и даютъ ему надлежащій подъемъ.

Ферма, собранная уже и висѣщая на опорахъ, должна имѣть подъемъ въ 0.001 пролета т. е., въ данномъ случаѣ около 0.04 с. Когда же она на клѣткахъ ей даютъ подъемъ по срединѣ въ 0.045 с. а у стоекъ № 5 въ 0.025 с., имѣя въ виду, что по снятіи клѣтокъ ферма даетъ усадку. Подъемъ легко измѣнять какъ угодно, забивая клинья между брусьями клѣтокъ, выпрямлять же его легко домкратами. Когда оба нижнихъ пояса собраны на болтахъ, начинаютъ ставить поперечныя и продольныя балочки нижнія и потомъ стойки.

Эти послѣднія на лебедкахъ поднимаютъ выше вертикаловъ и потомъ опускаютъ такъ, чтобы уголки стоекъ вошли между горизонтальными уголками поперечной балки. Въ опорныхъ стойкахъ ставили сначала среднюю часть, приходящуюся между планками, а потомъ къ ней болтами прикрѣпляли боковыя вертикальныя стѣнки и поверхъ ихъ узкія прокладки и уголки, идущіе по срединѣ стѣнки.

По установкѣ стоекъ начинали ставить раскосы. Каждый изъ нихъ поднимали двумя лебедками, прикрѣпивъ канаты къ концамъ съ помощью сурегъ, и заводили его между стойками, причемъ надо сказать, раскосы эти много изгибались и необходимо было ихъ выпрямлять. Во время установки этихъ частей разрывалась клепка горизонтальныхъ листовъ и уголковъ вертикаловъ съ поясомъ, и нижней провѣз-

жей части, всѣ же вертикальные стыки оставлялись до полной установки пролета.

Раскосы вводили между планками и соединяли съ ними болтами, а планки къ вертикальнымъ листамъ прикрѣплялись раньше и заклепывались.

По установкѣ всѣхъ этихъ частей, начинали собирать верхнія пояса также съ вертикаловъ, заводя ихъ между уголками стоекъ и опуская на клѣтки, собранныя на верхнемъ помостѣ. На нихъ укладывали горизонтальные листы, стягивали болтами и клепали потайныя заклепки въ мѣстахъ постановки поперечныхъ балокъ, такъ какъ эти послѣднія ставились горизонтальными уголками на листы пояса. При установкѣ этихъ балочекъ надо было домкратами раздвигать нѣсколько пояса, такъ какъ выступающія части планокъ, которыя зажимались между уголками стоекъ, мѣшали опустить ихъ сверху и нужно было ихъ заводить между поясами, вращая одинъ конецъ; по установкѣ каждой балки сей часъ же ставились продольныя, скрѣплялись съ ней болтами, потомъ заводили слѣдующую и т. д. Въ день успѣвали поставить три панели. По установкѣ этихъ частей ставили пояса на прежнее мѣсто, подвигая ихъ домкратами или стягивая канатомъ, для чего обхватывали имъ оба пояса и закручивали его антинугомъ. Послѣ этого ставили балочки продольныя, идущія по поясу, тротуарныя, консоли, верхнія и нижнія связи. Планки для связей раньше приклепывались къ горизонтальнымъ листамъ пояса и по нимъ уже натягивали связи.

Когда такимъ образомъ ферма была собрана на болтахъ и все было на своихъ мѣстахъ, что провѣрялось по чертежамъ во время сборки, точно опредѣляли нивелиромъ подъемъ, ставя рейку на концахъ фермы по среднѣ и устоекъ № № 5, подъемъ измѣняли по надобности клиньями и провѣряли правильное положеніе относительно оси.

Послѣднее дѣлалось тѣмъ, что провѣряли крайнія поперечныя балки по быкамъ, для чего натягивали между ними проволоку черезъ весь пролетъ и повѣряли остальные балки или ставили теодолитъ на оси и замѣчали по трубѣ точки на поперечныхъ балкахъ, по среднимъ заклепкамъ которыхъ опредѣлялась середина фермы. Если нужно было подать весь пролетъ въ сторону или выгнуть часть его, то дѣлали это домкратами, однимъ концомъ упиравшимися въ поясъ, а другимъ въ прогонъ лѣсовъ. Тѣми же домкратами, приподнявъ ферму, можно было ее подвинуть вдоль оси, если бы въ этомъ представилась надобность.

Когда подъемъ и направленіе было вѣрно, начинали выпрямлять

раскосы. Если раскосъ выходилъ изъ вертикальной плоскости полнымъ съченіемъ, то это показывало на недостаточную натянутость его и поэтому выпрямленіе достигалось небольшимъ измѣненіемъ подъема съ помощью верхнихъ кѣтокъ. Если же изогнута бывала верхняя или нижняя кромка, то это исправлялось, прикрѣпляя въ этомъ мѣстѣ къ раскосу штрубцинами рельсъ.

По выправкѣ раскосовъ наводили возможно лучше дыры и приступали къ развѣркѣ ихъ. Рѣдко случалось, чтобы дыры плохо сходились вслѣдствіе не точной пригонки частей во время сборки, да и ошибки эти легко и немедленно исправлялись. Это случалось чаще вслѣдствіе ошибокъ, сдѣланныхъ на заводѣ. Если ошибки были въ одну сторону т. е. если стѣнки какого нибудь листа закрывали часть заклепочной дыры другого въ съ одной стороны, то это показывало не правильную установку и исправлялось забивкой оправки; это желѣзный стержень съ утолщеніемъ по срединѣ и съ коническимъ концомъ. При забивкѣ онъ плотно входитъ въ дыру и исправляетъ съ разу въ дыры, заставляя неправильно поставленный листъ перемѣститься на свое мѣсто.

Оправки эти необходимы также при натягиваніи раскосовъ и забиваются вездѣ до развѣрки дыръ, такъ какъ онѣ не позволяютъ разъ установленнымъ дырамъ сходить съ мѣста, чего не можетъ сдѣлать болтъ, діаметръ котораго меньше діаметра заклепки.

Если же стѣнки одного и того же листа въ одной дырѣ выступаютъ съ правой, а въ другой съ лѣвой стороны, то это ошибка заводская и уничтожить ее оправкой нельзя, а можно только нѣсколько исправить, забивая оправку въ выбранную такимъ образомъ дыру, чтобы отъ этого ошибка уменьшилась въ возможно большемъ числѣ дыръ. Такъ какъ въ этомъ случаѣ выступающихъ частей избѣжать нельзя, то ихъ сбиваютъ такъ называемыми крейсмессерами, ударяя по нимъ молотками. Такъ какъ со стороны противоположной выступу будетъ углубленіе, которое можетъ и не заполнить осаженная раскаленная заклепка, то въ этомъ случаѣ предпочитали развѣртывать дыру большаго діаметра, употребляя и соотвѣтственно большую заклепку.

Если плохо приходились дыры въ стыковыхъ планкахъ вертикальныхъ листовъ и не могли быть исправлены оправками, то рубили нѣкоторыя изъ заклепокъ, которыми они на заводѣ были приклепаны къ вертикалу и смотрѣли на сколько хорошо эти дыры сходились. Если эти дыры плохи, то рубили и остальные заклепки и наводили

лучше планку; если же и это не помогало, то совсѣмъ удаляли ее. Въ общемъ все таки на большей части пролетовъ дыры были всѣ хороши, надо было только забивать вездѣ оправки до развертки.

Развертка дыръ производилась или стержнями квадратнаго сѣченія, которые забивали слегка молоткомъ въ дыру и поворачивали ключемъ, сильно забивать не слѣдовало потому, что при поворотѣ загибалась виѣшняя кромка дыры и мѣшала заклепочной головкѣ плотно прилегать къ листу, или стержнями круглаго сѣченія съ вырѣзанными вдоль дорожками, такъ называемыми райбертами.

Въ нѣкоторыхъ очень рѣдкихъ случаяхъ не были просверлены заклепочныя дыры и тогда ихъ сверлили такъ называемыми трещотками. Необходимо было слѣдить, чтобы не развертывали дыры слишкомъ много, а только такъ чтобы заклепка плотно входила.

Діаметръ развернутой дыры долженъ быть на $\frac{1}{16}$ д. больше діаметра заклепки. Передъ кленкой прогоняли сквозь дыру оправку.

Когда верхній конецъ ея былъ забитъ въ уровень листа, то для выбитія оправки къ ней приставляли бородакъ, по которому ударяли молоткомъ.

Отъ оправки дыра еще нѣсколько раздавалась такъ, что и нагрѣтая заклепка могла войти. Готовили къ кленкѣ обыкновенно сначала одну сторону фермы, по разверткѣ достаточнаго количества дыръ. Обыкновенно старались захватить всѣ раскосы въ одинъ день, хотя и не полнымъ числомъ заклепокъ, чтобы они одновременно всѣ приняли участіе въ напряженіи и ферма получила ту форму, которая за ней останется. Конечно раскосы для этого должны быть всѣ одинаково раньше натянuty.

Когда заклепка уже нагрѣта, прежде чѣмъ вставить ее въ дыру, ударяють о желѣзо, чтобы сбить окалину, которая помѣшаетъ ей плотно прилечь. Послѣ того, какъ ее забьютъ молотками въ дыру, съ низу ее поддерживаютъ такъ называемой вагой. Это брусъ имѣющій точку опоры на какой нибудь подставкѣ. На одномъ концѣ его въ углубленіи вставляется поддержка, обхватывающая верхнимъ концомъ головку заклепки, а на другой конецъ опирается рабочій и дѣйствуя на рычагахъ, прижимаетъ заклепку къ листу. Поддержка эта есть желѣзный цилиндръ полный съ выемкой въ верхнемъ концѣ, соотвѣтствующей заклепочной головкѣ. При кленкѣ продольныхъ балочекъ съ поперечными поддержку прижимають руками, а при кленкѣ вертикальныхъ стѣновокъ пояса внутри между стѣнками вставляютъ поддержку изъ

двухъ цилиндровъ. Въ нихъ сдѣланъ прорѣзъ, въ который вставляется клинъ. Ослабивъ его, вставляютъ между стѣнками поддержку, наводятъ ее на заклепку и забиваютъ клинъ и тѣмъ заставляютъ сильнѣе прижимать заклепку. По окончаніи клепки клинъ выбиваютъ и поддержка легко вынимается. Иногда при клепкѣ горизонтальныхъ листовъ употребляли поддержку-домкратъ. Въ цилиндръ его вставляется полый цилиндръ короче и съ винтовой нарезкой, по которой ходитъ винтъ съ насаженной на немъ наглухо головкой. Вставляя въ отверстіе головки стержень и поворачивая, поднимаютъ винтъ и прижимаютъ заклепку коротенькой поддержкой стержня. Когда заклепка вставлена, выходящій конецъ ея осаживаютъ ударами молотками, называемыми ручниками, послѣ чего одинъ рабочій поддерживаетъ на заклепкѣ *обжимку*, по которой другой ударяетъ кувалдой. Обжимка даетъ форму головкѣ заклепки и такъ какъ края ея остры, то ею же срѣзаются излишнія части, которыя прижимаютъ края заклепки къ листу. Если же обжимка тупа, то ихъ сбивать ею не слѣдуетъ, такъ какъ при этомъ врубается головка, а сбиваютъ ихъ зубиломъ круглаго сѣченія съ острымъ концомъ, изогнутымъ по кривой и могущимъ охватывать головку.

При клепкѣ необходимо было смотрѣть, чтобы заклепка была хорошо нагнута вся и чтобы плотно прилегала нижней головкой къ листу.

Если не доходили только наружныя края заклепки, то ее чеканили т. е. зубиломъ подбивали эти концы. Тоже дѣлали если одинъ край не доходилъ. Если же головка вся не доходила то такую рубили и замѣняли новой. Также преслѣдовалась врубка заклепки въ листъ потому что при этомъ ослаблялось сѣченіе листа. Необходимо конечно кромѣ того, чтобы заклепки плотно сидѣли. Последнее узнается, ударяя ее молоткомъ по одной сторонѣ головки, а съ противоположной прикладывая палецъ. Если заклепка не плотно сидитъ, то она непременно будетъ передавать удары молотка пальцу, неплотность заклепки можно также узнавать по звуку.

Такія заклепки также рубились. Рубка дѣлалась зубиломъ. Приставляя его къ головкѣ и ударяя молотомъ сбивали головку, а самую заклепку выбивали бородкомъ. Въ профъзжихъ частяхъ и въ связяхъ рѣдко развертывали дыры; достаточно было забивкой оправки исправлять и натягивать. По окончаніи клепки всѣхъ частей принимали за-

клепки; плохія рубились, замѣнялись новыми, которыя снова осматривались, послѣ чего пролетъ считался готовымъ.

Клѣтки разбирались по верху и по низу только по приѣмкѣ заклепокъ, такъ какъ если ослабить ихъ раньше, то раскессы натянутся и заклепки, худо сидящія, не покажутъ дрожанія. Въ пролетъ до 122,000 заклепокъ; изъ нихъ браковалось отъ 4 до 9-ти тысячъ.

Дмитрій Дьячевскій.

МАТКООЗЕРСКИЙ ОБВОДНЫЙ КАНАЛЪ МАРИЙНСКАГО ВОДНАГО ПУТИ.

(Чертежи на листахъ XI, XII и XIII).

Мысль соединенія Каспійскаго моря съ Балтійскимъ помощью воднаго пути всецѣло принадлежитъ Петру великому. Это одна изъ тѣхъ могучихъ и рѣдкихъ мыслей, великое и благотворное вліяніе которыхъ не прекратится въ продолженіе многихъ вѣковъ, и всегда будетъ возбуждать справедливое удивленіе своею кажущеюся простотою, но вмѣстѣ съ тѣмъ и геніальностію, Петръ понялъ счастливыя гидрографическія условія Россіи, и указалъ на возможность привести въ исполненіе подобное громадное предпріятіе, какъ установленіе сообщенія между крайними ея морями.

Хорошо извѣстно, что *естественными* водными путями можно изъ Каспійскаго моря, слѣдуя по Волгѣ, Шекснѣ, Бѣло-озеру попасть въ р. Ковжу, здѣсь водораздѣлъ прекращаетъ естественное соединеніе бассейновъ р. Волги и Балтійскаго моря; но начиная съ р. Вытегры естественный водный путь, непрерывно помощью озера Онежскаго р. Свири, озера Ладожскаго и р. Невы доходить до Балтійскаго моря.

Для сооруженія здѣсь такъ называемой «*Маріинской Системы*» русской гидротехникѣ выпало на долю рѣшить двѣ задачи:

- 1) улучшить природныя водяныя артеріи, сдѣлавъ ихъ удобными и безопасными для судоходства.
- 2) установить сообщеніе между оконечностями водоемовъ рѣки Волги и Балтійскаго моря т. е. между рѣками Ковжей и Вытегрой.

Первая задача разрѣшена шлюзованіемъ порожистыхъ и спрямленіемъ извилистыхъ частей рѣкъ, входящихъ въ составъ «*Системы*» и наконецъ устройствомъ обходныхъ каналовъ вокругъ бурливыхъ и

не безопасныхъ для судоходства озеръ Бѣлаго, Онежскаго и Ладожскаго.

Что касается второй задачи, то она выполнена сооруженіемъ «Маріинскаго Канала», краткое описаніе котораго, необходимо для критической оцѣнки нынѣ производимыхъ Матко-озерскихъ работъ.

Маріинскій Каналъ соединяетъ шлюзованныя части рѣкъ Ковжи и Вытегры, разность ихъ подпорныхъ горизонтовъ есть 0.65 саж.; каналъ имѣетъ раздѣльную точку, на немъ сооружено пять шлюзовъ, имѣющихъ въ сложности 10 камеръ. Помощью этихъ шлюзовъ суда изъ Ковжи поднимаются до водораздѣла на высоту 5.78 саж. (40.44 ф.) и отъ него спускаются въ р. Вытегру съ высоты 5.13 саж. (36.36 ф.) Я лично дважды пронивелировалъ разстояніе между Ковжей и Вытегрой т. е. около 9 верстъ и оба раза убѣдился въ вѣрности этихъ цифръ.

Питаніе канала производится Константиновскимъ водопроводомъ изъ Ковжскаго озера, подпертаго плотиною того же имени на 0.86 с. (6 ф.) Слой воды въ 6 ф. собственно говоря, служитъ какъ для наполненія канала въ началѣ навигаціи, такъ и для пополненія постоянной убыли воды отъ сливныхъ призмъ, испареній и непроемчивыхъ просасываній. Маріинской Каналъ располагаетъ ежедневно запасомъ воды въ 12,000,000 куб. саж.

Нынѣшнее направленіе канала, по всей вѣроятности, обусловливалось существованіемъ цѣлаго ряда озеръ, между которыми слѣдуетъ отмѣтить по величинѣ Матко-озеро, и надобно предполагать, что благодаря проведенію по нимъ линіи канала достигалось значительное уменьшеніе земляныхъ работъ.

Линія соединительнаго канала выбрана была инженеромъ Перри, въ личномъ присутствіи Императора Петра I въ 1711 году; однако къ работамъ приступили лишь чрезъ 100 лѣтъ; въ 1811 г. каналъ былъ открытъ для судоходства: строителемъ его былъ ген. де-Волянтъ.

Опытъ почти вѣковаго существованія Маріинской Системы ясно и наглядно показалъ ея громадное значеніе въ развитіи нашей хлѣбной и дровиной торговли. До сооруженія сѣти желѣзныхъ дорогъ, Маріинская Система служила почти единственнымъ надежнымъ путемъ сообщенія для сплава хлѣба: Вышневолоцкая и Тихвинская системы далеко ей уступаютъ въ пропускной способности и безопасности; желѣзныя дороги, вопреки ожиданіямъ, нисколько не умалили ея первенствующей роли въ торговлѣ, а напротивъ того онѣ своєю неспособ-

клепки; плохія рубились, замѣнялися новыми, которыя снова осматривались, послѣ чего пролетъ считался готовымъ.

Клѣтки разбирались по верху и по низу только по приѣмкѣ заклепокъ, такъ какъ если ослабить ихъ раньше, то раскиссы натянутся и заклепки, худо сидящія, не покажутъ дрожанія. Въ пролетъ до 122,000 заклепокъ; изъ нихъ браковалось отъ 4 до 9-ти тысячъ.

Дмитрій Дьячевскій.

