

СРБ

114
891



НОВЫЙ КАМЕННЫЙ ВОДОСПУСКЪ НА СЕСТРОРЪЦКОМЪ
ОРУЖЕЙНОМЪ ЗАВОДѢ (*).

В 2507

Случившійся въ 1840 году прорывъ и неудачное сомкнутіе перемычки въ отводномъ каналѣ р. Сестры были причиною, что сестрорѣцкое водохранилище лишилось главнаго своего притока, который съ этого времени сталъ изливаться въ Финскій заливъ по углубившемуся дну канала, мимо водохранилища. Для дѣйствія же завода, посредствомъ временнаго деревяннаго водоспуска задержана одна только р. Черная, которая, изливаясь въ водохранилище, питала его водою.

Разсчетъ расхода воды приводилъ къ заключенію, что притокъ одной р. Черной, только временно будетъ достаточенъ для безостановочнаго дѣйствія завода, но изъ этого еще не слѣдовало, что заводъ навсегда можетъ ограничиться однимъ этимъ притокомъ. Дѣйствительно, въ послѣдующіе годы особенное вниманіе заводскаго и высшаго артиллерійскаго начальства было обращено на болѣе правильную и болѣе отчетливую выдѣлку огнестрѣльнаго оружія. Съ этой цѣлью ручная выдѣлка частей оружія замѣнилась постепенно машинною работою. Хотя это обстоятельство почти не увели-

(*) Начатъ въ 1839 г. и оконченъ въ 1863 г.

Стр. из Инженерного журнала
Вѣст., 1864, № 2, Касдринъ. 7

903
1

чилось число вододѣйствующихъ колесъ (прибавилось всего 2 колеса), но зато ими стало приводиться въ дѣйствіе большее число механическихъ станковъ, чрезъ что общій расходъ воды увеличился сравнительно съ прежнимъ.

Увѣличившаяся потребность въ водѣ, вмѣстѣ съ случайными лѣтними засухами, сдѣлалась въ послѣдствіи причиною истощенія рабочей воды заводскаго водохранилища до новаго притока водъ весною. Отъ этого начали обнаруживаться остановки въ выдѣлкѣ оружія, и самое дѣйствіе завода отчасти подчинилось состоянію погоды.

Дѣйствительно, вслѣдствіе необыкновенной лѣтней засухи 1846 г., оставленный весною запасъ воды къ концу октября былъ окончательно истощенъ, и горизонтъ водохранилища опустился ниже рабочаго уровня. Съ наступленіемъ же раннихъ морозовъ, которымъ не предшествовали обыкновенные осенніе дожди, оказалось, что заводъ, по неимѣнію рабочей воды, не могъ дѣйствовать. По распоряженію артиллерійскаго начальства было предписано немедленно сдѣлать необходимыя приспособленія для приведенія въ дѣйствіе главнѣйшихъ машинъ завода живыми двигателями, т. е. людьми, оставшимися безъ работы вслѣдствіе временнаго закрытія второстепенныхъ фабрикъ завода.

По расчетамъ и соображеніямъ, составленнымъ въ то время особенною комиссіей, требовалось:

на первоначальныя приспособленія . . .	1.600 руб.
— ежемѣсячный расходъ на рабочихъ . . .	1.700 —
— всего на предстоящіе 5 зимнихъ мѣсяцевъ, до весенней прибыли воды, до . . .	10.000 —

Находя расходъ этотъ слишкомъ значительнымъ, мы обратились къ р. Черной и занялись изысканіемъ но-

выхъ источниковъ для временнаго усиленія притока воды въ заводское водохранилище. Идя вдоль берега р. Черной, начиная отъ устья ея, вверхъ верстъ около 30-ти, нельзя было не обратить вниманія на то, что русло рѣки было во многихъ мѣстахъ завалено и загромождено хворостомъ и старыми заколами (для ловли рыбы).

Каждымъ такимъ заваломъ вода въ рѣкѣ подпиралась отъ 1-го до 2-хъ и болѣе фут., а на 25-й верстѣ отъ Сестрорѣцка, близъ дер. Дыбунки, старымъ ряжевымъ основаніемъ отъ бывшей плотины дыбунскаго желѣзнодорожнаго завода, она была подперта даже футовъ на 6. Вслѣдствіе этого осмотра и на основаніи приблизительнаго соображенія о количествѣ мертвой воды, задержанной въ руслѣ р. Черной и въ прилегающихъ болотахъ, нами представлена была докладная записка директору Артиллерійскаго департамента. Въ этой запискѣ излагалось, что посредствомъ разчистки р. Черной можно надѣяться продлить дѣйствіе завода водою по меньшей мѣрѣ на одинъ мѣсяць и на работу эту требовалось всего до 800 руб.

Деньги эти были отпущены, и очистка русла р. Черной вполне вознаградилась.

Притокъ воды въ водохранилище замѣтно усилился, несмотря ни на постоянное дѣйствіе завода, ни на сильные морозы, бывшіе въ декабрѣ того года; горизонтъ водохранилища первоначально поднялся и до самаго вскрытія весеннихъ водъ болѣе не понижался.

Изъ представленнаго нами въ то время отчета видно, что на эту работу дѣйствительно было издержано только 789 р., вмѣсто предположенныхъ комиссіею 10.000 рублей.

Тѣмъ не менѣе, въ послѣдующіе годы, по изъяснен-

нымъ выше причинамъ, недостатокъ въ водѣ началъ оказываться еще чаще прежняго. Въ такихъ случаяхъ вода по возможности сберегалась, и дѣйствіе завода поддерживалось до новаго весенняго притока разными временными мѣрами, какъ-то: благовременною остановкой менѣе необходимыхъ заводу фабрикъ, прекращеніемъ ночныхъ работъ и т. п. Но засухи 1856 и 1857 г.г. были причиною, что бѣльшая часть вододѣйствующихъ фабрикъ остановили свое производство до наступленія весны 1858 года.

По примѣру 1846 года, и въ 1856 произведена очистка р. Черной, притомъ не только въ нижней ея части, а по всему теченію. Кромѣ того, съ согласія мѣстныхъ землевладѣльцевъ въ 1857 году въ р. Черную была направлена вода изъ Серженскаго озера. Однако, несмотря на эти мѣры, нельзя было достигнуть замѣтнаго успѣха. Опытъ подтвердилъ, что очистка русла рѣки, съ постепеннымъ удаленіемъ отъ устья ея, не давала уже прежнихъ результатовъ; притомъ въ 1856 г. уже былъ израсходованъ весь запасъ воды, который р. Черная, съ прилегающими болотами, могла дать заводскому водохранилищу.

Необходимость предупредить подобныя остановки на будущее время, настоятельная потребность усилить выдѣлку оружія на заводѣ и ветхое состояніе деревяннаго водоспуска были достаточными побудительными причинами къ тому, чтобы принять рѣшительныя мѣры для приведенія водяной системы и гидротехническихъ сооружений завода въ болѣе удовлетворительное состояніе послѣ двадцатилѣтняго упадка ихъ, почему и послѣдовало распоряженіе о составленіи проекта по этому предмету.

Приступая къ этому дѣлу, мы предполагали сначала произвести общую прочистку р. Черной, обратить въ

нее побочные притоки изъ мѣстныхъ болотъ, и тѣмъ образовать около дер. Дыбунки запасный резервуаръ, изъ котораго можно бы было пополнять недостатокъ воды въ заводскомъ водохранилищѣ въ зимнее время. Затѣмъ полагалось возобновить старый водоспускъ и дать ему размѣры, соотвѣтствующіе пропуску увеличеннаго притока воды. Но ближайшее изслѣдованіе р. Черной въ верхней ея части привело насъ къ убѣжденію, что увеличеніе притока извлеченіемъ воды изъ окрестныхъ болотъ будетъ только временнымъ пособіемъ для завода, а потому мы и обратились къ прежнимъ предположеніямъ — привести водяную систему завода въ первоначальное ея состояніе (до 1840 г.), обращеніемъ р. Сестры въ заводское водохранилище.

По одобренному общимъ присутствіемъ бывшаго департамента Военныхъ Поселеній проекту на устройство въ самомъ водоотводномъ каналѣ р. Сестры каменной спусковой плотины, для направленія рѣки въ прежнее ея русло, исчислена была сумма до 350.000 руб. По этому проекту предполагалось устроить новый каменный водоспускъ нѣсколько ниже двухъ смежныхъ водоспусковъ, подмытыхъ въ 1840 году. Гранитный порогъ его былъ поднять на 18 фут. выше дна канала. Для держанія же воды надъ порогомъ слою 7 — 8 фут., три пролета закрывались щитами. Самый водоспускъ состоялъ изъ 2-хъ береговыхъ устоевъ и 2-хъ быковъ, а сложная ширина отверстія, по соображенію съ количествомъ бывшаго до того времени наибольшаго весенняго притока воды, была опредѣлена въ 84 фута. Сливные полы (флютбетъ) были устроены уступами, а весь подводный периметръ канала, до высоты подпорнаго горизонта, выложенъ былъ слою глины толщиною 2½ ф., для воспрепятствованія про-

ходу воды фильтраціею въ обходъ сооруженія. Вообще проектъ во всѣхъ отношеніяхъ былъ примѣненъ и приспособленъ къ мѣстности, но практическое выполненіе его было сопряжено съ большими затрудненіями, такъ что успѣхъ работъ оставался въ большой зависимости отъ разныхъ случайныхъ обстоятельствъ, — преимущественно же отъ водъ р. Сестры и отъ стоянія воды въ заводскомъ водохранилищѣ. Дѣйствительно, для безпрепятственнаго возведенія новаго сооруженія нельзя было ни устроить перемычки, ни отвести р. Сестру въ другое временное русло. По мѣстнымъ условіямъ и обстоятельствамъ, для пропуска водъ р. Сестры и временнаго излишка воды изъ водохранилища оставалось одно только средство — проводить воду подъ порогомъ, т. е. подъ основаніемъ возводимаго сооруженія, по временному бревенчатому жолобу или руслу, шир. 4 саж. и выш. 6 фут. Допуская, что эта дорогостоящая постройка и могла быть почти доведена до окончанія, безъ причиненія ей особеннаго вреда отъ протекающей подъ сооруженіемъ воды р. Сестры, всё-таки было очевидно, что для окончательной отдѣлки ея оставалось еще много опасныхъ работъ. Предстояло закрыть щитами или задѣлать начало временнаго русла и мѣста при пересѣченіи его съ основными шпунтовыми линиями. Затѣмъ слѣдовало разобрать самый жолобъ, вынуть части его изъ подъ сооруженія, и, наконецъ, произвести самую тщательную загрузку пустоты, оставшейся подъ лагами на мѣстѣ жолоба. Загрузку эту пришлось бы исполнять при глубинѣ воды, весьма быстро возрастающей передъ сооруженіемъ, которая въ теченіе первыхъ 2-хъ—3-хъ сутокъ достигла бы 25-ти фут. Оставить бревенчатый жолобъ неразобраннѣмъ и довольствоваться одною только тщательною загрузкой его —

представляло не временную, но постоянную опасность для существующаго сооруженія. Можно было положительно предвидѣть, что дно и стѣнки его будутъ служить постоянными проводниками воды, которая рано или поздно пройдетъ подъ основаніе, тѣмъ болѣе, что мѣстный грунтъ, иловато-песчаный, весьма удобообразымаемъ и удобопроницаемъ водою, а стояніе воды надъ жолобомъ постоянно было бы около 23-хъ фут. Такимъ образомъ, опасаясь съ одной стороны постояннаго подмыва и другихъ поврежденій отъ протекающей подъ сооруженіемъ воды, а съ другой стороны—имѣя въ виду дороговизну предполагаемой работы, при недостаткѣ ручательства въ несомнѣнномъ успѣхѣ послѣ окончательной отстройки сооруженія, мы предпочли составить новый проектъ для приведенія гидротехническихъ сооруженій и водяной системы завода въ болѣе удовлетворительное состояніе. Приступая къ рѣшенію этой задачи, мы раздѣлили ее на двѣ части, и на основаніи этого составили два проекта: одинъ — на постройку отдѣльнаго водоспуска, взамѣнъ существовавшаго ветхаго, а другой — на возведеніе глухой запруды въ отводномъ каналѣ р. Сестры, для подпора послѣдней и направленія ея по прежнему руслу въ заводское водохранилище. Еще съ большею охотою занялись мы этими двумя проектами, когда, по примѣрно сдѣланнымъ расчетамъ, убѣдились, что общая стоимость обѣихъ капитальныхъ построекъ будетъ менѣе стоимости утвержденнаго въ 1850 году проекта на сумму отъ 75.000—100.000 р. с.

