

ВЫСШИЙ СОВЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

ТРУДЫ ОТДЕЛА ВОДНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.

МАТЕРИАЛЫ ПО ВОДНЫМ ПУТЯМ.

ВЫПУСК 4.

Инж. И. В. ПЕТРАШЕНЬ.

ОТЧЕТ

о переустройстве Виртембергской системы.

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКОГО БЮРО
О. В. С.

Km-1290478

МОСКВА—1923.

Работы по переустройству Виртембергской системы, в главной своей части, были выполнены в течение 16 месяцев 1916 и 1917 гг. и являются примером весьма быстрого исполнения работ при неблагоприятных внешних условиях.

Исполненные сооружения дают возможность сообщения между Волжским и Северо-Двинским бассейнами на судах длиной 35 саж., шириною до 6 саж. при осадке до 1 саж.

Предлагаемый отчет, кроме исторической справки, описания организации работ и сведений об их успешности и стоимости, включает описание примененных на постройке сооружений и конструкций, а также снабжен многочисленными чертежами. Изданием настоящего труда Отдел Водного Строительства стремился, сохраняя за работой инженера И. В. Петрашень отчетный характер, дать возможность строителям использовать достигнутый опыт в применении деревянных конструкций, которым, при стоящих еще на очереди больших строительных задачах, наличии у нас лесных материалов и необходимости в крайней экономии народных средств—предназначено сыграть видную роль в деле водного строительства.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ГЛАВА I.

Исторический очерк возникновения и улучшений Виртембергской системы.

Стр.

Сооружение системы и причины, побудившие приступить к нему. Улучшение системы в 1834 году (постройка плотины „Знаменитой“). Улучшение в 1882—1885 г.г. (понижение уровня водораздельного бьефа) 1

ГЛАВА II.

Виртембергская система перед переустройством и ее грузооборот.

Состав системы. Характеристика отдельных участков. Грузооборот. Состояние системы 6

ГЛАВА III.

Переустройство системы в 1916—1917 г.г.

Первоначальный проект. Составление варианта проекта. Основные проектные предположения. Предварительная смета. Мотивы срочности выполнения проекта. Инструкции и правила. Подготовительные работы. Изменения, внесенные в первоначальный проект в процессе работы. Высотные отметки. Смета по окончательному проекту. Дополнительные ассигнования. 11

ГЛАВА IV.

Состав и описание работ.

Работы у дер. Топорни. Постройка плотины и шлюза № 4. Сифонная труба в Кншемском канале. Ферапонтовская плотина. Шлюз № 5. Шлюз № 6. Количество главных работ на шлюзе № 6. Выгодность работы военнопленных. Ход земляных, свайных, плотничных и др. работ на шлюзе № 6. Постройка шлюза и плотины „Знаменитых“. Особенности этой постройки. Устройство уширений на Вазервских каналах. Работа землечерпательниц. Итоги произведенных работ. 36

ГЛАВА V.

Конструктивное описание сооружений.

Подробное описание конструкции типичных сооружений — плотины при шлюзе № 4 и шлюза. Описание предохранительных плотин в Топорнинском и Кншемском каналах. Описание плотины „Знаменитой“. 89

ГЛАВА VI.

Основные задания для дальнейших улучшений Виртембергской системы.

Вариант открытого канала, одобренный Техническим Советанием. Критика предложенного типа „наиболее выгоднейшего судна“. Способы доведения пропускной способности системы до 300 милл. пудов в год. Сравнение стоимости вариантов переустройства системы — открытого канала и шлюзового пути. Желательные размеры русел системы 123

СПИСОК ЧЕРТЕЖЕЙ

(в отдельном атласе).

№№ листов.

1. План Виртембергской системы.
2. План расположения сооружений №№ 1, 2 и 3.
3. План расположения сооружения № 4 на р. Итле.
4. План расположения сооружения № 5 на р. Порозовице.
5. План расположения сооружения № 6 на р. Порозовице.
6. План расположения предполагавшегося к постройке сооружения № 7 с показанием заменяющей его прерези и углубления бьефа.
7. План расположения шлюза и плотины „Знаменитых“ на р. Верх. Сухоне.
- 8—9. Продольный разрез шлюза со стенами высотой в 3,40 саж. (шлюз № 1).
- 10—11. Продольный разрез шлюза со стенами высотой в 2,70 саж. (шлюзы №№ 2, 3, 4 и 5).
- 12—13. Продольный разрез шлюза № 6.
- 14—15. Продольный разрез камеры шлюза „Знаменитого“.
16. Поперечные разрезы шлюза № 1.
17. Поперечные разрезы шлюза со стенами высотой в 2,70 саж. (шлюзы №№ 2, 3, 4 и 5).
18. Поперечные разрезы камеры шлюзов № 6 и „Знаменитого“.
19. Деталь шкэфной и флотбетной части шлюза.
20. Детали устройства короля.
21. Веревляная стойка. Детали врубок усовников короля.
22. Ворота высотой в 2,70 саж.
23. Брусья ворот.
24. Брусья ворот.
25. Детали клинкетных брусьев ворот.
26. Детали ворот.
27. Промежуточный подшипник клинкета.
28. Чугунные части ворот.
29. Механизм для открытия ворот.
30. Деталь установок механизмов для открывания ворот на ряжах.
31. Детали гальсбанта и его укрепление в ряжах.
32. Тип пал. Шлюз № 6.
33. План плотины у сооружения № 4.
34. Деревянная плотина у шлюза № 4.
35. Деревянная плотина у шлюза № 4.
36. Деревянная плотина у шлюза № 4.
37. Деревянная плотина у шлюза № 4.
38. Деревянная плотина у шлюза № 4.
39. Водоспуск у сооружения № 4.
40. Дюкер под Кшемским каналом (у сооружений № 4).
41. Ферапонтовская плотина.
42. Ферапонтовская плотина.
43. Заградительная плотина.
44. Заградительная плотина.
45. Ферма заградительной плотины.
- 46—47. План плотины „Знаменитой“.
48. Плотина „Знаменитая“.
49. Плотина „Знаменитая“.
50. Ферма Поаре плотины „Знаменитой“.
51. Геологические разрезы русла р. Суховы на месте постройки плотины „Знаменитой“.
52. Типы переправ.

ГЛАВА I.

Исторический очерк возникновения и улучшений Виртембергской системы.

В состав Виртембергской системы входит искусственный водный путь между р. Шексною и Кубенским озером, а также Кубенское озеро с истоками р. Сухоны до шлюза и плотины „Знаменитых“. Однако включение в систему и Знаменитых, вообще говоря, неправильно, так как они были построены спустя 6 лет после открытия системы, с определенной целью воспособления судоходству по Кубенскому озеру во время стояния в нем низких меженных горизонтов.

Мысль о желательности соединения водным путем бассейнов реки Волги и С. Двины через озеро Кубенское возникла в позапрошлом столетии еще до устройства Марининской системы. Первые изыскания, о которых нам известно, относятся к 1798 году, сооружение же самой системы состоялось лишь в 1828 году, т. е. уже после открытия для судоходства системы Марининской.

Ближайшей побудительной причиной начать работы по устройству системы называют встретившуюся в 1818 году надобность доставить с низовых Приволжских губерний к Архангельску около 90.000 пудов дубового леса для кораблестроения. Такого рода груз, согласно предположений, должен был и в дальнейшем доставляться ежегодно в Архангельский порт из Волжского бассейна. Этот лес в 1818 году был доставлен с Волги на судах до Усть-Угольского селения на берегу р. Шексны, в 266 верстах от Рыбинска, где в настоящее время перекинут через Шексну мост Северной железной дороги. Из Усть-Угольского дубовые кряжи в ближайшую зиму с большими затратами были доставлены гужем по проселочным дорогам к верховьям р. Вологды, и оттуда весною

1819 года сплавлены к Архангельску в специально для сего построенных судах. Сплав по р. Вологде сопровождался большими затруднениями и опасностями при проходе судов через многочисленные мельничные плотины, почему доставка этого леса в Архангельск, по тому времени, обошлась чрезвычайно дорого, а впереди предстояла надобность ежегодно доставлять такой материал столь неудобным путем. Едва ли, однако, только это обстоятельство побудило правительство приступить к устройству водной системы между Шексною и Сухоною, т. е. во-первых, кроме дуба Архангельский порт нуждался в то же время и в других материалах и предметах первой необходимости, а во-вторых, соединение Архангельского порта и всего обширного бассейна Северной Двины с бассейнами Волги и Мариинской системы, при отсутствии в то время железных дорог, не могло не представляться, само по себе, крупным государственным достижением.

Как бы то ни было, после поверочных изысканий и составления проекта, к работам по устройству системы Виртембергской было приступлено в 1825 году, а в 1828 году этот путь был уже открыт для судоходства. Направление и составные части системы остались те же до настоящего времени. Так же, как и теперь, вновь открытая Виртембергская система начиналась каналом от местечка Топорни на р. Шексне, в 340 верстах от Рыбинска. За этим каналом, именуемым Топорнинским, путь шел озером Сиверским, речкою Коробаткою, превращенною в канал (Кузьминский), озером Бабьим, речкою Поздышкою, озером Зауломским, первым Вазеринским каналом, Вазеринским озером, вторым Вазеринским каналом, озером Кишемским, Кишемским каналом, рекою Итклою, озером Благовещенским и рекою Порозовицею, впадающей в Кубенское озеро. Общее протяжение системы равнялось 67 верстам. Водоразделом системы служили: Вазеринское озеро, соединенное с ним протоком озеро Белоусовское (общей площадью в 210000 кв. сажень) и два Вазеринских канала, закрытые на концах шлюзами. Кроме последних, шлюзы были установлены: в Кузьминском канале — один шлюз, в Топорнинском канале — 4 шлюза, на Кишемском канале — 2 шлюза и на р. Порозовице — 4 шлюза. Всего было построено: на Шекснинской ветви — 6 шлюзов и на Кубенской ветви — 7 шлюзов. Падение пути от раздельного бьефа было:

к Шесне 4,8 сажени, к Кубенскому озеру 5 сажени. Система была приспособлена к плаванию судов одинаковых размеров с судами, плававшими в то время по Марининскому водному пути, а именно: длиною 13 сажени, шириною 3,9 сажени, на осадке в 6 четвертей аршина, с подъемною силою около 10000 пудов. Каналам системы были приданы размеры: ширина по дну — 6 сажени, глубина от нормального горизонта — 0,85 сажени.

Направление системы из Сиверскаго озера в Шексну через Топорнинский канал было избрано в том предположении, что главнейшая часть грузов системы будет следовать с низовьев р. Шексны и что движение грузов с северных рек к Петрограду и обратно будет ничтожно. С другой стороны, указанное направление требовало наименьшего количества земляных работ для выхода в Шексну из Сиверскаго озера. Однако, по изысканиям 1798 года, исходным пунктом системы Виртембергской намечалась р. Шексна близ деревни Звоз, в 354 верстах от Рыбинска, выход в Шексну для судов, направляющихся с системы на Петроград более удобный, так как при этом исключались из состава пути с трудом проходимые и опасные в то время Иваново-Борские пороги на р. Шесне.

Первым шагом на пути улучшения системы Виртембергской было сооружение в 1834 году на реке Сухоне, в 8 верстах от ее истока, вододержательной плотины со шлюзом, названной „Знаменитой“. Подпором вод Кубенскаго озера от построенной плотины „Знаменитой“ избегалось мелководье в низовой, нешлюзованной части реки Перозовицы, на бере этой реки, в Кубенском озере и в истоках р. Сухоны, во вторую половину навигации не особенно богатых атмосферными осадками годов. Плотина „Знаменитая“ получила свое название по причине большой длины и необычного для деревянных плотин спицевого затвора. Кроме этого, она отличалась от других подобных сооружений тем особенностью, что была снабжена сильными ледорезами для защиты ее бычков от ледохода, как с верховой, так и с низовой стороны, так как на верхней Сухоне, вследствие значительного ее уклона и вследствие более раннего вскрытия притока ее, реки Зологды, сравнительно с Кубенским озером, весенний ледоход направ-

ляется сперва в Кубенское озеро и только после известного наполнения его водою начинается нормальный ледоход из озера вниз по реке.

Длина флютбета „Знаменитой“ равнялась 76,5 сажням. Ширина ычков — 1,5 сажени. Ширина 14 пролетов по — 3,5 сажени, ширина среднего, пятнадцатого, пролета — 4,5 сажени. Максимальный напор на плотину равнялся 0,9 сажени. Полезная длина камеры шлюза „Знаменитого“ равнялась 22 сажням, ширина камеры — 4,4 сажени, глубина на нижнем короле шлюза при среднем меженином горизонте равнялась 0,88 сажени.

Вторым по очереди крупным улучшением системы Виртембергской является произведенное в 1882—1885 годах понижение уровня водораздельного бьефа. Работы эти были вызваны недостаточностью питания системы водою раздельного бьефа, замеченной с самого возникновения системы и делавшейся все более ощутительным ее недостатком по мере развития судоходства.

Так как входящие в состав раздельного бьефа озера Вазеринское и Белоусовское обладали небольшой площадью, не принимали в себя никаких притоков и пополнялись лишь атмосферными осадками с очень ничтожного бассейна, то расходы воды этого бьефа на шлюзование, испарение и фильтрацию быстро понижали судоходный уровень в Вазеринских каналах, почему последние делались среди лета доступными к проходу судов лишь на самой незначительной осадке. Положение дела ухудшалось еще тем, что каналы засорялись оплывами откосов. Ввиду изложенных обстоятельств и было произведено понижение дна каналов и горизонта водораздельного бьефа, причем в состав последнего был введен участок системы от четвертого шлюза Топорнинского канала до р. Итклы, протяжением в 28 верст, с озерами Сиверским, Бабьим-Зауломским, Вазеринским и Кишемским, с общей площадью в 3.510.700 кв. сажений.

Дно каналов было опущено до глубины 0,83 сажени при нормальном уровне нового раздельного бьефа, каковой горизонт соответствовал (и соответствует ныне) высоте воды 0,66 сажени над фахбаумом Зауломской плотины, выводящей излишние воды раздельного бьефа и помещающейся в истоке (из Зауломского озера) речки Уломки.

Вместо прежних 13 шлюзов было оставлено только 9 шлюзов: 4 на Шекснинской покатости, в Топорнинском канале, и 5 на Кубенской, в Кишемском канале один шлюз и на р. Порозовице 4 шлюза. Возвышение водораздельного бьефа над горизонтом реки Шексны около местечка Топорня сделалось равным 3,51 сажени¹⁾, а над средним меженным горизонтом Кубенского озера 3,8 сажени.

Объем сливной призмы раздельного бьефа высотой в 0,20 сажени, который являлось возможным слить в течение навигации, стал равен 700.000 кубическим сажениам. Такое значительное увеличение сливной призмы раздельного бьефа системы²⁾ дало возможность, при последующих капитальных ремонтах сооружений, увеличить полезную длину камер шлюзов, в результате чего в девяностых годах прошлого столетия система оказалась приспособленной к плаванью судов длиной до 18½ сажени, при ширине в 4 сажени, на осадке в 8 четвертей аршина при горизонте раздельного бьефа, близком к нормальному. С понижением последнего, в течение не особенно многоводной навигации, осадка судов должна была постепенно уменьшаться. Грузоподъемность судна вышеуказанных размеров на осадке в 8 четвертей аршина достигает 20.000 пудов.

В таком состоянии застала Виртембергскую систему развившаяся в 1914 году Европейская война, которая вскоре показала, что Виртембергская система, вместе с р.р. Сухоною и Северной Двиной, может иметь для России также и стратегическое значение. Когда Виртембергский водный путь стал единственной водною артериею, имевшею выход к свободному морю и когда недостаточность тоннажа судов, плававших по этому пути, стала ощущаться особенно остро, были предприняты работы по удлинению (на время войны) камер шлюзов системы для пропуска судов длиной до 21½ сажени при той же четырехсаженной ширине. Такое удлинение камер представилось возможным осуществить путем понижения стенок падения в шлюзах с повышенными верхними королями и устройством шандорных заграждений за пределами камеры

¹⁾ Над подпорным горизонтом в р. Шексне от сооружений в Деревеньке (с 1896 года).

²⁾ Примерно, в 20 раз.

в шлюзах с пониженными королями. Опустить верхние короли в пужной мере, все-таки, оказалось невозможным и глубина на них при нижнем горизонте в камере не превосходила 5 — 5½, четвертей аршина. Так как осадка судов в пять четвертей аршина была признана недостаточной, то в зиму 1915—1916 годов шлюзы системы с повышенными королями были дополнены разборными перемычками со спицевым затвором ниже нижних ворот (в конце королевой части), которые собирались и разбирались, заменяя манипуляции с нижними полотнами. Все эти мероприятия временного характера, которые никоим образом нельзя назвать улучшением судходных качеств системы, не исключили назревшей надобности в капитальном переустройстве этой системы, к которому и было приступлено в 1916 году.

ГЛАВА II.

Виртембергская система перед переустройством и ее грузооборот.

К моменту последнего переустройства Виртембергская система представлялась в следующем виде:

I. Топорнинский канал — начальное звено системы, считая от реки Шексны. Длина его около 6½ верст, ширина по дну от 6 до 8 сажени, глубина до 10 четвертей аршина при нормальном горизонте. В канале было расположено 4 шлюза с подпорами: № 1 от 0,97 до 1,69 саж., в зависимости от высоты уровня воды в р. Шексне, шлюз № 2—0,74 сажени, шлюз № 3—0,70 сажени и шлюз № 4—1,10 сажени. Этим последним шлюзом начинался отдельный бьеф системы. Вследствие своего значительного, сравнительно с другими каналами системы, протяжения, оплывов берегов и двух крутых поворотов этот канал представлял значительные затруднения для движения двадцатисаженных судов на осадке 8 четвертей аршина, особенно при встречах таких судов с пароходами или порожняком.

II. Сиверское озеро имеет протяжение около 4½ верст, считая по судовому ходу. Его полная длина около 6½

верст при ширине от $1\frac{1}{2}$ до 3 верст. В судоходном отношении Сиверское озеро вполне удовлетворительно, если не считать значительного волнения, поднимаемого свежими ветрами, дующими вдоль озера. Вокруг Сиверского озера расположены в виде заливов и рукавов небольшие озера, имеющие свои особые названия. Сиверское озеро очень глубоко, местами до 17 саженьей, имеет на своем берегу Кирилло-Белозерский монастырь, один из древнейших памятников русского зодчества.

III. Кузьминский канал (речка Коробатка), длиною в $1\frac{1}{2}$ версты, соединяет Сиверское озеро со следующим озером Бабьим. Ширина по дну этого канала—8 саженьей, глубина—до 10 четвертей аршина при нормальном горизонте. Для движения судов, шириною не свыше 4 саженьей, канал этот достаточно удобен.