МАТКООЗЕРСКИЙ ОБВОДНЫЙ КАНАЛЪ МАРІИНСКАГО ВОДНАГО ПУТИ.

(Чертежи на листахъ XI, XII и XIII).

Мысль соединенія Каспійскаго моря съ Балтійскимъ помощью воднаго пути всецѣло принадлежитъ Петру великому. Это одна изъ тѣхъ могучихъ и рѣдкихъ мыслей, великое и благотворное вліяніе которыхъ не прекратится въ продолженіе многихъ вѣковъ, и всегда будетъ возбуждать справедливое удивленіе своею кажущеюся простотою, но вмѣстѣ съ тѣмъ и геніальностію, Петръ понялъ счастливыя гидрографическія условія Россіи, и указалъ на возможность привести въ исполненіе подобное громадное предпріятіе, какъ установленіе сообщенія между крайними ея морями.

Хорошо извѣстно, что *естественными* водными путями можно изъ Каспійскаго моря, слѣдуя по Волгѣ, Шекснѣ, Бѣло-озеру попасть въ р. Ковжу, здѣсь водораздѣлъ прекращаетъ естественное соединеніе бассейновъ р. Волги и Балтійскаго моря; но начиная съ р. Вытегры естественный водный путь, непрерывно помощью озера Онежскаго р. Свири, озера Ладожскаго и р. Невы доходить до Балтійскаго моря.

Для сооруженія здѣсь такъ называемой «*Маріинской Системы*» русской гидротехникѣ выпало на долю рѣшить двѣ задачи:

- 1) улучшить природныя водныя артеріи, сдѣлавъ ихъ удобными и безопасными для судоходства.
- 2) установить сообщеніе между оконечностями водоемовъ рѣки Волги и Балтійскаго моря т. е. между рѣками Ковжей и Вытегрой.

Первая задача разрѣшена шлюзованіемъ порожистыхъ и спрямленіемъ извилистыхъ частей рѣкъ, входящихъ въ составъ «*Системы*» и наконецъ устройствомъ обходныхъ каналовъ вокругъ бурливыхъ и

ностью конкурировать съ воднымъ путемъ обратили всеобщее вниманіе на важность Маринскаго воднаго пути въ торговомъ отношеніи. Но къ сожалѣнію современное состояніе канала и прилежащихъ къ нему рѣкъ далеко не удовлетворяютъ всѣмъ требованіямъ судоходства; изъ году въ годъ усложняющіеся препятствія дѣлаютъ невозможнымъ правильное движеніе судовъ, замедляя и увеличивая фрахты. Последнее обстоятельство чрезвычайно вредно вліяетъ на нашу хлѣботорговлю и потому правительствомъ въ настоящее время приняты работы, имѣющія цѣлью возможное улучшеніе Маринской системы.

Работы эти состоятъ въ проведеніи новаго соединительнаго канала между рр. Косжею и Вытегрою и въ исправленіи тѣхъ частей этихъ рѣкъ, которыя непосредственно прилегаютъ къ новому каналу.

Вотъ главнѣйшіе недостатки Маринскаго канала, въ его настоящемъ видѣ.

1) Плохое состояніе воротъ и клинкетовъ при шлюзахъ замедляетъ наполненіе и опорожненіе шлюзныхъ дворовъ.

2) Неравномѣрное распредѣленіе напоровъ на шлюзахъ имѣетъ слѣдствіемъ разнообразную пропускную ихъ способность, последнее обстоятельство вызываетъ слишкомъ большое скопленіе судовъ въ нѣкоторыхъ плесахъ (бѣсахъ).

3) Движеніе по Матко-озеру и выходъ изъ него въ остальные части канала во время вѣтра дѣлается невозможнымъ.

4) Значительныя просасыванія сквозь ворота и ряжевую рубку шлюзовъ поглощаютъ ежегодно громадное количество воды совершенно непроизводительно.

5) Вслѣдствіе частыхъ поврежденій Константиновскаго водопровода прекращается питаніе канала, иногда на нѣсколько дней, отчего каналъ мелѣетъ и происходитъ новая задержка въ движеніи судовъ.

Дальше предметъ моего отчета будетъ описаніе проекта и работъ видѣнныхъ и произведенныхъ мною лично; для удобства изложенія я послѣдующее описаніе раздѣлилъ на три части.

I. Описаніе новаго канала и главнѣйшихъ на немъ сооруженій.

II. Описаніе производства тѣхъ работъ, которыя исполнялись при мнѣ.

III. Краткая критическая оцѣнка проекта.

І. ОПИСАНІЕ НОВАГО КАНАЛА.

Продольная профиль дна канала.

Соединительный каналъ состоитъ изъ трехъ плесовъ: раздѣльнаго Вытегорскаго и Ковжскаго. Высота плесовъ относительно нижняго короля шлюза Св. Елизаветы, принятаго за основной реперъ слѣдующая:

Раздѣльнаго 2.15 с. Вытегорскаго 1.20 с. Ковжскаго 0.55 с.

Такъ какъ проектная судоходная глубина повсюду одинакова и равна 1 саж., то разность между горизонтами водъ въ плесахъ (лист. XI чер. I).

Раздѣльномъ и Вытегорскомъ есть $3.15 - 2.20 = 0.95$.

Раздѣльномъ и Ковжскомъ « $3.15 - 1.55 = 1.60$.

При такой профили дна необходимо было строить два шлюза съ напоромъ одинъ въ 0.95 саж., а другой въ 1.60 саж.

Длина плесовъ слѣдующая:

Раздѣльнаго 5 в. 194 с. Вытегорскаго 2.5 в. Ковжскаго 1.50.

Поперечная профиль канала.

Ширина дна по всей длинѣ канала одинаковая въ 10 саж. Откосы измѣняются съ грунтомъ и съ глубиной выемки (чер. 3).

Въ грунтѣ *каменистомъ* откосы *половинные*,

Въ грунтѣ *землистомъ* откосы *полуторные*.

Въ *подводныхъ частяхъ* *землистыхъ* откосы *двойные*.

При переходѣ отъ однихъ откосовъ къ другимъ оставлены *бермочки* въ 0.25 саж., а въ *каменномъ* грунтѣ въ 0.20 саж.

Питаніе канала.

Для питанія водораздѣльнаго плеса воспользовались громаднымъ водоемомъ, т. е. Ковжскимъ озеромъ, воды котораго питають и нынѣ существующій Маринскій каналъ помощью Константиновскаго водопровода. По новому проекту рѣшено уничтожить этотъ водопроводъ, а воспользоваться рѣкой Ковжей, вытекающей изъ Озера, какъ *естественнымъ водопроводомъ*. Нѣсколько выше мѣста входа канала въ р.

Ковжу будетъ устроена въ рѣкѣ плотина *A* (чер. 4), поднимающая воду на необходимую высоту 2 саж. надъ меженнымъ судоходнымъ горизонтомъ Ковжи.

Благодаря этой плотинѣ, разливъ рѣки образуетъ значительное водохранилище, горизонтъ котораго на 0.40 саж. выше проектнаго горизонта въ каналѣ. Этотъ слой въ 0.40 назначается для того, 1) чтобы вода, проходя водоспускомъ подъ нѣкоторымъ напоромъ, быстрее наполняла каналъ и 2) чтобы имѣть въ распоряженіи значительный запасный слой, дающій возможность питать нѣкоторое время каналъ не пользуясь водами озера, въ случаѣ какихъ нибудь поврежденій на Ковжской плотинѣ, регулирующей горизонтъ озера.

Со стороны, обращенной къ каналу, водохранилище ограждено земляными дамбами *B*, продолженными въ обѣ стороны отъ плотины до встрѣчи съ возвышенностями, нивелировочная отмѣтка которыхъ на 0.30 выше отмѣтки поверхности водохранилища.

Къ концу дамбы примыкаетъ верховье водопроводнаго русла *C* по которому протекаетъ вода въ каналъ.

Впускъ воды въ русло регулируется ряжесвымъ водоспускомъ *D*.

Для отведенія весеннихъ водъ р. Ковжи, устроенъ особый переконъ *E*.

Описание плотины.

Плотина принадлежитъ къ типу деревянныхъ разборчатыхъ, обыкновенно употребляемыхъ на Мариинскомъ водномъ пути. Она рассчитана на двухсаженный напоръ, по слѣдующему соображенію: отмѣтка судоходнаго горизонта р. Ковжи есть 1.55; проектная отмѣтка судоходнаго горизонта въ раздѣльномъ плесѣ 3.15; слѣдовательно, чтобы поднять воду съ отмѣтки 1.55 до 3.15 нужно имѣть плотину съ напоромъ 1.60 саж.; но при необходимости устроить запасное водохранилище въ 0.40 саж., назначеніе котораго объяснено выше, надобно, чтобы плотина выдерживала напоръ $1.60 + 0.40 = 2$ саж.

Этому же напору подвержена и водоудержательная дамба.

Плотина будетъ помѣщена въ рѣкѣ. Производство работъ проектировано слѣдующимъ образомъ. Мѣсто подъ плотину ограждается двумя земляными перемычками *a* (чер. 4), зимою въ рѣкѣ Ковжѣ остается воды только на 0.30 саж.; она во время производство работъ

будетъ отводиться кюветомъ *b*. Если отлить воду между перемычками, плотничная работа будетъ производиться какъ на сушѣ.

Помѣщая плотину въ рѣкѣ, а не въ отводномъ переконѣ *C*, въ данномъ случаѣ послѣдовали только установившемуся на Маріинской системѣ обыкновенію, а не соображаясь съ какими нибудь выгодами; напротивъ того, въ пользу помѣщенія плотины въ переконѣ говорятъ слѣдующія соображенія:

- 1) Прорытіе кювета для отвода рѣчной воды было бы не нужно.
- 2) Устройство двухъ земляныхъ перемычекъ, которыя придется потомъ убрать, тоже было бы лишнимъ.

3) Весьма вѣроятно, что на мѣстѣ выбранномъ для плотины существуютъ или могутъ современемъ обнаружиться ключи, присутствіе которыхъ вовсе не желательно, какъ для производства работъ, такъ и для долговѣчности плотины.

Въ конструктивномъ отношеніи плотина никакими усовершенствованіями не отличается. Она имѣетъ три пролета (Листъ XIII чер. 1), по 4 саж., 2 среднихъ быка по 2 саж. и 2 устоя по 4 саж.; слѣдовательно общая ширина плотины равна $3 \times 4 + 2 \times 2 + 2 \times 4 = 24$ саж. Сопряженіе плотины съ дамбой сдѣлано помощью пологихъ мощеныхъ конусовъ.

Быки и устои состоятъ изъ ряжевыхъ ящиковъ, наполненныхъ камнемъ; сопряженіе продольныхъ стѣнокъ съ наружными поперечными сдѣлано врубкою въ лапу съ *остаткомъ*, а продольныхъ съ внутренними поперечными врубкой въ *лапу*, причемъ сопряженіе покрыто кантованной пластиной во всю высоту стѣнки. Косыя стѣнки быковъ сходятся въ одной общей вертикальной сваѣ, причемъ врубка сдѣлана въ лапу (чер. 5). Флютбетъ (чер. 6) состоитъ изъ половъ понурнаго, водобойнаго и сливнаго обыкновеннаго устройства. Пространство между флютбетомъ и грунтомъ наполнено плотно утрамбованной глиной.

Выше и ниже плотины будетъ наброшена отсыпь изъ булыжнаго камня, съ цѣлью предохраненія флютбета отъ подмывовъ.

Постройка плотины будетъ производиться зимой.

Водоудержательная дамба.

Назначеніе ея объяснено выше; она имѣетъ такіе размѣры: ширина по верху 3 саж.; откосъ со стороны напора тройной, съ противоположной стороны двойной (Листъ XI чер. 5).

Полотно дамбы возвышается на 0.30 саж. надъ горизонтомъ водохранилища, такъ что средняя высота дамбы равняется 2.3 саж.

Такіе размѣры дамбы вполне обезпечиваютъ ея устойчивость противъ опрокидыванія и скользенія, что касается ея прочности относительно фильтраціи, то для избѣжанія послѣдней примѣнены слѣдующія средства:

1) Со стороны напора откосъ дамбы вымощенъ камнемъ на мху до горизонта воды; надводная часть откоса покрыта дерномъ, уложеннымъ плашмя.

2) По оси дамбы вырытъ кюветъ, шириною и глубиною въ 1 саж.; этотъ кюветъ наполненъ жирной глиной, плотно утрамбованной мелкими слоями, помощью ручныхъ трамбовокъ.

Водоспускъ (чер. 7) по устройству своему представляетъ маленькую деревянную разборчатую плотину; напоръ на водоспускъ равенъ 0.40 саж.

Разборчатая часть состоитъ, какъ и въ плотинѣ, изъ двухъ деревянныхъ щитовъ, поднимаемыхъ и опускаемыхъ веревками, идущими отъ нихъ и намотанными на общій валъ, послѣдній приводится въ вращательное движеніе усиломъ, приложеннымъ къ рукояткамъ, помещенныхъ на валу.

Флютбейтъ отличается тѣмъ, что онъ защищенъ только двумя шпунтовыми линіями, забитыми въ началѣ понурнаго пола и подъ главнымъ фахтбаумомъ; сливной полъ сдѣланъ совершенно горизонтальнымъ, подъ нимъ предполагается сдѣлать выемку и наполнить ее булыжнымъ камнемъ, подъ понурнымъ и водобойнымъ поломъ утрамбовывается глина. Выше и ниже водоспуска будутъ набросаны каменные отсыпи длиною по 2 сажени.

Какъ черезъ плотину, такъ и черезъ водоспускъ устраиваются переходные мостики самой простой конструкціи.

Видомъ конструкціи флютбейта и водоспуска, а также и мостиковъ, переходящихъ черезъ плотину и водоспускъ, см. чер. 8.

Шлюзы.

На новомъ каналѣ предполагается устроить два шлюза: одинъ для перехода судна изъ р. Ковжи въ водораздѣльный плесъ, съ напоромъ въ 1.60 саж., а другой для перехода изъ водораздѣльнаго плеса въ р. Вытегру, съ напоромъ въ 0.95 саж. *Ковжинскій шлюзъ* пришлось поставить на грунтъ каменистый, а *Вытегорскій* на жирно-глинистый;

эта неодинаковость грунтовъ, заставила флютбетамъ обоимъ шлюзовъ придать различное устройство. Что касается рубки стѣнокъ, воротъ, клинкетовъ и т. д., то устройство ихъ въ обоимъ шлюзахъ вполне одинаково и вся разница только въ размѣрахъ частей, зависящихъ отъ величины напора.

До сихъ поръ на Маринскомъ каналѣ, шлюза строились только для *двадцати-саженныхъ* барокъ, новые же шлюза будутъ въ состояніи пропускать и барки въ *двадцать-пять саженей* длины, въ нихъ ширина двора 4.28 саж.

шлюзной части у воротъ 4.56 »
Новые шлюза отличаются еще одной характерной особенностью; на всѣхъ маринскихъ шлюзахъ верхніе короли расположены выше нижнихъ, на новыхъ же оба короля находятся на одинаковой высотѣ у дна нижняго плеса.

Ковжинскій шлюзъ помѣщенъ на каменистомъ грунтѣ; на выровненной поверхности флютбетнаго двора расположены поперечные и продольные брусья, врубленные между собою въ полъ-дерева, разстояніе между поперечными и продольными брусьями равно 1 саж. Брусья прикрѣплены къ грунту помощью особыхъ скобъ и болтовъ съ раздвоенными концами. Въ образовавшіяся кѣтки наложена плотно утрамбованная глина, все это перекрыто поломъ изъ 3-хъ дюйм. досокъ, полъ прижимается цѣлымъ рядомъ брусевъ, расположенныхъ надъ поперечными. (Листъ XII чер. 1 и 6).

Въ *головной части флютбета* устроено бетонное; начиная съ точки схода усовниковъ до конца сливнаго пола, идущаго отъ колоды короля, вся площадь шлюза залита бетономъ толщиною въ 0.33 саж. На этомъ бетонномъ основаніи утверждено деревянный король самаго обыкновеннаго устройства.

Основаніе шлюза на известковомъ плитнякѣ, легко дающемъ и поглощающемъ воду, заставило позаботиться объ уничтоженіи поднятія флютбета подземной водою.

Съ этою цѣлью устроены двѣ продольныя и нѣсколько поперечныхъ бетонныхъ стѣнокъ (чер. 9). Размѣры стѣнки слѣдующіе: ширина по дну 0.25, до высоты 0.33 откосъ половинный, а за тѣмъ стѣнка поднимается отвѣсно еще на 0.33 саж. Продольныя бетонныя стѣнки находятся въ разстояніи 2.28 въ головной части и 2.14 саж. во дворѣ отъ оси шлюза, что соответствуетъ положенію лицевыхъ стѣнокъ ряжевой рубки; онѣ продолжаются во всю длину шлюза и оканчиваются

крыльями, въ началѣ наклонными, а потомъ перпендикулярными къ оси шлюза (чер. 1).

Поперечныя стѣнки помѣщены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

- 1) У подошвы откоса, сопрягающаго верхній плесъ съ нижнимъ.
- 2) Подъ шандорной колодой.
- 3) Подъ точкой схода усовиковъ.
- 4) Подъ колодой короля.
- 5) Въ концѣ сливнаго пола, идущаго отъ колоды короля до флютбета камеры.

Прикрѣпленіе нижнихъ брусевъ колоды къ бетоннымъ стѣнкамъ сдѣлано слѣдующимъ образомъ: въ бетонъ заливъ болтъ съ большой шляпкой внизу (чер. 9). въ верхней части онъ имѣетъ винтовую нарезку. На болтъ надѣта чугунная доска, врезанная въ брусья, доска крѣпко прижимается гайкой.

Стѣнки шлюза состоятъ изъ ряжевыхъ ящиковъ, наполненныхъ песчано-глинистымъ грунтомъ съ преобладаніемъ глины; въ шлюзной части число ящиковъ 4, (чер. 6) у двора же только 2. Высота рубки есть 3.18 саж., сопряженія такія же какъ въ плотинѣ.

Флютбетъ *Вытегорскаго шлюза* отличается отъ Ковжинскаго тѣмъ, что всѣ бетонныя стѣнки замѣнены шпунтовыми линіями и поперечныя брусья флютбета не прикрѣплены къ грунту, а составляютъ насадки на поперечныхъ рядахъ свай, забитыхъ на разстояніи *одной* саж. другъ отъ друга; разстояніе между сваями въ поперечныхъ рядахъ также равно *одной* сажени.