Оба проекта были въ послѣдствіи разсмотрѣны, одобрены общимъ присутствіемъ Инженернаго департамента и удостоены высочайшаго утвержденія. Изъ нихъ каменная спусковая плотина теперь уже окончательно выведена, а глухая запруда сомкнута лѣтомъ

1863 года, причемъ горизонтъ р. Сестры поднять на 26 — 28 фут.

Что же касается собственно до водоспуска, то онъ уже отчасти извѣстенъ читателямъ Инженернаго журнала (1861 г.) изъ статьи г. М. Г. Тѣмъ не менѣе мы полагаемъ не лишнимъ упомянуть здѣсь, какими данными мы руководствовались: а) при избраніи мѣстности для устройства водоспуска, б) при опредѣленіи размѣровъ отверстія его, в) при устройствѣ сливныхъ половъ (флютбета) и вообще при опредѣленіи детальнѣйшихъ частей сооруженія.

Мѣстомъ для водоспуска избрана была нами лощина прорыва 1833 г. (*), по слѣдующимъ причинамъ:

а) Произведенная въ 1840 году сондировка грунта, черт. IV, фиг. 1, доказала, что только на этой мѣстности можно проникнуть шпунтовыми линіями до глинистаго пласта, на всякомъ же другомъ мѣстѣ это важное условіе подлежало сомнѣнію.

б) Мѣсто это находится въ самомъ заводскомъ селеніи, такъ сказать, на виду, а между тѣмъ въ сторонѣ отъ вододѣйствующихъ фабрикъ, слѣдовательно не подвергается ихъ никакой непосредственной опасности. Вода не угрожаетъ подпоромъ вододѣйствующимъ колесамъ при усиленныхъ выпускахъ—предметъ большой важности, который, однако, иногда опускается изъ вида при возведеніи заводскихъ плотинъ.

в) Подъ защитою существующей земляной дамбы оказывалось возможнымъ возвести новую постройку безъ перемычки и безъ всякой другой временной ограды отъ водохранилища.

г) Избранная лощина образовалась преимущественно

(*) См. генер. планъ Сестрорѣцкаго завода, приложен. къ № I И. ж. 1861 г.

отъ бывшаго въ 1833 г. прорыва, причемъ верхній песчаный слой грунта, вмѣстѣ съ находившимися на немъ домами унесенъ въ Финскій заливъ, а потому и вырытіе водоотводнаго канала, отъ конца сооруженія до взморья, требовало здѣсь менѣе издержекъ, чѣмъ на всякой другой мѣстности. Наконецъ,

д) Безъ сомнѣнія самую слабую часть очертанія водохранилища, сравнительно съ естественными его берегами, составляетъ существующая здѣсь земляная дамба.

Сооруженіе новаго водоспуска въ другомъ мѣстѣ увеличило бы только число слабыхъ пунктовъ, а потому казалось гораздо удобнѣе устроить этотъ водоспускъ на самомъ мѣстѣ дамбы и тѣмъ избѣжать излишняго ослабленія береговъ.

Относительно выбора системы сооруженія оставалось только рѣшить, устроить ли перепадъ съ водосливомъ, или водоспускъ съ отверстиемъ, закрываемымъ щитомъ? Причины, побудившія насъ избрать послѣднюю систему изложены въ № II Инж. журн. за 1861 г., на стр. 143, въ примѣчаніи. Здѣсь мы прибавимъ только, что одна лишь эта система, т. е. водоспускъ съ отверстиемъ, закрываемымъ щитомъ, можетъ быть примѣнена съ успѣхомъ при Сестрорѣцкомъ оружейномъ заводѣ, гдѣ управленіе водою вполне находится въ зависимости отъ случайныхъ обстоятельствъ.

Избравъ мѣсто и систему предполагаемаго сооруженія, оставалось еще рѣшить, какой матеріалъ избрать для верхнихъ или наружныхъ, непокрытыхъ водою, частей водоспуска. Порогъ, береговья укрѣпленія, быки и вообще деревянные части, подвергаясь попеременному вліянію сырости и сухости, по опыту отъ 15-ти до 20-ти лѣтъ, замѣтно начинаютъ гнить и, кромѣ частыхъ починокъ, требуютъ наконецъ совершеннаго возобновле-

нія. Всякое исправленіе, а еще болѣе перестройка заводскаго водоспуска, всегда сопряжено съ большими затрудненіями и нерѣдко съ остановками въ дѣйствиі завода. По мѣстнымъ условіямъ (песчаный грунтъ) можно было предвидѣть, что возведеніе основанія проектированнаго водоспуска потребуетъ значительнаго расхода, а потому, для лучшаго предохраненія его отъ поврежденій, слѣдовало верхнія части сооруженія вывести изъ матеріаловъ менѣе подлежащихъ порчѣ.

На этомъ основаніи при охтенскомъ, тульскомъ, колпинскомъ и другихъ водоспускахъ, при болѣе значительныхъ чисто техническихъ сооруженіяхъ употреблены гранитъ и чугунъ для непокрытыхъ водою частей. Прежніе сестрорѣцкіе водоспуски были такого же устройства, а потому и нами былъ составленъ проектъ *каменнаго водоспуска*.

Для приспособленія новаго сооруженія къ мѣстности и къ системѣ вододѣйствующихъ фабрикъ, мы руководствовались слѣдующимъ соображеніемъ: изъ прежнихъ нашихъ статей извѣстно, что 48-ми дюйм. горизонтъ водохранилища можетъ быть допущенъ безъ опасенія перелива воды черезъ берега въ низменныхъ мѣстахъ. При проектированіи новаго сооруженія для управленія запруженною водою, мы предположили поднять верхній гребень щитовъ (высотой котораго опредѣляется наибольшій горизонтъ въ водохранилищѣ) на 4 фута выше порога водопроводнаго русла, т. е. до того же 48-ми дюйм. горизонта. Для опредѣленія же остальныхъ размѣровъ водоспуска, мы приняли за наибольшій горизонтъ стояніе воды въ водохранилищѣ 42 д., оставивъ на всякій непредвидѣнный случай запасъ до наибольшаго уровня на 6 д. При обширности сестрорѣцкаго водохранилища, имѣющаго до $3\frac{1}{2}$ милліоновъ квадр. саж. поверх-

ности, мы находили такой запасъ весьма достаточнымъ. Этимъ объясняется, почему при составленіи проекта всѣ размѣры водоспуска опредѣлены относительно 42-хъ дюймовъ уровня, и горизонтъ этотъ показанъ на чертежахъ (*)

Принявъ 42-хъ дюймовый горизонтъ водохранилища за основаніе, легко было опредѣлить высоту верхняго гребня порога, фиг. 2, или подошву выпускнаго отверстія (обыкновенные досчатые щиты рѣдко дѣлаются выше 7-ми фут.). Зная изъ многолѣтнихъ наблюденій, что количество наибольшаго весенняго притока Сестры и Черной, для совокупнаго пропуска которыхъ сооруженіе проектировалось, простирается до 6.000 куб. фут. въ секунду, мы опредѣлили полную ширину отверстія водоспуска въ 75 фут., фиг. 3. Къ этой ширинѣ отверстія мы прибавили еще 20 ф. для 2-хъ быковъ, и опредѣлили разстояніе между 2-мя береговыми устоями до 100 ф., чрезъ что общій планъ водоспуска обозначился основными линіями, какъ показано въ фиг. 4.

Сравнивая опредѣленную такимъ образомъ площадь отверстія съ размѣрами прежде существовавшаго здѣсь

(*) Было бы желательно и даже необходимо, чтобы на подобнаго рода чертежахъ и проектахъ всегда былъ обозначаемъ горизонтъ воды относительно котораго опредѣлены промѣры частей сооруженія; но это рѣдко соблюдается. Вообще чертежъ или проектъ гидротехнической постройки, безъ обозначенія опредѣленнаго горизонта воды — то же, что проектъ безъ масштаба. Здѣсь приложенъ чертежъ бывшаго перепрода съ водосливомъ, снесеннаго водою въ 1833 г. Чертежъ этотъ подписанъ самимъ строителемъ, имѣетъ вѣрный масштабъ, но безъ точнаго опредѣленія горизонта воды, т. е. надпись гласитъ только «потребный рабочій горизонтъ.» Несмотря на полное знаніе мѣстности мы не можемъ доискаться, на какую именно высоту поднять былъ гребень водослива, потому что наименьшій потребный рабочій горизонтъ — 24 д., наибольшій — 48 д., средній — 36 д. По собраннымъ же на мѣстѣ свѣдѣніямъ, гребень этотъ лежалъ на 32-хъ дюйм. высотѣ водохранилища выше порога водопроводнаго русла.

водоспуска (заводская плотина съ флютбетомъ де-Воллана), мы находимъ:

Площадь отверстия вновь проектированнаго водоспуска $= 75 \times 7 = 525$ квадр. фут.

Площадь же стараго водоспуска (Инж. журн. 1861 г. № II стр. 124) $= 30,6 \times 8 = 244$ квадр. фут.

Количество свободно протекающей массы воды черезъ 1-й — 6.600 куб. фут.

« 2-й — 3.300 куб. фут.

Эти числовые данныя показываютъ, что проектированная ширина отверстия была достаточна для пропуска весенняго притока водъ Сестры и Черной. Между тѣмъ въ 1806 г. вода не успѣла пройти черезъ только что отстроенный тогда де-Волланомъ новый водоспускъ, отчего и произошелъ прорывъ. Наконецъ, примѣнивъ этотъ расчетъ къ размѣрамъ снесеннаго въ 1833 г. перепада, чертежи котораго мы совершенно случайно приобрѣли теперь, фиг. 5, 6 и 7 видно, что порогъ водослива лежалъ на $1\frac{1}{2}$ ф. ниже 48-ми дюйм. горизонта водохранилища; ширина же водослива — 56 ф., слѣдовательно площадь его была 84 квадр. фут. Количество свободно изливающейся воды въ секунду, хотя и при 48-ми дюйм. горизонтѣ въ водохранилищѣ, около 300 куб. ф., а между тѣмъ ежесекундная прибыль весенняго притока рѣкъ Сестры и Черной $= 6.000$ куб. фут. Вслѣдствіе этого въ водохранилищѣ ежесекундно задерживалась масса воды до 5.700 куб. фут., отчего горизонтъ воды быстро возвысился, вода выступила изъ береговъ, залила часть заводскаго селенія и, наконецъ, поднялась выше верхняго гребня перепада. Тогда вода быстрымъ теченіемъ размыла соединеніе сооруженія съ песчанымъ грунтомъ и пошла въ обходъ перепада, такъ какъ крылья его были мало впущены въ берега.