IV. Бабье озеро, длиною, считая по судовому ходу, около одной версты, для судоходства достаточно глубоко и удобно.

V. Река Поздышка, вытекающая из Бабьего озера и впадающая в озеро Зауломское, протяжением в 3,1 версты, затрудняет судоходство своею извилистостью.

VI. Зауломское озеро, второе по величине (после Сиверского) в водораздельном бьефе системы, длиною (по судовому ходу) в 4 версты, шириною, в среднем, около двух верст, достаточно глубокое (до 5 саженьей местами), для судоходства вполне удобно. Из этого озера, как уже упоминалось, вытекает прегражденная в истоке плотиною р. Уломка, впадающая в р. Славянку—приток р. Шексны.

VII. Вазеринские каналы и заключенное между ними Вазеринское озеро, общей длиною около 6 верст, при чем на долю озера, считая по судовому ходу, приходится не более 400 саженьей. Глубина озера до $2\frac{1}{2}$ саженьей, берега и дно озера глинистые. Как каналы, так и озеро находятся в высоких берегах, достигающих 6 саженьей от горизонта воды. Берега каналов, имея откосы полуторного заложения, обнаруживают малую устойчивость и в некоторых местах приведены поэтому к двойному заложению с устройством дренажа. Ширина каналов по дну 6, а кое-где и менее шести саженьей, глубина каналов около 10 четвертей аршина при нормальном горизонте. При своей значительной длине каналы эти в судоходном

отношении далеко неудовлетворительны, почему по середине каждого канала, еще до открытия работ по последнему переустройству системы, были начаты работы по устройству уширений для достижения возможности расхождения судов различных направлений. Эти работы до открытия работ по переустройству закончены не были и были переданы ведению администрации переустройства.

VIII. Кишемское озеро, в которое входит второй Вазеринский канал, длиною около одной версты при такой же примерно ширине, облагает топкими низкими берегами и илистым дном. Глубина озера незначительная и за фарватером обычно менее 10 четвертей аршина при нормальном уровне воды. Качество ила на дне озера таково, что водотечные груженные суда, будучи проташены буксирным парходом по мелкому месту вне фарватера, делаются неводотечными на все время до закрытия данной навигации, а иногда и дольше. В судоходном отношении Кишемское озеро вполне благополучно.

IX. Кишемский канал, соединяющий Кишемское озеро с р. Итклою, имеет длину около 2-х верст, ширину по дну 6 сажен, глубину 10 четвертей аршина при нормальном уровне воды и затопленные у берегов бермы, почему ширина канала по урезу воды равняется 16 саженям. Затопленные бермы—первоначальные его берега, которые в 1882—1885 годах, с упразднением Кишемского шлюза в начале канала и перенесением части его напора на шлюз в самом конце канала у р. Итклы, оказались затопленными. Новые берега канала представляют собою дамбы, насыпанные в 3 саженях от верхней бровки первичных берегов—нынешних затопленных берм. Новые берега канала выше прилегающей местности, которая вблизи канала осушается специально прорытыми для сего канавами с выходом в р. Итклу. Благодаря своевременному отнесению вторичных берегов канала, от верхней бровки ныне затопленных берм на 3 сажени, облегчается необходимое в будущем уширение канала до ширины 12—13 сажен по дну.

X. Река Иткла, вытекает из озера Иткло и впадает в озеро Благовещенское. Длина ее 30 верст, в состав системы она входит на протяжении 4 верст. Иткла мелка и извилиста.

До последнего переустройства она была не шлюзована и находилась только в подпоре от первого по течению р. Порозовицы шлюза. Шлюз № 5 (Васняковский) находился в самом конце Кишемского канала, а выход из него с низовой стороны был расположен уже в Иткле.

Шлюзом № 5 заканчивался водораздельный бьеф системы, воды р. Итклы в него не поступали. Ширина р. Итклы на последних 4 верстах колеблется от 20 до 40 сажен, глубина не менее 9—9½, четвертей аршина при нормальном подпоре от вышеуказанного шлюза на р. Порозовице.

XI. Озеро Благовещенское имеет длину, считая по судовому ходу, около 2 верст при ширине до одной версты. Глубина озера не превосходит двух сажен. В судоходном отношении озеро вполне благополучно.

XII. Река Порозовица вытекает из озера Благовещенского и впадает в Кубенское озеро. Порозовица мелка и извилиста, ширина ее колеблется от 20 до 40 сажен. Общее протяжение реки около 32 верст. Глубина реки в некоторых местах достигает 1—2 сажен, но на мелях свободного участка (ниже последнего по течению шлюза) падает в маловодные годы до 2-х четвертей аршина. Низовья Порозовицы заболочены водами Кубенского озера. До последнего переустройства на Порозовице было расположено 4 шлюза. Напоры на последние два шлюза, №№ 8 и 9, были переменные, в зависимости от стояния уровня воды в Кубенском озере. Последний по течению шлюз весной, а в многоводные годы и в большую часть навигации, стоял с отпертыми обоими парами полотен и, чтобы судоходство через него было возможно, обладал высокими незатоплемыми стенами. Напор на 8-ой шлюз доходил до нуля во время стояния высоких вод в Кубенском озере.

Кубенское озеро в состав системы Виртембергской, собственно говоря, не входит, как о том уже упоминалось. Подробное описание этого озера имеется в издании Управления Внутренних Водных Путей и Имперских Дорог—„Река Сухона—описание и исследование“.

Краткие данные о плотине и шлюзе „Знаменитых“ на р. Сухоне помещены выше. Протяжение пути по Кубенскому озеру составляет 52 версты.

Плотина „Знаменитая“ расположена на 8-ой версте течения р. Суховы. Все протяжение пути от р. Шексны до плотины „Знаменитой“ разнится 127,5 верстам.

Все сооружения Виртембергской системы, равно как и сооружения „Знаменитые“, были деревянные. Ширина шлюзов системы колебалась от 4,16 саж. до 4,28 сажени¹⁾. Через шлюзы пропускались суда длиной 18¹/₂ сажени, шириною 4 сажени 4 вершка, на осадке до 8¹/₂ четвертей аршина в первую половину навигации и на осадке не свыше 7 четвертей во вторую.

Грузооборот системы до войны и во время войны (до 18 года включительно) усматривается из нижеследующей таблицы:

ГОДЫ.	Прошло к р. Шексне.	Прошло к Вубенскому озеру.	Всего.
	в тысячах пудов.		
1909.	9.682	2.464	12.146
1910.	10.063	2.123	12.186
1911.	10.243	1.943	12.186
1912.	11.460	2.033	13.493
1913.	10.470	1.905	12.375
1914.	6.892	1.992	8.884
1915.	4.534	5.060	9.594
1916.	5.495	2.864	8.359
1917.	2.184	1.758	3.942
1918.	5.869	0.605	6.474
Среднее за 5 лет.			
I. до войны.	10.384	2.094	12.478
II. во время войны.	4.995	2.456	7.451

Чтобы закончить краткое описание пути от р. Шексны до плотины „Знаменитой“ (непосредственно перед началом работ по последнему переустройству Виртембергской системы), остается

¹⁾ Шлюз „Знаменитый“—4,40 сажени.

добавить, что все гидротехнические сооружения этого пути находились в крайне плохом состоянии и не могли гарантировать непрерывность судоходства по системе. Плотина „Знаменитая“ не могла держать нормального для нее напора и оставалась в последние перед переустройством годы все время в открытом состоянии, во вред судоходству по Кубенскому озеру и р. Сухоне ¹⁾.

Бечевники имелись в удовлетворительном состоянии только на Топорнинском и Кишемском каналах. На каналах системы, а также на р. р. Иткле и Порозовице бечевники находились в полуразрушенном состоянии. На озерах Благовещенском и Вазеринском бечевники были разрушены совершенно. На озерах Сиверском, Бабьем, Зауломском, Кишемском и Кубенском бечевников никогда и не существовало. Вследствие этого, тяга судов по системе производилась почти исключительно парходами. Тяга за бечевой практиковалась только в виде исключения, главным образом, на р. Порозовице, когда не хватало буксирных парходов. Только буксирная тяга существовала на Кубенском озере, только бечевая тяга на Топорнинском канале, в бьефах между шлюзами. На озерах системы в очень редких случаях суда и плоты передвигались при помощи завозки якорей, на Кишемском озере во избежание таковой завозки были установлены мертвые якоря.

ГЛАВА III.

Переустройство системы в 1916—17 г. г.

Вопрос о переустройстве системы Виртембергской в путь большой пропускной способности поднимался неоднократно в начале текущего столетия, а в 1911 году были организованы изыскания для составления предварительного проекта такого переустройства. Изыскания, вместе с обработкою изыскательского материала, заняли 3 года, и только в 1915 году Техническое Совецание при Управлении Внутренних Водных Путей имело возможность рассмотреть технические данные и

¹⁾ О значении плотины „Знаменитой“ для Кубенского озера и р. Сухоны см. издание Управления Вн. Воды П. и Ш. Д.— „Река Сухона—описание и исследование“.

предположения по намечаемому переустройству. Предварительный проект переустройства системы был составлен в нескольких вариантах, по обсуждении которых Техническое Собрание пришло к заключению, что наилучшим решением вопроса было бы превращение системы в открытый канал с одним уровнем в нем воды в межень от р. Шексны до Кубенского озера, при чем для удержания в начале навигации высоких вод Кубенского озера, подымающихся выше Шекснинских примерно на 2,5 сажени, пришлось бы построить один шлюз с плотиною временного действия. Выяснилось также, что для приведения системы к указанному виду пришлось бы исполнить земляных работ в количестве около 2.700.000 куб. саж. Столь значительный объем потребовал бы для исполнения 5—7 лет при условии предварительной заготовки механических оборудований для выемки и перемещения грунта, постройка которых в мирное время могла бы быть исполнена года в два, а при военной обстановке казалась совершенно неисполнимой.

После этого в вопросе о переустройстве системы Виртембергской на некоторое время наступило затишье, и только, когда с совершенною очевидностью выяснилась недостаточная пропускная способность Архангельской железной дороги, не справлявшейся с предъявляемыми к ней требованиями на перевозки из единственного оставшегося у России свободного Архангельского порта, когда выяснилась необходимость перебросок с Северных рек на Маринскую систему и обратно больших колесных пароходов и судов большого тоннажа, словом, когда выяснилось стратегическое значение Виртембергской системы, только тогда вопрос о переустройстве последней получил решительное направление.

Намеченному в руководители работ инженеру Управлением Внутр. Водн. Путей было предложено в кратчайший срок составить такой вариант переустройства системы, чтобы, вместе с достижением необходимых улучшений пути, работы по намеченному переустройству могли быть исполнены в течение одного года. Такой вариант в эскизном виде был срочно представлен и в общих чертах состоял в следующем: прежде всего намечалось коренное улучшение питания системы водою путем введения в отдельный бьеф р. Итклы и образования

дополнительного водохранилища из озер Ферапонтовского и Бородаевского, откуда скопленные весной воды должны были по реке Цаске поступать в р. Итклу в течение навигации. Объем воды для питания отдельного бьефа системы, которым в таком случае можно располагать, по самым скромным, явно преуменьшенным расчетам, был исчислен:

- | | |
|--|-------------------|
| 1) из р. Итклы за навигацию . . . | 650.000 куб. саж. |
| 2) из Ферапонтовского и Бородаевского озер | 350.000 „ „ |

Всего около 1.000.000 куб. саж.

Кроме сего, при надлежащем углублении каналов, входящих в состав отдельного бьефа системы, считалось возможным увеличить объем питания системы на сливную призму отдельного бьефа высотой в 0,20 сажени, что увеличило бы запасы воды еще примерно на 700.000 куб. саженой. Оставляя такое увеличение питания будущему времени, составитель проекта ограничился лишь соответственным заложением верхних шандорных колод в шлюзах, замыкающих отдельный бьеф, дабы указанное использование призмы высотой 0,20 сажени для увеличения питания было возможно впоследствии. Размеры шлюзов определены из следующих соображений: ширина каменных шлюзов ¹⁾ на р. Шексне = 6 сажням, поэтому деревянным шлюзам системы придавать ширину более 6 саженой не имеет смысла. Наибольшие суда, плавающие по Маринской системе, имеют длину до 35 саженой при ширине в 4¹/₂ сажени. Той же длины волжские суда обладают шириной от 5¹/₂ до 6 саженой. Таким образом, чтобы шлюзами системы могли пользоваться и те и другие суда, необходимо, чтобы при шестисаженной ширине длина проектируемых шлюзов была не меньше длины шлюзов Маринской системы. Принимая при этом во внимание относительную бедность питания переустройстваемой системы и большие плановые размеры проектируемых шлюзов, составитель проекта счел необходимым уменьшить до возможного предела высоту сливной призмы шлюзов, а именно до 0,50—0,60 сажени, с тем, чтобы при проектируемом объеме питания пропускная способность системы

¹⁾ Построенных в 1890—1896 годах. Строящиеся с 1913 года шлюзы (и частью уже построенные) имеют ширину 8 саженой.

равнялась или была больше 50 миллионов пудов за назигацию. Имея также в виду желательность и удобство пропускать через шлюзы суда караванами, когда по состоянию запасов воды для питания это представляется возможным, составитель проекта предложил построить на системе шлюзы с напором не свыше 1,20 сажени, длиною между створами (крайних) полотен в 77 сажений, при ширине в 6 сажений, с камерами, разделенными пополам дополнительной парой полотен. При таком устройстве шлюза представляется возможным пропускать суда длиною до 35 сажений, шириною до 6 сажений, поодиночке, шлюзуя их через каждую камеру шлюза последовательно, тратя на такой пропуск судна около $(38,5 \times 6 \times \frac{1,20}{2}) = 138,5$ куб.

саж. воды, или же пропускать целый караван судов общей длиною до 75 сажений, тратя на такой пропуск около $(77 \times 6 \times 1,20) = 554$ куб. саж. воды. Если бы построить шлюзы с одной только (полу) камерой (38,5 × 6 саж.) при напоре 1,20 сажени, то трата воды на одно шлюзование равнялась бы примерно $(38,5 \times 6 \times 1,20) = 277$ куб. сажениам. Таким образом, предложенный шлюз при пропуске одного судна длиною до 35 сажений (или судна до 25 сажений длины вместе с буксиром) через каждую камеру последовательно дает 50% экономии воды, нужной на шлюзование, сравнительно с тем количеством воды, которое потребовалось бы на пропуски, если бы при тех же напорах на шлюзы (до 1,20 саж.) снабдить систему однокамерными шлюзами Марининской системы, с увеличением лишь их ширины до 6 сажений. Экономия воды та же, что и при устройстве параллельных камер и перепуска воды из камеры в камеру, но, во-первых, перепуск воды из камеры в соседнюю камеру не вяжется с деревянной конструкцией шлюзов, а во-вторых, предложенный шлюз имеет преимущество пред двумя параллельными камерами, заключающееся в возможности пропуска через него целого каравана судов, общей длиною до 75 сажений, без расчалки.

В предвидении возможности выпучивания или наклона ряжевых стен некоторых шлюзов от не вполне соответствующего качества загрузки лицевых ящиков или пазух, ширина шлюзов взята с некоторым запасом, а именно принята равной 6,20 сажени. Все напоры на шлюзах Шекнинской покатости

приняты, равными 1,20 сажени, а на Сухонской покатости— 1,10 сажени. При проходе судна по системе через все шлюзы и через каждую камеру последовательно, трата воды отдельным бьефом определяется примерно в $38,5 \times 6,2 \left(\frac{1,20}{2} + \frac{1,10}{2} \right) = 38,5 \times 6,2 \times 1,15 = 274,5$ куб. саж. ≈ 275 куб. сажениам. Имея минимум объема питания системы в 1.000.000 куб. саж. и относя бесполезные траты воды отдельным бьефом на возможное понижение его горизонта, пропускную способность переустроенной указанным порядком системы можем определить в $\frac{1.000.000}{275} = 3.636$ судов, что в средние навигационные сутки даст 24 пропуска, если количество навигационных дней в году примем равным 150. Допустив, что средняя глубина воды на системе (до углубления отдельного бьефа) составит лишь 7 четвертей аршина, что половина пропусков через шлюзы придется на порожняк и негруженные пароходы, что одна треть всех плавающих по системе судов будут суда нынешних размеров, а что средняя грузоподъемность остальной части судов не превзойдет грузоподъемности нормального для Мариинской системы судна и принимая грузоподъемность первых судов на осадке 7 четвертей аршина в 17.000 пудов, а вторых на той же осадке в 38.000 пудов, годовую пропускную способность переустроенной системы определим в $\frac{24}{2} \left(\frac{17.000 + 2 \times 38.000}{3} \right) \times 150 = 56.000.000$ пудов. С углублением входящих в состав системы водных путей и переходом исключительно к большемерным судам, указанная пропускная способность может возрасти весьма значительно.

Короли шлюзов предположено было заложить на глубине 13 четвертей аршина (на = 1,08 саж.) от самого низкого навигационного уровня воды на системе, в предвидении приспособления р. р. Сухоны и С. Двины к плаванию судов на осадке 10 четвертей аршина в течение всей навигации. Кроме постройки на новых местах 8 деревянных шлюзов (7 на системе и 1 в истоке р. Сухоны — „Знаменитый“) имели быть перестроены три деревянные плотины, вследствие перемещения шлюзов на другие места и плотина („Знаменитая“) на р. Сухоне, по причине ее ветхости и необходимости несколько

приподнять имеющийся от нее подпорный горизонт. В виду срочности работ все шлюзы и плотины предположены были деревянные, за исключением плотины „Знаменитой“, которая проектировалась каменной с затворами Поаре по типу Шекнинских плотин, в силу ее значения не только для системы Виртембергской, но и для питания р. Сухоны.

Наконец, одновременно с перестройкой перечисленных сооружений, предполагалось смягчить закругления судового хода по системе и уширить фарватер в труднейших для судоходства местах, а также устроить разъездные дворы в Топорнинском канале в дополнение к таким же разъездам, устроенным с 1914 года на Вазеринских каналах.

Предварительная стоимость переустройства системы исчислялась в 9.000.000 руб. по расчету, показанному на стр. 19. При условии безотлагательного приступа к заготовке материалов и приспособлений и при условии особенно интенсивного производства работ, таковые предполагалось закончить в течение 1½ лет, т.-е. к концу 1917 года с оговоркою, что в случае ускоренного ведения работ (связанного с необходимостью предвидеть особую организацию работ и удорожание их до 30%, т.-е. вместо 9.000.000 р. — 11.700.000 руб.), явилась бы возможность предоставить судоходству перестроенный путь уже во вторую половину навигации 1917 года.