Во всемъ остальномъ этотъ шлюзъ совершенно схожъ съ предъидущимъ.

Полотна въ обоихъ шлюзахъ состоятъ изъ горизонтальныхъ ригелей, расположенныхъ такимъ образомъ, что каждый изъ нихъ одинаково напряженъ: въ горизонтальные ригеля врубленъ, нѣсколько отступя отъ діагонали, большихъ размѣровъ *косой ригель*; съ противоположной стороны ригеля стянуты помощью; всѣ горизонтальные ригеля врублены въ веревальный и створный столбы; въ четырехъ брускахъ, составляющихъ раму полотна, вынуты четверти и въ нихъ забиваются доски, расположенныя наклонно къ горизонту.

Отводъ Пурусь Ручья.

Такъ какъ вдоль линіи работъ находился значительный ручей, съ нѣсколькими боковыми, впадавшими въ него, то первымъ дѣломъ было отвести всѣ эти воды и такимъ образомъ осушить мѣстность. Пурусь-Ручей отводить въ р. Ковжу лишнюю воду, ненужную для питанія нынѣшней системы; Яндрусь-Ручей съ боковыми притоками питается водою, фильтрующей сквозь ветхій Константиновскій водопроводъ.

Для отведенія этихъ водъ, прокопали вдоль линіи отчужденія кюветъ, (Листъ XII, чер. 10) шириною по дну 1 саж. до встрѣчи съ Пурусь-Ручьемъ, а дальше шириною въ 1.50 саж., откосы полуторные средняя глубина 1 с.

Какъ только участокъ II былъ оконченъ, то загородивъ ручеекъ земляной дамбой *б*, впускали его въ готовую уже часть кювета, имѣвшаго выходъ въ Пурусь; точно также поступали съ Яндрусь-Ручьемъ и съ каждымъ изъ маленькихъ ручейковъ. Когда же и участокъ I былъ вполне оконченъ и доведенъ до впаденія въ р. Ковжу, то пересыпали большой земляной перемычкой *В* Пурусь-Ручей и тогда всѣ воды направились въ рѣку, по водоотводному кювету и получилась возможность приступить къ землянымъ работамъ канала.

Грунты и способы производства выемокъ.

Какъ оказалось во время производства работъ, грунты были расположены слѣдующимъ образомъ: во первыхъ *песокъ* или *песчано-глинистый* грунтъ, за нимъ *жирная глина*, за тѣмъ *ледниковая* или *чуроватая глина* и наконецъ *известковая плита*.

Выемка грунтовъ въ *ручную* производилась рабочими помощью лопатъ; въ болѣе тяжелыхъ грунтахъ, какъ въ чуроватой глинѣ, землекопъ предварительно раздроблялъ его ломомъ, а затѣмъ лопатой накладывалъ въ тачку. Попадавшіеся отдѣльные булыги дикаго камня разрывались помощью зарядовъ гераклина, или же ихъ предварительно сильно накачивали и затѣмъ обливали холодной водой; тогда въ рѣдкихъ только случаяхъ камень не получалъ трещинъ, и затѣмъ онъ разбивался на болѣе мелкіе куски.

Для выемки котлована подъ Ковжинскій шлюзъ, пришлось ломать известковую плиту; вообще говоря, ее можно было брать ломомъ, но

довольно туго; траншеи для пропуска воды, нужно было пробивать скоро, а потому поступали такъ: подвигали подъ слой плиты громадную вагу съ заостреннымъ концомъ, и подложивъ подъ нее кобылку, дѣйствовали на длинное плечо рычага усиленъ 20—30 человекъ; раскачивая вагу, въ тоже время ударили тяжелыми кувалдами по желѣзнымъ клинѣмъ, забитымъ въ плиту въ нѣсколькихъ мѣстахъ; тогда плита трескалась и отдѣльныя глыбы поднимались изъ выемки помощью ворота.

Отвозка грунтовъ.

Уложенный въ тачкахъ грунтъ отвозился тѣми же землекопачами въ бечевники и въ кавальеры. Для удобства отвозки, вѣзды устроены такимъ образомъ: отъ каждой *нишки* (чер. 7), т. е. мѣста занятого рабочимъ, положена короткая поперечная доска до встрѣчи съ продольной; отъ этой послѣдней въ нѣсколькихъ мѣстахъ уложены досчатые *вѣзды* *стремянки* по откосамъ выемки, а дальше опять катальныя доски, по которымъ возка производится въ кавальеръ или бечевникъ. Для удобства отвозки весьма важно чтобы:

- 1) Вѣзды были уложены, согласно съ условіями мѣстности;
- 2) порожнія тачки не мѣшали нагруженнымъ;
- 3) отвозка производилась въ обѣ стороны работы.

Такъ какъ тачечникъ не въ состояніи подняться на вѣзды, то ему давали въ помощь *крючечниковъ* или лошадей, смотря по отлогости или крутости вѣзда.

Крючечникъ захватываетъ тачку за ось деревяннымъ крюкомъ и тянетъ ее вверхъ, тачечникъ же удерживаетъ ее въ равновѣсіи; на горизонтальныхъ или весьма пологихъ мѣстахъ, землекопъ везетъ самъ, безъ помощи крючечника или лошадей; вмѣстимость тачки равна 0.02 куб. саж. Среднее разстояніе отвозки доходило до 20 саж.

Что касается выработки на тачку, то она измѣнялась въ предѣлахъ отъ 0.90 до 0.25 куб. саж., завися отъ слѣдующихъ условій: 1) качества грунта, 2) глубины на которой производится работа, 3) дальности отвозки, 4) удобства отвозки, 5) степени сухости и чистоты работы.

Водоотливъ.

Значительныхъ заботъ и успій потребовало содержаніе выемки въ достаточной сухости и чистотѣ; жирная и тощая глина, бывшія въ нынѣшнемъ году главнымъ рабочимъ грунтомъ, отъ дождя необыкновенно быстро размягчались, работа дѣлалась грязной, катальныя доски скользкими и въ такомъ случаѣ выработка уменьшалась даже больше, чѣмъ на половину.

Много воды въ выемку доставляли обильные дожди, кромѣ того, нерѣдко наталкивались и на водоносные слои. На тѣхъ участкахъ работы, которые не имѣли выхода въ рѣку, вырывали котлованъ, небольшую яму, значительно глубже всей окружающей работы, и въ нее спускали воду со всего участка.

Изъ котлована вода выкачивалась локобилями, поднималась по чугуннымъ трубамъ и по деревянному лотку отводилась въ ближайшій ручей; чтобы въ трубы не попадали крупныя нечистоты, онѣ внизу окружались желѣзной сѣткой.

Котлованъ обыкновенно скоро заносило и по мѣрѣ развитія работъ приходилось его углублять.

Если же локобиля не былъ въ состояніи откачать всей накопившейся воды, то пробивалась траншея до рѣки и ей придавались размѣры и уклонъ, достаточные для того, чтобы убрать всю воду въ самое короткое время.

На всей линіи работало до 10 локобилей. Для предохраненія выемки отъ дождевой воды, стекавшей съ поверхности земли, насыпали около бровокъ откосовъ по маленькому банкету и впереди его вырывали кюветикъ, отводившій воду въ ложбину.

Близость Ковжскаго озера и присутствіе на глубинѣ отъ $1\frac{1}{2}$ до 3 саж. известковой плиты, трещины которой не представляютъ затрудненія движенію подземной воды, всегда заставляла опасаться какихъ нибудь неожиданныхъ наводненій. Случалось, что при разработкѣ нижнихъ слоевъ чуроватой глины, лежавшей непосредственно на плитѣ, вдругъ снизу вырывались вертикальныя струи ключевой воды, въ видѣ фонтановъ; они впрочемъ безъ труда были заглушаемы забивкой короткихъ и толстыхъ обрубковъ.

Но одинъ случай показалъ, что нужно быть всегда на сторожѣ и что придется иногда сильно бороться съ этой подземной водой.

На разстояніи 150 саж. отъ Павше-Озера, чрезъ которое прохо-

нутая изъ карьера земля не нажимала на него своею тяжестью. Для достиженія этого кавальеръ былъ удаленъ отъ бровки откоса не ближе, какъ на 6 саж. (листъ XI чер. 3). Съ ходовой стороны, бечевникъ отдѣлялся отъ выемки только бермочкой въ 0.25; тамъ гдѣ насыпь высока и грунтъ торфянистый, происходили значительныя поврежденія откосовъ и даже выпираніе грунта, доходившее до 0.50 саж.

III. Отполированные откосы сильно размывались дождями, это заставляло покрыть ихъ *одеждой изъ дерна* положеннаго *плашмя*. На отчужденныхъ земляхъ срѣзывался дернъ правильными прямоугольниками, при чемъ бока каждой дернины срѣзывались косо, (листъ XII чер. 8), для образованія болѣе плотныхъ стыковъ дернина прибывалась къ откосу тремя деревянными нагелями и стыки располагались въ перевязку. Въ тѣхъ мѣстахъ откосовъ, гдѣ образовались рытвины, закладывали дернъ *стынкой* или клали *короткую фащину*.

IV. Если-бы дождевая вода спереди и сзади кавальеровъ не имѣла стока, то образовавшіеся лужи, принимая иногда значительные размѣры, чрезвычайно вредно дѣйствовали бы на состояніе откосовъ; вода просасываясь сквозь слои песку и гравія, и дойдя до откосовъ, произвела бы въ нихъ сплывы и обвалы. Для предъупрежденія этого, вдоль бечевника и кавальеровъ вырыты различныя кюветы, рассчитанные такъ, чтобы они отводили воду, не давая ей застаиваться.

Съ *ходовой стороны*: 1) между бечевникомъ и кавальеромъ кюветикъ съ профилею: 0.25 с. по дну, откосы полуторные (листъ XII чер. 5).

2) Сзади кавальера большой нагорный кюветъ съ поперечной профилею: 0.50 с. по дну, откосы полуторные (чер. 2). Полотна бечевника и кавальера наклонены въ сторону кюветовъ.

Съ *неходовой стороны*: малый кюветъ впереди, и большой нагорный сзади кавальера, тѣхъ же размѣровъ; *средняя глубина* малаго кювета 0.25 саж., а большаго 0.50 саж.

Нагорному кювету данъ уклонъ мѣстности; изъ самыхъ низкихъ точекъ его, проведены поперечныя мощенныя лотки (чер. 3); подъ бечевникомъ лотокъ замѣняется трубой изъ сухой кладки (чер. 4); по этимъ лоткамъ и трубамъ вода изъ кюветовъ направляется въ каналъ; чтобы вода, падающая изъ трубы не размывала откоса, послѣдній въ этомъ мѣстѣ также вымощенъ камнемъ на мху. Кюветы, находящіеся впереди кавальера, впущены въ водоотводящіе лотки.

Кладка фашины производилась следующим образом: (Листъ XI. чер. 6) на выровненной мѣстности укладывались одномоельными девяти—футовья фашины правильнымъ и плотнымъ рядомъ, поперекъ оси бечевника, комлями въ сторону канала; комли выравнивались подъ шнуръ.

Затѣмъ, по длинѣ бечевника, сверхъ перваго ряда фашины располагались 2 фашиныхъ каната, толщиною 0.08 саж. такимъ образомъ чтобъ они дѣлили поперечныя фашины на три равныя части, въ каждую фашину заколачивали сквозъ канаты ивовый коль длиною въ 0.50 саж., кольца входили въ землю и верхушки чуть чуть скрывались въ канатахъ.

Послѣ этого на кладку навезли ровнымъ слоемъ хорошій глинистый грунтъ и старательно утрамбовывали его до высоты верхушекъ канатовъ.

Такимъ же точно образомъ укладывали и остальные ряды фашинъ до проектнаго горизонта воды.

Чтобы получить требуемый одиночный откосъ кладки, отступали съ каждымъ послѣдующимъ рядомъ отъ края предыдущаго на толщину комля фашины.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НОВАГО КАНАЛА.

Сравнивая строящійся Матко-Озерскій каналъ съ существующимъ Маринскимъ, не трудно видѣть, что на сторонѣ перваго находятся слѣдующія преимущества:

1) *Значительно пониженный водораздѣльный плессъ* (на 4.65 саж.), это обстоятельство дало возможность ограничиться только двумя шлюзами, для перехода изъ р. Ковжи въ р. Вытегру; на старомъ каналѣ судну необходимо было пройти 10 шлюзныхъ дворовъ, на новомъ-же только 2 двора: принимая во вниманіе, что время прохода шлюза требуетъ не меньше 20 минутъ, легко убѣдиться, что получается немаловажная экономія во времени.

2) *Обходъ Матко-озера*, выходъ изъ котораго для судна невозмо-

женъ даже во время слабаго вѣтра, тоже уничтожаетъ причину, производившую скопленіе и замедленіе въ движеніи судовъ.

3) *Питаніе канала* устроено цѣлесообразнѣе; пользуясь р. Ковжей, какъ водопроводомъ, устранена возможность поврежденій и фильтрацій, неминуемыхъ въ деревянныхъ акведукахъ, на подобіе Константиновскаго—водопровода.

4) Такъ какъ почти вся подводная часть водораздѣльнаго плеса находится въ плитнякѣ, то значительныя засоренія его невозможны.

5) Уменьшенное до minimum'a число искусственныхъ сооружений, позволитъ дѣлать значительныя сбереженія въ ежегодныхъ ремонтныхъ работахъ.

Что касается слабой стороны новаго канала, то она слѣдующая:

Неодинаковость напоровъ на шлюзахъ, какъ 1.60 саж. и 0.95 с., обуславливаетъ собою неодинаковую *пропускную способность*, что можно назвать весьма существеннымъ недостаткомъ. Еслибы вмѣсто шлюза съ напоромъ въ 1.60 сдѣлать два шлюза съ напоромъ въ 0.80 саж., то этимъ была бы достигнута желательная равномерность пропускной способности и расходы на устройство лишняго шлюза покрылись бы уменьшеніемъ количества земляныхъ работъ.

Сигизмундъ Дейчманъ.

КАНАЛИЗАЦІЯ С.-ПЕТЕРБУРГСКИХЪ ГОРОДСКИХЪ БОЕНЬ

(Чертежи на листахъ XII и XI).

Старыя городскія бойни на Гутуевскомъ острову пришли въ совершенную негодность, и устройство новыхъ боенъ сдѣлалось только вопросомъ времени. Такъ какъ нельзя было приступить къ столь важному сооруженію, не примѣнивъ при его возведеніи всѣхъ тѣхъ необходимыхъ улучшеній, которыя давно уже на западѣ Европы выработались практикою, то и самое рѣшеніе этого вопроса проходило многіе чазы, было предметомъ обсужденій многихъ коммисій, пока наконецъ достигло своего осуществленія. Въ засѣданіи С.-Петербургской городской Думы 28 Мая 1879 г. избрана строительная Коммисія, на долю коей выпало окончательно устройство новыхъ городскихъ боенъ. За недостаткомъ оптовыхъ подрядчиковъ, работы рѣшено исполнять хозяйственно.

Съ 12 Іюня того же года Коммисія приступила къ выполненію возложеннаго на нее порученія.

Къ работамъ на грунтъ приступлено было 2 Мая 1880 года; окончаніе же послѣдовало осенью 1882 года.

Существованіе боенъ на Гутуевскомъ острову признано было неудобнымъ. Съ устройствомъ С.-Петербургскаго морскаго канала, закрыть свободный стокъ нечистотъ изъ старыхъ боенъ на взморье по р. Канонерѣ и стало необходимымъ проведеніе ихъ искусственнымъ путемъ т. е. спѣонами подъ дномъ морскаго канала и рѣчекъ, встрѣчаемыхъ по пути.

Такимъ образомъ перенесеніе боенъ съ близкихъ ко взморью мѣстъ, на болѣе отдаленныя, хотя и увеличивало расходъ на трубы для отвода нечистотъ, но самъ способъ отвода оставался одинъ и тотъ же.

Кромѣ того существовала и другая, весьма серьезная причина устройства боенъ рядомъ съ существующимъ по Обводному каналу, на углу Забалканскаго проспекта, скотопригоннымъ дворомъ.

Скотъ доставляется въ С.-Петербургъ преимущественно изъ южныхъ губерній Россіи и подвозится окончательно по Николаевской желѣзной дорогѣ.

Особо устроенная вѣтвь сей послѣдней доведена до скотопригоннаго двора. Послѣ ветеринарнаго осмотра, скотъ признанный годнымъ на убой, прогонялся почти шести верстное разстояніе по Обводному каналу, около Екатерингофской дороги на Гутуевскій островъ, загрождая улицы и препятствуя сообщенію по городу.

Поэтому рѣшено было устроить бойни рядомъ съ существующимъ скотопригоннымъ дворомъ, тѣмъ болѣе, что имѣющіяся въ этомъ мѣстѣ обширныя городскія земли дѣлали исполненіе этого вполне возможнымъ. Взаимное сосѣдство зданія для санитарнаго осмотра и бойни представляетъ одну изъ коренныхъ мѣръ противъ распространенія эпизотій между городскимъ скотомъ.

Вся площадь занятая подъ городскими бойнями содержитъ 29580.2 кв. саж. (Листъ XIV).

Изъ этого количества приходится:

На мѣстность, занятую собственно подъ бойнями, которая имѣетъ видъ трапеціи, окруженной съ двухъ боковъ, а именно со стороны Забалканскаго проспекта и скотопригоннаго двора, бетоннымъ заборомъ, съ двухъ же другихъ сторонъ простымъ деревяннымъ:

всего. 22,210 кв. саж.

Позади этой трапеціи боковая дорога, ведущая съ Забалканскаго проспекта на чумную бойню (для быковъ сомнительнаго здоровья) и отдѣляющая бойню отъ мѣсности, оставленной подъ свалку снѣга. 974.5

Между этой дорогой и мѣстомъ для свалки канализационнаго мусора занимаетъ 393.42

Передъ главнымъ фасадомъ у бетоннаго забора по Забалканскому проспекту дорога для прогона скота съ сѣнныхъ дворовъ къ скотопригонному 1380.28

Уширеніе площади, оставленной у скотопригоннаго двора и между собственно скотобойнею 2408.

Запасная площадь, оставленная незастроенною, для отдачи ея въ аренду, подъ постройку заводовъ,

которыхъ существованіе необходимо рядомъ съ бой-
нями, вследствие пользованія продуктами убоя, какъ
альбуминный и кишечный заводы 2214 » »

Итого, какъ выше сказано 29580.2 кв. саж.