Для дальнѣйшаго общаго начертанія проекта оставалось еще опредѣлить способъ провода воды отъ высоты порога до горизонта нижней воды, или до морскаго уровня. Для этого мы нанесли проектъ водоспуска на продольную профиль нивелировки мѣстности, фиг. 8, относительно 42-хъ дюйм. горизонта водохранилища, и отмѣтили высоту щита, мѣсто порога и морской уровень, который, при извѣстныхъ намъ данныхъ, находился еще ниже порога на 21 ф., фиг. 2 и 8. Позволить водѣ свободно низвергаться съ этой высоты (отъ порога) невозможно. Никакое искусственное укрѣпленіе дна и береговъ не предохранило бы подошвы оконченной постройки отъ подмыва и совершеннаго разрушенія. Спускъ этой воды по искусственно устроенной наклонной плоскости (въ фиг. 2 показано пунктиромъ) представлялъ свои невыгоды, о которыхъ нами уже было упомянуто въ № VI Инж. журн. 1862 г. на стр. 623. Здѣсь же присовокупимъ, что для устраненія подмыва отъ низвергающейся по наклонной плоскости воды, необходимо сдѣлать заложеніе основанія ея въ 20 — 25 разъ больше разности между горизонтами водъ. При меньшемъ же заложеніи основанія наклоннаго флютбета, неизбѣжно обнаружатся вредные и опасные подмывы при концѣ его. Въ подтвержденіе высказаннаго нами здѣсь мнѣнія приводимъ, что при де-Воллановскомъ водоспускѣ (старая заводская плотина) первоначальная длина наклоннаго флютбета была 40 саж., т. е. въ 10 разъ длиннѣе разности между горизонтами водъ. Въ послѣдствіи, для устраненія подмывовъ, наклонная плоскость была продолжена еще на 40 саж., такъ что вся длина флютбета сдѣлалась 80 саж., т. е. въ 20 разъ длиннѣе разности между горизонтами водъ, и тогда только прекратилось подмытіе дна ниже флютбета. Въ то же время

были продолжены и береговья укрѣпленія, частью каменною одеждой, частью же ряжами, на одномъ берегу на 35 саж., а на другомъ—до 60-ти саж., считая отъ конца удлиненнаго флютбета. Остатки этихъ укрѣпленій видны и до настоящаго времени. При водоспускѣ Ижевскаго оружейнаго завода длина наклоннаго флютбета около 20-ти разъ больше разности между верхнимъ и нижнимъ горизонтами воды, и поврежденій не обнаруживается. На Охтенскомъ пороховомъ заводѣ длина наклоннаго флютбета, хотя имѣетъ до 20-ти высотъ въ основаніи, но здѣсь булыжная накладка при окончанности флютбета почти ежегодно повреждается водою при усиленныхъ выпускахъ ея. Самая береговая обдѣлка, продолженная отъ конца флютбета на 30 саж. съ каждой стороны, не всегда выдерживаетъ весенніе выпуски водъ. Приведенные примѣры, а съ другой стороны огромный расходъ, потребный на устройство наклоннаго флютбета при протяженіи его по меньшей мѣрѣ до 80-ти саж., показали намъ невыгоду этого общепринятаго способа провода воды отъ высоты порога до морскаго уровня. Для болѣе выгоднаго распредѣленія 21 ф. паденія воды, мы приняли въ соображеніе, что: 1) при деревянномъ нашемъ водоспускѣ углубленіе дна или разрушительное дѣйствіе низвергающейся воды ниже водоспуска прекратилось послѣ капитальной переделки его въ 1852 году (*), 2) всѣ мѣстныя условія, какъ при деревянномъ, такъ и при проектированномъ водоспускѣ, весьма однородны, и 3) въ хозяйственномъ отношеніи, не только на первоначальное устройство, но въ послѣдствіи и на ремонтъ, при менѣе значительномъ протяженіи флютбета потре-

(*) Инженерный журн. 1862 г. № VI, стр. 621, черт. VIII, фиг. 4.

буются и меньшія издержки, чѣмъ при наклонной плоскости. Приведенные факты склонили насъ къ проектированію флютбета съ уступами. Горизонтальнымъ площадкамъ или поламъ дана длина отъ 6-ти до 7-ми разъ противъ высоты прилегающихъ къ нимъ уступовъ, которые предполагались не выше 4—5 ф.

Руководствуясь этими данными, мы распредѣлили 21 ф. паденіе воды слѣдующимъ образомъ: для перваго и втораго уступовъ опредѣлена высота въ 4 ф. для cadaго, а для 3-го — въ 5 ф. Разстояніе между уступами или длина горизонтальныхъ сливныхъ половъ принята по 4 саж. для cadaго пола. За третьимъ уступомъ, уже не въ предѣлахъ водоспуска, настланъ горизонтальный полъ длиною 6 саж. Затѣмъ остальное паденіе, простирающееся, въ зависимости отъ измѣняющагося горизонта Финскаго залива, отъ 5-ти до 7-ми ф., предполагалось распредѣлить по дну водоотводнаго канала, о чемъ болѣе подробно скажемъ ниже.

Описанное очертаніе проекта, съ присоединеніемъ общаго всѣмъ водоспускамъ панурнаго пола, впереди порога, представлено въ фиг. 4 и 9, черт. IV.

Составивъ такимъ образомъ общее наружное очертаніе водоспуска, мы могли уже заняться детальнымъ опредѣленіемъ частей его. Что касается до теоретическаго и частью практическаго опредѣленія размѣровъ гранитныхъ камней порога, высоты и толстоты устоевъ, крыльевъ и двухъ быковъ, то мы находимъ неумѣстнымъ распространяться здѣсь объ этомъ общеизвѣстномъ всѣмъ предметѣ. Но мы не можемъ обойти молчаніемъ принятыя нами мѣры для предупрежденія подмыва подъ полами и обхода воды по сторонамъ водоспуска. Для пресѣченія такихъ подземныхъ фильтрацій намъ сначала казалось достаточнымъ забить отъ 5—6 поперечныхъ

шпунтовыхъ линій (полагая отъ 4 — 6 ф. давленія на каждую) и продолжить ихъ поперегъ оврага, для соединенія постройки съ берегами. Линіи эти предполагались по одной подъ каждымъ уступомъ, т. е. каждый уступъ долженъ былъ оканчиваться шпунтовою линіей. Само собою разумѣется, что каждая линія, для того, чтобы она достигла своей цѣли, концами свай должна была проникать до глубины глинистаго пласта. Но произведенное еще въ 1840 г. буреніе грунта на этой мѣстности обнаружило, что глинистый пластъ лежитъ здѣсь на 37-ми фут. глубинѣ отъ 48-ми дюйм. горизонта водохранилища, черт. IV, фиг. 1, слѣдовательно на $29\frac{1}{2}$ ф. отъ высоты верхняго гребня порога. Всѣ промежуточные слои между 15-ти и 25-ти ф. глубиной, т. е. начиная отъ поверхности оврага на 10 ф. глубины, оказались песчаными. Сверху лежалъ чистый наносный (навѣянный вѣтромъ) песокъ, а подъ нимъ болѣе крупный зернистый, переходящій въ чистый хрящъ. Весь этотъ песчаный слой былъ насыщенъ водою; сдѣлать въ немъ выемку, безъ обнесенія мѣста оградой, не было никакой возможности. Яма, постоянно заплывая, расширялась бы, но не углублялась, и наконецъ мѣсто сдѣлалось бы топкимъ, т. е. песокъ обратился бы въ пливунь. Послѣдующіе слои, отъ 25—37 ф. были песчано-иловатые, пепельнаго цвѣта, необыкновенной твердости. Въ этихъ пластахъ въ большомъ количествѣ встрѣчался хрящъ и булыжникъ, начиная отъ величины горошины до самыхъ огромныхъ размѣровъ. Часть крупныхъ камней, по отрытіи ихъ изъ грунта, была употреблена на облицовку стѣнъ (*). Иловатые пласты, болѣе или менѣе слоистаго сложенія, состоятъ изъ мельчайшихъ песчинокъ. Въ этихъ слояхъ

(*) Самый большой камень вынутъ былъ изъ 15-ти фут. глубины отъ поверхности оврага; онъ въ послѣдствіи былъ обдѣланъ для облицовки

часто встрѣчаются отдѣльные прожилки, легко пропускающіе воду. Когда слой бываетъ прорѣзанъ лопатой, то въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, по стѣнкамъ прорѣза, начинается выступать вода, сначала въ видѣ отдѣльныхъ капель, а потомъ, по мѣрѣ того какъ притокъ воды начинается усиливаться, капли выступаютъ чаще и чаще; самый прожилокъ начинаетъ обозначаться небольшимъ отверстіемъ, которое постепенно и довольно скоро получаетъ видъ борозды. Размѣры борозды быстро увеличиваются, и она вскорѣ принимаетъ видъ рывины почти съ отвѣсными стѣнками. Илъ этотъ удобообразуемъ даже небольшою струей воды, текущею по его поверхности; если же вода падаетъ съ уступа, то размѣтые грунта такъ велико, что въ немъ по направленію струи быстро образуется глубокая рывина. Весною, при оттаиваніи, илъ этотъ расплывается, и всякій откосъ превращается въ отвѣсный уступъ. Плотность и твердость его весьма различна, мѣстами его можно рѣзать и вынимать лопатами, на штыкъ, мѣстами же не только необходимо употреблять желѣзные ломы, но приходится даже прибѣгать къ помощи толстыхъ желѣзныхъ клиньевъ и выламывать илъ кусками. Несмотря на такую плотность, илъ этотъ, при болѣе дальней перевозкѣ на тачкахъ, отдѣляется отъ себя, вслѣдствіе тряски, заключающуюся въ немъ воду, и поверхность его принимаетъ цвѣтъ растопленнаго жидкаго свинца. Нерѣдко даже выломанныя глыбы распускаются при перевозкѣ и дѣлаются жидкими до такой степени, что вытекаютъ

уступа. Изъ этого камня, по расколотіи его, кромѣ отбоя вышли камни:

1—выс. 2 ф., шир. 1 ф., длин. 5 ф.

2— » 2 » $1\frac{1}{2}$ » $4\frac{1}{2}$

3— » $1\frac{1}{2}$ » 1 » 3

изъ тачки. Мы сами брали небольшіе куски свѣжевынутаго ила на руку, и подбрасывая ихъ, приводили иль въ жидкое состояніе. Имѣвъ случай изучить свойства этого ила при прежнихъ земляныхъ работахъ по близости предположенной постройки, мы знали: а) что онъ не можетъ противостоятъ дѣйствию текучей воды, б) что въ дѣствіе слоистаго его сложенія въ немъ встрѣчается большое число водопроводныхъ прожилковъ, которые могутъ и будутъ способствовать прониканію воды подъ сооруженіе, в) что съ наступленіемъ весны замерзшіе слои этого ила расплываются и легко могутъ быть вынесены изъ подъ половъ водоспуска чрезъ тончайшія щели въ шпунтовыхъ линіяхъ и въ половыхъ настилахъ. Эти качества были достаточными причинами, чтобы признать грунтъ за неблагонадежный и въ высшей степени опасный, на которомъ нельзя основывать водоспуска. Вынуть же и устранить иль изъ подъ сооруженія было невозможно. Къ такому неблагоприятному мѣстному условію присоединилось еще и то обстоятельство, что въ недалекомъ разстояніи впереди мѣста водоспуска, стояла песчаная дамба, фиг. 2, шпунтовыя линіи которой не достигаютъ до глубины глинистаго пласта. Всякая необдуманно сдѣланная выемка позади дамбы могла повлечь за собою опасныя послѣдствія не только для прочности дамбы, но и для самаго сооруженія, которое предположено было вывести подъ защитою ея. Ясно, что при такихъ мѣстныхъ условіяхъ должно было изыскать другія, болѣе надежныя средства и приспособленія для обезпеченія сооруженія отъ опасныхъ подмывовъ и совершеннаго разрушенія, хотя бы это и стоило нѣсколько дороже. Въ какой мѣрѣ цѣль эта достигнута нами на практикѣ—покажетъ опытъ, но до настоящаго времени, судя по всѣмъ наружнымъ при-

знакамъ, мы не имѣемъ причинъ опасаться за прочность оконченнаго нами сооруженія.

По изложеннымъ здѣсь причинамъ, еще при составленіи проекта, мы должны были отказаться отъ первоначальной нашей мысли—*разобщить и пересѣчь соединеніе верхней воды съ нижнею въ плоскости порога водоспуска* посредствомъ основной шпунтовой линіи подъ порогомъ, какъ это обыкновенно дѣлается при незначительныхъ водоспускахъ. При водоспускахъ болѣе важности не довольствуются одною только линіей, но сверхъ того вынимаютъ изъ огражденнаго двумя шпунтовыми линіями ящика, впереди порога или подъ нимъ, верхніе, обыкновенно удобопроводящіе воду наносные слои. Этою выемкой углубляются до материка, или до непроницаемыхъ водою слоевъ грунта, а взамѣнъ вынутой земли выводится стѣнка правильною бутовою кладкой изъ кирпича желѣзнаго вида или изъ бутовой плиты, по верху которой, на опредѣленной проектомъ высотѣ, утврждають порогъ водоспуска. Такое устройство водоспусковъ мы видимъ на Охтенскомъ, Тульскомъ, Колпинскомъ и другихъ заводахъ.

И такъ, обращаясь къ составленію проекта, мы сомнѣвались въ успѣхъ при углубленіи выемки до глинистаго пласта, и, говоря откровенно, опасались исполнить такую выемку въ 10—15 саженомъ разстояніи отъ подошвы впереди стоящей дамбы. Наконецъ мы приняли во вниманіе, что при выемкѣ земли изъ ящика, огражденнаго шпунтовыми линіями, самыя шпунтовыя сваи, давленіемъ земли съ одной только наружной стороны, могутъ быть сдвинуты съ мѣста, а при болѣе усиленномъ отливѣ в одыизъ углубляемаго ящика прилегающій мѣстный грунтъ еще болѣе разрыхлится и ослабится.