Описанный проект обсуждался во всех подробностях Техническим Совещанием при Управлении Внутренних Водных Путей с участием представителей Судоходства, Торговли и Промышленности и был Техническим Совещанием одобрен. Засим он был одобрен также и Инженерным Советом, а затем „Особым Совещанием для обсуждения мероприятий по перевозкам топлива, продовольственных и военных грузов“ был признан подлежащим исполнению особо спешным порядком в кратчайший срок по следующим мотивам:

а) Виртембергская система, будучи переустроена для плавания большемерных судов в кратчайший срок с таким расчетом, чтобы судоходство могло воспользоваться результатами переустройства еще в навигацию 1917 г., может принести Государству неопределимую пользу, послужив звеном объединения речных флотов северных рек и Волжского бассейна еще до окончания войны, в случае вероятной ее затяжки;

Смета на переустройство Виртембергской системы в 1916/7 г.

№ по порядку	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ.	Расходы в рублях.	Примечание.
I.	Сооружение плотин и шлюзов с гражданскими при них зданиями, включая водоотлив, но без металлических частей плотин и шлюзов и без цемента:		
	а) плотина „Знаменитая“ со шлюзом	866.190	
	б) 3 шлюза с плотинами	1.757.635	
	в) 4 шлюза без плотин	1.916.201	
	г) уширение старых и устройство новых каналов, 90.000 куб. саженей	990.000	
II.	Добавочный расход на зимние работы в тельяках при постройке плотины „Знаменитой“	24.000	
III.	Заготовка цемента	40.800	
IV.	Заготовка и установка металлических частей плотин и шлюзов	81.940	
V.	Краны и вагонетки для плотин	10.000	
VI.	Рыбход	5.000	
VII.	Запасные фермы и ворота	70.000	
VIII.	Отчуждение земель и мельниц (кроме земель по берегам Кубенского озера)	100.000	
IX.	Разработка проекта	20.000	
X.	Съемка берегов Кубенского озера и устьевых частей, впадающих в озеро река, для определения границ затопления и заболачивания земель	35.000	
XI.	Устройство телефона от системы до плотины у Ферапонтовского озера	30.000	
XII.	Постановка мертвых якорей в озерах для причала судов	25.000	
XIII.	Устройство переправы через Топоринский канал у сооружения № 4	10.000	
XIV.	Укрепление мысков у входов и выходов шлюзов	50.000	
XV.	Постройка дамбы у шлюза „Знаменитого“	10.000	
XVI.	Баракы по 28.000 руб. на шлюз, а на 8 шлюзов	224.000	
XVII.	Приобретение экскаваторов и подвижного состава	300.000	
XVIII.	Приобретение двух землечерпательниц, их содержание, ремонт и действие	340.000	
	Итого:	6.905.766	
XIX.	Расходы на высший технический персонал	414.346	6 % от 6.905.766 р.
	Итого:	7.320.112	
XX.	Непредвиденные расходы	439.207	6 % от 7.320.112 р.
	Итого:	7.759.319	
XXI.	Расходы на администрацию работ	310.373	4 % от 7.759.319 р.
	Итого:	8.069.692	
XXII.	Добавочные расходы—160% на возможное повышение цен	806.969	
	Итого:	8.876.661	
XXIII.	Премия техническому надзору по окончании работ, а также премии высшему техническому персоналу во время работ	150.000	
	Всего:	9.026.661	
	или кругло	9.000.000	

1290478

ГОДОВАЯ
СЛУЖБА
И. В. КОЛОДКИНА

б) в течение одного — двух лет по окончании войны, плавание по Балтийскому морю будет сопряжено с опасностью гибели судов от плавающих случайных мин и поэтому Архангельский порт будет несомненно усиленно использован для пропуска грузов в течение более или менее продолжительного срока по соображениям военным, а затем, вследствие своего удобного положения, будет развиваться и в последующем времени, тем более, что ремонт и восстановление возвращенных из рук неприятеля Балтийских портов потребуют более или менее продолжительного времени;

в) в первые годы после окончания войны, огромный спрос в России на различные продукты промышленности будет удовлетворяться главным образом привозом из Америки, т. к. потрясенная войною Европейская промышленность, в лучшем случае, будет удовлетворять лишь потребностям собственных рынков, ввиду чего значение северных портов и путей, связывающих их с внутренними областями России, будет иметь силу как для ближайшего времени, так и для долгого ряда лет после войны;

г) подвижной состав железных дорог от чрезвычайной работы, требовавшейся от него условиями военного времени, должен неминуемо притти в некоторое расстройство, и железные дороги после войны могут оказаться не в состоянии удовлетворить потребностям перевозок, почему в настоящее время надлежит предусмотреть и по возможности осуществить всевозможные меры к увеличению провозоспособности водных путей;

д) имеющая быть достигнутой, с переустройством Виртембергской системы, возможность переборки сильных пароходов и большемерных судов Волжского и Северо-Двинского бассейнов, несомненно, в ближайшем времени после переустройства системы понизит фрахты на перевозку грузов от Архангельска до Петрограда и во внутренние губернии Европейской России, а следовательно уменьшит расходы казны по доставке и военных грузов;

е) переустройство Виртембергской системы даст возможность эксплуатировать обширный район для снабжения Петрограда топливом, что до сего времени не имеет места, вследствие невыгодности везти дрова по длинному пути в судах малого размера;

ж) соответственно современному ветхому состоянию системы представляется безусловно необходимым перестроить имеющиеся шлюзы к навигации (1918 года).

Эти „официальные“ соображения, обсужденные „Особым Совещанием“ в заседании 4 апреля 1916 года и Советом Министров в заседании 15 апреля того же года, и послужили мотивом признания необходимости немедленно, в срочном порядке приступить к переустройству системы Виртембергской.

В соответствии с изложенными положениями, Советом Министров был отпущен сверхсметный кредит в 2.000.000 рублей на приступ к работам и, затем, 7.000 000 рублей на продолжение работ.

К разработке исполнительного проекта и сметы и к подготовительным работам по переустройству системы было приступлено 21 апреля 1916 года.

Кроме инженера И. В. Петрашень и его заместителя инженера Д. П. Успенского, в работах приняли участие: инженеры путей сообщения Акимов А. А., Афанасов В. Н., Валуев П. А., Вержбицкий К. А., Григорьев Н. Л., Жданов А. К., Иогансон Е. П., Калинович А. Ю., Калинович В. Ю., Кмита Г. О., Костров К. Е., Порывкин Н. П., Синютин В. С., Темиров А. П., Фармаковский Л. П., Шестаков А. А., инженер-технолог Мигаловский, Н. А. и врачи Фомичев М. И. и Карга.

Руководствами для ведения работ по переустройству системы Виртембергской послужили перечисляемые ниже инструкции, правила, указания и постановления.

а) Инструкция о порядке заведывания работами по переустройству системы Виртембергской. Инструкция эта включает в себе права и обязанности Начальника работ общего значения по отношению личного состава, по отношению исполнения работ и по отношению счетной части.

б) Технические условия на работы по переустройству системы Виртембергской включают в себе указания относительно производства: 1) земляных работ, 2) мостовых и дерновых, 3) каменных, 4) плотничных работ и 5) особые технические условия на постройку гражданских зданий при шлюзах и плотинах.

в) Схема технической отчетности по работам переустройства системы Виртембергской.

г) Правила ревизии оборотов по устройству, содержанию и эксплуатации торговых портов, новых работ по улучшению внутренних водных путей и по сооружению новых шоссейных дорог.

д) Правила расходования и учета казенного имущества на работах переустройства системы Виртембергской.

е) Указ Правительствующему Сенату по делам об отчуждении земель под переустройство водного пути.

ж) Уполномочие Управления Внутренних Водных Путей и Шоссейных Дорог на имя Начальника работ по переустройству системы Виртембергской на производство отчуждения земель в пределах указа.

з) Указания Юридической части Управления Внутренних Водных Путей и Шоссейных Дорог касательно выдачи владельцам отчуждаемых земель авансов в счет причитающихся им уплат.

и) Указания Управления Внутренних Водных Путей и Шоссейных Дорог относительно устройства жилых и хозяйственных помещений и их оборудования в целях сохранения здоровья рабочих.

к) Постановление Временного Правительства о введении в действие временных правил касательно обеспечения вольнонаемных служащих и рабочих ведомства П. С. по Управлению Внутренних Водных Путей на случай болезни.

л) Указания Внутренних Водных Путей и Шоссейных Дорог относительно вознаграждений потерпевшим при несчастных случаях.

м) Инструкция заведывающим военнопленными в хозяйственном и административном отношении при работах по переустройству системы Виртембергской.

н) Правила, устанавливающие особые льготы для военнопленных поляков, чехов и словаков.

о) Указания Главного Управления Генерального Штаба относительно установления должного порядка в содержании военнопленных.

Из перечисленных документов следует остановиться на двух, наиболее способствовавших успеху работ: на инструкции

по заведыванию работами и на указаниях Управления В. В. П. и Ш. Д. относительно устройства жилых и хозяйственных помещений и их оборудования в целях сохранения здоровья рабочих.

В основу инструкции о порядке заведывания работами было положено доверие к знаниям и опыту руководителя работ. Так как одновременно с постройкой приходилось проектировать сооружения и, притом, из материалов, имеющих на лицо или таких, которые можно было немедленно получить на ближайших рынках, то всякая другая инструкция, ставящая руководителя работ в более зависимое от Центра положение, неминуемо привела бы к неуспеху работ и задержала бы их окончание. Точно к таким же результатам привела бы инструкция, стеснившая Начальника работ в распоряжении кредитами, поставив его в большую зависимость от Гос. Контроля или каких-либо иных инстанций.

В соответствии с только что указанной инструкцией, предоставлялось Начальнику работ: разрешать своею властью отступления от утвержденного проекта, ненарушавшие основных заданий переустройства, в экстренных случаях принимать под свою ответственность всякие меры, какие он признает необходимыми, утверждать произведенные подчиненными ему лицами разного рода расходы в пределах признаваемой им надобности, производить уплаты за сверхурочные и сделанные работы в зависимости от качества и количества затраченного труда, выдавать награды за особо усердную и полезную службу и т. п. Совместно с представителем Государственного Контроля Начальник работ устанавливал программу и план работ, утверждал нормальные цены на труд и материалы, избирал способ заготовок и способ производства работ, имел право утверждать кондиции на поставки и производство работ и сдавать, если это было выгодно для дела, работы без конкуренций.

Что касается указаний Начальника Управления Вн. Водн. Пут. и Шоссейн. Дорог инженера И. П. Калинина по устройству жилых и хозяйственных помещений, почти в полной мере выполненных администрацией работ, то таковые указания полны заботливостью о рабочих и военнопленных, в смысле предоставления им гигиенических помещений и надлежащего

питания. Указания казались устройства барачных, кухонь, больниц, дезинфекционных камер, особых „проходных“ бань, баков для питьевой воды, содержания в чистоте посуды, белья и одежды военнопленных, нормы и качества питания, противопожарных средств и проч. Указания эти дали возможность администрации работ обставить рабочих и военнопленных наилучшим, возможным при данных обстоятельствах, образом и только благодаря этому работы по переустройству системы ни разу не задерживались эпидемиями среди военнопленных, как это бывало в других пунктах скопления их, и не сопровождались сколь-нибудь серьезными волнениями в период революции; заставшей работы в полном разгаре.

К подготовительным работам по переустройству системы, как уже упоминалось, было приступлено 21 апреля 1916 года.

Так как жилых строений для размещения рабочих в районе работ в достаточном количестве не имелось, и так как, с другой стороны, при составлении плана организации работ; предрешен был вопрос об использовании при работах труда военнопленных, то первую заботою заведывающего работами было устройство в наикратчайший срок барачных для размещения пленных и рабочих.

С этой целью сейчас же закуплены были в возможном количестве: лес, инструменты, железо и уже 27-го апреля, т.-е. в конце первой недели действия администрации, представилась возможность наладить работы по расчистке места от леса и по постройке барачных в м. Топорне, где предстояли наибольшие земляные работы при помощи пленных.

К 15-му мая строилось уже в Топорне 10 барачных на 2000 человек и приступлено на плузе „Знаменитом“ к постройке двух барачных на 360 человек, цементного сарая и барака для силовой станции.

В мае месяце, по доставке леса и инструментов, приступлено было к постройке барачных со службами на 4-м и 5-м сооружениях, на 300 человек на каждом сооружении, а также к приспособлению арендованных в этих пунктах работ частных зданий для размещения в них пленных и рабочих.

К 10-му числу июня месяца бараки и главнейшие из служб в Топорне были закончены и вполне оборудованы для приема пленных и рабочих, а также приступлено к постройке

плавучих бараков для сооружения № 6, месторасположение которого находилось еще под водой.

Ввиду особых местных условий района работ, а именно: малой обеспеченности в отношении продовольствия, крайней ограниченности средств передвижения и слабой торговли, а также ввиду особой спешности производства работ, представилось необходимым для заготовки всего необходимого в наикратчайший срок прибегнуть к помощи особых агентов для розыскания и приобретения нужных инструментов, материалов и продовольствия ¹⁾.

По случаю обстоятельств военного времени, в отношении заготовки и доставки всего необходимого с первых же шагов действия администрации работ явились большие затруднения. Особенно, в этом отношении, трудно было обеспечить работы продовольствием.

Хлеб не мог быть уже закуплен без особого разрешения центральных органов, ведавших распределением продовольственных продуктов. Но с помощью специальных агентов, довольно, все-таки, быстро выяснены были места закупок главных предметов продовольствия и сделаны надлежащие сношения о разрешении приобрести нужное, так что к началу июля месяца работы были обеспечены главными предметами продовольствия (мука черная и белая, крупа, пшено, соль, постное масло) на все предстоящее время работ.

К концу июля оказалось возможным доставить на работы и запасы колониальных товаров.

Таким же порядком, т.-е. через особых агентов, разыскивались строительные материалы и инструменты.

В относительно более благоприятных обстоятельствах производилась заготовка леса, но это произошло, главным образом, потому, что о лесе, как наиболее важном для работ материале, наводились справки еще задолго до разрешения самого производства работ, т. к., если бы выяснилась невозможность доставить лес в нужном количестве, самый приступ к работам был бы нецелесоответственным. В отношении обеспечения работ лесом дело выяснилось уже в первой половине мая месяца, когда были заключены договоры на поставку

¹⁾ Агенты были разосланы в Рыбинск, Ярославль, Москву, Нижний-Новгород, Киев и другие города.

более половины необходимого для работ круглого леса ¹⁾, закуплено у казенного лесопильного завода в с. Луковце на реке Шексне около 200.000 шт. досок и получены были предложения на поставку остального нужного для работ количества лесного материала.

В отношении заготовки инструментов и приспособлений, а также остальных материалов для работ дело было крайне затруднено отсутствием предложений. Затем, крайняя спешность, с которою необходимо было производить заготовки исключала всякую возможность переписки относительно заказов. Большинство запрошенных фирм присылало на заказы Управления ответы с требованием денег вперед и предложением получить товары непосредственно из складов с отправкою их к месту работ распоряжением Управления работ. Все необходимое пришлось разыскивать и приобретать помощью агентов в отдаленных от работ местах: так, лопаты закупались в Финляндии, инструмент и некоторые другие предметы — в Киеве, локомобили, котлы и паровые бабы — в нескольких южных губерниях, и это продолжалось в течение всего летнего и осеннего времени 1916 года и даже зимнего периода 1916—1917 годов, при постепенно увеличивавшихся затруднениях, как в отношении розыска всего необходимого, так и в отношении доставки найденного и закупленного к месту работ.

Крайняя ограниченность местных средств для передвижения грузов и доставки всего необходимого к месту работ и, с другой стороны, срочность перевозок, предъявляемая условиями работ, исключавшая всякую возможность предварительных сношений с пароходовладельцами о срочной поставке пароходов и судов, привела к необходимости скорейшего обеспечения работ и в этом отношении, тем более, что ко времени открытия работ стоимость фрахта возросла до невероятных размеров, вне всякого сравнения с себестоимостью. Поэтому, одним из первых действий администрации было обзаведение речным флотом и аренда пароходов.

Уже к 20-му числу мая было закуплено 19 судов с общою грузоподъемностью до 500.000 пудов. Суда эти с мест покупки

¹⁾ До 16 мая заключены были договоры на поставку свыше 175.000 штук бревен.

безотлагательно были направлены под погрузку и подвоз строительных материалов и продовольствия к месту работ.

За время работ число судов речного флота доведено было до 40 номеров общей грузоподъемностью свыше 900.000 пудов.

В целях возможного соблюдения экономии в расходах на доставку грузов к местам работ, администрацией работ были приняты меры и к своевременному зафрахтованию пароходов. Такой меры в первое время особенно требовала необходимость спешной доставки на работы леса, закупленного в районе Белого озера, на р. Шексне и на р. Сухоне в количестве свыше 200.000 бревен.

К осени 1916 года было зафрахтовано 7 буксирных пароходов. Кроме того, для обслуживания работ в отношении перевозки грузов, а также для разъездов служащих были куплены небольшой пароход „Иткала“ и 5 моторных катеров а также командирован был из Вытегорского Округа путей сообщения инспекторский пароход „Кириллов“.

Организация состава служащих и наем рабочих происходили с весьма большими затруднениями в течение почти всего времени хода работ.

Набор служащих начался в мае месяце 1916 года довольно удачно, но уже к началу июня месяца, по случаю призыва на военную службу, штат служащих заметно стал уменьшаться и к 1 июля 1916 года оставили работы до половины состава служащих и до трех четвертей состава рабочих ¹⁾.

Причиной такого оставления работ служащими и рабочими было во многих случаях желание избежать призыва на военную службу; а так как работы переустройства системы Виртембергской не пользовались льготой освобождения от призыва рабочих и служащих, подобно другим предприятиям, работавших на оборону, то служащие и рабочие и спешили перед призывом 1 июля 1916 года перейти на службу в предприятия, освобождавшие от призыва. Ходатайства администрации работ о предоставлении такой льготы получили удовлетворение лишь в сентябре месяце—частичное—относительно освобождения от призыва только служащих сроком до 1 мая 1917 года и в декабре месяце—общее—об освобождении от призыва всех слу-

¹⁾ Из 1.325 человек рабочих, состоявших на работах в мае месяце, к 20 июля осталось на работах всего 398 человек.

жащих и рабочих на все время работ. С этого лишь срока и начался более удовлетворительный подход рабочих.

Неопределенность положения этого дела, длившаяся с мая по октябрь месяц, в значительной степени замедлила развитие работ и, если бы не возможность пользоваться работою пленных, то работы замедлились бы еще в большей степени, чем это оказалось в действительности.

Выше было упомянуто о серьезном значении труда военнопленных, имевшем место при работах переустройства системы, ввиду крайней затруднительности в деле набора вольных рабочих по случаю военного времени.