Упомянутая въ концѣ запасная площадь, какъ видно изъ плана (Листъ XIV) оставлена вблизи машиннаго зданія и со стороны Забалканскаго проспекта; это было сдѣлано съ тою цѣлью, чтобы отводъ нечистотъ отъ вновь построенныхъ заводовъ могъ быть примененъ къ общей сѣти канализационныхъ трубъ городской бойни и чтобы вмѣстѣ съ симъ заводы пользовались удобнымъ доступомъ для сообщенія съ городомъ.

На планѣ показано размѣщеніе какъ жилыхъ строеній, такъ и боевъ для крупнаго и мелкаго скота.

Пзъясненіе плана:

а бойни для рогатаго скота.

а' запасныя бойни.

а, навѣсы при номерахъ.

а', запасные навѣсы.

б бойни для телятъ и барановъ.

б' запасныя бойни.

с хлѣва для телятъ.

с' запасные хлѣва.

б" шпарня.

і шпарня для свиней.

і' запасныя шпарни.

е хлѣва для свиней.

е' запасные хлѣва.

д хлѣва для рогатаго скота.

д' запасные хлѣва.

о для сухой обработки кишекъ.

г машинное зданіе.

г' резервуаръ для нечистотъ.

т трупосожигательныя печи.

п навозные ящики.

z } крытыя ворота для

z' } осмотра скота.

х пожарныя инструменты.

у } цейхгаузы при бойняхъ.
у,)

е номера для сомнительнаго скота.

е' запасные.

г лабораторія.

h хлѣва.

h, запасные.

і изба для бойцовъ.

к контора и квартиры.

l квартиры.

р казарма для дворниковъ, бой-
цовъ и др.

г холодныя службы.

т ледники для тушъ.

q лавки для мяса.

т', q' тоже запасныя.

с навѣсъ для телятъ.

и караульная будка.

v тощель съ трубами, приводя-
щими нечистоты въ резер-
вуаръ.

w труба, отводящая нечистоты
изъ резервуара.

Скотъ, послѣ его осмотра на скотопригонномъ дворѣ, вступаетъ на бойню по крытому проѣзду въ заборъ со стороны площади у скотопригоннаго двора. Каждый разъ при проходѣ по этому пути, скотъ свидѣтельствуется вторично, по состоянію его здоровья, ветеринарами, для помѣщенія которыхъ упомянутый проѣздъ построенъ крытымъ, въ защиту отъ дождя и вообще непогоды.

Скотъ входитъ на большую площадь и можетъ быть доставленъ въ соотвѣтственныя бойни и номера ихъ, или же въ ожиданіи очереди размѣщается для постоа въ двухъ хлѣвахъ. Скотъ до самого убоя не видитъ ни крови, ни убитыхъ раньше животныхъ, что между прочимъ достигнуто и особымъ устройствомъ номеровъ для убоя.

Въ каждомъ номерѣ можно убить въ день отъ 40 до 60 головъ, а въ 38 номерахъ отъ 1,520 до 2,280.

Телятъ 900 штукъ.

Свиней 1000 штукъ.

Бараны убиваются вмѣстѣ съ телятами.

Здѣсь однакожъ я не намѣренъ распространяться надъ собственно архитектурною частью, а опишу лишь подробнѣе инженерный отдѣлъ, поэтому о многихъ интересныхъ вещахъ по необходимости приходится промолчать.

Мѣстность, на которой устроены новыя бойни, прежде занята была подъ свалку городского мусору и снѣгу, а часть близъ скотопригоннаго двора была подъ огородами. Вслѣдствіе чего при планировкѣ пришлось срѣзать бугры и засыпать ямы и осушительныя канавы въ огородахъ. Для опредѣленія количества земляныхъ работъ, вся мѣстность пересѣчена нивелировочными профилями, и по нимъ вычислены срѣзки и досыпки.

Въ виду поднятія всей мѣстности въ сравненіи съ окружающими зданіями двора и улицами, пришлось досыпать гораздо больше въ сравненіи со срѣзками. Такимъ образомъ исполнено выемокъ 221.28 куб. саж.; а насыпей 9208.52 куб. саж., или, какъ вся площадь собственно подъ бойнями имѣетъ 22210 кв. саж., то средняя высота насыпи составляетъ:

$$\frac{9208.52 - 221.28}{22210} = 0.405 \text{ саж.}$$

Недостающее количество земли пополнено подвозимымъ на подводахъ изъ города, а частію и барками по Обводному каналу, строи-

тельнымъ муссоромъ и землею, а также вырытой землею изъ фундаментовъ жилыхъ строеній и подваловъ боенъ и пескомъ изъ подъ мостовыхъ.

И такъ общес количество подвезенной земли слѣдующее:

Требовалось исполнить насыпи куб. саж. 9208.58

Для этого получилось:

Отъ сръзки бугровъ 221.28

Отъ выемокъ подъ своды и фундаменты зда-
ній 2400.00

Песку подъ мостовыми 1200.00

Итого куб. саж. 3821.28

всего потребовалось доставить земли для насыпи под-
водами куб. саж. 5387.30

Для приблизительнаго опредѣленія стоимости земляныхъ работъ, при составленіи предварительныхъ сметъ, приняты слѣдующіе коэффиціенты Урочнаго Положенія.

Для сръзки земли, такъ какъ грунтъ происходящій отъ прежней свалки заключалъ: щепу, кирпичъ, разбитую посуду, стекло и т. п. то принять § 30-в. Уроч. Пол. Разстояніе же подвозки рассчитано по профилямъ на болѣе близкія мѣста отъ сръзокъ и выемокъ изъ подваловъ въ соотвѣтственные насыпи.

Подвезенная же земли изъ города, рассчитана примѣрно по 1 руб. за куб. саж., безъ разравниванія на мѣстѣ валки. Разравниваніе и утрамбовка рассчитаны по § 43-в. Уроч. Пол. Въ дѣйствительности планировка мѣстности вмѣстѣ съ земляными работами, обошлась въ 18,116 руб. 43 коп.

Площади и улицы замощены въ одинъ слой булыжникомъ средней величины. Булыжная мостовая устроена на дворахъ и улицахъ ското-боенъ, а равно на скотопрогонномъ пути Забалканскаго проспекта и на боковой дорогѣ, ведущей къ отдѣльно стоящей, такъ называемой чумной, бойнѣ. Мостовая устроена на слоѣ песку 4 вершка толщиною, съ выпуклою преимущественно профилею съ уклономъ въ $\frac{1}{60}$. Вообще принято выпуклую профиль давать улицамъ, предназначеннымъ подъ колесное движеніе, а вогнутую тамъ, гдѣ предстоитъ только прогонъ скота.

Всей булыжной мостовой сдѣлано 14,739.71 кв. саж., включая въ эту цифру и тротуары, на которыхъ допускался и мелкій булыжникъ.

При составленіи предварительныхъ сметъ для опредѣленія количества булыжнаго камня, принятъ былъ коэффициентъ 0.09 куб. саж. на 1 кв. саж. т. е. согласно § 604 Уроч. Полож. Общая стоимость мостовыхъ (булыжныхъ) окончательно составила 67,327 руб. 52 коп., или одна квадратная сажень обошлась въ 4 руб. 57 коп. Асфальтовая мостовая устроена на обоихъ мясныхъ дворахъ, при чемъ ширина ея доходить до $2\frac{1}{4}$ саж., а толщина до 1-д., тоже передъ нумерами шинарень и боень, а также и передъ чумною бойней; толщина вездѣ 1 дюймъ.

Подъ навѣсами и пряслами при бойнѣ для крупнаго рогатаго скота сдѣлана асфальтовая мостовая толщиной въ $\frac{3}{4}$ дюйма.

Передъ фасадомъ боень по Забалканскому проспекту устроенъ асфальтовый тротуаръ шириною въ 2 аршина и толщиной въ $\frac{3}{4}$ дюйма. Всего асфальтовыхъ мостовыхъ сдѣлано:

толщ. въ 1 д.	кв. саж.	610
» » $\frac{3}{4}$ »	» »	1006
тротуара	» »	72

Общая стоимость асфальтовыхъ работъ составила всего 17,218 руб. 05 коп.

Кромѣ асфальтовыхъ есть и тротуары изъ лещадной плиты. Плита сѣрая Путиловская отборная. Плитой выстлано всего въ одинъ рядъ 308.75 пог. саж. и въ два ряда 10.1 пог. саж.

Проходъ отъ крытыхъ воротъ въ цейхгаузъ выложенъ изъ кубовъ синяго гранита, шириною въ 1 аршинъ. Такіе же бруски уложены въ проѣздахъ подъ воротами. Брусковъ уложено всего 28.7 кв. саж.

Общая стоимость устройства тротуаровъ составляла всего 3,243 руб. 10 коп.

При бойняхъ есть садики, занимающіе 225 кв. саж.

По краямъ мѣстъ, засѣянныхъ травою, сдѣлана посадка липъ, тополей, березъ и другихъ лиственныхъ породъ деревьевъ; такую-же посадкою, по улицамъ, отдѣлены всѣ хлѣва рогатаго и мелкаго скота отъ зданій боень.

Общая стоимость садовых работъ составила 3,817 р. 66 коп.

Для предохраненія мѣстности новыхъ боенъ отъ заливки водою тающаго весною снѣга, на свалкѣ его, рядомъ съ улицей, ведущей на бойню такъ называемую Чумную, гдѣ эта свалка происходитъ съ давнихъ временъ, вырыта глубокая канава. Канава эта начинается съ глубины 2 фута и доходить до 1 сажени. Вся длина ея 162 пог. саж. ширина по дну 2 фута. Канава эта замощена крупнымъ булыжникомъ по мху, при чемъ стоимость работъ мостовыхъ включена въ общія мостовыя работы, а земляныхъ въ земляныя.

Для удаленія нечистотъ за черту города, онѣ первоначально собираются самотокомъ въ резервуаръ и оттуда уже насосами выкачиваются на взморье.

Внутренняя канализация состоитъ изъ трубъ, по которымъ, вслѣдствіе ихъ надлежащаго уклона, нечистоты сплываютъ въ резервуаръ.

Главный коллекторъ раздѣляетъ все зданія боенъ почти симметрично. Къ нему уже примыкаютъ второстепенныя трубы, расположенныя перпендикулярно.

Боковые стоки и главный коллекторъ отводятъ все нечистоты отъ животныхъ и людей, т. е. изъ жилыхъ строеній кало и помой, а изъ боенъ и хлѣбовъ, каньгу и грязную воду отъ промывки померовъ.

Трубы проложены въ подвалахъ, частью въ землѣ, частью-же проходятъ по бетонному тоннелю.

При расчетахъ, опредѣляющихъ количество этихъ нечистотъ, принято, что бойни будутъ дѣйствовать не только теперь выстроенныя, но и запасныя въ будущемъ.

Разсчетъ веденъ для каждаго зданія отдѣльно, а потомъ собранъ въ общую, ниже помѣщенную таблицу.

При расчетахъ принято, что количество нечистотъ получаемыхъ отъ штуки крупнаго скота есть 10 ведеръ нечистотъ и 25 ведеръ воды на обмываніе, или 35 ведеръ.

На человѣка считано 7.5 ведеръ въ сутки.

Отъ телятъ и барановъ получится нечистотъ вмѣстѣ съ водой для промывки 16 ведеръ, а отъ свиней 29 ведеръ. Слѣдующая таблица опредѣляетъ количество нечистотъ, поступающихъ въ каждую изъ девяти частей коллектора отъ расположенныхъ по пути его зданій и боенъ.

№ частей кол- лектора.	Практическія діа- метры его.	Количество нечистотъ въ куб. футахъ, отъ зданій.				Общее количество кубич. футовъ.	
		Построенныхъ.		Запасныхъ.		въ час.	въ сек.
		въ час.	въ сек.	въ час.	въ сек.		
	дюйм.						
1	5	133.435	0.36	30.70	0.008	164.135	0.044
2	5						
3	5	268.965	0.074	30.70	0.008	299.665	0.082
4	8	1308.265	0.362	30.70	0.008	1338.965	0.370
5	10	2347.565	0.650	30.70	0.008	2378.265	0.658
6	10	2183.095	0.688	30.70	0.008	2513.795	0.696
7	10	2536.832	0.703	72.543	0.020	2609.375	0.723
8	11	2997.214	0.831	347.996	0.096	3345.210	0.927
9	14	3463.070	0.959	2013.157	0.556	5476.227	1.515
И Т О Г О . . .						5476.227	1.515

Что составляет 15.96 куб. саж. въ часъ. При постройкѣ, вслѣд-
ствіе уничтоженія нѣкоторыхъ частей трубъ, по причинѣ уничтоженія
номеровъ, уменьшилось и количество грязной воды на 0.102 куб.
футъ въ секунду или на 1.07 куб. саж. въ часъ, и количество гряз-
ной воды въ часъ уменьшилось до 14.89 куб. саж.

Для помѣщенія этихъ 14.89 куб. саж. нечистотъ или часового
ихъ притока, устроенъ бетонный резервуаръ почти такой-же вмѣсти-
мости.

Отъ дна до устья коллектора объемъ резервуара имѣетъ 7.91 куб.
саж. т. е. почти половину часового притока.

Поводомъ къ устройству резервуара такого объема, служило то об-
стоятельство, что на случай порчи которой либо изъ машинъ для вы-

качиванія нечистотъ, потребуется не болѣе получаса времени для приведенія въ дѣйствіе запасной машины.

Резервуаръ устроенъ круглой формы, подробные размѣры его показаны на чертежѣ 1, листа XV.

Резервуаръ устроенъ изъ бетона французскимъ инженеромъ Д. Деварсомъ. Порядокъ устройства резервуара тѣсно былъ связанъ съ устройствомъ всего машиннаго зданія, поэтому рѣшено было дѣйствовать слѣдующимъ образомъ.

Во первыхъ за ненадежнымъ грунтомъ, на которомъ сооружались бойни, и въ данномъ случаѣ машинное зданіе, что было тщательно исследовано посредствомъ раскопокъ и буренія, подъ имѣющуюся построить дымовую трубу въ 100 футъ высоты необходимо было уплотненіе сего грунта. Для этого послѣ снятія верхняго слоя съ глубины заложенія основанія т. е. на одну сажень, забиты были сваи частоконь, и пространство между ними засыпано муссоромъ съ надлежащею утрамбовкой. Работа эта исполнена предварительно, дабы заколачиваніемъ свай не разрушать возведенныхъ раньше частей зданія или резервуара, по исполненіи чего, на мѣстѣ гдѣ приходилось строить резервуаръ, снята была земля тоже на глубину одной сажени, считая отъ нулевой отмѣтки, проходящей по верхней грани цоколя машиннаго зданія. Затѣмъ вбиты были 6-ти вершковыя сваи на глубину 3 саж. въ углахъ перелома шпунтовыхъ линій, сообразно съ формою сооруженія, и тогда только приступлено было къ забивкѣ шпунтовыхъ линій изъ 3 дюймовыхъ досокъ, между направляющими сваями и при помощи рамныхъ насадокъ изъ пластинъ $2\frac{1}{2}$ вершковой толщины.

Шпунтовые доски по установкѣ ихъ по всей ширинѣ между угловыми сваями, забивались поочередно, съ употребленіемъ бугелей и соотвѣтственнымъ заостреніемъ концовъ, дабы соблюсти по возможности акуратное исполненіе этой работы. По окончаніи забивки шпунтовыхъ линій, приступлено было къ выемкѣ земли до необходимой глубины 2.10 сажени, при чемъ по мѣрѣ углубленія, устраивались соотвѣтственные крѣпи и распорки, во избѣжаніе выпучиванія во внутрь шпунтовъ. Дно и стѣны резервуара устроены изъ бетона.

Дно имѣетъ толщину 0.60 саж.

Бетонъ состоитъ изъ цемента, песка и крупнаго бутового щебня въ пропорціи:

цемента	1	часть	} по объему.
песку	3	»	
щебня	2	»	

Смѣсь эта съ соотвѣтственнымъ количествомъ воды уколачивалась трамбовками до отверденія.

Въ стѣны употреблялся бетонъ вдвое жирнѣе, а щебень на половину мельче.

Резервуаръ устроенъ былъ осенью 1881 года, потомъ наполненъ водою и такъ простоялъ подъ крышей до весны слѣдующаго года. Въ концѣ Апрѣля 1882 г. послѣ отливки воды, обнаружены были мѣстами фильтраціи, особенно въ днѣ. Для исправленія выломаны мѣста гдѣ обнаружены ключи и забиты бетонными пробками.

Когда фильтраціи были уже перехвачены, тогда дно резервуара покрыто было слоемъ 2-хъ вершковой толщины цементнаго раствора съ примѣсью песка въ пропорціи 1 на 1, при чемъ все дно было надлежащимъ образомъ скирковано для связи верхняго слоя съ прежде построеннымъ.

По исполненіи этихъ работъ, резервуаръ опять наполненъ былъ водою и по прошествіи нѣкотораго времени опять осушенъ, при чемъ никакія трещины ни фильтраціи до открытія боень, т. е. болѣе чѣмъ въ продолженіи 8-ми мѣсяцевъ, не замѣчены. Въ настоящее время резервуаръ находится въ исправномъ видѣ и можетъ служить подтвержденіемъ цѣлесообразности и надежности подобныхъ работъ.

Коллекторъ при соединеніи съ резервуаромъ развѣтвляется на два рукава, соединенные съ фильтрами, установленными въ резервуарѣ. Каждый изъ этихъ рукавовъ можетъ быть по желанію запираемъ клапаномъ на рукояткѣ, во время очищенія помѣщающихся въ фильтрахъ ковшей изъ листового желѣза. Ковши эти для очистки поднимаются на полъ резервуара посредствомъ краца съ дифференціальнымъ блокомъ.

Приспособленіе это служитъ для отдѣленія густыхъ частей нечистотъ отъ жидкихъ. Жидкія части сплываютъ въ резервуаръ и выкачиваются на взморье, а густыя по вынутіи ихъ изъ ковшей сжигаются въ соотвѣтственно для этого устроенной печи. Резервуаръ весь покрытъ деревяннымъ поломъ и помѣщается въ особой круглой пристройкѣ у машиннаго зданія.