Руководствуясь такими соображеніями, при дальнѣйшей отдѣлкѣ проекта мы ограничились вынутаемъ передъ порогомъ одного только песчаного пласта до глубины въ 20 ф. отъ 42-хъ дюйм. горизонта и предположили двумя послѣдующими ящиками, одинъ подъ первымъ, а другой подъ послѣднимъ уступами, врѣзаться до наибольшей глубины въ песчано-иловатый пластъ и основать нашу непроницаемую для воды преграду на глинистомъ материкѣ. Взамѣнъ же правильной бутовой кладки для непроницаемой водою преграды мы предпочли назначить бетонъ. Вслѣдствіе принятія описанныхъ мѣръ для предупрежденія опасныхъ подмывовъ подъ сооруженіемъ, планъ и продольный разрѣзъ принялъ видъ какъ изображено въ фиг. 4 и 9.

Хотя упомянутыми преградами (кессонами) и будетъ пресѣчено прямое подземное соединеніе верхней воды съ нижнею, но ни что не будетъ препятствовать верхней водѣ проникнуть подъ полы водоспуска. Отсюда вода всегда найдетъ себѣ истокъ чрезъ щели въ шпунтовыхъ линіяхъ и чрезъ швы въ полахъ, на которые она дѣйствуетъ полнымъ гидростатическимъ давленіемъ, снизу вверхъ, равнымъ стоянію воды въ заводскомъ водохранилищѣ. Выступающая изъ подъ пола вода, въ видѣ отдѣльныхъ ключей и родниковъ, можетъ выносить съ собою разжиженный мѣстный иловатый грунтъ и будетъ главною причиною образованія пустотъ и подмывовъ подъ полами. Въ послѣдствіи, при перемѣнѣ половыхъ настилокъ, вода эта можетъ затруднить и перестилку половыхъ досокъ и даже совершенно воспрепятствовать такой работѣ. Подобный примѣръ приведенъ уже нами (на стр. 35 Инж. журн. 1862 г., № VI) при описаніи флютбета стараго заводскаго водоспуска. Наконецъ мѣстный иловатый грунтъ подъ полами водоспуска

покрыть только 2-мя рядами досокъ, и потому не защищенъ отъ замерзанія, а при оттаиваніи иль долженъ расплываться, что еще больше будетъ способствовать образованію пустотъ и промоинъ подъ полами. Всѣ эти неблагоприятныя обстоятельства заставили насъ обратить особенное вниманіе на устройство половъ водоспуска.

При настоящемъ расположеніи этихъ половъ, они отстоятъ отъ 42-хъ дюймаго горизонта водохранилища: 1-й—на $10\frac{1}{2}$ ф., 2-й—на $14\frac{1}{2}$ ф. и 3-й—на $18\frac{1}{2}$ ф., а между тѣмъ изъ опыта извѣстно, что досчатая настилка, тщательно прибитая гвоздями къ своему ростверку, выдерживаетъ только 7-ми футовое гидростатическое давленіе снизу вверхъ. Слѣдовательно полы уступовъ подвержены большому гидростатическому давленію чѣмъ допускаетъ опытъ. Для возстановленія равновѣсія между гидростатическимъ давленіемъ и сопротивленіемъ досчатыхъ настилокъ, мы предположили прижать настилку постороннимъ грузомъ, распредѣливъ его равномерно по всей площади пола. Нѣтъ сомнѣнія, что правильно сдѣланная гранитная настилка, изъ камней опредѣленнаго размѣра, вполне могла бы замѣнить собою грузъ, потребный для прижатія досчатой настилки къ лежнямъ. Значительное же количество гранита, необходимое для выстилки до 200 квад. саж. пола, камнями довольно большаго размѣра, и цѣнность работы побудили насъ замѣнить гранитъ кирпичною кладкой на гидравлической извести. Рѣшившись на послѣднее, оставалось опредѣлить толщину бутовой выстилки, которая своей тяжестью должна была быть не менѣ гидростатическаго давленія, могущаго произойти отъ столба воды, высотой равнаго отстоянію пола отъ 42-хъ дюйм. горизонта водохранилища, за вычетомъ изъ этой высоты 7 ф. При такихъ соображеніяхъ нами опредѣлена была толщина

бутовой кладки для каждого пола водоспуска порознь, по формулѣ: $x = \frac{ah'}{L}$, гдѣ x —искомая толщина бутовой кладки, a —вѣсъ куб. фута воды, L —удѣльный вѣсъ куб. фута бутовой кладки. $h' = h - 7'$, гдѣ h —полная высота 42-хъ дюймаго горизонта отъ разсматриваемаго пола.

Съ нанесеніемъ этой нагрузки на проектъ, измѣнилось общее его очертаніе, причеиъ бѳльшая часть паденія сосредоточилась на послѣднемъ уступѣ, какъ показано пунктиромъ въ фиг. 9.

Для приведенія проекта къ окончательному виду, мы опустили ростверкъ 2-го и 3-го половъ къ низу на высоту, потребную для нагрузки, и покрыли бутовую кладку новымъ досчатыиъ настиломъ въ два ряда досокъ, черт. V, фиг. 1. Послѣднее было необходимо, чтобы части нагрузки (отдѣльные кирпичи, куски бутовой плиты) не были унесены силою и быстротою низвергающейся по уступамъ воды. Этимъ объясняется причина устройства двойныхъ половъ, чего намъ не случалось видѣть въ другихъ водоспускахъ, но, по исключительности мѣстныхъ обстоятельствъ, одна только эта система удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ для обезпеченія прочности сооруженія.

На черт. V, въ фиг. 1, видно, что посредствомъ бутовой кладки мѣстный иль обезпеченъ отъ замерзанія и оттаиванія. Полы, по тяжести лежащей на нихъ нагрузки, не могутъ быть ни подняты, ни выпучены гидростатическимъ давленіемъ воды. Вода изъ подъ пола не можетъ открыть себѣ выхода ни чрезъ швы половыхъ настилокъ, ни чрезъ бутовую кладку. Перемѣна верхняго настила во всякое время можетъ быть произведена удобно, и вообще всѣ условія для прочности сооруженія выполнены.

Далѣе, по проекту предполагалось: двойной полъ продолжить на 7 ф. за порогъ, фиг. 1, потому что въ послѣдствіи могла встрѣтиться надобность временно закрыть пролеты водоспуска шандорными брусьями. Съ закладкою ихъ и со снятіемъ щитовъ порога, часть панурнаго пола временно превратилась бы въ сливной полъ, а потому система его устройства должна быть одинакова съ устройствомъ 1-го сливнаго пола. Для соединенія переводовъ верхней половой настилки съ ростверкомъ нижняго пола, основаннаго на сваяхъ, предложено употребить при 1-мъ сливномъ полу рижевую систему, свинченную желѣзными болтами, а при 2-мъ и 3-мъ полахъ—однѣ желѣзныя связи. Въ ящикахъ ряжей положено было сдѣлать бутовую кладку, а концы поперечныхъ брусевъ на полахъ впустить въ гнѣзда устоевъ и быковъ. Наконецъ, для разобненія нижняго ростверка съ иловатыиъ неблагонадежнымъ грунтомъ, назначено разровнять слой бетона на толщ. 4 ф. подъ всѣми полами водоспуска. На черт. V, въ фиг. 1, 2 и 3 и на черт. IV, въ фиг. 9, 10 и 11, представлены всѣ сдѣланныя дополненія и измѣненія прректа, и въ такомъ видѣ онъ окончательно былъ утвержденъ.

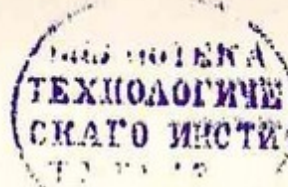
Когда постройка была уже окончена, намъ замѣтили, что было бы правильнѣе начать бутовую кладку непосредственно съ бетоннаго слоя, безъ всякаго настила досокъ по нижнему ростверку.

Мы не отрицаемъ пользы подобной системы въ нѣкоторыхъ случаяхъ, но все-таки находимъ, что при мѣстныхъ условіяхъ нашего сооруженія нижній настилъ досокъ необходимъ. Въ подтвержденіе же нашего мнѣнія мы приводимъ слова покойнаго г.-л. Дестрема (Инж. журн. 1861 г.): «Однакоже можетъ случиться, что, несмотря на всѣ усилія искусства, давленіе воды,

столь сильное по образу и постоянству ея дѣйствія, станетъ наконецъ разрушать грунтъ подъ полами, и тогда неизбежно произойдутъ осадки и опасныя трещины въ бутовой кладкѣ.» При настоящемъ устройствѣ сливныхъ половъ эти опасныя осадки и трещины не могутъ образоваться въ бутовой кладкѣ отъ случайно происшедшей осадки или подмыва въ иловатомъ грунтѣ.

Теперь скажемъ еще нѣсколько словъ о распредѣленіи оставшагося (отъ 5-ти до 7-ми ф.) паденія по дну водоотводнаго канала. Мы уже замѣтили выше, что, при открытыхъ щитахъ водоспуска, низвергающаяся по уступамъ вода (до 6.000 куб. фут. въ секунду) падаетъ съ большой скоростью на 4-й горизонтальный полъ. Отсюда она продолжаетъ свое теченіе по каналу, дно котораго, сравнительно, имѣетъ малый уклонъ, а потому вода должна принять новую, значительно меньшую скорость противъ первоначальной, пріобрѣтенной при движеніи по уступамъ. Если же одна и та же масса воды течетъ по плоскостямъ разнаго уклона, и вслѣдствіе этого съ разною быстротой, то горизонтъ ея, на мѣстѣ измѣненія быстроты теченія, долженъ возвышаться, покуда не возобновится опредѣленное отношеніе между площадью сѣченія струи и новой скоростью. Съ поднятіемъ же горизонта воды при началѣ водоотводнаго канала покроеся водою 4-й горизонтальный полъ водоспуска. Вслѣдствіе этого вода, низвергающаяся съ прилегающаго уступа, уже не падаетъ непосредственно на полъ, но на покрывающій его слой воды. Посредствомъ этого слоя уменьшается скорость воды, вновь притекающей съ уступа, и она уже болѣе плавно продолжаетъ свое теченіе по отводному каналу къ Финскому заливу.

На мѣстѣ переката воды съ 3-го уступа, на протя-



женіи 6-ти саж. настланъ 4-й полъ, поверхъ обыкновеннаго ростверка, основаннаго на круглыхъ сваяхъ; берега же одѣты досчатою обшивкой, чтобы при самой оконечности водоспуска дно и берега канала не могли быть подмываемы образующимися здѣсь водоворотами. Далѣе на 25 саж. сдѣлана булыжная накладка изъ крупныхъ булыгъ, правильно уложенныхъ въ нѣсколько рядовъ, а береговые откосы канала одѣты такою же мостовой; затѣмъ дно и берега канала не имѣютъ уже другихъ искусственныхъ укрѣпленій. На протяженіи первыхъ 31 саж. отъ послѣдняго уступа, дно канала имѣетъ паденіе до $3\frac{1}{2}$ ф., остальное же паденіе, до $2\frac{1}{2}$ ф., равномерно распредѣлено на протяженіи до $1\frac{1}{2}$ верствъ по дну водоотводнаго канала.

Наконецъ упомянемъ еще, хотя въ общихъ словахъ, что всѣ лицевыя части 2-хъ береговыхъ устоевъ и 2-хъ быковъ, также какъ и уступы въ полахъ водоспуска, рѣшено было облицовать гранитомъ. Щитовыя стойки, по двѣ въ каждомъ пролетѣ водоспуска, черт. IV, фиг. 9 и черт. V, фиг. 4, назначено отлить изъ чугуна. Щиты, проѣзжія мостъ черезъ водоспускъ, береговыя обдѣлки за водоспускомъ и самые полы его положено было сдѣлать изъ бревенъ и досокъ такъ, какъ перемѣна послѣднихъ всегда удобна. Два средніе быка назначались для устройства моста и для большей самостоятельности щитовой линіи. Кромѣ того они должны были служить добавочнымъ грузомъ для первыхъ 2-хъ половъ водоспуска, для устойчивости верхнихъ сливныхъ половъ и для раздѣленія ширины водоспуска на 3 отдѣльныхъ пролета, чтобы, въ случаѣ поврежденія въ одномъ изъ нихъ, можно было произвести исправленіе, не прекращая выпуска воды въ остальныхъ.