Необходимо, впрочем, отметить, что и пленные на работы поступали не вполне своевременно. Первая партия пленных прибыла на работы лишь 11-го июня из Вытегорского Округа путей сообщения с работ по ушрению Ново-Мариньского канала, в числе 996 человек. Затем, в течение июля месяца прибыли партии: с работ шлюзования р. Шексны (121 человек), с работ ушрения Вазеринских каналов (349 чел.) и из Иркутского Военного Округа (947 чел.). Таким образом, до конца сентября месяца, т.е. до конца первого летного рабочего периода, на работах состояло всего около 2.400 чел. пленных, причем следует отметить, что в этом количестве пленных состояло до 20 % неработающих, отчасти по нетрудоспособности, вследствие полученных ран, болезней и утомления на предшествовавших работах, отчасти по нежеланию работать, заявленному некоторыми пленными из разряда старших нижних чинов, как-то: фельдфебелей, унтер-офицеров, вольноопределяющихся и других. В дальнейшем пленные начали поступать уже только в течение зимнего периода работ и, главным образом, в конце декабря 1916 года и в январе 1917 года. Наибольшее число (6085 чел.) пленных состояло на работах в апреле месяце 1917 года, т.е. уже пред окончанием главнейших работ.

Ввиду того, что часть пленных, поступивших на работы, уже в течение двух лет была на непрерывной земляной работе и, следовательно, в достаточной мере была утомлена работою, администрацией работ были приняты возможные меры к поддержанию трудоспособности пленных и недопущению на работах распространения болезней. (Строго соблюдались все

санитарные меры, выдавались увеличенные продовольственные пайки и т. п.). В общем, результат работы администрации в этом отношении оказался удовлетворительным: смертность между пленными была весьма мала, заболеваемость также незначительна и ни в одном из районов работ не пришлось прекращать работы для продолжительного отдыха и поправления здоровья пленнх, как это имело место на других работах.

При самом начале организации работ возник вопрос о необходимости учреждения в районе работ казенных продовольственных лавок.

При решении этого вопроса приняты были во внимание замеченные при самом начале работ случаи невероятного запроса со стороны местных торговцев и обывателей на необходимые предметы продовольствия и домашнего обихода.

Если такие случаи имели место при самом возникновении работ, при не полном комплекте служащих и рабочих, то тем более нужно было предвидеть еще большую дороговизну во всем (что и оказалось потом в действительности), при увеличении числа служащих, рабочих и военнопленных, так как возвышение цен на предметы первой необходимости вызывалось в большой степени и местными условиями, а именно малонаселенностью района работ, отсутствием подъездных путей и, отсюда, трудностью доставки предметов продовольствия.

Для воспособления в этом отношении рабочим и служащим в каждом отдельном районе работ учреждены были казенные лавки. Товарами лавки снабжены были посредством оптовых закупок, произведенных через особых агентов, главным образом, в Рыбинске, Москве, Петрограде и Нижнем-Новгороде.

Продажные цены установлены были в соответствии с себестоимостью оптовой покупки товаров с прибавлением 10% этой себестоимости в погашение утрат на усушку, утечку, раструску, провес и др. и 20 коп. на пуд товара в качестве расхода по транспорту.

Согласно с постановлением совещания Начальника работ с представителем Контроля, полученные от продажи товаров казенными лавками деньги вносились на восстановление кредита по ассигновкам, по коим отпускались деньги на покупку и доставку продовольствия, причем часть этих денег, составля-

ющая излишек против себестоимости покупки и доставки товара, была перечислена в доход казны.

При развитии работ выяснилось, что, в целях обеспечения правильного хода их, необходимо оборудование работ казенным конным обозом. Необходимость эта явствовалась, прежде всего, из донесений производителей работ, коими с мест сообщалось, что лошади поступают на работы в ограниченном количестве, совершенно недостаточном для обслуживания всех нужд работ, и что цены на лошадей с проводниками быстро возрастают, что, в свою очередь, в сильной степени удорожает работы. Затем, также и некоторые случаи поездок служащих по делам службы показали неимоверность вздорожания цен на прогоны. Местные возчики в некоторых случаях, например, за расстояние не свыше 10 верст, требовали в мае и в июне месяцах 1916 года платы 25 рублей и свыше с пары лошадей при вполне исправных дорогах. Нужно было поэтому ожидать, что с закрытием навигации цены еще возрастут и расходы на прогоны и фрахт непроизводительно увеличат расходы по работам. Между тем, перевозка служащих и грузов для работ предвиделась и на зимнее время в весьма больших размерах.

Ввиду такого положения дела, в целях обеспечения исправного хода работ, в целях регулирования цен на зимние перевозки и достижения тем возможной экономии в расходах на работы, совещанием Начальника работ с представителем Государственного Контроля постановлено было в дополнение к количеству лошадей, необходимых непосредственно для работ, оборудовать работы казенным конским обозом.

Максимальное количество лошадей на работах было 800 голов.

Конный обоз дал значительную экономию при транспортировании на работы материалов и продовольствия и был ликвидирован без убытков для казны в отношении расходов по его обзаведению, так как часть обоза передана на другие работы и часть с разрешения Комитета Управления Внутренних Водных Путей продана рабочим и служащим (в виде пособия, т. к. на деле можно было бы продать дороже) по заготовительным ценам и деньги внесены в Казначейство в доход казны.

Кроме обозных лошадей, находившихся в заведывании производителей работ, для возможности использования сих лошадей также и для работ во время отсутствия срочных перевозок, имелся еще комплект разъездных лошадей, из которых на тракте между Череповцом и Кирилловым были образованы 2 конных станции для езды командированных по делам службы лиц, для перевозки денег, документов, дорогих грузов и почты. Эти станции, равно как и комплект лошадей в г. Череповце, находились в заведывании особого лица, заведывающего сухопутными и водными перевозками. В пределах работ разъездные лошади находились тоже в ведении производителей работ для возможно наилучшего их использования.

Наряду с вышеуказанными действиями по организации работ и снабжению их всем необходимым, составлялся рабочий проект переустройства системы и производились нужные для сего полевые работы. К последним относились: а) тщательная проверка высотных и горизонтальных измерений, принятых в основание окончательного проекта; б) наблюдения на гидрометрических станциях и водомерных постах; в) бурение в местах, где предположены были углубления и расширения пути или устройства новых гидротехнических сооружений, и г) обмер и отчуждение в казну из частной собственности тех земель, которые должны были отойти под новые сооружения переустраиваемого пути или подлежали подтоплению предполагавшимися поднятиями уровней воды.

Указанные выше наблюдения и исследования привели к убеждению о возможности предположенный к устройству на р. Порозовице шлюз № 7, ближайший к Кубенскому озеру, не строить вовсе, заменив его заложением королей лежащего выше шлюза № 6 на более низкую отметку (против первоначального проекта) и устройством между указанными шлюзами на протяжении 3 верст углубления р. Порозовицы.

Кроме уменьшения числа шлюзов на одно, все шлюзы передвинуты со своих первоначально запроектированных мест: Топорнинские шлюзы—в соответствии с новой, более удобной для судоходства, трассой канала, четвертый шлюз—для спрямления хода и ради лучших геологических условий и шлюзы 5 и 6—для избежания необходимости при этих шлюзах новых плотин. Таким образом, объем работ переустройства умень-

шился на один шлюз и две деревянные плотины, без всякого ухудшения результатов переустройства. Кроме этого, некоторое удешевление переустройства достигнуто было отменой постройки средней головы шлюза „Знаменитого“ и заменю камерных стен шлюза мощными откосами с устройством направляющих для шлюзуемых судов эстокад. Две плотины—при шлюзе № 4 и „Знаменитая“—тоже запроектированы были на новых местах: первая—по причине перемещения шлюза № 4, вторая—на 30 саженей вниз по течению, по данным точного геологического исследования, для улучшения грунтовых условий. Окончательно установленные высотные отметки бьефов, королей и верха устоев, а также высота устоев над королем для каждого из 7 шлюзов, помещены в нижеследующей табличке:

Номер шлюза, считая от реки Шексны.	О т м е т к а				Высота устоев над коро- лем.	Примечание.
	Верхнего бьефа.	Нижнего бьефа.	Короля.	Верха устоев.		
	В с а ж е н я х					
Шлюз № 1	48.80	47.60	45.8 ⁽¹⁾	49.20	3.40	Отметки взяты от условной плоскости, принятой при последнем переустройстве Мариинской системы.
Шлюз № 2	50.00	48.80	47.52 ⁽²⁾	50.52	2.70	
Шлюз № 3	51.20	50.00	48.72 ⁽²⁾	51.42	2.70	
Шлюз № 4	51.20	49.98	48.80 ⁽³⁾	51.50	2.70	
Шлюз № 5	49.98	48.76 ⁽⁵⁾	47.68 ⁽⁶⁾	50.38 ⁽⁴⁾	2.70	
Шлюз № 6	48.70	47.86	46.41	48.81	3.40	
Шлюз „Зна- менитый“.	47.86	46.86	45.78 ⁽⁷⁾	49.18 ⁽⁸⁾	3.40 ⁽⁹⁾	

Примечание 1: Высота короля принята в соответствии с глубиной р. Шексны на участке между Топорней и Деревенькой при разобранной в Деревеньке плотине.

Примечание 2: Короли закладываются на глубине 13 четвертей аршина (1,08 саж.), считая от высшего возможного уровня; ввиду возможности понижения уровня в бьефах между Топорнинскими шлюзами на 0,20 саж. ниже нормы, вследствие двукратного шлюзования через нижерасположенный шлюз без добавления воды из вышерасположенного бьефа, король заложен на глубине 1,08 саженей, считая от указанного пониженного уровня.

Примечание 3: Нижний бьеф может быть опускаем на 0,10 саженей, в целях выравнивания напоров на шлюзах № 4 и № 5, когда отметка отдельного бьефа делается равной 51,00 саженей.

Примечание 4: Наивысший (исторический) горизонт; шлюз устраивается незатопаемым.

Примечание 5: Горизонт Кубенского озера, соответствующий отметке 1,25 сажени по верхней рейке шлюза „Знаменитого“.

Примечание 6: Король заложен сообразно с возможным впоследствии углублением судового хода Кубенского озера.

Примечание 7: Проектируемый подпорный горизонт от второго сооружения на р. Сухоме.

Примечание 8: Глубина на короле более глубины ближайшего мелкого места на р. Сухоме на 0,12 сажени.

Примечание 9: Шлюз запроектирован незатопляемыми горизонтами, при которых глубина на устоях и дамбе плотина „Знаменитой“ не превышает 1,20 сажени.

Примечание 10: Возвышение верха устоев шлюзов № 1, 2, 3, 4 и 5 над подпорными горизонтами принято от 0,22 до 0,40 сажени с таким расчетом, чтобы высота устоев над королею 1 шлюза, подобно как у шлюзов 6 и 7, равнялась 3,40 сажени, а у остальных шлюзов была тоже одинакова и равнялась 2,70 сажени. Сделано это для удешевления и удобства эксплуатации системы, а именно, чтобы в дальнейшем иметь на системе запасные части (главным образом полотна шлюзов) только двух, а не четырех размеров, как это имело бы место, если бы возвышения верха устоев первых пяти шлюзов над подпорными горизонтами были сделаны одинаковыми.

Только благодаря вышеуказанным весьма значительным сокращениям в объеме работ по переустройству системы, окончательная стоимость сего переустройства не превысила более чем на 30% предварительную смету, послужившую основанием к испрошению кредитов. Так как увеличение ассигнования на 30%, при условии особенно интенсивного производства работ, с окончанием таковых в 1½ года, было предусмотрено, и так как столь краткий срок на завершение работ по переустройству системы вчерне стал возможен после указанных выше сокращений, то испрошение доассигнования в размере 2.700.000 рублей не могло встретить каких-либо возражений.

Составленная при участии местного фактического контроля смета на работы, согласно окончательного проекта ¹⁾, была рассмотрена Управлением Внутренних Водных Путей в начале января 1917 года в сумме 11.700.000 рублей и представлена в конце того же месяца „Особому Совещанию для обсуждения мероприятий по перевозкам“ на предмет увеличения отпущенного кредита до 11.700.000 рублей. Означенная смета заключалась в нижеследующем

¹⁾ Работы по этому проекту шли уже полным ходом

Статьи.	§§	Наименование работ.	Расход в рублях.		Примечание.
			По §§	По статьям.	
I.	§§	Постройка сооружения, включая цемент и металлические части:			
	1.	Постройка шлюза № 1	1.184.752	—	
	2.	№ 2	716.731	—	
	3.	№ 3	561.853	—	
	4.	№ 4	690.964	—	
	5.	№ 5	714.837	—	
	6.	№ 6	881.146	—	
	7.	„Знаменитого“	829.993	—	
	8.	„Васняковской плотины у шлюза № 4	193.641	—	
	9.	плотины „Знаменитой“	846.057	—	
	10.	„ Ферапонтовской	60.000	—	
	11.	Устройство в разборка перемычек для работ и производство земляных работ на Вазерлицких каналах, на р. Порозовице и на Тоноринском канале.	363.685	—	
	12.	Разборка существующих 5, 6, 7 и „Знаменитого“ шлюзов	136.227	—	
	13.	Гражданские здания	120.000	—	
	14.	Землеустройство	711.600	—	
		Итого	—	8.013.496	
II.	—	Добавочный расход на зимние работы в тепляках при постройке плотины „Знаменитой“	—	45.840	
III.	—	Постройка и оборудование барачек на 8.000 рабочих	—	400.000	
IV.	—	Устройство переправ через канал	—	96.000	
V.	—	Устройство телефона на протяжении 50 верст	—	20.000	
VI.	—	Постановка мертвых якорей в озерах для причала судов	—	25.000	

Статья.	§§	Наименование работ.	Расход в рублях.		Приложение.
			По §§	По статьям.	
VII.	—	Съемка по берегам Кубенского озера для определения границ затопления и заболачивания земель, изыскания для выяснения вопроса устройства водохранилищ для питания нижней Суховы	—	36.050	
VIII.	—	Разработка исполнительн. проекта.	—	20.000	
IX.	—	Отчуждение земель и мельниц (кроме земель по берегам Кубенского и Ферапонтовского озер)	—	265.000	
		Итого:	—	8.915.386	
X.	—	Расходы на содержание низшего технического персонала.	—	534.923	6% от суммы 8.915.386 руб. по ст. ст. I—IX.
XI.	—	Расходы на содержание администрации работ	—	356.615	4% от той же сумм. 8.915.386 р.
XII.	—	Приобретение экскаваторов, землечерпательниц и огвозных приспособлений.	—	640.000	
XIII.	—	Расходы по приобретению, аренде, ремонту и содержанию паровых и непаровых судов	—	460.000	
		Итого:	—	10.906.924	
XIV.	—	Непредвиденные расходы (в том числе отчуждение по берегам Ферапонтовского озера)	—	654.415	6% от суммы 10.906.924 руб. по ст. ст. I—XIII.
XV.	—	Премии техническому надзору по окончании работ, премии низшему техническому персоналу во время работ	150.000	150.000	
		В его:	—	11.711.339	
		или кругло:	—	11.700.000	

Приведенная смета была одобрена „Особым Совещанием по перевозкам“ 1 февраля 1917 года и вслед за сим последовал отпуск суммы 2.700.000 рублей в дополнение к ассигнованным 9.000.000 руб. Итого на работы по переустройству системы было ассигновано 11.700.000 рублей.

Вскоре после этого, Начальник работ совместно с представителем Государственного Контроля предпринял обследование работ в отношении их стоимости, причем оказалось, что, за уходом на войну всех сильных рабочих трудоспособных возрастов, большая часть таковых состоит из стариков и подростков, т.-е. слабосильных или неполне устойчивых тружеников, почему выработка уроков, устанавливаемых Урочным Положением, не могла быть полной. Сравнение стоимости единиц работ, исчисленных по Ур. Положению и по современным работам ценам на рабочие руки, со стоимостью тех же единиц работ по отчетам производителей работ, показало неуспешность выполнения уроков, достигавшую 50%. Кроме этого, было установлено, что и цены на рабочие руки с мая 1916 года повысились весьма значительно, причем эти цены стали возрастать особенно заметно, начиная с конца октября 1916 года. Обстоятельства пережитого в конце февраля 1917 года государственного переворота тоже повлияли и, притом, весьма сильно на стоимость рабочих рук, следствием чего явилось новое повышение этих цен, начиная с 1 марта 1917 года. Таким образом, чрезвычайный рост цен на рабочие материалы, понижение трудоспособности рабочих и исключительно снежная и суровая зима 1916—1917 годов, затруднявшая работы¹⁾, привели к необходимости пересоставления сметы и испрошения доассигнования.

Основанием для перечисления сметы послужили установленные Начальником работ по соглашению с представителем Государственного Контроля единичные цены по трем периодам: а) с начала работ до 1 ноября 1916 года, б) с 1 ноября 1916 года по 1 марта 1917 года, в) с 1 марта 1917 года до времени составления сметных документов. Перечисленная по этим ценам смета по периодам времени, в которые отдельные части работ производились фактически или подлежали

производству в будущем, выясняла необходимость доассигнования в размере 3.200.000 рублей. Эта сумма была разрешена к отпуску Временным Правительством 11 июля 1917 года в дополнение к ассигнованным уже 11.700.000 рублям. Наконец, в конце июля 1917 года, за окончанием работ вчерне, с достижением главной цели переустройства, заключающейся в возможности пропускать по системе большемерные суда, явилась возможность установить размер денежных средств на полную оплату произведенных работ и работ, подлежащих завершению в ближайшее время. Начальником работ тогда же было представлено в Управление Внутр. Водн. Путей перечневое исчисление необходимых сумм для завершения переустройства системы с приложением надлежащих смет. Признав перечисленные в перечневом исчислении расходы неизбежными, Управление Вн. Водн. Путей в конце августа возбудило ходатайство пред „Особым Совещанием по перевозкам“ о дополнительном ассигновании суммы в 1.300.000 рублей.

Этим представлением заканчивается цикл мотивированных испрошений и специальных ассигнований на переустройство Виртембергской системы, замененный после этого частичными отпусками средств по мере надобности, а не в определенные сроки.

Таким образом составить себе некоторое представление о действительной стоимости возможно лишь в отношении части работ, произведенной до осени 1917 года. К осени 1917 года было исполнено работ по переустройству системы, примерно, на 85%, от сметного их количества и израсходовано около 15 миллионов рублей, вместо исчисленных по смете (по ценам апреля 1916 г.) 11.700.000 рублей. Поэтому, единица работы (работа и материал) обошлась почти в 1½ раза дороже, нежели предполагалось сметой. Принимая же во внимание, что большая часть материалов была заготовлена в середине 1916 года еще по низким ценам, необходимо заключить, что единица чистой работы (без материала) обошлась против сметной дороже не менее как в 2—2½ раза.

С конца 1917 года заведывание работами переходит в руки Рабочего Комитета. В августе 1918 года возникает Управление работ по устройству Шекснинско-Беломорского Водного

Пути, в состав коих вводятся и работы по окончанию переустройства системы Виртембергской.

В 1920 году работы по устройству Шекснинско-Беломорского Водного Пути разделяются на два Управления работ—Шекснинское и Сухонское—и работы на системе присоединяются к первому. В 1921 году работы по переустройству системы признаются законченными и все сооружения системы с оставшимся незначительным инвентарем и недоделками передаются в эксплуатацию пути.