Часовой притокъ нечистотъ въ резервуаръ или 14.89 куб. саж. отводится на взморье при помощи соответственно устроенной внешней канализации.

Отводная 9-ти дюймовая труба проложена отъ машиннаго зданія къ Обводному каналу, потомъ проходя вдоль этого канала, пересекаетъ по пути каналы Бередниковскій, Варшавскій, рѣки Таракановку и Екатериновку, далѣе Канонерку, потомъ проходить подъ Морскимъ каналомъ, и пройдя по Канонерскому острову, выходитъ на гребной фарватеръ на взморье.

Длина всей этой 9 дюймовой трубы составляетъ 2929 пог. саж. не включая въ это число 155 пог. саж. второй запасной трубы подъ морскимъ каналомъ.

Отводная, или нагнетательная труба, начиная отъ машиннаго зданія, проходить сначала по тоннелю до подвала телячей бойни, по выходѣ изъ котораго, она входитъ въ землю и такимъ образомъ проложена, чтобы глубина заложения ея нигдѣ не была менѣе 7 футовъ подъ поверхностью земли, во избѣжаніе промерзанія.

Такимъ образомъ отводная труба проложена во дворѣ боевъ и по Обводному каналу до Гутуевского острова, гдѣ уже вслѣдствіе неровностей мѣстности, часто приходилось дѣлать досыпку сверху трубы. Досыпка эта исполнена въ видѣ вала, такъ чтобы слой земли вездѣ былъ не менѣе 7-ми футовъ.

При проходѣ болотистыхъ и слабыхъ грунтовъ, труба лежитъ на деревянныхъ насадкахъ, проложенныхъ на сваяхъ, во избѣжаніе осадки и порчи трубы.

Переходовъ подъ каналами всего 9, при чемъ въ тѣхъ мѣстахъ гдѣ это было возможно, переходы устроены изъ обыкновенныхъ трубъ съ постоянными раструбами. Для этого обыкновенно забивались два ряда двойныхъ шпунтовыхъ линий, таковыя заполнялись глиной и служили перемычками, между которыми послѣ выкачанія воды и вычерпанія до соответственной глубины грунта, прокладывались трубы. Такъ устроены всѣ переходы за исключеніемъ рѣки Екатериновки, Канонерскаго канала и взморья, гдѣ подобныя работы были неисполнимы.

Переходъ подъ Бередниковскимъ каналомъ показанъ на чертежѣ 3 листа XV.

Въ вышепоименованныхъ 3-хъ мѣстахъ, гдѣ прокладка трубъ съ водоотливомъ были невозможна, переходы совершены сифонами. Ра-

боты исполнялись зимою и шарнирные трубы съ шарнирными муфтами, показанными на чертежъ 2, опускались со льда.

Длина сифонныхъ трубъ подъ Канонерскимъ проливомъ составляетъ 48 пог. саж. и заложена на глубинѣ 7 футъ подъ поверхностью земли, вслѣдствіе мелководія сего пролива и предназначенія его къ засыпкѣ.

Сифонъ въ р. Екатериновкѣ находится на глубинѣ 18 ф. 4 д. подъ уровнемъ ординара и имѣетъ длины 55 пог. саж.

Выходной конецъ трубы на взморье уложенъ слѣдующимъ образомъ. До самой воды взморья труба заложена подъ землею на 7 футъ, для чего пришлось насыпать валъ почти 2-хъ футовой высоты. Валъ этотъ вымощенъ крупнымъ булыжникомъ на мху въ предупрежденіе размывовъ отъ волненія. Въ водѣ трубы проходятъ сначала на $1\frac{1}{2}$ фута ниже дна. Съ увеличивающеюся глубиною, труба уложена прямо на днѣ. Конецъ трубы поднять на 6 футъ надъ дномъ, при помощи кустовъ свай, дабы предупредить засореніе выходнаго конца трубы. Кусты свай съ боковъ и спереди предохраняютъ трубу отъ удара судовъ и сдвинутія ея волненіемъ. Въ концѣ трубы глубина воды 20 футъ подъ ординаромъ, слѣдовательно выходной конецъ заложенъ на 14 футъ ниже ординара, при чемъ онъ покривленъ въ низъ по теченію, довольно значительному въ этомъ мѣстѣ.

Чертежи 4 и 5 въ общихъ чертахъ объясняютъ устройство выходнаго конца на взморье.

Переходъ подъ морскимъ каналомъ покажемъ на чер. 7. Въ виду трудности починки могущихъ повредиться со временемъ трубъ, онъ сдѣланъ двурукавный. Чертежъ 6 представляетъ колодцы для развѣтвляющихся трубъ.

По всей линіи проложенныхъ трубъ, а также и у всѣхъ переходовъ устроены колодцы (чер. 8). Колодцы эти снабжены кранами для возможности контроля и отысканія мѣстъ поврежденныхъ трубъ. Вообще такіе колодцы устроены не далѣе 100 пог. саж. другъ отъ друга.

Въ колодцахъ кромѣ крановъ помѣщены и крышки для возможности прочистки трубъ.

На чертежъ 3 перехода подъ Бередниковскимъ каналомъ показаны эти колодцы, устройство крышекъ видно на чертежъ 6-мъ.

Колодцевъ деревянныхъ для осмотра и чистки трубъ устроено 32, чугуновыхъ же при переходахъ черезъ рѣчки и каналы 11.

Вообще колодцы, заложенные не много выше горизонта почвенной воды такъ, что даже незначительное поднятіе горизонта въ состояніи

затопить ихъ, изготовлены изъ чугуновыхъ цилиндровъ, соединенныхъ съ трубами. Всѣ колодцы снабжены крышками на шарнирахъ.

Здѣсь слѣдуетъ еще упомянуть, что всѣ трубы и составныя части, до сборки ихъ, еще на заводѣ (Санъ-Галли) были подвержены давлению 10 атмосферъ. Этому же давлению подвергались и цѣлыя части канализаціи послѣ ихъ устройства вмѣстѣ, и отдѣльно частями, по мѣрѣ производства работъ и пріемкѣ ихъ.

Въ сущности, по мѣрѣ приближенія къ взморью, и затѣмъ постепенному уменьшенію напора, возможно было уменьшеніе пробнаго давленія, однако-же рѣшено было вездѣ его удержатъ въ 10 атмосферъ, въ видахъ трудности починки на случай порчи въ переходахъ близъ взморья, какъ напримѣръ подъ морскимъ каналомъ.

Какъ упомянуто выше, часовой притокъ нечистотъ составляетъ 14.89 куб. саж. или въ секунду 1.42 куб. фута. Всѣ грязной воды принять 1.014 разъ болѣе вѣса чистой, а принимая и извѣстный запасъ на засореніе, всего вмѣстѣ до 5%, расходъ въ трубѣ составить.

$1.42 \times 1.05 = 1.5$ (кругло) куб. фута въ 1" то: Принимая указанную выше длину трубъ 2929 пог. саж. и допустивъ скорость 3.5 фута, полный напоръ при maximum'ѣ убоа (трубы со временемъ состарѣются) $H = 214.85$ футъ.

Для опредѣленія потребной силы машинъ, необходимой для отведенія нечистотъ изъ резервуара на взморье, номинальная ихъ сила будетъ.

$$F = \frac{1.5 \times 1.73 \times 214.85}{15} = 37.16$$

паровыхъ лошадей.

1.5 = притокъ нечистотъ въ 1"

1.73 = вѣсъ 1 куб. фута воды въ пудахъ.

Принимая, что полезная работа составляетъ 0.80 номинальной, получимъ дѣйствительную силу машинъ.

$37.16 : 0.80 = 46.4$ паровыхъ лошадей.

Въ виду постоянныхъ округленій разсчета принято было устроить только 3 машины по 15 силъ, и первоначально дѣйствовать только двумя, а третью поставить послѣ расширенія боенъ.

Для образованія пара служатъ котлы корнвалійской системы, объ одномъ пролетѣ каждый, длиною 19 ф. 9 д., при діаметрѣ 5 футъ а пролеты въ $2\frac{3}{4}$ ф.

Всѣхъ котловъ поставлено 4:2 для машинъ и 2 для отопленія.

Для имѣющей быть поставленною третьей машины съ двумя котлами оставлено мѣсто.

Кромѣ описанныхъ, къ виѣшней канализаціи принадлежатъ еще:

Нагрѣватель для воды, питающей котлы паровыхъ машинъ.

Паровой питательный насосъ и инжекторъ для питанія паровыхъ котловъ, и воздушный колоколъ для уменьшенія ударовъ въ нагнетательной трубѣ.

Устройство внутренней канализаціи обошлось въ 24969 р. 20 коп. резервуаръ 11290 > 73 >

Устройство же виѣшней канализаціи 176660 р. 32 к.

Печь для сжиганія нечистотъ твердыхъ (системы Брусилова) стоила 1530 руб. 30 коп.

Для отвода дождевыхъ водъ съ улицъ и площадей новыхъ городскихъ скотобоенъ проложена сѣтъ цементныхъ трубъ, діаметромъ отъ 6 до 27 дюймовъ, и соединена съ двумя деревянными, водосточными трубами а именно: 1-й по платформѣ для выгрузки скота привозимаго по Николаевской желѣзной дорогѣ, и 2-й городской трубою у скотопригоннаго двора. Обѣ эти трубы имѣютъ стокъ къ Обводному каналу. Входящія въ составъ линій отдѣльныя колѣна трубъ, діаметромъ отъ 6 до 12 дюймовъ, соединены между собою на войлокъ, трубы же большихъ діаметровъ соединены на цементномъ растворѣ.

Глубина на какой продолжены трубы, показана на планѣ (листъ XIV.) отмѣтками, отъ нулевой плоскости, проходящей на высотѣ нижней грани цоколя фасадныхъ строеній, до верха трубъ.

Для осадки грязи устроены колодцы, дно ихъ заложено на 2 фута ниже нижняго края трубы самаго большаго діаметра.

Отдѣльныя колѣна трубъ соединены раструбами, отдѣльныя же части колодцевъ поставлены прямо одна на другой.

Общая длина сѣти составляетъ:

Трубы діам.	6 д. —	562 пог. с.
» »	7 1/2 д. —	94.05 »
» »	9 д. —	215.75 »
» »	12 д. —	290.26 »
» »	18 д. —	202.50 »
» »	21 д. —	17.80 »
» »	27 д. —	13.90 »

А всего пог. саж. 1396.26 съ 83 колодцами малаго и 19 большаго діаметра.

Діаметръ малыхъ колодцевъ 1 ф. 8 д., а большихъ 2 ф. 4 д.

Къ колодцамъ принадлежатъ чугунныя рамы, рѣшетки и глухія крышки, кромѣ того къ малымъ колодцамъ принадлежатъ желѣзныя ведра, для осаждающеюся въ нихъ грязи. Діаметръ рамъ малыхъ колодцевъ 27 дюймовъ, большихъ 39 дюймовъ. Крышки малыхъ колодцевъ круглыя, большихъ квадратныя. По всѣмъ трубамъ, отъ одного колодца до другаго, проложена мѣдная проволока, для протаскиванія веревокъ на случай очистки трубъ отъ засоренія.

Бетонъ для выдѣлки водосточныхъ трубъ состоялъ изъ цемента и песку. Пропорція состава зависѣла отъ діаметра, при чемъ, начиная съ трубъ 6-ти дюймовыхъ, составъ былъ 1 часть по объему цемента на 3 части песку и песокъ употреблялся мелкій, а далѣе составъ этотъ переходилъ равномерно до 6-ти частей песку на 1 цемента при 27-ми дюймовомъ діаметрѣ, при чемъ и песокъ употреблялся крупнѣе. Песокъ просѣивался сквозь соотвѣтственные сита. По сдѣланіи смѣси въ сухомъ видѣ ручнымъ способомъ, она смачивалась водою такъ, что принимала видъ влажнаго песку и тогда поступала въ соотвѣтственные деревянныя формы, въ которыхъ уколачивались до отвердѣнія. Когда масса отвердѣвала, то давала отбой трамбовкѣ, и это показывало рабочему о необходимости прибавки дальнѣйшаго слоя цементной массы, или о прекращеніи работы, если форма уже полна, послѣ чего трубы оставались въ формахъ отъ 6 до 10 часовъ для окончательнаго отвердѣнія. При выдѣлкѣ трубъ слои бетона въ формахъ укладывались по возможности тонкіе, ибо тогда труба выходила гораздо прочнѣе.

При подобныхъ работахъ опытность и добросовѣстность рабочихъ играетъ значительную роль, а постоянный надзоръ необходимъ. Процентъ разбитыхъ трубъ вообще не очень великъ, если время отвердѣванія ихъ до поступленія въ укладку было продолжительно. Вновь выдѣланные трубы принято было нѣкоторое время поливать водою, дабы онѣ не трескались.

Въ сущности по вынутіи трубъ изъ формъ онѣ настолько тверды, что могли-бы прямо поступать въ укладку, но на самомъ дѣлѣ полное ихъ отвердѣніе происходитъ, какъ дознано опытомъ, по истеченіи 18 мѣсяцевъ. Пролежавшія такой срокъ трубы дѣлались на столько тверды, что для разбивки ихъ потребовалось значительное усиліе.

Для всѣхъ бетонныхъ работъ при устройствѣ боенъ цементъ употреблялся портландскій завода Шмита въ Ригѣ.

Общая стоимость устройства дождевой канализации обошлась въ 26668 руб. 97 коп. Работы исполнилъ тотъ же французскій инженеръ Деварсъ, который строилъ резервуаръ. Кроме резервуара и дождевой канализации изъ подобнаго же бетону устроены ограждающій заборъ, цоколь для большой бойни и тоннель.

Всѣ эти сооруженія, по настоящее время превосходно стоятъ, не смотря на морозы и всякія перемены температуры.

Для отведенія грунтовыхъ водъ изъ подваловъ боенъ, за недостаточностію сѣти цементныхъ, проложенныхъ на войлокѣ линий, продолженъ дренажъ изъ обыкновенныхъ гончарныхъ трубъ 2-хъ дюймового діаметра въ бойнѣ для крупнаго скота всего 346.4 п. с., въ телячьей бойнѣ 84.2; въ шпарнѣ для свиней 129.9, всего же 560.5 пог. саж.

Гончарныя линіи имѣютъ уклонъ къ магистральной бетонной трубѣ, діаметромъ въ 4 дюйма, проложенной въ бетонномъ тоннелѣ до контрольнаго колодца, установленнаго у подвала телячьей бойни, да-лѣ эта труба проходитъ въ землю и увеличивается въ діаметръ до 6 д., причемъ, принявъ на пути воду изъ линіи свиной шпарни, труба эта соединяется съ деревянной водосточной трубой у платформы Николаевской вѣтви. Устройство дренажа обошлось въ 2341 руб. 78 коп.

Въ заключеніе прибавлю, что на сооруженіе новыхъ городскихъ боенъ ассигнована была сумма 1,218,383 р. включая сюда и вы-ручку отъ продажи старыхъ строеній на занятой подъ устройство боенъ мѣстности, а работы обошлись всего въ 1,180,054 р. включая расходъ на администрацію.

Иосифъ Цвигель.

СНАБЖЕНІЕ ГОРОДА ВАРШАВЫ ВОДОЮ

(Чертежи на листах XVI и XVII).

Впродолженіи четырехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ я занимался въ Варшавѣ при работахъ по устройству канализаціи и водоснабженіи города. Мои личныя занятія касались исключительно водоснабженія; состояли же они сначала главнымъ образомъ въ чертежныхъ работахъ, а въ послѣдніе мѣсяцы я принималъ участіе въ разбивкѣ работъ на грунтъ и въ наблюденіи за ихъ производствомъ.

Чтобы описать подробно тѣ работы, которыя производились въ послѣднее время, и проекты, съ которыми я ближе ознакомился,—я представляю въ общихъ чертахъ идею проекта водоснабженія Варшавы.

1. *Общій очеркъ.* Источникомъ для снабженія города водою, будетъ рѣка Висла. Горизонтъ воды въ ней измѣняется весьма часто и весьма сильно. Высоты воды считается отъ условнаго нуля, за который принятъ издавна одинъ изъ самыхъ низкихъ уровней воды. Онъ означенъ 0 на чертежѣ 5 листа XVI. Въ томъ мѣстѣ рѣки, которое избрано для цѣлей водоснабженія, вода никогда не падала ниже $+2\frac{1}{2}$ футовъ. Мѣсто это избрано повыше города (считая по теченію); здѣсь рѣка дѣлаетъ поворотъ, изгибаясь довольно сильно, выпуклостью къ городу. Вслѣдствіе этого главное теченіе рѣки сильно приближается къ городу, поддерживая значительную глубину берега. Такое мѣсто удобно въ трехъ отношеніяхъ: 1) вода будетъ чистая, не засоренная городскими нечистотами, 2) всасывающіе рукава могутъ быть заложены на достаточной глубинѣ безъ особенной опасности быть занесенными пескомъ, такъ какъ глубина эта не искусственная, а естественная, и 3) рукава эти могутъ быть заложены на небольшомъ разстояніи отъ берега, всего около 10 сажень, что значительно сократитъ трудныя подводныя работы съ водоотливомъ. Посредствомъ этихъ рукавовъ

А, (листъ XVI чер. 1, 5 и 8), которыхъ по проекту предполагается два, вода изъ рѣки будетъ входить въ трубы В 36 дюймаго діаметра стремясь къ 12 воздушнымъ колоколамъ 12-ти насосовъ, находящихся въ такъ называемыхъ машинныхъ зданіяхъ на станціи насосовъ. Изъ этой станціи нагнетательные насосы будутъ гнать воду при посредствѣ длиной (11000 ф.) тройной линіи трубъ С (діаметры: 30, 36 и 30 д.) на станцію фильтровъ, устроенную въ одной изъ самыхъ возвышенныхъ частей города, на западной его окраинѣ. Изъ фильтровъ вода будетъ течь непосредственно въ водоемъ, изъ котораго $\frac{1}{3}$ часть чистой воды будетъ проведена прямо въ сѣть трубъ, снабжающихъ прибрежную, низко лежащую часть города.

Остальная часть чистой воды будетъ поднята на станціи фильтровъ на 110 ф. въ водонапорную башню и употреблена для снабженія болѣе возвышенной части города. Тутъ же будетъ находиться уравнительный водоемъ, служащій для храненія запаса воды, на тѣ часы дня, въ которые расходъ болѣе средняго.