Для соединенія водоспуска съ берегами оврага, все

мѣсто по сторонамъ его положено засыпать мѣстнымъ пескомъ и обдѣлать въ видѣ земляной плотины, а для воспрепятствованія верхней водѣ просачиваться чрезъ песчаную насыпь въ обходъ оконченной постройки— продолжить въ берега оврага 1-ю, 3-ю, 4-ю и 8-ю шпунтовья линіи. Изъ нихъ 1-ю, 3-ю и 4-ю назначено поднять до высоты 42-хъ дюйм. горизонта водохранилища, а 8-ю, по соображенію съ мѣстностью, только на 3 ф. ниже стѣнъ заднихъ крыльевъ береговыхъ устоевъ. По гребню плотины опредѣлено сдѣлать проѣзжую шоссеиную дорогу, а откосы и площадки плотины вымостить булыжнымъ камнемъ.

Этимъ окончимъ описаніе проекта и перейдемъ къ изложенію практическаго его исполненія.

Приступая къ выполненію утвержденнаго проекта, первою нашею заботой было дать свободный истокъ водѣ, просачивающейся и фильтрующейся чрезъ стоящую впереди земляную дамбу. Вода, разливаясь по оврагу, заливала мѣстныя ямы и углубленія, застаивалась здѣсь и образовала отдѣльныя озера и лужи. При общемъ же склонѣ дна оврага къ Финскому заливу, какъ показываетъ приложенная продольная нивелировка, черт. IV, фиг. 8, собственно отводъ этой воды не былъ затруднителенъ, но полной осушки мѣстности нельзя было предвидѣть, по причинѣ постоянного напора воды изъ впереди находящагося водохранилища. Для отвода воды съ мѣста работъ достаточно было вырыть небольшой ровъ по направленію предполагаемаго водоотводнаго канала. Къ вырытію рва, шир. по дну въ 1 саж. съ

полуторными откосами, среднею глубиной въ 8 ф., было тогда же приступлено, начиная снизу, т. е. отъ Финскаго залива. Вынимаемую землю развозили на тачкахъ и выбрасывали по сторонамъ канала. Верхній песчаный слой вынимался легко и удобно, но, по углубленіи до горизонта грунтовыхъ водъ, боковые откосы начинали оплывать и засоряли дно рва пескомъ. Эти песчаные наносы вынимались посредствомъ черпаковъ рабочими, шедшими позади каждой артели землекоповъ, такъ что накопывшаяся изъ грунта вода свободно стекала по вырываемому рву. При выемкѣ рва обнаружилось, что въ мѣстномъ грунтѣ встрѣчаются въ большомъ числѣ булыжные камни, не только отдѣльными, разбросанными булыгами, но даже цѣлыми грядами и кучами. По мѣрѣ отрытія рва до мѣста возведенія плотины, его постепенно расширяли, а на самомъ мѣстѣ предполагаемаго сооруженія на всю площадь послѣдняго были вынуты верхній пластъ земли на глубину до 3-хъ ф. Въ теченіе лѣта и осени 1859 г. земляная работа по углубленію и уширенію канала производилась безостановочно. Выемка же земли собственно изъ подъ сооруженія была нами отложена до весны слѣдующаго года, потому что сюда начала сосредоточиваться вода со всей лоцины прорыва, и мы находили опаснымъ углубиться позади дамбы безъ предварительнаго огражденія мѣста выемки шпунтовыми линіями. Притомъ плывучій песокъ не позволялъ углубиться здѣсь далѣе 3-хъ ф.

Независимо отъ общаго хода земляныхъ работъ, въ то же время производилась постройка плюзвахтерскаго дома, цейхгауза и известковыхъ сараевъ. Близъ мѣста работъ заготовлялась волховская плита для обжига гидравлической извести; обдѣльвались круглыя и шпунтовья сваи; дѣлались козлы для подвижныхъ подмостей;

собирались и оснащались ручные и машинные копры, и вообще производились все приготовительные работы, пока самое место работ не сделалось более доступным и не была отведена застаивающаяся здесь вода. По левому берегу заводского водохранилища, близ Глухаго ручья, устраивался завод для обжигания кирпича на месте, так как доставка этого материала из Петербурга крайне затруднительна и дорога. Не говоря подробно о всех прочих приготовительных работах, скажем только несколько слов о некоторых более важных.

Копры были обыкновенной конструкции с 2-х стрелами и приспособлены к ходу баб, не между, а впереди ног копра. На воротковых или машинных копрах лопарь наматывался на вертикальный вал, приводимый в движение людьми. Все наличные бабы были весом от 28-ми до 38-ми пуд. Они поднимались на машинных копрах обще-употребительным простым крюком и срывались с него рабочими.

Шпунтовые сваи были приготовлены из 7-ми вершк. бревен (*), обтесанных с 2-х сторон. На 3-й стороне каждой сваи был выдолблен четырехугольный паз, а на 4-й нарублен такой же гребень. Следовательно они ни чем не отличались от обыкновенных шпунтовых свай. Длина шпунт. свай, согласно проектного назначения, была от 3—5 саж., а толщина их по обтеске от 4—5 верш., средняя же ширина—от 7—9 дюйм., т. е. по 10-ти свай на пог. саж.

Приступая к свайной бойке, мы забивали сначала впереди порога водоспуска одну отдельную сваю и отметили на ней, с помощью нивелира, 42-х дюймовый

(*) Весь вообще лѣсной матеріалъ, употребленный въ дѣло, былъ сосновый.

горизонт водохранилища, высоту порога и первых шпунтовых линий. Безъ соблюдения этого легко могло случиться, что возводимое сооружение не было бы приспособлено къ местности. Все теоретическіе расчеты и соображения должны измениться, если горизонт порога будетъ поднятъ или опущенъ относительно опредѣленнаго горизонта водохранилища. Съ обозначеніемъ же высоты порога уже самая местность укажетъ на какой высотѣ должны быть устроены подмости, и вообще говоря, по высотѣ порога могутъ быть вѣрно опредѣлены и все высоты частей возводимаго сооруженія, какъ въ отношеніи однихъ къ другимъ, такъ и относительно водохранилища. Собственно свайную бойку мы начали съ забивки рамныхъ свай для первыхъ 4-хъ шпунт. линий. Сваи эти забивались въ землю ручными копрами, съ подмостей, устроенныхъ на подвижныхъ козлахъ. Осадка каждой сваи прекращалась, когда голова ея, не доходя до горизонта шпунт. линіи, возвышалась надъ нимъ отъ 2—2½ ф. Такое углубленіе рамныхъ свай было назначено нами для того, чтобы въ послѣдствіи они могли замѣнить подвижные козлы, которые, при передвиженіи большого числа копровъ, более или менее повреждаются, осаждаются, требуютъ починки и перестановки. Мы тѣмъ болѣе могли пользоваться для этой цѣли рядами рамныхъ свай, что собственно подъ сооруженіемъ они находились въ достаточно близкомъ между собою разстояніи, и что легко можно было на насадкахъ ихъ устроить прочный помостъ для дѣйствія копрами. Рамныя сваи мы ставили первоначально попарно, т. е. свая противъ сваи, на разстояніи (средина отъ середины) (*) около 10-ти вершк. По направленію

(*) Говоря о разстояніи между сваями, мы всегда подразумѣваемъ средина отъ середины.

же самой линіи рамныя сваи отстояли пара отъ пары до 4-хъ ф., потому что сваи эти входили въ число свай ростверка. Въ крыльяхъ, или на продолженіяхъ шпунт. линій въ берега, разстояніе между рамными сваями было, какъ въ обыкновенныхъ случаяхъ, т. е. въ 6 ф. Въ послѣдствіи этотъ порядокъ забивки рамныхъ свай былъ нами измѣненъ: разстояніе между парными сваями увеличено до 18-ти вершк. и для установки ихъ принятъ шахматный порядокъ вмѣсто попарнаго. Причиною такихъ измѣненій было то, что, наблюдая за постепеннымъ углубленіемъ свай, мы окончательно убѣдились въ необыкновенной твердости и плотности грунта. Кромѣ того, мы замѣтили, что вторая свая той же пары осаживалась обыкновенно медленнѣе прежде вбитой сваи. Наконецъ опытъ удостовѣрилъ насъ, что въ слѣдствіе каменистаго свойства грунта осаживаемая свая иногда вдругъ начинала уклоняться отъ своего отвѣса, подаваясь въ сторону, и занимала мѣсто шпунтовой линіи, такъ что часто приходилось выдергивать сваи и снова забивать ихъ. Всѣ эти признаки были весьма неутѣшительны: они при самомъ началѣ работъ указали намъ, какія затрудненія и препятствія ожидаютъ насъ при проведеніи шпунт. линій. Пользуясь такими указаніями, мы заблаговременно измѣнили порядокъ забивки рамныхъ свай и увеличили разстояніе между сваями каждой пары, съ одной стороны для меньшаго сжатія грунта, съ другой — для того, чтобы въ случаѣ небольшой подачи сваи въ сторону, она не препятствовала установкѣ и ходу свай шпунтовой линіи.

Продолжая осадку рамныхъ свай ручными и машинными копрами, смотря по удобству мѣста, мы находили, что на лѣвомъ берегу оврага грунтъ болѣе способенъ для забивки свай. Здѣсь случалось въ теченіе дня оса-

живать по 8-ми свай, работая тѣми же людьми, копрами и бабами, какъ и на правой сторонѣ оврага. На правой же сторонѣ рѣдко удавалось въ теченіе дня вбить болѣе 3-хъ свай однимъ копромъ. Производя забивку рамныхъ свай (ручными копрами) подъ порогомъ или подъ 3-й шпунт. линіей въ 3-мъ же пролетѣ водоспуска, мы замѣтили, что сваи эти углублялись довольно медленно, но, будучи въ землѣ на 20 ф., онѣ отъ удара бабы замѣтно садилась къ низу, и въ то же время опять приподнимались или выпучивались къ верху, хотя и баба не снималась со свай. Учащенными и болѣе сильными ударами пробивали этотъ пластъ толщ. около 2—2½ ф. При этомъ снизу приподнимался вдоль осаживаемой сваи разжиженный пловучій илъ, отъ котораго отдѣлялась вода, а самый илъ осаждался вокругъ сваи и ложился весьма плотно, долго сохраняя блестящую поверхность. Свая, прошедшая этотъ пластъ, вновь подавалась медленно и болѣе не приподнималась. Это же явленіе повторилось при забивкѣ круглыхъ свай ростверка и при осадкѣ свай этой шпунтовой линіи машинными копрами, но въ меньшемъ размѣрѣ, вѣроятно потому, что въ то время двѣ переднія шпунтовые линіи уже были окончательно забиты и важнѣйшіе водопроводные прожилки были пересѣчены сваями 2-хъ переднихъ и боковыхъ шпунтовыхъ линій. Въ лѣвомъ крылѣ по 8-й шпунтовой линіи выпучиваніе свай вновь повторилось, но на это мѣстное выпучиваніе свай не было обращено вниманія. Вообще забивка рамныхъ свай дала намъ возможность изучить мѣстность оврага и мы убѣдились, что имѣемъ дѣло съ грунтомъ засореннымъ камнями, плитами, сваями и другими остатками бывшаго перепада, замытыми на значительную глубину въ землю. Притомъ самый грунтъ оказался

весьма измѣняющимся, такъ что по ходу или углубленію одной сваи нельзя было вывести никакого заключенія о ходѣ послѣдующей сваи, хотя бы она находилась въ самомъ близкомъ разстояніи отъ предыдущей. Всѣ особенности, замѣченныя нами при осадкѣ рамныхъ свай, мы заносили ежедневно въ журналъ, и дѣлали свои помѣтки на рабочемъ планѣ. Въ послѣдствіи это обратилось въ привычку, и у насъ хранится книга, въ которой записанъ ежедневный успѣхъ работъ каждаго копра.