За все указанное время на системе Виртембергской, кроме мелочных работ, заканчивается вторая камера в шлюза и плотина Ферапонтовская, а также 2 предохранительные плотины в Кишемском и Топорнинском каналах, сметой переустройства непредусмотренные.

Теперь мы перейдем к описанию работ по отдельным производствам.

ГЛАВА IV.

Состав и описание работ:

Работы, по мере их организации и развития, были разделены на 11 независимых друг от друга производств, подчиненных непосредственно Управлению работ. К большим производствам, или, лучше сказать, к производственным участкам, необходимо отнести работы по постройке шлюзов и плотин. Таких участков было пять. Засим шли более мелкие производства: уширение Вазеринских каналов, постройка переправ, постройка телефонного сообщения, работы землечерпательные и экскаваторные (последние ограничились сборкою экскаваторов) и, наконец, одиннадцатое производство, или, вернее, отдельная служба по сухопутным и водным перевозкам.

Ближайшим к Управлению работ, находившемуся в г. Череповце, и самым большим по объему работ производственным участком были работы по устройству нового выхода в Шексну из Топорнинского канала с постройкою в нем трех шлюзов¹⁾. К работам организационного характера было при-

¹⁾ Производитель работ инженер К. А. Вержбицкий, помощник производителя работ инженер В. С. Сеньютин.

ступлено в Топорне 27 апреля 1916 года, а к середине июня этот пункт мог уже принять и разместить готовую рабочую организацию, снятую с работ Ново-Мариинского канала, с 996 военнопленными и вновь назначенным производителем работ инженером Вержбицким.

Земляные работы начаты были 20 июня 1916 года, плотничные—по постройке шлюзов—в январе 1917 года, а 2-го сентября того же года с незначительными недоделками Топорнинские работы были закончены.

Состав Топорнинских работ следующий: выкопан канал протяжением 760 саженей, шириною по дну 12 саженей, в котором сооружены три деревянные двукамерные шлюза, № № 1, 2, 3, принятых для Виртембергской системы размеров, с короткими (длиною 150 саж.) бьефами между шлюзами. Высотные отметки королей шлюзов, верха устоев и горизонтов указаны выше на странице 32.

Подводным откосам канала, вследствие легкоподвижности песчаного грунта, придано тройное заложение, а надводным—двойное.

Откосы канала на уровне горизонта воды укреплены фашиною кладкою в два ряда с земляною наверху бермою; такою же кладкою толщиной от 5 до 9 рядов защищены крылья шлюзов; ниже флутбета нижней головы каждого шлюза уложены фашинные тюфяки с загрузкою их камнем. С наружной стороны обоих голов шлюзов устроены направляющие палы на сваях с анкерами, подкосами и пластинным лицевым поясом.

По правому берегу канала, считая от Шексны, устроен бечевник шириною 4 сажени с кюветом шириною 0,20 сажени. Откосы конусов около крыльев шлюзов и откосы площадок камер одернованы.

На площадках шлюзов, по левую сторону, расположены будки для судопропускных в расстоянии 6 саженей от лицевых стен шлюза. Шлюзы освещаются в ночное время керосиновыми фонарями. Площадки шлюзов спланированы по ширине 15 саженей от лицевых стен во всю длину сооружений. На площадках каждого шлюза и в головах его поставлено 32 причальных тумбы. Тумбы заделаны в ряжевую нарубку и подкреплены подкосами, упирающимися в специальные шпонки.

Для трех шлюзов Топорнинского канала заготовлены две пары запасных полотен, первая пара при шлюзе № 1, а вторая для шлюзов №№ 2 и 3.

Упраздненный в старом Топорнинском канале шлюз № 4 приспособлен для работы в качестве вододержательной плотины.

Наконец, построена пловучая лава при входе в новый Топорнинский канал с р. Шексны, состоящая из двух свайных деревянных съездов и лавы длиной 12 саж. Для пропуска судов лава отводится к берегу.

Грунт, в котором вырыт новый Топорнинский канал, состоит преимущественно из наружного песчаного слоя толщиной не свыше 4,86 саж., лежащего на глине и лишь на незначительном протяжении, у шлюза № 3 на чуре. У шлюза № 1, взамен песчаного слоя, залегает с поверхности земли слой торфа толщиной до 1,34 саж.

Топорнинские работы велись в стороне от старого канала и не были стеснены навигационными сроками готовности сооружений, как, например, шлюзы №№ 4 и 5, где готовность новых шлюзов была обязательна к открытию навигации 1917 года, так как постройка их была сопряжена с упразднением старого хода судов. В силу этого, Топорнинские работы иногда задерживались тем обстоятельством, что часть рабочих передавалась временно на другие, более срочные работы. Не будь таких задержек, Топорнинские сооружения были бы закончены несколько раньше. Некоторым затруднением при производстве земляных работ в Топорне было обилие грунтовых вод, вызвавшее необходимость значительного водоотлива. Так как в первую голову необходимо было подготовить котлованы под шлюзы и так как сточным каналам нельзя было придать желательных уклонов, то котлованы пришлось ограждать перемычками и выкачивать из-за них воду. Выкачанная вода из котлована третьего шлюза поступала в водоотводную канаву и проходила по деревянным лоткам через котлован второго шлюза. В кюветах между 1-м и 2-м шлюзами к воде из котлована третьего шлюза присоединялась вода, выкачанная из котлована второго шлюза, а также вода, поступившая непосредственно из грунта в промежутках между шлюзами. Через котлован первого шлюза тоже были устроены лотки,

вода из котлована первого шлюза выкачивалась в нижнюю водоотводную канаву и поступала в р. Шексну. По мере углубления выемки, водоотлив все усиливался и, наконец, дошел до работы трех десятидюймовых и двух восьмидюймовых центробежных насосов.

Вследствие насыщенности песчаного грунта водою, водоотливные кюветы с земляными откосами не держались, почему пришлось заменить их вертикальными стенками из небольших свай, осаживаемых ручными бабами по мере углубления выемки. Должная глубина и ширина кювета поддерживалась непрерывною расчисткою лопатами особою артелью рабочих, по одному, примерно, на погонную сажень кювета.

Вывозка вынутого из котлованов грунта была продольная, грунт вывозился на вагонетках за паровозами. Колея паровозов и вагонеток, имевшихся на Топорнинских работах, была 750 и 900 миллиметров. Навалка грунта на вагонетки производилась вручную при помощи лопат, свалка грунта из вагонеток—путем опрокидывания кузовов вагонеток, или (на больших вагонетках емкостью 0,4 куб. сажени) помощью откидывания боковых стенок кузовов и выкидывания остающегося грунта лопатами. Земляные работы велись так, чтобы навалка груза на вагонетки требовала возможно меньшей затраты мускульной силы, т.-е. чтобы нагружаемая вагонетка располагалась ниже и, во всяком случае, не выше добываемого землекопом грунта.

Забивка свай производилась копрами Арциша, водоотлив—центробежными насосами, приводимыми в действие непосредственно от локомотивов. В июле 1917 года, когда канал был вырыт и шлюзы окончены постройкой вчерне, приступлено было к наполнению нового канала водами старого при посредстве специально устроенного водоспуска и лотка. В этот период времени в верхней голове шлюза № 2 был обнаружен подъем верхних полов ниже короля. Ввиду этого явления наполнение канала было приостановлено и флютбет шлюза № 2 вскрыт. После тщательного исследования нижних полов, таковые оказались в полной исправности, почему верхний пол и ряжевая нарубка, обнаружившие склонность подниматься, были удалены вовсе с заменю их заполнением бетоном состава 1:3:5, после чего канал был наполнен водою и навиг-

гация открыта. Некоторое выпучивание верхних полов произошло во флютбетах шлюзов №№ 2 и 3 после открытия навигации; исправною осталась лишь заполненная бетоном часть. Что касается шлюза № 1, то выпучивание верхних полов флютбета обнаружилось лишь после того, когда вследствие понижения уровня воды в р. Шексне, путем открытия плотины в Деревеньке, напор на этот шлюз увеличился до 1,6 сажени. Ввиду указанных обстоятельств, в зиму с 1917 на 1918 год в флютбетах второго и третьего шлюзов были сняты верхние флютбетные полы с ряжами и заменены каменной кладкою с заливкою цементным раствором состава 1:2, а в шлюзе № 1 ряжи флютбетных частей были заполнены каменной сухой кладкою с покрытием ее ординарным полом из 2-х досок, положенных с промежутками в 1 дюйм между отдельными досками. Сооруженные таким образом полы вполне сохраняют устойчивость.

Кроме указанных усилений флютбетных частей, бетонное заполнение было сделано и в усовых частях королей во время самой их постройки.

В 30 верстах от Топорни производились работы по постройке шлюза № 4 и плотины при нем, а также по коренному улучшению питания системы¹⁾.

К изысканиям и новому, более удобному для судоходства, расположению сооружений было приступлено здесь в середине мая 1916 года, к земляным работам по устройству котлована под шлюз—29-го мая, к постройке плотины—в декабре 1916 года, сифонной трубы под Кишемским каналом— в феврале 1917 года. Все эти сооружения закончены к середине мая 1917 года.

По первоначальным предположениям шлюз № 4 располагался между Кишемским каналом и р. Коза, влево от д. Ваняково. По осмотре местности Начальником работ, было намечено расположение шлюза, указанное на чертеже № 3, где шлюз и построен. Новым расположением достигнуты значительные преимущества как в судоходных, так и в грунтовых условиях.

Основания шлюза заложены в глинистом грунте, на котором, в соответствии с произведенным до приступа к работам бурением, располагались слои песка с глиною и торфа. Последний залегал около нижней головы шлюза и распространялся под слоем песка по направлению к д. Красной.

Во время устройства котлована под шлюз с образованием кавальеров в низине между шлюзом и упомянутой деревней, произошел следующий характерный для вышеуказанного напластования грунтов случай: торф под давлением насыпанного грунта стал выдавливаться в большом количестве в котлован при значительном оседании кавальеров. За невозможностью дожидаться полной осадки кавальеров и в предупреждение сдвига стенок в нижнюю камеру, за левым низовым устоем шлюза и частью камерной стены забита была брусчатая шпунтовая стенка с верхом свай на сажень выше дна котлована. От стенки были сделаны упоры в грунтовые сваи основания устоя. После забивки этой стенки оседание кавальеров пошло медленнее, причем устой оказался разгруженным от бокового давления грунта.

Выемка грунта из котлована производилась вручную, грунт отвозился поперечной возкой, частью в тачках, частью в загопетках.

Водоотлив производился станцией общей шлюзу и плотине, котлован коей соответственно был загорожен перемычками. Станция помещалась на островке между судоходным руслом р. Итклы, где впоследствии была возведена дамба, и несудоходным, где построена плотина. На станции были установлены два насоса диаметром 6 и 10 дюймов, причем в работе, и то периодической, обыкновенно находился только первый насос.

Шлюз построен без каких-либо отступлений от утвержденного типа, вполне прочно и солидно. На пол камеры, сделанный излишне чисто (и плотно) был допущен производителем работ сухой лес, почему после затопления шлюза и намокания пластин пола произошло коробление их и пластины, частью оторванные от насадок, были подняты водою. При таких обстоятельствах пол был пересмотрен водолазом, оторванные пластины были удалены, а на их место уложен булыжный камень. Во всех других отношениях шлюз оказался вполне исправным. Сваи забивались паровыми копрами Арциша

с соблюдением правил, указанных при описании конструкции сооружений ¹⁾.

Постройка плотины заняла до 3-х месяцев и не сопровождалась никакими авариями и несчастиями с людьми. Насыпка дамбы через судоходный рукав р. Итклы на протяжении 30 саженей потребовала более 1.000 куб. саженей грунта. Так как фэхбаум плотины, сам по себе, образовывал подпор воды р. Итклы, то для возможности устройства дамбы была забита поперек реки шпунтовая стенка с подкосами со стороны нижнего бьефа. Затем была произведена отсыпь как с верховой, так и с низовой стороны. Основание низовой отсыпи укреплено каменной наброской, а с верховой—фашинной кладкой в пределах от нижнего летнего горизонта и до верха. Эта дамба, доведенная по верху до 3 саженей ширины, упиралась своим концом в бечевник, находившийся до переустройства в нижнем бьефе старого шлюза № 5 и, потому, недостаточно высокий при настоящих условиях. Поэтому, этот бечевник пришлось наращивать на протяжении 113 саженей между старым шлюзом и дамбой новой плотины. Работа по возвышению бечевника, простая сама по себе, потребовала большого к себе внимания технического надзора по причине вынужденности поднять по открытию навигации полный напор на сооружения до осадки песчано-глинистых насыпей на бечевнике, достигших в некоторых местах высоты 0,85 сажени. Дело ухудшалось еще тем обстоятельством, что образовавшееся перед дамбою озерко (затопленные низины по р. Иткле) своими волнами при продольных озеру ветрах отмывало неукрепленные еще откосы насыпей, несмотря на защиту их старыми судами и лесными плотами. Происходившие отмывы грунта немедленно восстанавливались с укреплением откосов фашиною.

Для недопущения весеннего льда и лесных плотов, сплавляемых р. Итклою, к плотине, последняя загорожена свайною палюю, которая от правого устоя плотины идет сперва параллельно ее оси, а затем делает закругление и соединяется с палюю правого верхнего устоя шлюза, как показано на плане расположения сооружений.

Продолжая дальнейшее продвижение от шлюза по направлению часовой стрелки вокруг вновь образованного озера, мы находим в Кишемском канале сифонную трубу под дном последнего. Цель ее устройства—предотвратить затопление и заболачивание культурных земель с левой стороны Кишемского канала от подъема воды в р. Иткле новым шлюзом № 4 и плотиною при нем. Эта труба является частью целого устройства по достижению вышеуказанной цели, заключающегося: 1) в постройке оградительной дамбы вдоль правого берега Итклы, 2) прорытии осушительной канавы за левым бечевником Кишемского канала, 3) постройке в конце этой канавы водоспуска для недопущения в нее воды из вновь образованного озера и для облегчения работы сифонной трубы во время наибольшего таяния весенних снегов, когда озерко еще не наполнено водою до нормы (умышленно), 4) в устройстве водоотводной канавы от сифона с выходом ее в нижний бьеф плотины и, наконец, 5) в постройке предохранительной плотины в Кишемском канале, имеющей, впрочем, главным назначением удерживать водораздельный бьеф системы при аварии со шлюзом № 4, плотиною, дамбами или сифоном ¹⁾.

Все эти сооружения, взаимно дополняя друг друга, дают возможность следующего порядка эксплуатации:

1) по закрытии навигации предохранительная плотина в Кишемском канале собирается и плотина при шлюзе № 4 освобождается от щитов, отчего воды реки Итклы, выше этой плотины, падают. Последнее обстоятельство дает возможность зимнего ремонта шлюза № 4, плотины при нем и сифонной трубы в Кишемском канале; в то же время падение вод реки Итклы и упразднение таким образом на зимнее время озера перед шлюзом № 4 полезно в том отношении, что перед плотиною не будет образовываться ледяного поля;

2) сифонная труба с верхового конца закрывается и открывается весною немедленно после разборки предохранительной плотины. Пока сифонная труба закрыта, воды от таяния снега (весною) на левом берегу Кишемского канала направляются в реку Итклу через вышеупомянутый водоспуск. Закрытие сифонной трубы в то время, пока предохранительная пло-

¹⁾ Такая же плотина построена в Топорнинском канале на случай аварии со шлюзом № 3 или плотиною в старом Топорнинском канале.

тена находится в собранном состоянии, необходимо в целях недопущения в сифонной трубе весвою полного давления в то время, когда над нею нет столба воды, высотой равную глубине Кишемского канала:

3) после заброски щитов в плотину при шлюзе № 4, по разборке предохранительной плотины и освобождении от щита сифонной трубы, закрывается водоспуск из реки Итклы в левобережный кювет Кишемского канала и весенние воды от таяния снега и вода от дождей с левобережных полей Кишемского канала направляются в сифонную трубу, а оттуда по водоотводной канаве в нижний бьеф плотины при шлюзе № 4.

Вследствие подъема воды в реке Иткле выше построенных шлюза и плотины, прибрежные проезжие дороги вдоль Итклы частью оказались затопленными. В силу этого, пришлось сделать дороги частью по насыпанным дамбам, частью вне оных, общим протяжением в 700 сажени, а также построить 7 проезжих мостов, общей длиной 34 сажени, понтонный мост с разводным отверстием в 8,5 саж. и свайными к нему спусками.

Для превращения озер Бородаевского и Ферапонтовского в водохранилище для дополнительного питания реки Итклы в течение части навигации с наименьшим естественным питанием этой реки, проток между Ферапонтовским и Пашским озерами (река Паска) прегражден плотиною с одним отверстием шириною в 3 сажени ¹⁾. Плотина деревянная, на смешанном (свайном и ряжевом) основании, стоечная, закрываемая щитами Буле, обычного для таких сооружений типа. Так как плотина расположена между высокими берегами, степень устойчивости коих не могла быть вполне выяснена, то между устоями плотины, как в понурной, так флютбетной частях, во избежание схождения устоев, установлены надежные бревенчатые распорки. Кроме этого, для уменьшения давления левого, особенно высокого берега, вдоль устоя плотины проложены по нему дренажные канавы, заполненные камнем, сечением $0,30 \times 0,35$ сажени.

Вдоль правого устоя плотины прорыты лишь водоотводные кюветы обычных сечений.

¹⁾ Плотина достроена в зиму 1917—18 годов.

По утвержденному проекту, шлюз № 5 ¹⁾ предполагалось построить между старыми шлюзами № 6 и № 7. Шлюз предполагалось поставить в деривационном канале, а в реке поместить плотину. Желая выиграть в объеме земляных работ под котлован и каналы шлюза и избежать необходимости строить новую плотину при шлюзе № 5, руководитель работ решил установить шлюз № 5 непосредственно около старого шлюза № 7, расположив его ось под острым углом к оси старого шлюза, и достигнуть таким путем удобного для судоходства расположения шлюза в плане.

По причине недостатка места для нового большего шлюза, пришлось и с верховой, и с низовой сторон котлован шлюза ограждать перемычками, что в связи с изменностью местности, где расположен шлюз, указывало на незначительность кубатуры выемки под котлован шлюза, которую нужно было произвести.

Бурение, произведенное на месте устоев шлюза, обнаружило глинистый грунт на отметках королевых частей шлюза, а выше — песчаный и растительный грунты. Постройка шлюза сопровождалась разборкой части старого шлюза № 7, так как правая стена верхней полукамеры нового шлюза находила на верхний левый устой и часть камерной стенки старого.

Работа представлялась серьезной и рискованной в смысле соблюдения сроков, т. к. в военное время задержка открытия навигации (1917 года) на более или менее продолжительное время, вследствие неготовности нового шлюза и разломки старого, могла повлечь за собою самые серьезные последствия. Другого выхода, однако, не было, так как, по имеющимся ресурсам в смысле материалов и рабочей силы, открытие переустроенной системы неминуемо задержалось бы против установленного срока, если бы новые шлюз и плотина были построены на первоначально избранном месте.