Такова въ общихъ чертахъ идея проекта. При составленіи его принято въ расчетъ одно очень важное условіе, которое оказываетъ огромное вліяніе на характеръ проекта, на ходъ и послѣдовательность исполненія работъ. А именно, городъ очень сильно нуждается въ водѣ; нынѣшнее водоснабженіе далеко недостаточно и недостатокъ этотъ почти съ каждымъ днемъ становится чувствительнѣе; поэтому, чтобы водопроводы могли въ самомъ скоромъ времени начать свою дѣятельность, они проектированы такъ, что не сразу будутъ устроены тѣхъ размѣровъ, какіе они должны имѣть по расчету (т. е. принимая населеніе города въ 500,000 человекъ); напротивъ, въ каждомъ отдѣлѣ работъ предполагается исполнить теперь только нѣкоторую часть ихъ, и притомъ такъ, чтобы все, исполненное теперь, составило законченное цѣлое и чтобы городъ могъ пользоваться водою раньше окончательнаго устройства водопроводовъ.

Руководясь этими соображеніями, составитель проекта и главный производитель работъ инженеръ Линдлей распредѣлилъ все устройство водоснабженія на двѣ части: одна должна быть исполнена раньше и представлять сама по себѣ законченную систему водопроводовъ; другая часть будетъ исполнена позже, не мѣшая дѣятельности первой, независимо отъ нея и въ послѣдствіи соединится съ первой въ одну полную систему.

Съ того времени, какъ устройство канализаціи и водоснабженія

города Варшавы было утверждено правительствомъ и когда начались работы по этому предмету, они состояли до лѣта сего года почти исключительно въ разработкѣ проекта и въ производствѣ заказовъ на строительные матеріалы, трубы разныхъ размѣровъ, шлюза и машины. Кстати замѣтить, что шлюза и машины (котлы и нагнетательные насосы со всѣми принадлежностями) заказаны лондонской фабрикой James Watt'a, а трубы на трехъ варшавскихъ фабрикахъ: Lilpop, Rau et Loewenstein, Rudzki et Comp. и Scholtze et Repphan.

Работы на грунтъ стали производиться только въ Юлѣ 1883 года. Работы по устройству водоснабженія состояли до этихъ поръ: 1) въ укладкѣ трубъ по улицамъ города и 2) въ предварительныхъ работахъ по сооруженію станціи насосовъ. Мои личные занятія касались исключительно станціи насосовъ: разработки относящихся сюда проектовъ и наблюденія за производимыми работами. Работъ произведено пока весьма немного, поэтому я опишу прежде всего проектъ устройства станціи насосовъ, на сколько я успѣлъ ознакомиться съ его подробностями, и затѣмъ произведенныя уже по этой части работы.

2. *Всасывающій рукавъ* будетъ заложенъ въ Вислѣ, въ мѣстѣ показанномъ на чертежѣ 1 листа XVI. Мѣсто заложения его находится на разстояніи 75 ф. отъ берега и довольно глубоко: глубина здѣсь достигаетъ до $3\frac{1}{2}$ ф. ниже нуля. Рукавъ будетъ лежать такъ, чтобы верхняя грань его находилась на уровнѣ 0, т. е. нижняя часть его будетъ лежать почти на днѣ рѣки. Грунтъ дна въ этомъ мѣстѣ состоитъ изъ слоя песку, подъ которымъ находится твердая глина; поэтому рукавъ будетъ упираться непосредственно въ свай, забитыя до твердаго грунта, и все мѣсто вокругъ на разстояніи 25 ф. отъ осей трубъ будетъ засыпано камнемъ. Подробности рукава представлены на чертежахъ 9 и 10 въ планѣ и въ фасадѣ.

Это труба, около 20 ф. длины, триугольнаго сѣченія, суживается къ концу (чер. 4). Она склепана изъ желѣзныхъ листовъ, изогнутыхъ въ требуемую форму. Верхнее дно лежитъ горизонтально, нижнее наклонно. Верхнее дно немного выпукло кверху и представляетъ тоже желѣзный листъ, но не цѣльный, а снабженный сляшкомъ 4000 отверстій, діаметромъ около $\frac{3}{8}$ д. которыми вода будетъ проходить въ трубы, а камни и куски дерева не пройдутъ. Этотъ рукавъ и часть трубъ, находящаяся въ водѣ, сдѣланы изъ листового желѣза съ тою цѣлю, чтобы на случай подмыва дна возможенъ былъ нѣкотораго рода изгибъ трубъ, чего отъ литыхъ трубъ нельзя было-бы ожидать; имъ, напро-

тивъ угрожала-бы опасность сломаться или треснуть. На чертежъ 10 показаны сваи А, на которыя рукавъ упирается особыми выступами одинъ изъ нихъ показанъ въ планѣ; кромѣ того показаны ледорѣзы С изъ трехъ брусевъ и цѣлыхъ какъ обыкновенно, отстранить возможность удара отъ плывущихъ льдинъ, хотя ударовъ этихъ нечего опасаться, потому что горизонтъ ледохода значительно выше нуля. Эти ледорѣзы будутъ болѣе защищать рукавъ отъ ударовъ плывущихъ деревянныхъ обломковъ, пней и т. п. постороннихъ тѣлъ.

3. *Всасывающія трубы.* Изъ рукава вода входитъ въ линію трубъ, составляющую прямой уголъ съ направлениемъ, рукава и соединяющуюся съ нимъ помощью кривой трубы J въ 90° , ось которой зачерчена радіусомъ 5 ф. На протяженіи первыхъ 92 футовъ положены трубы изъ листового желѣза. Остальныя же сдѣланы изъ литаго желѣза. Размѣры ихъ слѣдующіе: длина 12 ф., діаметръ 36 д., толщина стѣнокъ $13/16$ д.

Соединеніе литыхъ трубъ происходитъ помощью муфтъ, а въ исключительныхъ случаяхъ (фасонныхъ, короткихъ, вставочныхъ частяхъ напр. шлюзахъ, или гдѣ нужно выиграть мѣсто) соединеніе дѣлается помощью фланцевъ. Для примѣра тѣхъ и другихъ соединеній служитъ чер. 3. На немъ представлено звено, которое вставляется въ мѣсто развѣтвленія, гдѣ трубы 36 д. діаметра соединяются съ трубами 24 д. діаметра. На концѣ В представлена муфта, на концѣ С—фланецъ, съ отверстіями d для болтовъ. Конецъ А вкладывается въ соответственную муфту. На немъ находится кольцообразное утолщеніе a , которымъ онъ упирается въ соответствующій кольцообразный выступъ въ муфтѣ В, и который удерживаетъ паклю, когда ее заколачиваютъ во время спаиванія трубъ. Въ профиль муфты видно еще коническое углубленіе, которое сдѣлано съ тою цѣлью, чтобы спаивающій матеріалъ т. е. пакля и свинецъ, не позволяли концу А выскользнуть изъ муфты вдоль оси, въ случаѣ сильнаго давленія воды изнутри.

Посредствомъ трубъ А, В, С, D. вода приводится въ машинное зданіе, къ колоколамъ насосовъ.

4. *Укладка трубъ на островъ.* На пути къ машинному зданію трубы должны пройти островъ Сѣрки, окруженный съ одной стороны Вислой, съ другой небольшимъ и неглубокимъ рукавомъ ея—Лахой, затѣмъ онѣ проходятъ черезъ Лаху и за Лахой уже входятъ въ машинное зданіе. Все это показано на чертежахъ 5 и 8 въ планѣ и въ

разрѣвъ по оси трубъ. По выходѣ ихъ изъ Вислы трубы уложены тремя способами.

Между Вислой и Лахой, на островѣ Сьерки, трубы проходятъ по лугу, въ довольно хорошемъ грунтѣ. Способъ укладки ихъ показанъ на черт. 6 въ поперечномъ разрѣзѣ. Трубы лежатъ непосредственно на подушкахъ А, изъ которыхъ каждая прикрѣплена болтами къ двумъ сваямъ В, забитымъ до хорошаго грунта. Для безопасности, на случай возможнаго размыва острова, чтобы вода не уносила грунта изъ подъ трубъ, сдѣлана шпунтовая стѣна С со стороны, противоположной теченію. На чертежѣ 7 показана труба сбоку; здѣсь видно, что каждое звѣно покоится на двухъ подушкахъ и притомъ показаны разстоянія, на которыхъ расположены эти подушки, по отношенію къ муфтамъ трубъ, какъ самымъ тяжелымъ частямъ ихъ.

5. *Укладка трубъ въ Лаху.* При входѣ въ Лаху, трубы находятся на уровнѣ 1',30 (верхнее ребро) т. е. подъ дномъ, въ землѣ, поэтому онѣ не представляютъ никакой помѣхи теченію и нѣтъ никакой необходимости строить особые сооруженія для обезпеченія свободнаго протока воды, какъ это предполагалось раньше. При входѣ въ Лаху линія трубъ отклоняется на $35^{\circ}15'$, отъ первоначальнаго направленія и пересѣкаетъ Лаху почти перпендикулярно къ теченію.

Грунтъ дна Лахи имѣетъ ту особенность, что верхній слой его значительной толщины (мѣстами до 8 фут. и болѣе) состоитъ изъ зеленоватаго ила, осаждаемаго водою, совершенно мягкаго; рейка съченіемъ 2" въ квадратъ, идетъ въ него до твердаго грунта при сравнительно небольшомъ нажатіи рукою (грунтъ этотъ показанъ въ разрѣзѣ на чер. 5). Подъ этимъ иломъ находится материкъ: рѣчной песокъ и глина. Такъ какъ линія трубъ, проходя подъ Лахой, находится именно въ слое этого ила, то и здѣсь нужно для нихъ устроить искусственное основаніе. Трубы предполагается положить на чугунныхъ подушкахъ и на сваяхъ, подобно тому какъ и на островѣ, съ тою только разницею, что сваи должны быть забиты глубже, до 15' ниже нуля, углубляясь нѣсколько въ материкъ, а шпунтовые стѣнки надобно забить съ обѣихъ сторонъ. Эти стѣнки будутъ играть важную роль во время производства работъ. Ибо уровень подушекъ ниже не только уровня воды въ Лахѣ, но и ниже дна ея, вслѣдствіе чего для возможности производства работъ т. е. забивки свай до требуемой глубины, сръзанія верхушекъ, заложения подушекъ и укладки трубъ, необходимо сдѣлать глубокую выемку и произвести водоотливъ. Эти стѣнки и

послужать для такой цели. Свай и шпунтовых доски предполагается забивать здесь съ пловучаго моста. Больше подробное описаніе работъ при забивкѣ свай и шпунтовыхъ стѣвъ я помещаю ниже, при описаніи работъ фундамента машиннаго зданія.

Въ точкѣ Е трубы поднимаются вверхъ закругленіемъ до отмѣтки $+10'$, отсюда онѣ идутъ уже горизонтально и на этомъ уровнѣ входятъ въ машинныя зданія. Въ части ЕГ, кромѣ свай положено будетъ подъ трубы основаніе изъ бетона, которымъ предполагается замѣнить слабый естественный грунтъ.

6. *Укладка трубъ въблизи машинныхъ зданій.* На томъ пространствѣ, гдѣ трубы проходятъ между машинными зданіями и въблизи ихъ, онѣ не зарыты прямо въ землю, а положены въ кирпичномъ тоннелѣ на такихъ же подушкахъ, какъ и при проходѣ подъ Лахой. Это сдѣлано для того, чтобы въ случаѣ порчи трубъ избѣгнуть необходимости подрываться подъ зданія. Разрѣзъ тоннеля показанъ на чертежѣ 2. Для спуска въ него трубъ и укладки ихъ на мѣсто служатъ: спускной колодезь на концѣ тоннеля, и тѣлѣжка, находящаяся внутри тоннеля, колеса которой катятся по камнямъ А. Трубы опускаются въ колодезь на канатъ, кладутся на тѣлѣжку и перевозятся въ требуемое мѣсто. Тоннель предполагается окружить со всѣхъ сторонъ трамбованной глиной. Трубы кладутся не по срединѣ тоннеля, а ближе на 8" къ одному краю, чѣмъ къ другому; это для того, чтобы оставить съ одной стороны достаточно мѣста для удобнаго прохода челобѣку.

7. *Въ машинныхъ зданіяхъ* линія трубъ оканчивается устьями U чер. 8, тремя въ каждомъ зданіи. Устья эти входятъ въ пневматическіе колокола съ разряженнымъ воздухомъ. Колокола необходимы для того, чтобы ослаблять толчки, производимые ударами поршня паровой машинны и передаваемые стѣнкамъ трубъ и клапанамъ. Подобный же колоколъ со сгущеннымъ воздухомъ находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ машины начинаютъ накачивать воду въ линію трубъ, исходящую изъ машиннаго зданія и ведущую воду къ фильтрамъ.

8. *Станція насосовъ* состоитъ изъ машинныхъ зданій, зданій для котловъ съ угольными сараями, также дымовыхъ трубъ и каналовъ и наконецъ тоннеля съ водопроводною трубою.

По проекту предполагается построить четыре зданія для машинъ, два для котловъ и угля, два дымовыхъ хода, двѣ дымовыя трубы и два тоннеля: они будутъ размѣщены симметрически относительно оси

U W станціи насосовъ, половина которой представлена на чер. 2 листа XVII. Въ Лѣтѣ 1883 года строился: машинное зданіе А, одно помѣщеніе для котла Е съ угольнымъ сараемъ F, дымовой каналъ К, дымовая труба И и тоннель Т.

9. *Машинное зданіе А* имѣетъ въ планѣ видъ четырехугольника 69 ф. длины и 34 ф. ширины. Основаніе машиннаго зданія состоитъ изъ слоя бетона въ 5 ф. толщины, налитаго отъ отмѣтки—1 ф. до отмѣтки + 4 ф. Толщина стѣнъ отъ низу т. е. отъ + 4 ф. до цоколя т. е. до + 29 ф. 7 д. есть 3 ф. 4 1/2 д. или 4 кирпича. Отъ цоколя же до верху т. е. отъ + 29 ф. 7 д. до + 63 ф. 10 д. (уровень подушекъ стропильныхъ ногъ) толщина стѣнъ 2 ф. 6 1/4 д. т. е. 3 кирпича. Кирпичи, употребляемые при постройкахъ канализаціи и водоснабженія, имѣютъ размеры: 240 мм \times 120 мм \times 60 мм. Для предохраненія отъ излишняго притока грунтовой воды, мѣсто подъ фундаментъ окружается цинкутовой стѣнкой. Основаніе опущено до такого низкаго уровня съ тою цѣлю, чтобы машины имѣли достаточную силу поднимать воду (до уровня + 10 ф.) въ предположеніи самаго низкаго уровня воды въ Вислѣ, т. е. около 2 ф. выше нуля.

Въ каждомъ машинномъ зданіи помѣщены 3 машины, каждая въ 160 силъ. Онѣ стоятъ на камняхъ I изъ гранита, размеры: 12'8" \times 5' \times 2', положенныхъ на кирпичныхъ основаніяхъ и прикрепленныхъ къ нимъ желѣзными болтами. Болты эти проходятъ савозъ камня входить въ основаніе и привинчиваются къ зафланной въ кирпичъ чугунной доскѣ. Отмѣтка верха камней + 10'. Камни L служатъ для поддержанія колоколовъ съ разреженнымъ воздухомъ, а камни М—для колоколовъ со сгущеннымъ воздухомъ.

10. *Трубы.* Изъ колоколовъ со сгущеннымъ воздухомъ выходятъ трубы, которыми вода нагнетается въ станцію фильтровъ. Вышедши изъ подъ колоколовъ, трубы эти проходятъ по пристройкамъ N, служащимъ для того, чтобы имѣть доступъ къ трубамъ и къ помѣщеннымъ тамъ шлюзамъ. Изъ cadaго машиннаго зданія выходятъ три колѣна *a, a, a*, которыя соединяются въ одну линію трубъ *m* 30 д. діаметра. Такимъ образомъ получаются 5 линій трубъ *m* и *p*, которыя попарно пересѣкаются въ двухъ колодцахъ *P*. Въ каждомъ изъ этихъ колодцевъ находится 4 шлюза.

Линіи *p* по выходѣ изъ колодцевъ, безъ перемѣны направленія идутъ далѣе и входятъ въ улицу Агриколя Дольна съ небольшимъ поворо-

томъ. Діаметръ ихъ остается 30 д. до самого конца. Линіи *m* проходятъ тоже безъ измѣненія направленія и размѣровъ по колодцамъ *P* и по выходъ изъ нихъ соединяются въ одну линію *S*, идущую по оси станціи параллельно первымъ двумъ линіямъ, и съ увеличеннымъ діаметромъ въ 36 д.

Линіи *S* съ оси станціи переходитъ на ось улицы Агрикола закругленіемъ 30 футоваго радіуса. Линіи же *p*, по выходъ изъ колодцевъ идутъ параллельно оси станціи на разстояніи 15 ф. отъ нея и переходятъ на двѣ линіи, соотвѣтственно параллельныя оси улицы Агрикола и лежащія по обѣимъ ея сторонамъ на разстояніи 16 ф. 6 д. Закругленія сдѣланы тоже радіусомъ въ 30 ф.

Цѣль колодцевъ *P*, и шлюзовъ внутри ихъ та, чтобы можно было управлять водою и пускать ее по произволу изъ одного изъ ковшей *m* или *p* передъ колодцемъ въ любую линію *p* или *S* за колодцемъ, закрывая или открывая соотвѣтственные шлюза.

Соединенія трубъ въ точкахъ пересѣченія происходятъ въ этихъ мѣстахъ помощью отдѣльныхъ штукъ, подобныхъ показаннымъ на чертѣ 3 листа XVI и соединенныхъ фланцами.

11. Зданіе для котловъ. Каждое зданіе состоитъ изъ трехъ отдѣленій *E*. (чер. 2 л. XVII) Въ одномъ отдѣленіи *E* три помѣщенія *e*, *e*, *e* для трехъ котловъ. Основаніе зданія состоитъ изъ слоя бетона въ 2 ф. толщиною, налитаго отъ уровня $+ 8$ ф. 6 д. до $+ 10$ ф. 6 д. Толщина внутреннихъ и наружныхъ стѣнъ во всемъ зданіи одинакова—3 кирпича т. е. 2 ф. 6 $\frac{1}{4}$ д. Подушки для стропилъ лежатъ на уровнѣ $+ 46$ ф. 3 д. Котлы отдѣлены другъ отъ друга стѣнками *d*. На черт. 1 представленъ одинъ котель сзади, а два другіе въ поперечныхъ разрѣзахъ. Упираются они снизу въ своды, выведенные въ три ряда кирпичей (въ этихъ постройкахъ всѣ своды строятся такимъ образомъ—изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ кольцеобразныхъ сводовъ, по мнѣнію инж. Линдлея это лучший способъ), толщина этихъ сводовъ 15 д; съ боковъ же котлы упираются въ стѣнки с изъ огнеупорнаго кирпича. Эти стѣнки, обхватывая котлы кругомъ, дѣлятъ окружающее ихъ пространство на части, служащія жаровыми ходами.