По окончаніи необходимыхъ приготовительныхъ работъ, мы приступили къ забивкѣ назначенныхъ по проекту шпунтовыхъ линій. По направленію каждой изъ нихъ были вырыты по оврагу борозды, которыя хотя и заплывали, но передъ установкою сваи въ раму легко расчищались. Рабочіе желѣзными ломами разрыхляли мѣстный грунтъ до доступной глубины, причемъ вынимали или сворачивали булыжники, кирпичи, плиты, часто попадавшіяся въ верхнемъ песчаномъ пластѣ. Нерѣдко случалось намъ прежде установки сваи вытаскивать правильно обтесанные гранитные камни и находить подобныя тому мѣстныя препятствія на глубинѣ до 7-ми фут. ниже грунтовыхъ водъ. Устраненіе этихъ препятствій часто задерживало и даже останавливало работу отдѣльныхъ копровъ. Вслѣдствіе сильнаго и постояннаго притока воды въ яму работъ, нельзя было заблаговременно расчищать мѣста для всей шпунтовой линіи и устранять найденныхъ зондою булыгъ, гранитныхъ кусковъ и обломовъ бутовой кладки. Но когда сваи шпунтовой линіи приближались къ засоренному мѣсту, то уже вбитыя сваи способствовали устраненію препятствій. Къ этимъ сваямъ можно было примыкать временныя досчатые огражденія мѣста. Менѣ значи-

тельные и менѣ грузные предметы откапывались и сдвигались съ мѣста, или же разбивались желѣзными ломами и клинѣями съ помощью кувалдъ. Камни средней величины выворачивались или сдвигались въ сторону на столько, чтобы можно было поставить шпунтовую сваю на свое мѣсто, и затѣмъ предоставляли уже самой сваѣ подвинуть отдѣльную булыгу въ сторону. Наибольшее затрудненіе встрѣтили мы около середины оврага, гдѣ изъ подъ первыхъ 4-хъ шпунтовыхъ линій были вытащены обтесанные гранитные камни и огромныя булыги; выворачиваніе и поднятіе ихъ потребовало много времени и ничѣмъ вознаграждаемыхъ трудовъ. Для устраненія изъ подъ шпунтовой линіи камней большихъ размѣровъ, мы употребляли разные сподручные способы, но наконецъ пришли къ тому убѣжденію, что лучше всего выбурить въ камень дыру и всаживать въ нее желѣзный крюкъ, за который бы можно было задѣть снасти и поднять камень.

Что сверленіе камня и заклинка крюка не всегда удавались вполнѣ съ перваго раза, не требуетъ объясненія, такъ какъ работа эта всегда производилась при самыхъ неблагоприятныхъ обстоятельствахъ. Въ отрытую яму вода накоплялась быстро, временныя досчатые огражденія разрушались, и при усиленномъ отливѣ воды мѣстный грунтъ превращался въ песокъ-пльвунъ, которымъ только что отрытый камень вновь покрывался. Бурильщикъ долженъ былъ довольствоваться, если длинное сверло не покрывалось водою, буреніе же онъ производилъ наугадъ. Для вставки крюка и заковки его осушали и очищали отъ пльвуна одну только верхушку камня, по возможности усиленною работой, но на самое непродолжительное время, потому что рабочіе все болѣе и болѣе вязли въ песокъ. Помощью

веревокъ, вагъ и подкладокъ, желѣзныхъ ломовъ, кошекъ и др. вспомогательныхъ средствъ старались тронуть камень съ мѣста, что иногда и удавалось сразу, но нерѣдко за одинъ и тотъ же камень приходилось принимать по нѣсколько разъ. Этимъ способомъ было поднято большое число гранитныхъ камней и булыгъ, въ поперечникѣ до 6-ти и болѣе фут., и мѣсто для свай шпунтовой линіи очищено.

Оказавъ здѣсь о затрудненіяхъ, встрѣченныхъ при забивкѣ шпунтовыхъ линій, мы не будемъ утруждать читателя подробностями относительно подноски, установки и сборки въ раму свай, но въ общихъ словахъ расскажем о принятомъ нами порядкѣ при свайной бойкѣ.

Все шпунтовые сваи были установлены въ раму по одиночкѣ и въ то же время вбиты въ землю ручнымъ копромъ, покуда свая отъ залога не подавалась болѣе $1-1\frac{1}{2}$ вершк. Достигнувъ этого предѣла углубленія свай, ручной коперъ передвигался для установки и забивки слѣдующей свай. Первый приемъ этотъ мы назвали *наборкою свай въ раму*, потому что, по твердости мѣстнаго грунта, сваи эти только устанавливались, набирались ручнымъ копромъ и углублялись не болѣе $3\frac{1}{2}-5$ фут. Такимъ образомъ первоначальный видъ каждой набранной шпунтовой линіи представлялъ плотную бревенчатую, стоямя поставленную стѣну, возвышавшуюся надъ мѣстностью отъ 2-хъ до 4-хъ саж. Верхъ стѣны имѣлъ криволинейный и ломанный обрѣзъ, смотря по глубинѣ пласта земли, съ котораго удары бабою съ ручнаго копра становились неэффективными, и свая подавалась менѣе $1-1\frac{1}{2}$ вершк. отъ залога. По мѣрѣ удлиненія набираемыхъ шпунтовыхъ линій, надвигали машинные копры съ одной и съ другой

стороны каждой линіи и приступали къ осадкѣ шпунтовыхъ свай этими копрами. Осадка эта, какъ мы уже сказали, производилась преимущественно бабами въсомъ въ 35 пуд., которыя падали на *парныя сваи*, связанныя общимъ бугелемъ. Машинными копрами шпунтовые сваи догонялись до мѣста, не въ одинъ приемъ, но обыкновенно каждую пару осаживали около 7-ми ф. и переходили на слѣдующую пару, такъ что все сваи понижались постепенно и равномерно. При этомъ наблюдали, чтобы крайнія сваи cadaго участка, осаживаемаго однимъ копромъ, были болѣе понижены, чѣмъ среднія сваи того же участка. Эти крайнія сваи служили какъ бы направляющими для среднихъ.

При осадкѣ свай шпунтовыхъ линій случается, что осаживаемая свая начинаетъ отходить отъ прежде вбитой, но когда линія предварительно набрана въ раму, то ни что не помѣшаетъ остановить дальнѣйшую ея осадку и передвинуть коперъ на слѣдующую сваю, а затѣмъ вторично встать на предъидущую и заставить ее углубиться до мѣста, между окончательно вбитыми двумя сваями, которыя ей будутъ служить направляющими.

Послѣ сказаннаго мы находимъ излишнимъ останавливаться на забивкѣ и осаживаніи круглыхъ свай въ ящикахъ между шпунтовыми линіями для ростверка. Все что сказано о шпунтовыхъ сваяхъ, болѣе или менѣе относится и къ круглымъ, изъ которыхъ большее число вбито было до мѣста ручными копрами. Машинные копры употреблялись только въ такихъ мѣстахъ, гдѣ ручной (33—35 пуд. бабою) не вбивалъ 3 круглыя сваи въ день. Вообще, производя свайную бойку въ болѣе обширномъ размѣрѣ, къ неперемѣнной обязанности строителя относится: опредѣлить наблюденіями и опытами наи-

выгоднѣйшій способъ забивки круглыхъ и шпунтовыхъ свай по соображенію свойствъ мѣстнаго грунта. При этихъ опытахъ строитель, для вѣрнаго рѣшенія вопроса о способѣ свайной бойки, долженъ принять въ соображеніе: стоимость работы, большій или меньшій успѣхъ въ работѣ ручнымъ или машиннымъ копромъ, мѣсто или просторъ, необходимый для установки и передвиженія того или другаго копра, срокъ, необходимый для окончанія отдѣльныхъ частей постройки, и многія другія случайныя обстоятельства. Эти весьма многоразличныя случайности привели насъ къ заключенію, что никакихъ положительныхъ правилъ и указаній относительно самаго способа исполненія свайной бойки дать нельзя. Каждый строитель обязанъ при началѣ и во время работъ испытывать разные изъ болѣе употребительныхъ способовъ, постоянно слѣдить за работою, и по обстоятельствамъ и мѣстнымъ условіямъ руководствоваться наивыгоднѣйшею системою для забивки свай.

Этимъ мы закончимъ свайную бойку подъ сооруженіемъ водоспуска, которая продолжалась болѣе или меньшимъ числомъ ручныхъ и машинныхъ копровъ съ лѣта 1859 до весны 1862 г. Общимъ числомъ забито круглыхъ свай, длин. отъ 3 — 4½ саж., до 4.000, а шпунтовыхъ, длин. отъ 3—5 саж., до 6.000.

Независимо отъ свайной бойки, которая производилась по участкамъ, по мѣрѣ окончанія каждаго изъ нихъ, начинали выравнивать сваи подъ ватерпасъ, зарубали шипы и пригоняли на мѣста насадки. При укладкѣ насадокъ поверхъ круглыхъ и шпунтовыхъ свай подъ нолами водоспуска, должно имѣть въ виду, что укладываемый ростверкъ можетъ быть приподнятъ водою, а потому необходимо обращать особенное вниманіе на хорошее соединеніе насадокъ со сваями, и сверхъ того

на соединеніе рамныхъ насадокъ съ насадками шпунтовыхъ линій.

Разбирая старыя водоспуски, мы часто встрѣчали, что насадки половъ были прикрѣплены къ сваямъ не только на шипахъ, тщательно расклиненныхъ, но сверхъ того еще закрѣплены желѣзными (стропильными) скобами, вбитыми по одной или по двѣ въ каждую сваю. Нерѣдко мы находили и деревянные нагели, пропущенные чрезъ насадки и чрезъ шипы свай; въ другихъ мѣстахъ были употреблены желѣзные хомуты, обхватывающіе насадки и прикрѣпленные къ сваямъ заѣршенными гвоздями или желѣзными болтами. Всѣ эти способы скрѣпленій насадокъ со сваями употребляются болѣе или менѣе; но разбирая скрѣпленные такимъ образомъ ростверки, мы находили, что желѣзныя скобы и заѣршенные гвозди въ хомутахъ слабо придерживаютъ насадки къ сваямъ. Желѣзо ржавѣетъ, а дерево размокаетъ; поэтому старыя насадки обыкновенно снимались вмѣстѣ со скобами и хомутами. Деревянные нагели болѣе удовлетворяютъ назначенію, но и это скрѣпленіе ненадежно, и при старыхъ шипахъ насадки отдѣляются вмѣстѣ съ нагелями. Что же касается до желѣзныхъ хомутовъ, прикрѣпленныхъ къ сваямъ не гвоздями, а сквознымъ болтомъ, то это скрѣпленіе вполнѣ прочно, и старыя насадки нельзя поднять со сваи не снявъ предварительно хомутовъ.

При построенныхъ нами водоспускахъ, для ростверковъ половъ мы обыкновенно нарубали на сваяхъ косые шипы и въ насадкахъ выдалбливали такія же гнѣзда, аклиномъ, поставленнымъ съ прямой стороны шипа, натягивали насадку на сваю. При соединеніи 2-хъ насадокъ, или на стыкахъ ихъ, мы употребляли желѣзные хомуты съ болтами; такіе же хомуты мы обыкно-

венно употребляли и на промежуточных сваяхъ, хотя не на каждую, но черезъ одну. Въ сестрорѣцкомъ водоспускѣ только однѣ насадки панурнаго и 4-го сливнаго половъ соединены со сваями, кромѣ косыхъ шиповъ, желѣзными хомутами. Подъ другими сливными полами желѣзныя скрѣпы не положены, потому что здѣсь всѣ насадки нагружены кирпичною бутовою кладкой, и потому не могутъ быть подняты водою. Одновременно съ укладкою насадокъ мы должны были пробуривать дырѣя и загонять желѣзные болты, а также располагать и другія желѣзныя связи, которыя показаны на черт. IV, въ фиг. 10 и 11 и на черт. V, въ фиг. 1 и 4. Въ мѣстахъ, гдѣ по тѣснотѣ неудобно было дѣйствовать буромъ, прожигали дырѣя раскаленнымъ желѣзомъ. Вообще вгонять желѣзные болты и прикрѣплять связи надобно было съ большимъ вниманіемъ и трудомъ, потому что приходилось это дѣлать снизу, т. е. изъ подъ насадокъ, прежде загрузки бетономъ пространства подъ полами и до настилки самыхъ половъ. Длиныя, стоймя поставленныя связи и болты мѣшали подноску матеріаловъ. Въ особенности затрудняли они укладку брусевъ верхняго ростверка. Въ этихъ брусѣяхъ, до укладки ихъ, проветывали дырѣя, и они надѣвались ими на болты, шляпки которыхъ были подъ нижними насадками.