Высотные отметки шлюза № 5 указаны на странице 32, сам же шлюз ничем не отличается от других построенных на системе шлюзов. К земляным работам по устройству этого шлюза было приступлено 1-го июля 1916 года, первое судно прошло через шлюз 18-го мая 1917 года.

¹⁾ Производитель работ инженер А. Ю. Калинин, помощник производителя работ инженер Г. О. Кмита.

Так как кубатура выемки под шлюз была невелика и т. к. до закрытия навигации 1916 года не представлялось возможным закрыть деривационные каналы старого шлюза перемычками для образования котлована под новый шлюз, то в начале работ последние велись не особенно интенсивно с дневною выработкою от 25 до 30 куб. саж. грунта, и все внимание руководителя работ было обращено только на то, чтобы снабдить производителя работ шлюза № 5 всеми необходимыми материалами, приспособлениями и продовольствием на время от закрытия навигации до готовности шлюза. Всё это было исполнено в полной мере. С момента закрытия навигации на системе, в построенные бараки и арендованные помещения при шлюзе № 5 было доставлено около 300 пленных к имевшейся уже там партии пленных в 200 человек, а также доставлена партия плотников около 150 человек, территория шлюза осветилась керосино-калильными фонарями и работа пошла полным ходом.

С низовой стороны, для удлинения котлована под шлюз, была забита и засыпана двухрядная перемычка из брусчатых свай параллельно оси шлюза на протяжении 20 сажений; эта перемычка делала, затем, угол и шла к правому берегу реки. Первая часть перемычки (до угла) вошла в состав постоянных частей сооружения и, осыпанная булыжным камнем, служит в настоящее время левым низовым мыском шлюза и предохраняет нижнюю голову сооружения от ударов льда и заноса песком из староречья (где помещается плотина) во время прохода весенних вод. С верховой стороны строящегося шлюза была тоже устроена двухрядная брусчатая перемычка поперек старого деривационного канала в самом его начале. После этого, явилась возможность закончить земляные работы под нижнюю голову шлюза и приступить к разборке части старого шлюза и земляным работам под верхнюю голову и часть прилегающей к ней камеры. Земляные работы по шлюзу не достигали 3000 куб. сажений, а потому все внимание при ведении их было обращено не на экономичность выработки, а на возможно больший успех работ в целом. Поэтому, выемка грунта велась с таким расчетом, чтобы поскорее можно было приступить к свайным и плотничным работам в какой-нибудь части шлюза. Котлован отрывался постепенно от нижней го-

ловы и когда в нижней голове уже забивались сваи, в нижней камере и средней голове шлюза ещё добирался грунт; впоследствии случалось, что все роды работ в шлюзе производились одновременно: в нижней голове и камере рубились ряжи, в средней голове забивались сваи, а в верхней камере и верхней голове производилась еще выемка грунта и разбирались ряжи старого шлюза.

Водоотлив был незначительный. Сваи забивались копрами Арциша. Никаких отступлений в конструкции шлюза допущено не было, но в определении грунта при спешной работе была производителем работ сделана ошибка. Случилось это под плотом нижнего короля, где мерзлый пльвун был принят производителем работ за серую глину, каковой пльвун слоем в 0,10—0,15 сажени и был оставлен под плотом без замены его глинистой загрузкой. Результатом этого явилась фильтрация под королем при полном напоре на нижние полотна, которая обнаруживалась восходящей мутной струйкою в конце флютбетных полов. По осмотре шлюза в работе, в начале навигации 1917 года, руководителем работ было отдано распоряжение не пользоваться при пропусках нижнею парюю полотен, а предоставить судоходству только верхнюю камеру (полукамеру). По закрытии навигации 1917 года полы нижней головы были вскрыты и обнаружена пустота под плотом и вымыв загрузки под флютбетными полами в виде кювета шириною около 0,15 сажени и глубиною 0,05—0,06 сажени. Плот был снят, ненадежный грунт удален, флютбетные полы тоже сняты и вся флютбетная часть от усовичной шпунтовой линии до нижней стенки заполнена каменною кладкою на цементном растворе (в тепляке) со смазкою поверхности кладки слоем жирного раствора. После такого ремонта никакой фильтрации в нижней голове шлюза в навигацию 1918 года обнаружено не было.

Необыкновенно высокие воды 1917 года в соединении с зазором льда ниже плотины № 7 чуть было не затопили еще недостроенного шлюза и, только благодаря прочности и достаточной высоте ограничивающей котлован шлюза перемычки, удалось избежать затопления работ и значительной задержки в их окончании. Меры, принятые для спасения работ от затопления, состояли в усилении перемычки добавочными под-

косами и увеличении ее высоты путем подсыпки загрузки выше верха свай на 0,20 сажени. Горизонт в реке дошел до верха свай и, простояв в течение полусуток на этом уровне, быстро пошел на убыль, вследствие прорыва упомянутого выше зажора.

Подпорному горизонту нового шлюза № 5 придана отметка 49,98 сажени, вместо 49,57 саж. — отметки подпорного горизонта на старом шлюзе № 7. Вследствие этого, пришлось отчудить около 20 десятин земли, оказавшихся возвышающимися над новым горизонтом менее чем на 0,25 сажени, а также наростить плотину при старом шлюзе № 7 на 5 венцов, сделать более сильный упорный (переходный) мостик и поставить новые щитовые стойки более сильного профиля, в соответствии с увеличением напора на 0,41 сажени. Для ослабления давления от нижних концов стоек на упорный брус фахбаума сделаны горизонтальные подможные брусья на $\frac{1}{2}$ высоты стоек с передачей от них давления на лицевые стены устоев и боков плотины. Брусья флютбетной части, препятствующие сдвигу упорного бруса, укреплены добавочными ершеными болтами, забитыми в венцы флютбетной части. Впереди плотины исправлена осыпь из глинистого грунта с укреплением ее камнем. Загнившие венцы заменены новыми по всей поверхности лицевых стен плотины.

Такое переустройство старой (деревянной) плотины с увеличением напора на нее почти на пол-сажени могло быть предпринято лишь после тщательного ее исследования в отношении целостности загрузок под полами, отсутствия фильтрационных путей и качества грунта под плотиною, каковые исследования указали на возможность вышеописанного переустройства. Переустроенная таким образом плотина держит напор уже 6 навигаций.

При чрезвычайно тяжелых условиях строился на р. Порзовице шлюз № 6¹⁾. Казалось, обстоятельствами тут было предусмотрено все, чтобы сделать работу неуспешной. Шлюз № 6, согласно проекта, располагался между старыми шлюзами № 7 и 8. Отнесение нового шлюза № 5 (ниже по течению) к старому шлюзу № 7 дало возможность новый шлюз

¹⁾ Производитель работ инженер Н. П. Порывкин, помощник производителя работ Л. П. Фармаковский.

№ 6 расположить рядом со старым шлюзом № 8 и сделать его на системе последним, понизив его королы и сделав ниже его землечерпательную прорезь длиною в 3 версты, о которой уже упоминалось. Получавшаяся от этого экономия в работах не оставляла ни малейшего сомнения в правильности такого решения. Шлюз был намечен к постройке вправо (по течению) от старого шлюза № 8 на низине, заполненной еще весенней водой во время первого ее осмотра. Наличие вблизи избранного места старого, исправно проработавшего свой век, шлюза № 8 говорило за возможность установки шлюза в этом месте. То обстоятельство, что местность под шлюз была в конце мая еще залита весенней водою, указывало на небольшой, сравнительно, предстоящий объем земляных работ под котлован шлюза. Единственное, что сразу же казалось неблагоприятным обстоятельством, — это отсутствие деревень около шлюза¹⁾ ближе чем на 4 версты. Но таковы или почти таковы (в отношении жилья) были условия и в других пунктах работ, а потому этой стороне дела особенного значения придано не было.

Немедленно же после первого осмотра местности было приступлено в Топорне к постройке пловучих барачков на освободившихся от груза досок 7-ми мариинках. Пловучие барачки были частью готовы к концу июня, приступить же к земляным работам по устройству котлована оказалось возможным с середины августа, немедленно по освобождении местности от воды. Рабочих рук в лето 1916 года было весьма ограниченное количество, и, хотя работы по переустройству системы, в целом, от этого не пострадали, работы по шлюзу № 6 сразу же перешли в разряд неуспешных. С середины августа были начаты как земляные работы, так и плотничные по постройке домов для администрации работ, конторы работ, лавки, кладовых, лазарета и других временных строений. Около того же времени оказалось возможным произвести бурение в месте расположения шлюза, причем выяснилось, что грунт в основании шлюза песчаный, а на нем располагается глина, очень трудная для разработки, вследствие своей вязкости и присутствия в ней значительного количества влаги. После этого открытия стала совершенно ясна невозможность

¹⁾ и дорог, проходящих вблизи шлюза.

закончить к установленному сроку весь шлюз полностью, потому что наличными силами никоим образом нельзя было разработать котлован до наступления зимы, зимою же выемка такого грунта крайне затруднительна. Вследствие этих соображений и ограниченности рабочей силы на работах по переустройству системы, руководитель работ решил построить к середине навигации 1917 года только нижнюю полукамеру, полагая, что практического ущерба судоходству от такой недоделки не будет, т. к. движение большемерных судов по системе будет возможно и при одной полукамере шлюза № 6. Что же касается расхода воды на шлюзование, увеличивающегося от этого в два раза, то на первый год такое увеличение, по мнению руководителя работ, было допустимо, т. к. нельзя было ожидать увеличения грузооборота до 50⁴) миллионов пудов в первую же после переустройства системы навигацию. С этим мнением Управление Внутренних Водных Путей не согласилось по формальным основаниям, и работы стали пополняться новыми партиями военнопленных, что было полезно для работ по переустройству системы, в целом, но не могло принести существенной пользы работам по постройке шлюза № 6, т. к. фронт земляных работ под котлован этого шлюза, стесненный как плотничными работами (которые вести было уже необходимо), так и самим способом разработки котлована при помощи взрывов, был весьма ограничен. Поэтому, большая часть присланных на работы военнопленных была размещена по другим сооружениям, работы же по постройке шлюза продолжались тем порядком, который был предусмотрен с момента выяснения условий работы,

На этих работах мы остановимся подольше. Так как подробное описание работ на каждом сооружении невозможно без того, чтобы не сделать весь настоящий труд без нужды чрезмерно большим, и т. к. все работы по постройке отдельных сооружений в общих чертах схожи одна с другой, отличаясь только в количестве единиц работ, то мы и даем подробное описание работ только шлюза № 6, остановившись именно на нем по нижеследующим причинам: во-первых, шлюз № 6 строился в самых трудных условиях—в глухой, бездорожной,

затапливаемой весной местности и в грунте; самом тяжелом для разработки из всех грунтов, встретившихся на работах по переустройству системы; во-вторых, вследствие позднего приступа к его сооружению и тогда же обнаруженных вышеуказанных тяжелых условий, работы на шлюзе № 6 велись с расчетом на двухлетнюю постройку, почему производитель работ имел возможность проявлять особенную педантичность в исполнении всех технических по работам требований, и в-третьих, постройка шлюза № 6, не в пример другим крупным сооружениям системы, захватывает также 1918 и 1919 годы.

Главная масса работ по постройке шлюза № 6 была исполнена до 1 сентября 1917 года (до 75%); в течение периода времени с 1-го сентября 1917 года по 1-е октября 1918 года исполнено не более 10%, а остальная часть работ — с 1-го октября 1918 года по конец 1919 года. В первый из указанных периодов было исполнено: почти все земляные работы по устройству котлована шлюза, все работы по постройке нижней камеры шлюза (нижняя голова, нижняя камера и средняя голова), значительная часть свайных работ в верхней камере, небольшая часть работ по постройке ряжей в верхней камере и большая часть обработки материала на всю постройку. Во второй период работ было закончено свайное основание в верхних камерах и голове шлюза и в третий период — закончена рубка стен верхних камеры и головы шлюза, сделана засыпка ряжей и пазух этих частей шлюза, построены верхние палы и часть гражданских зданий.

Количество главнейших работ, исполненных в указанные периоды, занесено в таблицу № 1.

Наибольшая дезорганизация работ совпала со вторым периодом. В третий период производительность работ была уже выше и приближалась к производительности первого периода. Характер работ третьего периода отличался от характера первых двух тем обстоятельством, что работы велись без участия военнопленных и, преимущественно, сдельным порядком, почему дневная выработка рабочих была довольно значительна. В силу изложенного, третьего периода работ в дальнейшем мы касаться не будем и ограничимся описанием работ по постройке шлюза № 6 только до осени 1918 года.

ТАБЛИЦА № 1.

Наименование главнейших работ.	Единица.	Полное количе- ство по шлюзу.	Исполнено.			Неделевы.
			По 1 сентября 1917 г.	С 1 сент. 1917 г. по 1 окт. 1918 г.	С 1 окт. 1918 г. по 1 окт. 1919 г.	
Вземка в котловане и каналах	куб. с.	8.200	8.000	200	—	
Загрузка ряжей	куб. с.	4.200	2.600	—	1.600	
Забито круглых свай	штук	1.971	1.561	410	—	
Тоже брусчатых шпунтовых линий . .	пог. с.	72	48	24	—	
Тоже досчатых	" "	284	217	67	—	
Положено парных и одиночных насадок.	" "	1.950	1.572	378	—	
Настлапо полов досчатых двойных . . .	кв. с.	2.775	4.165	63	76	
Тоже пластинных	" "	298	149	—	149	
Положены брусья королевых частей . .	компл.	3	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	
Нарублено стен	кв. с.	4.850	3.168	153	1.529	
Сделаны:						
Нижние палы	штук.	2	2	—	—	
Верхние палы	"	2	—	—	2	
Полотна шлюза	"	8	8	—	—	
Навешано полотен	"	6	4	—	2	
Гражданские здания	компл.	100%	—	10%	55%	35%
Прочие работы	—	100%	15%	10%	25%	50%

В 1916 году до начала августа местность под шлюз № 6 была затоплена водой. Вследствие этого обстоятельства, к работам по постройке шлюза оказалось возможным приступить лишь 14-го августа, с помощью 406 военнопленных, привезенных накануне в плавучих бараках с работ по уширению Вазеринских каналов, временно приостановленных. В то же время к месту работы были подведены две кулуарные землечерпательницы—Окская 2-ая и Мариинская 5-ая—и поставлены на работу: одна с верхового, другая с низового подхода к будущему шлюзу. Предполагалось, что землечерпательницы помо-

гут наверстать потерянное время и, совместно с ручной разработкою, откроют котлован шлюза до закрытия навигации. Надежды эти вскоре оказались разрушенными. Окская 2-я проработала лишь до 19-го августа, вынула в нижнем подходе 368 куб. саженной грунта и была снята с работы, вследствие недостаточной высоты ее кулуара, крайне затруднявшего свалку грунта на правый берег реки, и невозможности перенести кулуар на правый борт землечерпательницы; Маринская 5-ая проработала до 27-го сентября и вынула за это время только 1.103 куб. саж., обнаружив, таким образом, дневную производительность лишь в 26,3 куб. сажени. Такая ничтожная производительность при двухсменной работе пятикубовой землечерпательницы объясняется тяжелым грунтом, с которым Маринской 5-ой пришлось здесь иметь дело, а также ее конструктивным недостатком, заключающимся в малой паропроизводительности ее котла. Таким образом, землечерпательницы разработали только часть подходов к шлюзу, котлован же оставили в неприкосновенности. Вследствие этого, пришлось пополнять работы военнопленными, составлявшими на работах главный контингент рабочей силы.

По мере подготовки жилья для рабочих и администрации, доставлялись новые партии пленных с других сооружений, а также с Шекснинских и Донских работ. К 6 февраля 1917 года число пленных на шлюзе № 6 было доведено до 1.200 человек, каковое количество примерно и сохранялось до 13 апреля. После 13 апреля, по исполнении большей части выемки в котловане шлюза, начался постепенный увод пленных с шлюза № 6 и на зиму 1917—1918 годов было оставлено на шлюзе только 200 пленных. 1-го мая 1918 года была отправлена с работ партия в 193 человека и работы помощью пленных были прекращены. За все время работ несчастных случаев с военнопленными не было, умерло в больнице на сооружении 8 человек, преимущественно от туберкулеза.

Выгодны ли были работы при помощи военнопленных, показывают цифры таблицы № 2.

Из этой таблицы усматривается, что нерабочего времени в работе военнопленных получилось 19,95%.¹⁾ от всего коли-

¹⁾ Старшие нижние чины при желании от работ освобождались.

Т А Б

Год и месяц.	Земляные работы.	Плотнич. раб по шпалу.	Копры.	Водоотлив вручную.	Водоотлив на ровой.	Обоз.	Июгрузки и выгрузки.	Разные работы.
1916 год.								
Август	1.575	—	—	—	—	—	492	1.677
Сентябрь	4.408	—	—	169	—	—	627	1.765
Октябрь	3.539	—	—	341	—	66	334	1.872
Поябрь	6.961	—	—	—	461	179	228	1.487
Декабрь	7.368	—	310	—	456	335	—	1.597
1917 год.								
Январь	6.704	129	1.959	—	415	1.997	—	1.400
Февраль	12.626	207	2.598	—	446	3.035	—	994
Март	13.054	454	2.836	—	536	3.720	—	1.935
Апрель	5.330	616	1.401	1.329	551	1.106	43	5.386
Май	4.739	345	1.027	837	731	644	1.047	6.262
Июнь	5.863	761	1.170	250	631	624	1.120	4.999
Июль	3.648	1.202	562	203	336	623	296	3.495
Август	3.909	454	—	—	—	972	493	2.811
Сентябрь	4.385	—	—	—	—	804	233	2.831
Октябрь	3.675	20	532	—	—	556	652	2.690
Ноябрь	3.125	381	—	—	366	645	272	1.505
Декабрь	225	10	—	—	336	969	—	773
1918 год.								
Январь	129	65	—	—	343	919	—	1.313
Февраль	65	128	46	—	439	427	—	639
Март	95	202	10	—	—	743	—	1.725
Апрель	100	89	—	—	—	629	—	2.137
Май	—	—	—	—	—	—	—	27
Итого	19.523 23,65%	5.063 1,31%	12.446 3,22%	3.129 0,81%	5.847 1,51%	18.993 4,91%	5.837 1,50%	49.220 12,72%

Л И Ц А № 2.