Котлы Кориवालійской системы—съ внутренней топкой *B*. Продукты горенія идутъ слѣдующими путями: пройдя по всему цилиндру *B* впередъ, газы возвращаются ходами *C* и идутъ опять впередъ ходомъ *D* подъ котломъ. Пространство *E* наполнено пескомъ. Надъ котлами положена деревянная доска *F* для прохода; труба *G* пред-

ставляетъ общій для трехъ котловъ сборникъ пара со шлюзомъ *H*. *I* —кранъ для выпуска воды изъ котла, *K*—труба, приводящая къ котлу воду. Наконецъ *L*—чугунныя подставки, на которыхъ котлы стоятъ непосредственно, такихъ подставокъ подъ каждымъ котломъ три.

12. *Дымовые каналы, трубы, зданія для угля.* По выходѣ изъ подъ котловъ, продукты горѣнія входятъ въ каналъ *f* (чер. 2). Отсюда ихъ можно пропустить двумя путями: или прямо въ каналъ *K* сквозь дверцы *g* и *h*; или же, закрывъ дверцы *g* и открывъ дверцы *k* и *l*, пропустить ихъ раньше входа въ *K* по камерѣ *R*. Въ этой камерѣ *R* помѣщенъ приборъ для нагреванія воды. Въ него вода проходитъ изъ резервуара, нагревается оставшимся въ газахъ тепломъ и нагрѣтая идетъ для питанія котловъ. Камера *r*, отдѣленная отъ *R* стѣною, служитъ для прохода людей, управляющихъ кранами нагревательнаго прибора, выходящими въ эту камеру.

Изъ канала *K* продукты горѣнія идутъ окончательно въ трубу *H*. Труба эта построена изъ кирпича, имѣющаго форму кольцевыхъ секторовъ, такъ какъ сама труба круглаго сѣченія (чер. 4.) Внизу внутренний діаметръ ея 8 ф. 3 д., вишній 14 ф. 11 д., слѣдовательно толщина стѣны 3 ф. 4 д. т. е. 4 кирпича. Основаніе трубы состоитъ изъ слоя бетона, налитаго отъ уровня 0 до 4 ф. Высота трубы 160 ф.

Зданіе для храненія каменнаго угля не отличается ничѣмъ особеннымъ. Оно примыкаетъ къ зданію котловъ, стоитъ на общемъ съ нимъ основаніи и состоитъ изъ столькихъ же отдѣленій. Для подвозки угля къ вагончикамъ, рельсовые пути входятъ въ зданіе отверстиями *x* и продолжаютъ въ зданіи, опираясь на кирпичныя столбы, выведенные отъ уровня 10 ф. 6 д. до уровня 29 ф. 7 д. Уголь сбрасывается съ вагончиковъ прямо на полъ.

Кромѣ описанныхъ сооружений на чертежѣ 2 листа XVII показаны еще: тоннель *T* и колодезь *Y* со шлюзомъ, которые оба предполагаются къ исполненію нынѣ.

Представивъ такимъ образомъ въ общихъ чертахъ проектъ устройства станціи насосовъ я опишу еще работы, произведенныя на станціи въ мое присутствіе. Работы эти не считая геодезическихъ, которыхъ я не стану описывать, были: земляныя, бетонныя, забивка свай и шпунтовыхъ стѣнокъ и укладка трубъ. Всѣ эти работы производились подрядчиками.

13. *Земляныя работы.* Такъ какъ предполагается сначала вы-

вести только одно машинное здание А, одно отдѣленіе для котловъ Е, для угля F и одну трубу Н, то подымавшихся только и готовится основаніе. Подъ машинное здание А нужно было сдѣлать выемку вида показаннаго на черт. 3, до уровня—1 ф., между тѣмъ средняя отмѣтка естественнаго грунта въ этомъ мѣстѣ была 21 ф. 6 д. На основаніи данныхъ, полученныхъ послѣ буренія ожидалось слѣдующіе грунты: сверху твердая гора на 1 ф. толщины, затѣмъ 7 ф. рѣчнаго песку, слой камня, а подъ камнемъ отвердѣвшій глинистый рѣчной илъ. Ожиданія эти оказались справедливыми. Только каменный слой оказался слоемъ гранитнаго булыжника, состоящимъ изъ отдѣльных круглыхъ камней, лежащихъ другъ возлѣ друга и напоминающихъ мостовую. Работы производились въ слѣдующемъ порядкѣ: предѣлы земляныхъ работъ на грунтѣ обозначены линіей а b c d e f h. Выемка производилась отъ уровня грунта до отмѣтки 10 ф. съ откосомъ 1:1 мѣстами даже откосъ былъ круче, такъ какъ близость существующаго строенія не допускала разширенія предѣловъ земляныхъ работъ. Полученное на уровнѣ 10 дно имѣло форму m n p q r s t. е. вездѣ не доходило на 4 ф. до того мѣста, гдѣ предполагалось забить стѣнку. Когда же шпунтовая стѣнка была забита, воекругъ ея со всѣхъ сторонъ осталась берма въ 4' ширины. Выемка земли производилась не горизонтальными слоями, а наклонно, такъ чтобы одинъ конецъ преимущественно предъ другимъ углублялся; тогда получалась естественная наклонная плоскость, на которой были положены доски и по нимъ рабочіе возили тачки съ землей. Последняя была употреблена для возведенія дамбы воекругъ мѣста, имѣющаго быть застроеннымъ. Выемка въ песокъ происходила легко безъ всякихъ затрудненій. Камни небольшие, вмѣстѣ съ землею отвозились на тачкахъ. Встрѣтилось однакожъ и нѣсколько штукъ камней побольше. Особенно одинъ отличался своей величиною и твердостью; судя по его объему, онъ могъ вѣсить пудовъ до 300. Такіе камни не могли быть устранены цѣпкомъ и предварительно разрывались порохомъ. Глинистый илъ оказался столь твердымъ, что лопаты его не могли взять безъ предварительнаго разрыхленія кирками; стала показываться вода, для отстраненія которой употребленъ былъ сначала ручной насосъ Letestu, а послѣ сильный центробѣжный насосъ, приводимый въ движеніе паровымъ локомотивомъ въ 16 силъ. Потомъ насосы были постоянно въ дѣйствіи, даже по ночамъ и праздникамъ. Когда выемка земли была доведена до 10 ф. земляныя работы приостанавливались и на-

чалась забивка шпунтовой стѣнки нижними концами до уровня—8 ф. Когда стѣнка была забита, земляныя работы опять начинались: земля вынималась изъ пространства окруженной стѣнкой до уровня—1. Такъ какъ напоръ 11 фут. земли былъ весьма великъ, а сваи сидѣли въ землѣ только на 7 ф. то при этомъ необходимо было распирать стѣнки изнутри. По окончаніи выемки до—1 ф. начинались бетонныя работы.

Выемка для устройства фундамента подъ дымовую трубу производилась такъ же; разница состояла только въ томъ, что выемка представляла правильный восьмиугольникъ, апофема котораго была 16 ф. шпунтовая стѣнка забивалась до уровня 8 ф. и окончательная выемка доводилась до 0. (чер. 4).

14. *Забивка шпунтовыхъ стѣнокъ.* Шпунтовые стѣнки забивались слѣдующимъ образомъ:

На линіи стѣнки, въ разстояніи приблизительно 10 фут. одна отъ другой забивались направляющія сваи. Къ сваямъ прибывались дварада двойныхъ схватокъ: въ машинномъ зданіи эти схватки прибывались на уровнѣ + 10 ф. и + 17 ф. Между этими схватками забивались шпунтовые доски. Каждая свая и каждая доска имѣли бугеля и желѣзные башмаки въ виду того, что находящіеся въ грунтѣ камни могли-бы иначе попортить сваи. Самая забивка производилась такъ: сначала забивались всѣ направляющія сваи стѣнки до уровня + 17 ф.; затѣмъ закладывались два ряда схватокъ и между схватками устанавливались всѣ доски въ стѣнкѣ безъ забивки. Только тогда, когда всѣ доски были поставлены на своихъ мѣстахъ, ихъ начали забивать по двѣ сразу и притомъ постепенно т. е. забивъ фута на 2 или на 3 первую пару, перемѣщали коперъ и забивали до такой же глубины слѣдующую пару и т. д. до послѣдней; затѣмъ опять начинали съ первой. Такимъ образомъ забивались всѣ доски до уровня верхнихъ схватокъ. Затѣмъ снимались верхнія схватки и доски добивались до проектной глубины т. е. до 3 ф. выше уровня нижнихъ схватокъ, потому что длина досокъ была рассчитана такъ, чтобы послѣ того какъ онѣ будутъ забиты до требуемой глубины оставалось надъ землею около 3 ф. потому что доски были длиною 21 футъ.

Наконецъ снимались нижнія схватки, направляющія сваи забивались тоже до проектной глубины; когда и сваи и доски были забиты, закладывались постоянныя схватки, требуемая по проекту для связи частей стѣнки, и верхушки свай и шпунтовыхъ досокъ срезывались подъ одинъ уровень.

Для забивки употреблялись бабы деревянные, дубовыя около 20 пуд. въсомъ, для окончательной забивки, въ весьма твердомъ грунтѣ употреблялись и болѣе тяжелыя чугуныя; копры были самой простой конструкціи: баба приводилась въ движеніе людьми (по 1 пуду на человека), самымъ простымъ способомъ, помощью канатовъ и веревокъ.

Для примѣра устройства шпунтовой стѣнки служитъ чертежъ 4 листа XVII: на немъ показано основаніе дымовой трубы въ планѣ С, въ разрѣзѣ А и въ фасадѣ В.

а—видъ стѣнки снаружи, в—изнутри.

с—направляющія сваи, d—шпунтовые доски.

е—схватки, f—слой бетона 4 ф. толщины.

g—берма въ 4 ф. оставленная вокругъ шпунтовой стѣнки и h—откосъ 1:1. Нужно замѣтить, что откосъ 1:1 оказался для песчаного грунта слишкомъ крутымъ: во время забивки свай земля осыпалась очень сильно.

15. Укладываніе трубъ въ землю. Я присутствовалъ при укладкѣ линіи трубъ 30 д. діаметра на улицѣ Агриколя Дольна. При отмѣткѣ низа трубы + 15 ф. 53 и отмѣткѣ грунта + 25 ф. Подъемъ трубъ въ сторону фильтровъ былъ въ 1:2500.

Грунтъ на этой улицѣ двойкій: въ одной части довольно плотный, въ другой сильно сыпучій—песокъ.

Въ плотномъ грунтѣ укладка трубъ происходила слѣдующимъ образомъ:

Прежде всего при помощи теодолита обозначалась на грунтѣ ось линіи трубъ, затѣмъ обозначались двѣ линіи параллельно оси, на разстояніи 2 ф. въ обѣ стороны; эти линіи составляли предѣлы выемки. Последняя производилась безъ откосовъ съ вертикальными стѣнками, чтобы не мѣшать движенію по улицѣ. Стѣнки обшивались досками, какъ показано на чер. 6. Доски эти а прижимались къ стѣнкамъ брусками в, распертыми помощью двойнаго ряда распорокъ. Распорки эти располагались на такихъ разстояніяхъ вдоль оси, чтобы двѣнадцати футовое звѣно трубы могло быть пропущено между ними для укладки на дно выемки.

Когда труба была опущена на дно выемки, ее начинали приводить въ требуемое положеніе т. е. такъ, чтобы ось ея совпадала съ осью, означенною на грунтѣ и чтобы она находилась на требуемомъ горизонтѣ.

Для первой цѣли по обѣимъ сторонамъ рва были забиты стол-

бкии d , и къ нимъ прибита была доска e , на которой ось линіи трубъ обозначалась вертикальной чертой; съ обѣихъ сторонъ этой черты, для болѣе яснаго обозначенія ея, доска была окрашена въ бѣлый и въ черный цвѣтъ. На нѣкоторомъ разстояніи отъ первой ставилась вторая такая доска. Двѣ черты на нихъ опредѣляли ось линіи трубъ. Для болѣе вѣрности и для безопасности, на случай, еслибъ одна изъ досокъ была сдвинута съ мѣста, ставили еще третью доску съ чертою. Между двумя досками, отъ черты до черты натягивался шнурокъ, къ нему привѣшивался отвѣсъ и опускался какъ разъ передъ отверстіемъ трубы. Къ отверстию трубы, по горизонтальному діаметру ея прикладывалась мѣрка, которая показывала, приходится-ли отвѣсъ на центръ трубы или нѣтъ. Если центръ трубы не приходился на мѣстѣ, то ее перемѣщали въ сторону и приводили на мѣсто.

Затѣмъ нужно было привести трубу къ проектному горизонту. Для этой цѣли вышеупомянутыя доски прибивались не какъ-нибудь, а во первыхъ точно горизонтально, во вторыхъ на такомъ уровнѣ, чтобы отмѣтка верхней грани каждой доски была на постоянное число h болѣе отмѣтки внутренняго нижняго ребра трубы въ этомъ мѣстѣ. Следовательно всѣ верхнія грани досокъ должны были находиться въ одной плоскости, не горизонтальной, а параллельной оси трубъ т. е. имѣющей подъемъ въ $\frac{1}{2500}$. Кромѣ того былъ приготовленъ стержень a изъ круглаго желѣза (чер. 7), который двигался вверхъ и внизъ въ другомъ поломъ стержнѣ b и могъ быть закрѣпленъ въ извѣстномъ положеніи помощью винтика c . Стержень a оканчивался вверху визирной дощечкой d , а b внизу имѣлъ выступъ. Визирка выдвигалась изъ стержня b и закрѣплялась такъ, чтобы верхняя грань ея находилась отъ нижней грани выступа на разстояніи x , опредѣляемомъ изъ уравненія.

$$x = h + m$$
 гдѣ h есть возвышеніе верхнихъ реберъ досокъ e надъ нижнимъ ребромъ трубъ, а m показано на чер. 8. При соблюденіи этихъ условій, если труба лежала правильно, то поставивъ стержень съ визиркой на внутренній край муфты трубы и придерживая его въ вертикальномъ положеніи, необходимо видѣли верхній край визирки d въ одной плоскости съ верхними краями досокъ e . Поэтому, если оказывалась, что наблюдающій, уставивъ глаза такъ, чтобы края досокъ e совпадали, видѣлъ край визирки d выше или ниже, то нужно было трубу опустить или приподнять. Всегда старались доводить ровъ до

такой глубины, чтобы еще нужно было снять немного земли, а никак не подсыпать; потому что на подсыпанной землѣ труба могла въ послѣдствіи осѣсть больше чѣмъ слѣдовало.

Если труба лежала слишкомъ высоко, ее приподнимали и подрывали подъ ней землю на столько, чтобы труба была не болѣе какъ на $\frac{1}{2}$ или 1 д. смотря по роду грунта, выше того что слѣдуетъ. Тогда уже трубу осаживали, колотя сверху тяжелымъ бревномъ.

Послѣ такой осадки еще разъ проверяли положеніе оси трубы и когда можно было принять, что труба лежитъ какъ слѣдуетъ, начиналась спайка.

Для спайки трубъ прежде всего забивалось въ раструбъ нѣкоторое количество пакли, чтобы не допустить свинцу выливаться внутрь трубы. Затѣмъ оббивали край раструба кольцомъ *a* сѣченія, показаннаго на чертежѣ 8 и зажимали это кольцо плотно такъ, что оно было прижато однимъ краемъ къ муфтѣ трубы *A*, а другимъ краемъ къ внѣшней поверхности трубы *B*. Для зажиманія кольца на концахъ его находились винты. Кольцо имѣло на самомъ верху отверстіе, въ которое наливался расплавленный свинецъ. Чтобы онъ не вытекалъ сквозь скважины, вокругъ кольца закладывали слой тѣста, приготовленнаго специально для этой цѣли изъ особаго рода глины, мягкой и вязкой. Свинецъ наливался въ пустое пространство, начиная снизу до верху, и плотно наполнялъ его. Воздухъ выходилъ тѣмъ же отверстіемъ которымъ вливался свинецъ. Когда свинецъ остывалъ, кольцо снимали, лишній сбѣзывали, а оставшійся свинецъ вмѣстѣ съ паклей заколачивали внутрь раструба очень сильно, чтобы спайку сдѣлать, какъ можно плотнѣе.

Для того, чтобы работы при спайкѣ трубъ можно было удобно произвести, ровъ вокругъ муфты уширялся, какъ показано на чер. 6; уширеніе это дѣлалось только внизу, гдѣ не было обшивки.

Работы въ сыпучемъ грунтѣ производились почти такъ-же; вся разница состояла въ томъ, что количество земляныхъ работъ увеличивалось почти вдвое. Дѣло въ томъ, что отъ малѣйшихъ сотрясеній, которыхъ невозможно было избѣгнуть, песокъ высыпался изъ подъ обшивки внизъ канавы и послѣ обваливался вмѣстѣ съ обшивкой. Вслѣдствіе этого необходимо было обшивку доводить до самаго дна рва. Тогда песокъ уже не обсыпался; но такъ какъ обшивка не позволяла дѣлать уширеній въ канавѣ для помѣщенія спайщиковъ, то

оказалось нужным ушприть самую выемку и сдѣлать ее не въ 4 ф. ширины, какъ прежде, а въ 7 и 8 футовъ, и снизу до верху обшить досками.

Для опусканія трубъ въ землю употреблялся подъемный кранъ, представленный на чер. 5, 4 ноги *a* укрѣплены на одной общей оси *b*. На этой же оси виситъ блокъ *c*. Къ ногамъ крана прикрѣплена неподвижно лебедка, состоящая изъ двухъ осей: рабочей *d* и грузовой *e*. На валъ *f* навивается веревка, которая проходитъ черезъ блокъ *c*, затѣмъ висячій блокъ *g* и другимъ концомъ закрѣплена гдѣ-нибудь на оси *b*. Къ крюку *h* прикрѣплены цѣпи, которыми обхватываютъ трубу, приподнимаютъ ее съ земли, подводятъ къ выемкѣ и опускаютъ на дно, ее укладываютъ на мѣсто, приводятъ къ требуемому горизонту, осаживаютъ, наливаютъ свинцомъ, наконецъ засыпаютъ землею и трамбуютъ эту землю.