При всей осмотрительности рабочихъ болты и связи сбивались, портились и даже ломались, а перемѣна, исправленіе или наращиваніе ихъ было крайне копотною и неудобною работой. Кромѣ того болты опускались къ низу, и нужно было постоянно слѣдить за людьми, чтобы они приподнимали и выпрямляли опустившіеся или нагнувшіеся болты. Безъ частаго подниманія или выправки болтовъ, легко могли попадать подъ шляпки ихъ камешки изъ бетона и происходить неисправимыя

ошибки, при соединеніи верхняго ростверка половъ съ нижними насадками.

Пустоту подъ панурнымъ и 1-мъ сливнымъ полами водоспуска (со дна оврага до высоты горизонта бетоннаго слоя) засыпали хрящеватымъ пескомъ съ примѣсью въ маломъ количествѣ жидкаго вяжущаго ила, и насыпаемую загрузку тщательно трамбовали. При этомъ нами опущено было изъ вида, что 4-я шпунтовая линія стояла на 7 фут. выше мѣстности, а вслѣдствіе выемки ила изъ 3-го ящика, сваи этой линіи еще болѣе очистились отъ земли съ одной задней стороны. Отъ слишкомъ усерднаго трамбованія свѣже-насыпаемой загрузки подъ первымъ сливнымъ поломъ, сваи этой линіи начали замѣтно выпучиваться и наклоняться внаружу, почему дальнѣйшая загрузка этого ящика временно была приостановлена и ускорена засыпка 3-го ящика бетономъ. Въ ящикахъ между шпунтовыми линіями вынимали иловатые песчаные слои земли на глубину, опредѣленную проектомъ, и въ свое время заполняли ящики бетономъ. Земля вынималась при постоянномъ отливѣ воды, которая частью проникала чрезъ щели шпунтовой линіи, частью же выступала изъ грунта небольшими ключами и родниками. Главнѣй же притокъ воды обнаруживался всегда чрезъ продольныя линіи, такъ какъ всѣ ящики съ боковъ ограничивались съ 2-хъ сторонъ одною только шпунтовою линіей, а грунтовая вода позади ихъ стояла значительно выше дна углубляемаго ящика. Въ одномъ только послѣднемъ ящикѣ, въ лѣвомъ крылѣ, по углубеніи ящика на 25 фут. (отъ 42-хъ дюйм. ториз.), прежде приступленія къ загрузкѣ этого ящика бетономъ, обнаружился отдѣльный ключъ или родникъ, который могъ навлечь опасныя послѣдствія. Вода, или правильнѣе, жидкій илъ, съ боль-

шю силой выступалъ къ верху изъ дыры на днѣ выемки, діаметромъ до 4-хъ вершк. Поднимающійся ключемъ иль въ теченіе не болѣе $\frac{1}{4}$ часа затопилъ всю площадь дна ящика между 7-ю и 8-ю шпунтовыми линиями, куда также прибывала и вода, такъ что производившея до этого времени отливаніе воды 6-ю ведрами, оказалось недостаточнымъ. Рабочіе, не дожидаясь нашего прибытія къ мѣсту, по собственному усмотрѣнію распорядились по своему: заткнули дыру обрубокъ сваи и настаивали на болѣе усиленномъ отливѣ воды. Вдавленный обрубокъ дѣйствительно остановилъ на время выбивающійся къ верху иль, но не надолго: ключъ съ новою силой началъ бить, а діаметръ дыры увеличился. Прибывъ на мѣсто, мы тотчасъ остановили отливаніе воды изъ ящика между 7-ю и 8-ю линиями, и, опустивъ зондъ, убѣдились, что дыра, діаметромъ до 6-ти вершк., идетъ къ низу на $3\frac{1}{2}$ фута; отвѣсныя стѣнки ея состояли изъ твердаго и плотнаго ила, выступающая къ верху жижка ложилась весьма плотно на дно углубленнаго ящика; видомъ и свойствомъ она была совершенно однородна съ иломъ, который поднимался въ 3-мъ пролетѣ при осаживаніи круглыхъ свай. Покуда мы производили осмотръ и изслѣдованіе ключа, рабочіе успѣли выбить оба днища изъ близъ стоявшей 40 ведерной бочки, поставленной для приготовленія бетона. Бочку эту мы поставили стоймя на ключъ и слегка осадили ее въ дно углубленнаго ящика, такъ что выбивающійся жидкій иль уже не расплывался по дну, но оставался въ бочкѣ. Весьма скоро бочка наполнилась до половины высоты этой жидкостью, но затѣмъ ключъ сталъ ослабѣвать и, не доходя до верхняго края бочки, совершенно остановился. Независимо отъ установленной бочки, нами въ то же время сдѣлано было распоряженіе надвинуть

коперъ и поперегъ ящика забить шпунтовую линію, если потребуется—нарубить вѣнцы и на шпунтовыя линіи, ограждающія это мѣсто, и образовать срубъ колодца надъ ключемъ.

Убѣдившись, что поставленная бочка произвела желаемый успѣхъ и что только одна чистая вода слабо начала отдѣляться на поверхность ила, мы остановились принятіемъ болѣе дѣйствительныхъ мѣръ. Но, не теряя времени, усиленною работой вновь очистили наносъ ила со дна углубленнаго ящика и поставили рабочихъ на загрузку всего пространства крыла бетономъ.

Въ теченіе 23-хъ лѣтней нашей практики намъ три раза случалось имѣть дѣло съ подобными ключами, но не вдаваясь въ подробное изслѣдованіе причинъ и въ разборъ принятыхъ нами мѣръ, чтѣ отвлекло бы насъ совершенно отъ описанія работъ водоспуска, скажемъ вообще: отдѣльные ключи и родники весьма часто встрѣчаются на днѣ глубокихъ выемокъ земли по близости какого-либо водоема. Ключи эти безопасны, пока они выступаютъ изъ земли чистою немутною водой; часто они сами собою засоряются и глохнутъ, въ другихъ случаяхъ сила ихъ постоянно одинакова, несмотря на то, что яма выемки углубляется. За такими ключами только нужно слѣдить и отвести воду изъ углубляемой ямы, чтобы она не препятствовала работѣ. Совершенно другой характеръ имѣютъ ключи, выступающіе мутною и грязною водой: они обыкновенно быстро усиливаются и, расчищая себѣ свободный подземный ходъ, угрожаютъ прорывомъ или поврежденіемъ отдѣльныхъ частей работъ. Ключи эти выступаютъ внаружу не отдѣльными слабыми струйками, но обыкновенно толстою струей; вода бьетъ то выше, то ниже, смотря по количеству увлекаемой ею земли, которою временно засоряется ея

путь. При появлении такихъ ключей должно принять мѣры, которыя обусловливаются одними только мѣстными обстоятельствами; общаго правила здѣсь быть не можетъ, но въ случаѣ безуспѣшности принятыхъ мѣръ при началѣ появления ключа, полагаемъ за лучшее наполнить яму водою и возстановить равновѣсіе между двумя горизонтами водъ. Этою мѣрой останавливается или укрощается сила ключа, а затѣмъ, изслѣдовавъ причины появления его, можно принять болѣе основательныя мѣры для уничтоженія его.

Первоначально мы приготовляли бетонъ въ большихъ ящикахъ, въ которыхъ составныя части его перемѣшивались рабочими. Но находя способъ этотъ невыгоднымъ, мы замѣнили ящики 6-ти угловыми барабанами и старыми 40 ведерными бочками.

На черт. IV, въ фиг. 12, представленъ барабанъ, приспособленный для приготовления бетона.

Барабаны сдѣланы были изъ $1\frac{1}{2}$ дюйм. досокъ, длин. 6 ф. Оба днища сдѣланы изъ 2-хъ дюйм. досокъ и связаны крестообразными планками; діаметръ барабана $2\frac{1}{2}$ ф. На одной сторонѣ барабана сдѣлано было продолговатое отверстіе, которое закрывалось откидными дверцами на петляхъ, съ желѣзною накладкой. Длина отверстія или вырѣза въ барабанѣ была 1 фут., а шир. 6 д. Ось, изъ 4-граннаго желѣза въ $1\frac{1}{2}$ д. въ кв., проходила чрезъ оба днища и соединялась съ барабаномъ неподвижно. На концѣ оси надѣвались колѣнчатая рукоятки. Приготовленные барабаны оковывались двумя обручами изъ шиннаго желѣза, и затѣмъ вѣшались на 2 стойки, утвержденныя и раскошенныя въ деревянной брусчатой рамѣ. Для удобнѣйшаго вращенія барабана, на стойкахъ сдѣланы были полукруглыя вырѣзки и вложены желѣзныя пятники или дугообразныя желѣз-

ныя чашки. Старыя бочки были приспособлены и установлены прочно такимъ же образомъ.

Составныя части бетона всыпались въ барабаны и бочки малыми ящиками, сколоченными изъ 1 д. досокъ (длина и ширина ящиковъ 1 ф., а глубина 6 д.). Въ каждую бочку или барабанъ всыпали сыпучаго матеріала до 6-ти куб. фут. и вливали, смотря по степени сырости матеріала, большее или меньшее количество воды. Затѣмъ 4 чел. рабочихъ, вращали бочку съ умѣренной скоростью. Послѣ 100 оборотовъ бочки, бетонъ высыпался.

На одну куб. саж. бетона употреблялось сыпучаго матеріала (хряща и щебня до 400, мелкаго песку 50) до 450-ти куб. фут. и извести до 100 куб. фут. Количество воды мы не опредѣляли, потому что оно находится въ зависимости какъ отъ степени сырости употребляемыхъ сыпучихъ матеріаловъ, такъ и отъ густоты требуемаго бетона; излишняя вода сама собою отдѣляется и выступаетъ на поверхность. Всыпавъ все составныя части бетона въ бочку и смочивъ ихъ слегка водою, закрывали дверцы и дѣлали обыкновенно нѣсколько оборотовъ, а затѣмъ вновь открывали бочку и подбавляли воды. Для первыхъ поворотовъ бочки требовалось большаго усилія, чѣмъ для послѣдующихъ, и вообще поворачиваніе бочки становилось легче по мѣрѣ смѣшенія сыпучихъ частей съ известью. Бетонъ обыкновенно приготовлялся на самомъ мѣстѣ его употребленія, что въ бочкахъ было удобно исполнить, установивъ ихъ поверхъ помоста надъ загружаемымъ мѣстомъ.

Бетонъ, разровненный подъ полами водоспуска, состоялъ изъ тѣхъ же частей сыпучаго матеріала, съ тою только разницей, что количество щебня мы замѣнили хрящемъ, а количество извести уменьшили до 75-ти

куб. ф. Способа приготовления того и другого бетона мы не изменяли. Уменьшение же количества извести (материаль дорогостоящій) было допущено, потому что бетонъ подъ полами служилъ только для разобщенія ростверка съ иловатымъ грунтомъ, между тѣмъ какъ въ 3-хъ кессонахъ назначеніе его было служить непроницаемою преградой для воды.

Въ 3-хъ кессонахъ, гдѣ бетонъ вливался въ воду прямо изъ бочекъ, его готовили гуще и опускали на дно ящика по наклонно поставленнымъ досчатымъ жолобамъ, которые передвигались вмѣстѣ съ бочками.

Бетонъ по собственной тяжести своей ложился весьма плотно, отъ дѣйствія трамбовки сжимался мало, при продолжительномъ же трамбованіи (хотя бы оно и производилось на 3-й или 4-й день) разжимался снова и пучился, но съ прекращеніемъ уколачиванія скоро опять уплотнялся.

По нашему мнѣнію, мы не могли найти болѣе полезнаго и соответственнаго цѣли матеріала для загрузки кессоновъ и пространства подъ полами возводимого нами сооруженія, чѣмъ употребленный нами бетонъ, который вполне удовлетворилъ требованію.

Не взирая на то, что при опущенныхъ щитахъ вода надъ панурнымъ поломъ впереди водоспуска стояла выше порога на 4—5 ф., ниже 4-й шпунтовой линіи мы вынимали землю на глубину до 33-хъ фут. и убѣдились, что напоръ воды спереди былъ самый ничтожный. По загрузкѣ же 2-го ящика бетономъ, подземная фильтрація спереди совершенно прекратилась, и только мѣстами вода выступала отдѣльными каплями чрезъ нѣкоторыя щели въ шпунтовыхъ линіяхъ. Вообще, послѣ положенія бетона въ дѣло, прибыль воды въ яму работъ замѣтно уменьшилась, и мы безпрепятственно могли произвести

настилку и конопатку нижнихъ половъ водоспуска, и начать бутовую кладку. На черт V, въ фиг. 1, представленъ разрѣзъ водоспуска съ настланными нижними полами.