Постройка, по- ределка и ре- монт барачков.	Содержание бараков.	Работы для др. сооружений и производств.	Хозяйственн. работы.	Прогулные дни и освобод- ден. от работ.	Праздники и воскресенья.	Больные.	На отдыхе.	Всего рабочих дней.	Всего нерабо- бочих дней.	Всего дней военноплен- ных.
514	021	172	1.035	1	1.105	381	—	6.086	1.487	7.573
820	304	325	1.429	2	1.993	351	27	9.847	2.373	12.220
1.339	664	381	1.819	215	2.256	599	6	10.355	3.076	13.431
2.268	44	236	2.460	868	2.278	863	75	14.324	4.084	18.408
1.868	—	53	3.054	1.178	3.187	1.034	735	15.040	6.134	21.174
1.471	—	268	3.906	1.807	2.840	1.445	116	18.189	6.208	24.397
493	—	—	4.544	1.756	3.936	2.043	—	24.943	7.735	32.678
472	309	—	5.025	1.603	3.765	2.459	7	28.341	7.834	36.175
260	1.841	857	4.548	1.407	5.645	937	1.340	23.268	9.329	32.597
224	600	4.579	4.555	676	2.158	645	1.527	25.590	5.006	30.596
355	456	5.001	4.348	851	1.859	634	1.305	25.578	4.649	30.227
291	571	7.336	4.171	1.259	1.773	518	411	22.634	3.961	26.595
400	419	7.094	4.223	607	1.483	419	296	20.775	2.805	23.580
832	344	2.802	3.963	276	1.870	559	208	16.194	2.913	19.107
1.244	350	1.221	3.630	392	2.001	769	50	14.570	3.212	17.782
570	107	434	2.839	7	1.325	632	67	10.244	2.031	12.275
557	—	302	1.813	—	975	295	7	4.985	277	6.262
442	—	295	1.881	—	580	308	74	5.387	962	6.349
80	—	89	936	—	300	120	2	2.644	422	3.066
325	—	392	1.928	—	631	239	34	5.420	904	6.324
185	—	371	1.806	—	495	147	—	5.317	642	5.959
—	—	—	93	—	—	128	—	120	128	248
15.010 3,88%	6.630 1,71%	32.147 8,30%	64.006 16,63%	12.905 3,33%	42.455 10,97%	15.525 4,03%	6.237 1,62%	309.851 80,05%	77.172 19,95%	387.023 100%
19,95%										

чества рабочих дней. Кроме этого, 16,53 % пошло на хозяйственные работы, т.-е. на обслуживание самого лагеря военнопленных¹⁾. Таким образом, на производительные работы осталось 63,52 % от всего количества военнопленных дней, т.-е. за одного военнопленного приходилось содержать (кормить и одевать) $1\frac{1}{2}$ человека. Кроме содержания, пленным необходимо было окарауливать, т.-е. содержать стражу по одному вооруженному человеку на 25 человек пленных.

Подневольный труд военнопленных, непривычных, в большинстве случаев, к тяжелой работе землекопа и черно-рабочего, а также к суровым климатическим условиям Кирилловского уезда, не отличался особой продуктивностью и выработка военнопленного была ниже выработки нормального рабочего соответствующей категории. На земляных работах выработка военнопленного была ниже нормального урока в $2\frac{1}{2}$ раза, на копровых работах—в $1\frac{1}{2}$ раза и на плотничных работах в 2 раза. В среднем, выработку военнопленного можно оценить в 0,50 нормального урока и, таким образом, за нормальную дневную выработку, работая военнопленными, приходилось содержать 3 человека, а принимая во внимание расход на содержание стражи, около 3,25 человека (военнопленного). Вполне сытное питание, белье, теплая одежда и обувь, вместе с дневною платою, по примерному подсчету, обошлись по ценам 1916 года, в 725 рублей на пленного в год или около 2-х рублей в день, почему нормальный урок работы помощью военнопленных обошелся казне в $(3,25 \times 2) = 6$ р. 50 к. Стоимость рабочего дня землекопа и плотника держалась до 1-го ноября в размере 4 р. 50 к., с 1-го ноября—5 руб., а с 1 марта 1917 года увеличилась до 7 р. 50 к.; в то же время, выработка плотника и землекопа в 1916—1917 годах была в 2 раза меньше нормальной, что засвидетельствовано особым актом²⁾, почему нормальный урок работы (рабочего) обходился казне в $(2 \times 5) = 10$ руб. Таким образом, работа с помощью военнопленных при переустройстве Виртембергской системы обошлась казне не менее как в $1\frac{1}{2}$ раза дешевле работы с помощью вольных рабочих.

¹⁾ Много труда военнопленных взяли портняжная и сапожная мастерские.

²⁾ См. стр. „34“.

Независимо от этого, необходимо иметь в виду, что без труда военнопленных система не могла быть переустроена в столь короткий срок, так как, за уходом огромного числа рабочих на войну, работы не могли бы снабжаться достаточной рабочей силой.

Ход земляных работ по устройству шлюза № 6 зафиксирован таблицей № 3. Глинистый грунт, в котором приходилось работать, отделялся железными заступами и содержал большое количество влаги. Поэтому, при температурах выше нуля, этот грунт давал в котловане толстый слой грязи, весьма затруднявший работы, зимою же он смерзался в весьма крепкую монолитную массу, не уступавшую по крепости песчаникам средней твердости. На разработку такого грунта, при условии производства работ в течение круглого года, необходимо положить, применяясь к урочному положению, не менее 3—3½ землекопов на кубическую сажень. Из таблицы № 3 усматривается, что средняя выработка равнялась 0,116 куб. сажени на человека в день, а если исключить работы в 1918 году, то 0,13 куб. сажени, что дает на куб. сажень 7,7 рабочих дней.

По таблице № 3 можно восстановить примерную картину земляных работ на шлюзе № 6 по средним за месяц выработкам (на одного человека). Так, например, сентябрьское повышение выработки получилось оттого, что верхний слой, состоящий из торфа, пней и корней, при обилии воды, был уже пройден, ноябрьское понижение—началась бесснежная крутая зима, январьское понижение—большие морозы, доходившие до 30 градусов, февральское повышение—применение взрывов. Далее, по мере уменьшения морозов, выработка увеличивается и доходит в мае до 0,152 куб. сажени. В июне выработка упала по случаю прибытия на работы толпы дезертиров, требовавших себе работы и не признававших никакой дисциплины. В июле удалось от большей части дезертиров избавиться и установить приличный урок; шла загрузка ряжей частью песком из резерва, частью глиною из котлована шлюза; выработка делается наибольшей за все время работы. Затем, до января 1918 года выработка колеблется в зависимости от качества грунта, температуры и места выемки. В феврале 1918 года дисциплина на работах начинает падать и к началу марта настает полная анархия; землекопы назначают работу в три

Год и месяц.	Рабочая сила.				Выработка		
	Военнослужащих.	Больных землекопов.	Казенных лошадей.	Больных лошадей.	В коллонтае.	В деривационных каналах.	Выпущенного скота из коллонтая.
1916 год.							
Август	1.575	—	—	—	185	—	—
Сентябрь	4.408	—	—	—	690	—	—
Октябрь	3.539	—	—	—	568	—	—
Ноябрь	6.961	—	—	—	497	—	—
Декабрь	7.368	—	—	—	536	—	—
1917 год.							
Январь	6.704	—	90	126	312	—	146
Февраль	12.626	—	1.153	384	889	—	475
Март	13.054	165	1.509	429	796	—	214
Апрель	5.330	—	25	—	456	—	—
Май	4.739	284	—	—	49	294	—
Июнь	5.863	1.733	—	—	102	125	—
Июль	3.648	802	—	—	147	121	—
Август	3.909	19	—	—	—	—	—
Сентябрь	4.385	—	—	—	—	—	—
Октябрь	3.675	—	—	—	—	—	—
Ноябрь	3.125	—	—	—	—	20	—
Декабрь	225	—	—	—	—	—	27
1918 год.							
Январь	129	1.533	10	838	202	—	250
Февраль	65	475	13	73	25	—	16
Март	95	1.252	10	—	12	15	77
Апрель	100	2.385	—	—	—	173	—
Май	—	181	—	—	—	—	—
Июнь	—	21	—	—	—	—	—
Июль	—	—	—	—	—	—	—
Август	—	—	—	—	—	—	—
Сентябрь	—	—	—	—	—	—	—
Итого	91.523	8.850	2.810	1.850	5.466	748	1.205

Л И Ц А № 3.

н о в к у б и ч е с к и х с а ж.						Всего исполнено земляных работ.	Всего вывучено снега и льда.	Всего рабочих дней землекопов.	Всего рабочих дней лошадей.	Средняя выработка на одного человека.
Заготовка песка для засыпки рва.	Загружено руды и штыков.	Засыпка площадки под здания.	Засыпка дамб.	Вывучено в напорной канаве.	Прочие земляные работ.					
—	—	—	—	—	—	185	—	1.575	—	0,117
—	—	—	—	—	—	690	—	4.408	—	0,156
—	—	—	—	—	—	568	—	3.539	—	0,161
—	—	—	—	—	—	497	—	6.961	—	0,071
—	—	—	—	—	—	536	—	7.368	—	0,073
—	—	—	—	—	—	312	146	6.704	216	0,047
71	—	—	—	—	—	960	475	12.626	1.537	0,076
530	—	—	—	—	—	1.326	214	13.219	1.938	0,100
—	188	—	—	—	—	644	—	5.330	25	0,123
—	420	—	—	—	—	763	—	5.023	—	0,152
—	805	—	—	—	—	1.032	—	7.596	—	0,136
—	480	—	—	—	133	881	—	4.450	—	0,198
—	552	104	—	64	27	747	—	3.928	—	0,190
—	10	716	—	10	—	736	—	4.385	—	0,168
—	—	462	114	46	9	631	—	3.675	—	0,172
—	—	303	235	5	—	543	27	3.125	—	0,147
—	—	—	—	—	—	20	—	225	—	0,089
—	—	—	—	—	—	202	250	1.662	848	0,122
—	—	—	—	—	—	25	16	540	86	0,046
—	15	—	—	—	—	42	77	1.347	10	0,031
—	138	—	—	—	—	311	—	2.485	—	0,125
—	—	—	—	—	19	19	—	181	—	0,105
—	—	—	—	—	3	3	—	21	—	0,143
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
601	2.608	1.585	349	125	191	11.673	1.205	100.373	4.460	0,116

смены, при чем работы начинаются в 7 часов утра, продолжаются до 5 часов дня; таким образом, на смену приходится около 3-х часов работы. Работа была частью транспортная, частью уборка снега; при нормальной (для шлюза № 6) работе выработка была бы еще меньше.

В апреле 1918 года удается водворить некоторый порядок, но выработка, все же, мала, если принять во внимание, что велась транспортная работа, т.-е. загрузка ряжей производилась грунтом из деривационного канала. В мае производилась загрузка ряжей плотины песчано-глинистым грунтом с близкого расстояния, причем выработка, в 0,105 куб. саж., была очень мала. В июне была закончена загрузка плотины (всего 3 куба); выработка несколько повысилась (0,143 куб. саж.).

В таблице № 3 усматривается также повышение выработки, когда за частичным освобождением лошадей от перевозок, таковые были применены к вывозке грунта на сооружении № 6 помощью грабарок и вагонеток.

Из таблицы № 3 видно, что главная масса земляных работ сделана военнопленными и что в 1916 и 1917 годах большая часть рабочих лошадей была казенная.

Снежность (и суровость) зимы 1916—1917 годов усматривается из цифр вынутаго снега и льда.

Отметка поверхности земли в пределах котлована была близка к 49,00 сажням, отметка дна котлована к 46,00 сажням. На высоте 46,40—46,25 саж. слой глины кончался и ниже ее залегал слой песка, насыщенного водою. Этот слой простирается до глубины 44,00 саж., а ниже залегает красная крепкая глина. Водоотлив при земляных работах был незначительный даже и тогда, когда котлован был открыт до песчаного слоя. Восьмидюймовый центробежный насос легко справлялся с водоотливом, работая по 5—7 минут с перерывами в 15—20 минут. Грунт из котлована складывался по сторонам его в виде дамб высотой около 1,5 сажени, на расстоянии 5 сажени от верхних бровок котлована. Ширина котлована по верху колебалась от 20 до 25 сажени. Таким образом, высота вывозки грунта колебалась от 0 до 4,5 сажени, а дальность возки по горизонтальной прямой линии—от 5 до 30 сажени. Упомянутые дамбы опоясывали котлован, причем на протяжении их, где впоследствии должны были быть дерив-

вационные каналы шлюза, ширина этих дамб по верху была сделана равной 1 сажени (при полуторных откосах). Отметка верха дамбы в этих местах равнялась 50,00 саженим выше наивысшего наблюдавшегося здесь весеннего горизонта на 0,20 сажени. Под дамбами был сделан зуб до талого грунта, дамбы насыпались слоями с утрамбовкою и предназначались для защиты котлована от весенней воды, дабы не прерывать работы на время весеннего половодья. Весной 1917 года горизонт воды поднимался до отметки 49,50 саж. и вся местность вокруг котлована была залита водою, работы же в котловане шли обычным порядком. Вывозка грунта производилась тачками и грабарками (одноконными).

В зиму 1916—1917 годов велись взрывные работы для отделения смерзшегося глинистого грунта, на что было израсходовано 300 пудов минного пороха. Загрузка лицевых ящичков, стен и устоев шлюза произведена песчано-глинистым грунтом (глины 10%), взятым с левого берега р. Порозовицы, подвезенным в феврале и марте 1917 года на вагонетках и сложенным на незатопляемых дамбах. Загрузка стен нижней камеры и устоев средней и нижней голов началась в апреле 1917 года. Загрузка внутренних ящичков произведена местным глинистым грунтом. Загрузка под полами головных частей шлюза произведена тоже местным глинистым грунтом; точно также мятой местной глиной заделаны ройки глубиною от 0,30 до 0,50 сажени, устроенные вдоль шпунтовых линий.

Ход свайных работ по шлюзу № 6 показан в таблицах № 4 и № 5.

Для учета средней выработки копра принято, что забивка 1 пог. сажени шпунтовой линии (по затрачиваемой работе) эквивалентна забивке 6 свай, так как шпунтовые сваи забивались парами. Для учета рабочей силы на один копровый день принято, что на ручной копер требуется рабочих в два раза больше, нежели на паровой, т.-е. по рабочей силе один копровый день ручного копра равен двум дням копра парового, что близко к действительности, так как среднее число рабочих на один день парового копра (как при копре, так и при котле) получилось равным 23,68, а на ручной копер ставилось от 45 до 50 рабочих.

Т А Б

Г О Д И М Е С Я Ц.	Основание пилы.				Индие палн, свай.	Укрепление откосов пил- ных пал.		Основание граж- данских зданий.
	Свай.	Шпунтовых линий.				Свай.	Брусчатых шпунтов 7"	
		Брусчатых 7"	Брусчатых 6"	Досчатых 3"				
1916 г.	штук	погонных	саж.	штук	штук	пог. с	штук	
Декабрь	176	—	—	—	—	—	—	
1917 г.								
Январь	607	0,34	—	0,60	—	—	—	
Февраль	—	16,40	7,22	89,30	—	—	—	
Март	578	16,80	7,22	74,77	—	—	—	
Апрель	211	—	—	33,96	—	—	—	
Май	49	—	—	18,15	—	21	8,90	
Июнь	—	—	—	—	82	27	14,30	
Июль	—	—	—	—	82	—	—	
Октябрь	—	—	—	—	—	—	95	
1918 г.								
Февраль	353	—	—	—	—	—	—	
Март	57	16,80	7,22	66,89	—	—	—	
	1.971	50,34	21,66	283,67	164	48	23,20	95

При учете дней работы в копрах принимались в подсчет, кроме затраченного времени на забивку, также время, ушедшее на передвижки копров и устройство для копров подмостей, где это было необходимо (забивка входных пал). Работа копров велась в две смены, каждая смена была учтена, как один рабочий день, т.е. в сутки копер давал два рабочих дня. Ручными копрами забивались только досчатые шпунтовые линии. Копровые работы начаты были 13 декабря 1916 года. В течение декабря, января и февраля были забиты сваи и шпунты в нижней голове и в нижней камере.

Л И Ц А № 4.

Число работавших копров.		Число дней работы копров		Рабочая сила.			Всего исполнено работ.			
Паровых.	Ручных.	Паровых.	Ручных.	Восполнен. ных.	Вольные.		Свай.	Шпунтовых ямный.		
					Мужчин.	Женщин и подростков.		Брусчатых 7'	Брусчатых 6'	Досчатых 3'
1	1	27	2	310	83	134	176	—	—	—
2	1	113	1	1.959	299	47	607	0,34	—	0,60
3	1	108	4	2.598	188	755	—	16,40	7,22	89,30
3	1	123	10	2.836	154	568	518	16,80	7,22	74,77
2	—	56	—	1.401	38	—	211	—	—	33,96
2	1	40	1	1.027	—	—	70	8,90	—	18,15
2	—	51	—	1.170	5	—	109	14,30	—	—
1	—	24	—	562	1	—	82	—	—	—
1	—	16	—	532	—	—	96	—	—	—
2	—	32	—	41	707	—	353	—	—	—
2	1	46	8	10	1320	—	57	16,80	7,22	66,89
—	—	636	36	12.446	2.804	1.504	2.278	73,54	21,66	283,67

Средняя выработка колебалась от 5,4 до 6,1 свай на копер в день¹⁾. В течение марта, апреля и первой половины мая забиты сваи и шпунты в средней голове и верхней камере. Выработка поднялась вследствие удлинения дня и выработавшейся большей приспособленности артелей. В течение июня и июля велись, преимущественно, работы по забивке свай для входных пал. работы крайне неудобные, так как приходилось для копров делать высокие подмости. Поэтому выработка упала до 3,4—3,8 свай на копровый день—намень-

¹⁾ Одна погонная сажень шпунта на смену, или 2 погонных сажени шпунта на паровой копер в сутки.

ТАБЛИЦА № 5.

ГОД И МЕСЯЦ.	Число дней ра- боты копров.	Приведенное чис- ло свай,	Дневная выра- ботка одного ко- пра.	Приведенное ко- личество копро- вых дней.	Число рабочих дней.	Число рабочих на один приведенный копровый день.	Число рабочих дней на одну свай.
1916 г.							
Декабрь	29	176	6,1	31	527	17	2,99
1917 г.							
Январь	114	613	5,4	115	2.305	20	3,76
Февраль	122	678	5,6	136	3.541	26,1	5,22
Март	133	111	8,4	143	3.558	24,9	3,20
Апрель	56	415	7,4	56	1.439	25,9	3,47
Май	41	232	5,6	42	1.027	24,4	4,43
Июнь	51	195	3,8	51	1.175	23,1	6,04
Июль	24	82	3,4	24	563	23,5	6,57
Октябрь	16	95	5,9	16	532	33,2	5,60
1918 г.							
Февраль	32	353	11	32	748	24,4	2,12
Март	54	602	11,1	62	1.339	21,6	2,23
Итого	672	4551	6,78	708	16.754	23,68	3,57

шая выработка за все время работ. Кроме забивки круглых свай для нижних пал, там же были забиты досчатые шпунтовые стенки с верхом насадок на высоте 0,5 сажени от дна деривационного канала. Сделано это для прекращения засорения канала „плывуном“, залегающим в нижней части откосов, выдавливаемым в канал выше лежащим тяжелым глинистым грунтом. В октябре 1917 года были забиты сваи под казарму, которая должна была строиться (как и другие здания при шлюзе) на высокой незатопляемой насыпи, образованной из глинистого грунта котлована.