Михаилъ Бобинскій.

П Л Ы В У Н Ы НА ОРЕНБУРГСКОЙ ЖЕЛѢЗНОЙ ДОРОГѢ

(Чертежи на листахъ XIII и XIX).

Состоя при Управленіи Оренбургской желѣзной дороги въ качествѣ техника службы ремонта пути и зданій по составленію проектовъ и смѣтъ, я только отчасти, въ роли посторонняго зрителя, могъ присутствовать на самомъ мѣстѣ работъ, производившихся въ Іюль и Августъ на дорогѣ. Я говорю, разумѣется о сооруженіяхъ. Главная же дѣятельность, выпавшая на мою долю, состояла въ нѣсколькихъ изысканіяхъ и составленіи потомъ проектовъ соотвѣствующихъ работъ. Между прочимъ, ливнемъ, случившемся въ началѣ Іюня, произведено было много поврежденій землянаго полотна и путевыхъ сооруженій на первыхъ восьми верстахъ Оренбургской желѣзной дороги. Эта часть пути проходитъ по нагорному правому берегу Волги, поэтому присутствіе овраговъ въ значительномъ количествѣ, а слѣдовательно и чугунныхъ трубъ составляетъ ее особенность. Многіе изъ этихъ овраговъ случившимся ливнемъ были размыты, одна изъ чугунныхъ трубъ даже была снесена, и едва не произошло катастрофы съ поѣздомъ... Явилась обязательность укрѣпленія этихъ овраговъ, во избѣжаніе заноса трубъ при новомъ обильномъ количествѣ воды. Нагорныя канавы были занесены, явилась необходимость ихъ расчистить, слѣдовательно произвести земляныя работы. Составленіе проектовъ укрѣпленія овраговъ у чугунной трубы на 6 верстѣ и у каменнаго мостика на 4 верстѣ съ необходимыми предварительными изысканіями, равно вычисленіе земляныхъ работъ по расчисткѣ нагорныхъ канавъ съ предварительной нивелировкой, лежало на моей обязанности. Къ этимъ проектамъ я отношу и проектъ устройства трехъ выпусковъ въ дренажъ, имѣющемся на такъ называемыхъ пльвунахъ Оренбургской желѣзной дороги. Эти пльвуны представляютъ очень интересное явленіе въ лѣтописяхъ желѣзнодорожныхъ сооружений, а потому я

постарался познакомиться съ ихъ исторіей и ихъ особенностями, которыя изложу въ краткомъ видѣ.

Оренбургская желѣзная дорога на верстахъ 139 и 140, начиная отъ верстового столба № 138, (листъ XVIII)—тянется сначала въ выемкѣ на протяженіи 250 сажень, затѣмъ переходитъ въ насыпь, у верстового столба № 139 опять переходя въ выемку. Еще во время сооруженія дороги на верстѣ 139, какъ въ выемкѣ, такъ и въ насыпи замѣчалось движеніе, которое ко времени открытія дороги и въ зиму 1876/7 г.г. почти прекратилось.

Въ 1877 году, весною, съ наступленіемъ оттепели, насыпь на протяженіи почти 80 сажень, начала показывать такое сильное движеніе въ смыслѣ осадки, что не смотря на ежедневную вывозку до шести поѣздовъ земли, въ продолженіи мѣсяца, едва возможно было удержать путь на соотвѣтственной по профили высотѣ, при весьма крутомъ откосѣ. Перемѣщеніе (спływъ) земли происходило по косогору въ одну сторону влѣво, по направленію къ р. Падовкѣ. Интересно, что съ правой стороны пути (если направляться къ Оренбургу) ни выпучиванія ни накопленія сплывовъ не замѣчалось. Я говорю объ измѣненіяхъ, замѣчавшихся въ насыпи; съ ними вмѣстѣ одновременно обнаружился и спływъ праваго откоса выемки версты 139-й. Этотъ спływъ направлялся прямо на путь, для очистки котораго нужно было прибѣгнуть къ татечной возкѣ, производившейся въ теченіи Апрѣля, Мая и части Іюня мѣсяцевъ, когда благопріятная сухая погода если не совершенно прекратила, то сдѣлала почти нечувствительнымъ движеніе сплывовъ. Въ этотъ перерывъ было приступлено къ исправленію полотна и сдѣлана попытка къ предотвращенію дальнѣйшихъ движеній грунта. Работы эти, оказавшіяся потомъ палліативами если не менѣе того, состояли въ слѣдующемъ: въ выемкѣ съ правой стороны пути была выбрана берма, шириною болѣе сажени на всемъ протяженіи сплыва, откосу приданъ правильный видъ, при чемъ крутизна его заложения мѣстами была болѣе двойнаго; вдоль пути для отвода воды прорыта канава, огражденная пластинами и покрытая сверху досками, для предупрежденія засореній; нагорная канава, существовавшая со времени постройки дороги, углублена и расчищена; въ насыпи, на всемъ протяженіи, откосы пополнены и полотну придана правильная профиль.

Существенныхъ работъ, какъ видно, не было произведено, поэтому въ Августъ и Сентябрь, вслѣдствіе дождей, снова обнаружались осадки

въ насыпи, особенно на протяженіи 15 сажень, составлявшихъ самое слабое мѣсто насыпи; почему тогда же было приступлено снова къ возкѣ земли. Для предупрежденія просасыванія подѣ насыпь воды, притекающей съ правой стороны изъ овраговъ, отчего движеніе ускорилось бы еще болѣе,—вдоль праваго откоса насыпи устроенъ былъ изъ пластинъ лотокъ, длиною 91 сажень, шириною 1 с. и глубиною въ 0.50 саж., отводившій воду къ чугунной трубѣ.

Въ теченіи 1877 года вывезено было земли, для пополненія осадковъ насыпи 740 кубическ. саж. На работы же всего издержана сумма въ 13,927 руб.

Въ 1878 году, движенія, какъ въ насыпи, такъ и въ выемкѣ были такъ незначительны, что требовали только сравнительно небольшихъ работъ по содержанію дороги въ исправномъ видѣ, и это подавало надежду, что почва пришла въ естественное равновѣсіе, которое было нарушено проложеніемъ дороги. За весь 1878 годъ вывезено было земли въ насыпь 670 куб. сажень, а всего затрачено на плывуны 4,454 руб.

Весною 1879 г. съ наступленіемъ оттепелей, осадки насыпи и сплывы откоса выемки возобновились. Въ выемкѣ спływъ откоса былъ такъ значителенъ, что не смотря на большое количество землекопovъ, поставленныхъ для вывозки сплыва, и прекращеніе дневнаго товарнаго движенія (товарные поѣзды проходили только ночью), съ наступленіемъ утра спływъ до того увеличивался, что пассажирскіе поѣзды должны были ходить съ отвинченными подножками, и отъ массы сдвигавшагося грунта были два случая съ поѣздами, а именно 7 Апрѣля въ поѣздѣ сошелъ съ рельсовъ паровозъ и два вагона; а 17 Апрѣля въ поѣздѣ порваны у трехъ вагоновъ упряжныя цѣпи.

Осадки насыпи были также очень значительны и доходили въ день до 0.50 сажени, на протяженіи 70 сажень, что при усиленныхъ работахъ по вывозкѣ земли въ насыпь, едва давало возможность поддерживать полотно въ положеніи, хоть сколько нибудь возможномъ для движенія поѣздовъ. Для успѣшности работъ по подсыпкѣ осѣдающей насыпи, въ выемкѣ на 140 в., гдѣ грунтъ оказался вполне пригоднымъ былъ заложенъ карьеръ, откуда и производилась вывозка земли въ насыпь.

Всего по 1 Сентября вывезено въ насыпь земли 2712.68 куб. сажень.

По мѣрѣ подвозки земли, насыпь сползала влѣво, по направленію

къ р. Падовкѣ. Предварительныя изслѣдованія, произведенныя посредствомъ рытья ямъ и заложения буровыхъ скважинъ показали, что грунтъ, по которому расположена насыпь, состоитъ изъ слоя желтой песчаной глины толщиною отъ 1.50 до 3.00 саж. и пропитанной снизу водою, а подъ нимъ лежитъ слой сланцеватой черной глины, непроницаемой для воды. Толщина слоя черной глины судя по буровымъ скважинамъ, заложенымъ на глубину до 10 саж., должна быть весьма значительна.

Движеніе насыпи объяснялось такимъ образомъ: верхній слой грунта, на которомъ расположена насыпь и который состоитъ, какъ уже замѣчено, изъ желтой глины, пропитанной снизу водою, далъ трещину вдоль насыпи на протяженіи 70 саженой. Трещина эта полагали проходить подъ насыпью между бровкой ея и подошвой праваго откоса; отъ этой трещины влѣво по косогору вплоть до р. Падовки и происходитъ движеніе грунта.

Влажная глина служащая основаніемъ насыпи при высотѣ послѣдней отъ 1.5 до 3.00 саж., какъ расположенная на косогорѣ не представляетъ сама по себѣ достаточнаго сопротивленія для сохраненія равновѣсія и потому перемѣщеніе грунта влѣдствіе сотрясеній, происходящихъ отъ движенія поѣздовъ по части насыпи, расположенной на грунтъ, однажды утратившемъ свое равновѣсіе, должно было происходить въ еще болѣе значительной степени. Къ такому предположенію о причинѣ движенія приводили и факты. Дѣло въ томъ, что увеличеніе осадки насыпи и перемѣщеніе ея влѣво обнаруживалось по проходѣ каждаго поѣзда, тогда какъ грунтъ, расположенный съ правой стороны полотна не перемѣщался, и деревянный водотягъ, выстроенный въ 1877 г. въ разстояніи около 10 саженой отъ оси пути на правой сторонѣ, сохранилъ и понынѣ свое первоначальное положеніе.

Какъ видно изъ вышесказаннаго въ число причинъ движенія почвы ставили сотрясенія отъ поѣздовъ, передаваемые не материку, а верхнему слою желтой глины. Поэтому въ 1879 г., по всему протяженію подвижной части насыпи была устроена эстакада, длиною 70 саженой съ цѣлю какъ передачи вѣса поѣздовъ непосредственно материку, такъ и устраненія вреднаго вліянія сотрясеній, происходившихъ въ почвѣ при проходѣ поѣздовъ и способствовавшихъ, какъ выше замѣчено, усиленію движенія грунта. Эта эстакада была устроена по типу простыхъ балочныхъ мостовъ (листъ XIX). Съ устройствомъ эстакады на мѣстѣ бывшей плавучей насыпи, движеній сперва не замѣчалось, но потомъ

съ дождями и сырою погодою прежняя исторія возобновилась, хотя и въ менѣе замѣтной формѣ, особенно въ мѣстности, лежащей ближе къ р. Падовкѣ. Нужна была новая работа для устраненія причины спывовъ.

Въ числѣ важѣйшихъ причинъ, если не единственной движеніи верхняго слоя желтой глины—было присутствіе въ ней незначительнаго количества воды, проникавшей въ грунтъ съ весны—при таяніи снѣга и лѣтомъ во время дождей; вода эта вслѣдствіе значительной толщины слоя глины, доходящей мѣстами до 3-хъ и болѣе саженей—могла просыхать только весьма медленно. Желтая глина содержитъ значительную примѣсь ила и песку и потому легко проницаема для воды, между тѣмъ какъ черная (материковая) глина пластична и воды не пропускаетъ; вслѣдствіе всего этого, дождевая и снѣговая вода, проникая до нижнихъ слоевъ желтой глины, размягчала ее на столько, что она теряла силу сцѣпленія съ поверхностію черной глины, имѣющей значительный уклонъ, и скользила по ней, направляясь къ р. Падовкѣ. Сверхъ всего этого, такъ какъ грунтъ съ лѣвой стороны полотна въ значительной степени утратилъ свое первоначальное положеніе и постоянно перемѣщался, то протокъ воды въ грунтъ путемъ жилъ и прослойковъ не могъ ужъ имѣть мѣста, между тѣмъ какъ въ неподвижномъ грунтѣ, съ правой стороны полотна,—просасываніе идетъ своимъ естественнымъ порядкомъ.

Такое положеніе вещей дѣлало обязательнымъ удаленіе подпочвенной влаги, составляющей причину движеній грунта. Рѣшено было устроить дренажъ, и окончательная работа по проложенію дренажа производилась только въ нынѣшнее лѣто.

Дренажъ проектированъ и устроенъ изъ сухой и бутовой кладки. Главный дренажъ перерѣзаетъ слой желтой глины въ направленіи параллельномъ оси эстакады и изъ него отводится вода помощію трехъ выпусковъ. Главный дренажъ сдѣланъ закрытымъ, выпуски же устраиваются на половину закрытыми, и наполовину открытыми. Открытые выпуски въ свою очередь частію задыливаются въ грунтъ, по образцу главнаго дрена, частію же прикрываются слоемъ земли, достаточно толстымъ для предупрежденія промерзанія. Открытая часть выпуска дѣлается въ видѣ обыкновенной канавы съ двойными откосами, вымощенными по кювету камнями. Всѣхъ выпусковъ, какъ уже замѣчено, дѣлается три. Главный дренажъ заложенъ на 0.50 саж. ниже поверхности черной пластичной глины, въ предположеніи пересѣчь во

доносный слой, толщина которого не превышает 0.30 саж.; ширина по дну—одна сажень. Такъ какъ глубина заложения главнаго дрена и его выпусковъ доходить мѣстами до 3-хъ саж., то работы производятся помощью открытых шахтъ, которыя по заложении дрена въ разбразяются и засыпаются съ тщательной утрамбовкой, спланированной сверху землей.

Съ устройствомъ дренажа въ случаѣ возобновленія сплывовъ, имѣють въ виду устроить обходной путь т. е. отодвинуть линію желѣзной дороги въ гору, такъ чтобы положеніе ея представляло одні нулевые работы. Тогда естественный грунтъ освободится отъ груза 3-хъ саженой насыпи и сотрясенія при проходѣ поѣздовъ будутъ имѣть менѣе ощутительныя вліянія.

Предполагаемый обходной путь такимъ образомъ будетъ идти уже по грунту, который до настоящаго времени находится въ нормальномъ спокойномъ состояніи, со времени постройки дороги.

Главный дрена былъ устроенъ еще въ прошломъ году; выпуски же устраивались въ это лѣто.

Для отвода воды, собиравшейся въ главномъ дрена, пока еще не были устроены выпуски,—сдѣланы деревянные колодцы съ установкою въ нихъ насосовъ системы Фаулера.

Помощію этихъ насосовъ производилось въ теченіи всей зимы и весны постоянное откачиваніе воды. Наибольшее накопленіе ея обнаруживалось въ колодцѣ при третьемъ выпускѣ, изъ котораго откачивалось до 1.5 куб. саж. въ сутки и иногда и больше. Такое количество собиравшейся воды уже было слабымъ лучемъ надежды, что дренажъ будетъ имѣть значеніе въ устраненіи движенія грунта. Есть основаніе предполагать, что съ устройствомъ всѣхъ дренажныхъ выпусковъ движеніе грунта совершенно прекратится, такъ какъ уже весною этого года, не смотря на недостройку дренажей,—движеній почти не замѣчалось. Поэтому, по надлежащей просушкѣ и усадкѣ почвы, представляется возможность даже разобрать эстакаду и возобновить по проектной линіи насыпь, въ ея первоначальномъ видѣ, такъ что и проектъ обходнаго пути можетъ быть совершенно лишнимъ. Впрочемъ всѣ эти соображенія и надежды — собственно *ria desideria*; будущее покажетъ значеніе тѣхъ и другихъ сооружений. Предполагали съ устройствомъ эстакады тоже парализовать движеніе грунта,—и теоретически это было совершенно справедливо. На опытѣ же и подъ эстакадой движеніе грунта обнаружилось, хотя и въ менѣе значитель-

ной степени, но не столько все-таки, что произошло повреждение въ астакадѣ нѣсколькихъ упорныхъ свай.

Очень интересны свѣдѣнія о расходахъ по сооружениямъ при плавуняхъ.

Въ 1879 году на содержаніе плавуней издержано: на отвозку сыпавовъ и уширеніе выемки, подвозку земли для насыпи и улучшеніе отвода воды 30.384 р. — к.

На устройство астакады 6.098 » 90 »

» перекладку чугунной трубы 1.374 » 99 »

» производство изысканій, Sondировку и проч. 1.211 » 52 »

Всего 42.292 » 75 »

Въ 1880 году, на усиленіе астакады, забивку дополнительныхъ свай, съемку земли, планировку и пр. 6.939 руб.

Въ 1881 г. работы по содержанію плавуней по незначительности движеній грунта, устойчивагося вслѣдствіи предпринятыхъ мѣръ, ограничивались поддержаніемъ, планировкой земли и исправленіемъ отвода воды 1.440 р. 13 к.

Въ 1882 г. независимо работъ по закладкѣ главнаго дрена производились тѣже работы, что и въ 1881 г. 2.929 р. 59 к. и сверхъ того переложена чугунная труба на 140 в., пришедшая въ разстройство вслѣдствіе осадки грунта, на что издержано 2.585 р. 29 к.

Общая сумма расходовъ, произведенныхъ по содержанію плавуней и устройства астакады является въ слѣдующемъ видѣ:

Издержано въ 1877 году . . 13.927 р. 80 к.

» » 1878 » . . 4.451 » 09 »

» » 1879 » . . 42.292 » 75 »

» » 1880 » . . 6.939 » 02 »

» » 1881 » . . 5.315 » 54 »

Всего 74.570 р. 23 к.

Стоимость устройства дренажа изчислена такъ:

Главный дрена (по исполненію) . . 162 р. 64 к.

Выпуски (по свѣтъ) 10.257 » — »

Возстановленіе насыпи (тоже). . . 2.265 » 27 » 19.684 р. 91 к.

Всего предполагается издержать 94.255 » 14 »

Но при исполненіи общая стоимость работъ на плавуняхъ достигнетъ вѣроятно до 100.000 рублей.

Ефимъ Венковичъ.