Что же касается до выведенія бутовой кладки на полахъ и въ устояхъ водоспуска, то она производилась общепринятымъ способомъ съ употребленіемъ кирпича исключительно желѣзнаго вида на гидравлической (вольховской) извести (обожженной на мѣстѣ). Кирпичи клались попеременно: одинъ рядъ (по всей площади пола) логомъ, а другой — тычкомъ. При этомъ наблюдали, чтобы всѣ швы были хорошо заполнены известковымъ растворомъ, чтобы по длинѣ половъ были положены кирпичи въ перевязку между собою, избѣгая по возможности продольныхъ непрерывныхъ швовъ, которые всегда будутъ служить проводниками водѣ въ бутовой кладкѣ. Раздѣбениванія швовъ мы по возможности избѣгали, но совершенно обйтись безъ этого нельзя, въ особенности же когда кладка производится въ полахъ ряжей, между желѣзными связями и переводами для верхней половой настилки. Заливку рядовъ известковымъ растворомъ мы соблюдали, хотя не для заполнения пустотъ въ швахъ между кирпичами, которые были наполнены растворомъ, но болѣе для того, чтобы сгладить всѣ швы и выровнять весь рядъ. Каменьщики неохотно производили бутовую кладку на полахъ водоспуска, потому что имъ приходилось стоять постоянно нагнувшись или ползая на колѣняхъ. Кромѣ того кладка эта замедлялась и требовала частой пригонки отдѣльныхъ кирпичей или къ брусамъ, обвернутымъ войлокомъ, или къ желѣзнымъ связямъ и штырямъ; притомъ свѣже-обожженная известь сильно разѣдала руки каменьщикамъ. Среднимъ счетомъ одинъ каменьщикъ клалъ въ день

около 350-ти кирпичей. Бутовая кладка въ устояхъ и быкахъ подавалась успѣшнѣе, и здѣсь мы строго наблюдали, какъ за наполненіемъ швовъ известковымъ растворомъ, такъ и за пересѣченіемъ не продольныхъ, а поперечныхъ швовъ, чтобы препятствовать водѣ пробираться изъ за стѣны къ гранитной облицовкѣ. Бутовая кладка 3-го уступа, въ томъ числѣ и надъ послѣднимъ ящикомъ съ крыльями подъ устоями, выведена изъ бутовой плиты до высоты насадки 6-й шпунтовой линіи; начиная же съ этой высоты, плита замѣнена кирпичемъ, какъ для лучшей перевязки съ рядами кирпичей надъ 2-мъ уступомъ, такъ и потому, что между брусьями верхняго пола трудна была пригонка плитъ по дереву.

Употребленная при постройкѣ водоспуска известь была выжжена на мѣстѣ работъ изъ хорошей волховской плиты. Куски обожженной плиты брали изъ печи, въ количествѣ потребномъ для работъ, и всыпали въ полусаженки, врытыя въ землю, гдѣ ихъ обливали водою (отъ 60—70 ведеръ на полусаженку), и известь гасилась, разсыпаясь въ порошокъ. При этомъ она увеличивалась въ объемѣ отъ $\frac{1}{6}$ до $\frac{1}{4}$. На другой день послѣ догашенія ее перевозили въ творильныя ямы, и она затворялась съ пескомъ, или безъ песку, съ наливкою воды отъ 40 — 60 ушатомъ, въ 6 ведеръ каждый, на полусаженку. Часто известь въ творилахъ окончательно гасилась, еще пучилась и охлаждалась. Окончательное приготовленіе извести производилось въ каменщицкихъ ящикахъ, гдѣ ее тщательно переминали съ равнымъ количествомъ песку. Отнюдь не дозволялось каменщикамъ прибавлять къ извести воды до окончательнаго перемѣшиванія ея съ пескомъ, но когда она уже принимала видъ хорошаго густаго раствора, тогда ее разводили водою и употребляли въ кладку. Гидравли-

ческая волховская известь весьма неохотно отдѣляетъ поглощенную ею въ творилѣ воду, и при обыкновенномъ мѣшаніи желѣзными лопатами нескоро образуетъ известковый растворъ. Она непременно требуетъ предварительнаго уколачиванія. У насъ сдѣланы были небольшія трамбовки для предварительнаго разминанія извести въ каменщицкихъ ящикахъ. Масса, поступающая изъ творила въ каменщицьи ящики, кажется совершенно сухою; но уже послѣ нѣсколькихъ, хотя не сильныхъ, но частыхъ ударовъ трамбовкой, начинаетъ отдѣлять поглощенную воду и разжижается, принимая видъ густаго раствора. Во время уколачиванія этой массы, лопаты употреблялись для переворачиванія и подбрасыванія ея подъ трамбовки. По окончаніи же уколачиванія, растворъ окончательно разминался лопатами.

Известь для бетона валили въ творило не пропуская ея чрезъ грохотъ, и постоянно безъ песку; для кирпичной же кладки ее постоянно грохотили и песокъ обыкновенно прибавляли въ творилѣ. Употребленная нами известь, какъ для бетона, такъ и для кладки, была весьма доброкачественна: она крѣпко связывала кирпичи, — въ этомъ мы убѣдились, когда, при открытіи работъ въ слѣдующемъ году, нужно было снять захваченные морозомъ верхніе ряды, которые весьма легко разбирались, но послѣдующіе ряды получили достаточную твердость, хотя кладка все время стояла въ водѣ.

Отъ прежнихъ разрушенныхъ плотинъ остался въ большомъ количествѣ обдѣланный гранитный камень, который мы предположили употребить при возводимой вновь постройкѣ, почему въ смѣтѣ камнетесная работа была опредѣлена въ весьма ограниченномъ размѣрѣ.

Приступивъ къ сортировкѣ стараго камня, мы нашли, что ни одинъ камень не могъ быть употребленъ

для облицовки стѣнъ безъ новой перетески. Большая часть камней была разной высоты, если же и встрѣчались камни одной скобы, то они требовали перетески, потому что или углы и кромки были отбиты и попорчены, или выходили внаружу боровины, или, наконецъ, постели и заусенки не были вытесаны по наугольнику къ лицевой сторонѣ камня. Эти непредвидѣнные обстоятельства поставили насъ въ большое затрудненіе, потому что, вслѣдствіе такой всеобщей перетески старыхъ камней, количество его должно было замѣтно уменьшиться, тѣмъ болѣе, что приходилось отбивать куски съ попорченными углами и уменьшать высоту камней, при перетескѣ ихъ постелей. Доставка недостающаго камня изъ камнелома представляла большія неудобства и была сопряжена съ большими расходами. Хотя и можно было доставить камень моремъ къ Дубкамъ (морской берегъ въ 5-ти верстахъ отъ работы), но здѣсь выгрузка большихъ гранитныхъ кусковъ почти невозможна. Берегъ отлогъ, суда останавливаются далеко, грузъ принимается на малыя лодки и потомъ передается на подводы, въѣзжающія въ воду. Такимъ образомъ выгружали бутовую плиту и другіе матеріалы. Для выгрузки же гранита было бы необходимо прибѣгнуть къ другимъ дорогимъ приспособленіямъ. Сухопутная, хотя и зимняя перевозка камня изъ Петербурга обошлась бы еще дороже. Поэтому, мы рѣшились заготовить недостающій для работъ камень изъ мѣстныхъ булыгъ, которыя были открыты частью изъ ямы работъ, частью же изъ водоотводнаго канала. Кромѣ того, большое количество камня было добыто изъ ольшняка близъ огородовъ и изъ Дубковъ.

Всѣ новые камни были открыты изъ земли, потому что камни, лежавшіе на поверхности земли, были боль-

шей частью съ боровинами, мягкаго и рыхлаго сложенія. Отрывъ камень и окопавъ вокругъ него землю, камнетесцы начинали его жолобить, т. е. высѣкать по верху камня бороздку по направленію желаемаго раскола камня. Бороздку, смотря по величинѣ камня, высѣкали глуб. отъ 6—9 д., шир. по верху отъ 3—4 д., а внутри камня до $\frac{1}{2}$ д. Въ борозды вставляли желѣзные клинья, одинъ возлѣ другаго, которые нижними концами не упирались на дно борозды. Вложивъ всѣ клинья, ихъ послѣдовательно осаживали кувалдами и большей частью камень раскалывался по желаемому направленію. Поверхность раскола обыкновенно обращали на лицевую сторону камня. Отбивъ другія стороны, приводили камень къ болѣе правильному виду; окончательная же отдѣлка на-чисто производилась на мѣстѣ работъ.

Изъ нѣкоторыхъ булыгъ выходило отъ 3-хъ до 6-ти годныхъ гранитныхъ кусковъ. Даже для порога камни были добыты на мѣстѣ, хотя для этого и требовались камни длин. до 4-хъ фут., шир. и высотой по 3 ф., или до 36-ти куб. фут. каждый.

Мы, впрочемъ, того мнѣнія, что обдѣлка ломаннаго камня должна быть легче и дешевле, чѣмъ обдѣлка колотыхъ изъ булыгъ кусковъ; но, какъ бы то ни было, намъ не оставалось другаго средства, и мы, по необходимости, должны были заготовить камень на мѣстѣ.

Поднявъ бутовую кирпичную кладку до высоты верхняго настила, мы наверху нижніе ряды гранитныхъ кусковъ по очертанію береговыхъ устоевъ и среднихъ быковъ, хотя не по всей длинѣ ихъ, но по частямъ, начиная отъ переднихъ крыльевъ водоспуска. Прежде подливки камней, мы свидѣтельствовали притонку и притеску ихъ въ заусенкахъ и постеляхъ, и настоятельно требовали, чтобы камни были пригнаны

плотно, безъ просвѣтовъ, по всей площади заусенка и постели, и не касались между собою на однихъ только наружныхъ ребрахъ. Послѣ такого осмотра, камнетесцы подливали наверхъ камни, и, по забуткѣ ихъ каменщиками съ задней стороны кирпичемъ, связывали ихъ между собою желѣзными скобами и пиронами, а съ бутовою кладкой желѣзными 2-хъ лапчатыми связями со штырями. Всѣ желѣзныя связи и пироны заливали въ камняхъ свинцомъ. Пустоту, остающуюся между каждыми 2-мя камнями и бутовою кладкой, мы заливали кипиченою смолой съ толченымъ кирпичемъ. Заливку эту мы и прежде употребляли при облицовкѣ подземнаго водопроводнаго русла, и теперь, уже болѣе 13-ти лѣтъ, вода не пробиваетъ чрезъ швы камней, что намъ часто случалось видѣть при облицованныхъ гранитныхъ стѣнахъ, гдѣ колодцы залиты известью или цементомъ. Верхъ береговыхъ устоевъ съ ихъ крыльями покрытъ бетономъ и по свѣжему бетону сдѣлана мостовая изъ мелкаго булыжника. Средне быки покрыты листовымъ желѣзомъ, а черезъ водоспускъ устроенъ проѣзжій мостъ. По мѣрѣ возвышенія стѣнъ водоспуска, за ними производилась засыпка оврага мѣстнымъ пескомъ, навѣяннымъ вѣтромъ. Такою же засыпкой соединена оканчивающаяся постройка и съ берегами оврага. Спереди водоспуска песчаная засыпка оврага соединена со стоящею впереди дамбой, причемъ оставленъ незасыпаннымъ дворъ водоспуска, гдѣ уже заблаговременно дно, а въ послѣдствіи и боковые откосы, были вымощены на мху крупнымъ булыжнымъ камнемъ. Булыжною мостовой по песку выстланы всѣ площадки и откосы по сторонамъ водоспуска, и вообще вся мѣстность приведена къ виду, какъ представлено на черт. V, въ фиг. 2, къ которому приложены поперечные и продольные разрѣзы,

достаточно объясняющіе окончательную отдѣлку водоспуска. 4-го іюля 1862 г. прорѣзана была песчаная дамба впереди водоспуска, и вода заводскаго водохранилища была пущена во дворъ оконченной постройки, а вслѣдъ затѣмъ мы открыли щиты и въ первый разъ былъ произведенъ выпускъ воды чрезъ оконченную постройку. Съ этого времени водою водохранилища мы исключительно управляемъ посредствомъ вновь построеннаго водоспуска;—весенній выпускъ воды нынѣшняго года и осенній выпускъ прошлаго года были вполне успѣшны.

К. Гаусманъ.

29-го августа 1863 г.



Г.П.Б. в Ингр.

Р. 1934 г.

Акт № 1/134