В феврале и марте 1918 года производилась забивка свай и шпунтовых линий в верхней голове шлюза. В это

время на работах царила полная анархия и, тем не менее, выработка по забивке свай оказалась в феврале и марте наибольшей за все время работ, благодаря тому обстоятельству, что нашлось несколько артелей рабочих, согласившихся работать сдельно (поденная плата + 10 р. за забитую сваю). Качество забивки при этом значительно ухудшилось, почему приходилось в шпунтовых линиях делать последующие исправления.

Число рабочих на один рабочий день копра колебалось в зависимости от рода работы и ее количества на единицу площади. Наибольшее число рабочих на один копровый день было в октябре 1917 года, когда для небольшой отдельной работы был пущен в ход локомобиль (из которого брался пар), подтащен копер и т. п.

— Благодаря особенностям грунта на шлюзе № 6, недопускавшего глубокой забивки, последняя производилась до полного отказа (отказ равнялся 0,00 сажени). Круглые сваи забиты до расположенной под слоем песка красной глины, на среднюю глубину в $1\frac{1}{2}$ —2 сажени. Шпунтовые ряды, как брусчатые, так и досчатые брались длиною в 1,11 сажени, т. е. десятиаршинная доска или десятиаршинный брус разрезались на три равные части. Глубина забивки шпунтовых свай нигде не превзошла 1,00 сажени, дальнейшая забивка расстраивала линию и измочаливала сваи в нижнем конце, как показали опыты по вытаскиванию свай, забитых, как казалось, глубже обыкновенного.

Так как основание шлюза заложено в мелком, насыщенном водою песке (пльвуне) и так как этот песок очень быстро промерзает на значительную глубину, то зимою для забивки свай приходилось пробивать лунки, а для шпунтовых линий выбирать ройки. Пробивка роек ломами не давала хороших результатов именно потому, что грунт промерзал очень быстро и за ночь ройка промерзала настолько, что ее снова приходилось значительно углублять. Попытка пробивать мерзляк взрывами тоже не удалась, т. к. сколь-нибудь сильных зарядов нельзя было закладывать вблизи свай и рамных насадок. Слабые же заряды производили малый эффект. При таких обстоятельствах пришлось прибегнуть к пропариванию грунта, которое дало вполне удовлетворительные результаты. От парового котла была проведена особая линия труб (обмотанных

ГОД И МЕСЯЦ.	Плотников.			Растека ма- рива для шпоза.	Растека брусча- того шпунта, остренне слай, прифугона шпиза.
	Воляных.	Военнолен- ных.	Всего.		
1916 г.				II	I
Октябрь	103	—	103	—	—
Ноябрь	200	—	200	118	82
Декабрь	1.565	—	1.565	955	453
1917 г.					
Январь	3.944	129	4.073	2.265	1.273
Февраль	2.195	207	2.402	825	646
Март	5.525	454	5.979	321	250
Апрель	3.679	616	4.295	—	24
Май	5.507	345	5.852	—	32
Июнь	1.055	761	1.816	220	263
Июль	522	1.202	1.724	—	—
Август	133	454	587	—	—
Сентябрь	—	—	—	—	—
Октябрь	—	20	20	—	—
Ноябрь	71	381	452	—	—
Декабрь	65	10	75	—	—
1918 г.					
Январь	182	65	247	—	—
Февраль	177	128	305	12	97
Март	1.326	202	1.528	391	309
Апрель	1.959	89	2.048	86	—
Май	434	—	434	—	—
Июнь	202	—	202	—	—
Итого	28.544	5.063	33.907	5.223	3.429

Л И Ц А № 6.

Часть и углубка королей.	Прочие работы по шлюзу, кроме на рубки стен.	Переделка плотин.	Нарубка стен шлюза.	Количество наруб-ки стен шлюза.	Нарубка стен на стороне для по-слеующей сборки ее в шлюзе.	Количество наруб-ки на одного плот-ника.
Н	И	К	О	В	КВАДРАТН. САЖЕНЕЙ.	
—	103	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
71	56	—	—	—	—	—
163	372	—	—	—	—	—
366	565	—	—	—	—	—
284	2.264	—	2.860	470	160	0,220
112	1.542	—	2.617	805	—	0,307
74	721	—	5.025	1.771	—	0,352
—	1.089	—	244	122	—	0,500
—	1.724	—	—	—	—	—
—	587	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	20	—	—	—	—	—
—	452	—	—	—	—	—
—	75	—	—	—	—	—
—	247	—	—	—	—	—
—	196	—	—	—	—	—
—	527	—	301	66	—	0,219
—	810	611	541	87	—	0,161
—	173	261	—	—	—	—
—	202	—	—	—	—	—
1.070	11.725	872	11.588	3.321	160	0,287
						0,301

войлоком), оканчивающаяся резиновым рукавом и железным наконечником диаметром в $\frac{1}{2}$ дюйма. Для направления струи пара по линии будущих шпунтов наконечник прикреплялся к саженке, которая и укладывалась, как было нужно. Лунка для сваи готовилась таким путем в 5—6 минут, тогда как пробивка ее вручную требовала от 3-х до 4-х часов времени одного рабочего.

Кроме свайных работ, включенных в таблицу № 4, были еще мелкие свайные работы, вошедшие в таблицу № 2, в графу „разные работы“. Таковые работы заключались в устройстве свайных оснований для локомотивов и насосов, устройстве шпунтовых стенок водозаборных колодцев, укреплении откоса котлована в нижней голове с левой стороны на протяжении 5 саженей и т. п.

Плотничные работы показаны в таблице № 6. В графу „растеска материала для шлюза“ включены все работы по обтеске и остружке материалов, а именно: насадок, лицевого бруса шпунтового простенка, комплатов, плотов, веревальных стоек, шандорных колод и проч. В графу „растеска брусчатого шпунта“ и т. д. вошла заготовка шпунтовых брусчатых свай, прифуговка брусчатого и досчатого (сделанного на шпунто-резке) шпунта и выставка шпунтовых линий для их забивки.

В графу „вязка королей“ вошла работа по растеске, вязке и укладке королей (чернорабочие в эту графу не вошли). За указанный в графе период времени приготовлено три и уложено два короля.

В графу „нарубка стен“ вошла работа по возведению ряжей, причем лицевой брус был уже заготовлен раньше. Нарубка внутренних стен учтена без постановки шпонок, которые ставились отдельными артелями, и работа коих вошла в графу „прочие работы“. Нарубка стен начата 1 марта 1917 года, причем, кроме нарубки в шлюзе, велась еще на стороне нарубка стен верхней камеры для скорейшей укладки их по приготовлению для них основания.

Нарубка стен учтена без разделения на лицевые стены и внутренние. Количество лицевых стен составляет 13% от общего их количества (всего шлюза)¹⁾. При заготовленном материале на рубку единицы лицевых стен, согласно нормы

¹⁾ Всего стен шлюза—4850 кв. саженей, лицевых стен—634 кв. саженей.

Урочного Положения, требуется тройное количество плотников против того, что нужно для рубки единицы внутренних стен. Имея в виду вышеуказанное соотношение в шлюзе лицевых стен и стен, вообще, можем сказать, что одна квадратная сажень нарубки стен шлюза № 6 (всех стен) в смысле работы эквивалентна

$$\frac{0,13 \times 3 + 0,87}{3} = 0,45 \text{ кв. сажени лицевых стен.}$$

Поэтому, выражая дневную выработку плотника в рубке лицевых стен, можем последнюю графу таблицы № 6 представить в таком виде:

Дневная выработка.

Март 1917 года	0,093 кв. саж.—0,93	пог. саж.
Апрель " "	0,129 " " —1,29	" "
Май " "	0,148 " " —1,48	" "
Июнь " "	0,210 " " —2,10	" "
Март 1918 года	0,088 " " —0,88	" "
Апрель " "	0,068 " " —0,68	" "

По Урочному Положению плотник должен положить 2 пог. сажени лицевого бруса в день, почему имевшая место выработка, выраженная в % от нормы Урочного Положения была такова: в 1917 году за приведенные месяцы—46%, 65%, 74% и 105%, а в 1918 году—44% и 34%.

Возрастание выработки в 1917 году обусловлено было постепенным переводом плотников (по мере того, как появлялась возможность) на сдельную работу. Выработка в 105% в июне 1917 года получилась потому, что в июне производилась сборка уже готовой нарубки. Понижение выработки в 1918 г. должно быть объяснено общими условиями, в которых работы в это время находились.

Баракы были закончены постройкой в середине января 1917 года, при чем достаточного количества помещений для всех рабочих выстроено не было за недостатком времени (надо было уже строить шлюз), а также отчасти за недостатком места. Вся местность у шлюза № 6 заливается весенними водами и только старая свалка грунта, оставшаяся от устройства в этом месте реки землечерпательной прорези, протяжением по берегу в 230 саженей, является незатопляемым местом. Здесь и был расположен рабочий городок.

Было выстроено:

- 1) барак для рабочих на 300 чел.— 30×4 саж.;
- 2) общежитие для служащих— 25×4 саж.;
- 3) дом— 4×3 саж. (мастерская);
- 4) контора и квартира для производителя работ— 10×4 саж.;
- 5) больница (2 палаты на 12 кроватей, приемная, амбулатория, аптека, ванная, кухня, помещение фельдшера и санитаров)— 12×4 сажени;
- 6) хлебопекарня с тремя печами на 12 пудов каждая— 7×4 сажени;
- 7) бани— 7×4 сажени;
- 8) конюшня с теплым помещением для конюхов— $15 \times 3,5$ сажени;
- 9) тесовая кладовая— 12×4 сажени и бревенчатая при ней лавка— 4×4 сажени;
- 10) хлебный амбар (тесовый)— 8×4 сажени;
- 11) сеновал тесовый— 10×4 сажени;
- 12) кухня для пленных (тесовая)— 4×3 сажени;
- 13) тесовая кузница на два горна— $3 \times 2\frac{1}{2}$ сажени;
- 14) картофельный погреб— 4×4 аршина;
- 15) пороховая кладовая— 4×4 сажени (в расстоянии пол-версты от зданий, приспособленная по окончании взрывных работ, летом 1917 года, в эпидемический барак).

Сапожная мастерская была сделана в чердачном помещении над баней, после его утепления.

Военнопленные размещались в пловучих бараках, построенных на мариинках, размерами в 18×4 сажени, на двухдюймовых досок. Размеры барака на таком судне были $14,5 \times 3\frac{1}{2}$ сажени. Пол барака над дном судна был поднят на $1\frac{1}{2}$ аршина для предупреждения появления в бараке сырости. В каждом бараке могло поместиться до 150 человек. Утепление барака достигалось устройством второй обшивки из двух рядов дюймовых досок с прокладкой между ними целлюлозы. Промежуток между стеною барака и этою обшивкою заполнялся опилками с глиною. В каждом бараке имелись две утермарковские печи и плита, чтобы дать возможность пленным готовить пищу по своему усмотрению из своих продуктов (кроме казенного довольствия). Содержание пловучих барakov

обошлось значительно дороже береговых, но зато, только благодаря им, удалось довольно быстро развернуть фронт работ в такой безлюдной, дикой местности; только благодаря тому обстоятельству, что эти бараки были построены заблаговременно (в Топорне), оказалось возможным сразу же по освобождении местности от воды подвести к месту работ на шлюзе № 6 и администрацию, и большую партию военнопленных со всеми нужными приспособлениями, инструментами и продовольствием.

Для полноты приводится таблица № 7, в которую занесено количество дней вольнонаемных рабочих.

Эта таблица показывает, что вольнонаемная сила на работах по постройке шлюза № 6 была в пять раз меньше силы военнопленных, и, вместе с таблицей № 2, дает возможность установить полное количество рабочих дней для каждой категории работ в течение первых двух периодов до 1 октября 1918 года.

Самую интересную в инженерно-строительном отношении и самую, пожалуй, трудную в смысле выполнения необходимых сроков работою была постройка нового шлюза и плотины „Знаменитых“ на р. Сухоне, на 8-ой версте от ее истока из Кубенского озера ¹⁾.

Постройка подобных сооружений и в условиях мирного времени представляла значительный технический интерес, в условиях же такой необычной спешности, какой сопровождалась работы по переустройству системы Виртембергской при крайней стесненности рынка, недочетах транспорта и недостатке рабочих рук, постройка „Знаменитых“ явилась, как бы, техническим фокусом. Чтобы выполнить поставленные сроки, необходимо было не только исполнение работ, но и проектировку сооружений вести „с заранее обдуманном намерением“ и исключать из них все, что по условиям времени могло работы задержать. „Знаменитые“ нужно было построить в один год. К постройке плотины „Знаменитой“ можно было приступить лишь со второй половины навигации 1916 года, а к концу марта 1917 года флотбет ее необходимо было постройкой закончить, так как, иначе, готовность плотины никоим образом

¹⁾ Производитель работ инженер П. А. Вагнер, помощник производителя работ инженер В. И. Афонсов.

ГОД и МЕСЯЦ.	Постоянные гражданские здания.	Постройка ремонт и перестройка барачных и брандмахт.	Постройка шлюза.	Разные работы.	Копры.	
					Мужчины	Женщины и подростки.
1916 г.						
Август	—	663	—	22	—	—
Сентябрь	—	1.949	—	136	—	—
Октябрь	—	2.222	103	302	—	—
Ноябрь	—	1.222	200	363	—	—
Декабрь	—	1.607	1.565	256	83	134
1917 г.						
Январь	—	731	3.944	102	299	47
Февраль	—	624	2.195	469	188	755
Март	—	96	5.525	82	154	588
Апрель	—	211	3.679	91	38	—
Май	—	13	5.507	156	—	—
Июнь	—	—	1.055	130	5	—
Июль	—	—	522	28	1	—
Август	—	—	133—24.428	16	—	—
Сентябрь	—	—	—	16	—	—
Октябрь	—	—	—	—	—	—
Ноябрь	—	—	71	—	—	—
Декабрь	10	—	65	—	—	—
1918 г.						
Январь	68	—	182	34	—	—
Февраль	10	—	177	2	707	—
Март	—	—	1.326	19	1.329	—
Апрель	—	—	1.959	19	—	—
Май	—	—	434	22	—	—
Июнь	—	13	202—4.416	15	—	—
Июль	—	—	—	7	—	—
Август	—	26	—	30	—	—
Сентябрь	—	—	—	52	—	—
	88	9.377	28.844	2.369	2.804	1.504

Л И Ц А № 7.

Чернорабочие.		Землепосы.	Рабочие прочих категорий.	Всего рабо- чих.	Полково кониц.
Мужчины	Женщины				
—	—	—	—	695	—
—	—	—	—	2.085	—
—	—	—	—	2.627	—
—	—	—	69	1.854	—
—	32	—	63	3.740	—
—	228	—	98	5.449	216
—	60	—	123	4.414	1.537
—	309	165	90	6.989	1.938
40	333	—	—	4.392	25
25	365	284	81	6.431	—
72	271	1.733	25	3.291	—
16	32	802	—	1.401	—
—	26	10	17	211	—
71	—	—	—	87	—
14	—	—	—	14	—
—	—	—	—	71	—
—	—	—	—	75	—
52	—	1.533	—	1.869	848
42	—	475	6	1.419	86
151	68	1.252	131	4.276	10
567	56	2.335	—	4.986	—
215	46	181	79	977	—
94	—	21	74	419	—
34	—	—	126	167	—
65	—	—	132	253	—
210	—	—	126	398	—
1.668	1.826	1.895	1.240	58.570	1.850

не могла быть осуществлена ко второй половине навигации 1917 года. Можно ли было при таких условиях строить плотину в две очереди, два раза огораживая постройку перемычками? Очевидно—нет. Стало-быть, для получения нужного отверстия плотины необходимо было заложить ее порог как можно глубже, а длину ее флютбета сделать соответственно меньше, чтобы постройка плотины в одну очередь в данном сечении реки стала возможной, при условии постройки дамбы, сопрягающей плотину с берегом реки, без водоотлива. Можно ли было рассчитывать на своевременное изготовление и получение штучного камня и металлических частей для плотины? На первое рассчитывать было трудно, а на второе совершенно невозможно, так как все работавшие заводы были завалены военными заказами. В этих видах плотина „Знаменитая“ спроектирована была без единого штучного камня, а металлические для нее части взяты были с работ по шлюзованию р. Шексны с заказом для последних такого же количества этих частей. Таким образом, отметка порога плотины „Знаменитой“ оказалась предрешенной, длина же ее флютбета получилась при этом достаточно малой для того, чтобы построить плотину в одну очередь. Большие штучные камни на плотине, именно подферменники, предполагалось сперва заменить чугунными плитами, но и это оказалось затруднительным и закрепление подшипников ферм пришлось сделать так, как указано на чертеже, из имеющегося на лицо фасонного железа и рельсов. Точно так же дело обстояло и со шлюзом „Знаменитым“. Не было никакой возможности построить его к сроку на первоначально выбранном месте с выемкою под его котлован и деривационные каналы 15.000 куб. саженей грунта, а потому он был запроектирован в деривационных каналах старого шлюза „Знаменитого“: верхняя голова—в верхнем и нижняя голова—в нижнем деривационном канале. Так как при таком расположении время постройки шлюза сокращалось от закрытия навигации 1916 года до момента спада высоких вод навигации 1917 года и так как одновременно с постройкою шлюза должна была производиться чреватая неожиданностями и крайне срочная работа по постройке плотины, то пришлось покуситься и на конструкцию шлюза, упростив ее по мере возможности. В этих видах и принимая во внимание, что средняя

за навигацию высота сливной призмы шлюза „Знаменитого“ незначительна, явилась возможность камерные стены шлюза заменить мощеными откосами полуторного заложения, начиная с высоты в 0,60 сажени от короля, до верха устоев. В судоходном отношении камерные стены заменили эстакады, конструкция коих показана на чертеже шлюза.

Хронология работ по постройке плотины „Знаменитой“ такова:

1) Подготовительные работы, а именно: подвозка лесных материалов, постройка барачков и служб, поверочные изыскания и т. п. начаты в середине мая 1916 года.

2) 8-го августа начата забивка перемычек для ограждения котлована плотины, каковые перемычки 19-го октября необыкновенно высоким осенним паводком были затоплены. Работы по забивке перемычек возобновлены лишь 5-го ноября.

3) К земляным работам в котловане плотины приступлено 25-го ноября, к свайным—13-го декабря, а к бетонным работам— по возведению флютбета и устоев плотины—7 февраля 1917 года.

4) Бетонные работы окончены 20-го марта, а 5-го апреля законченная постройкою плотина и часть перемычек, еще не разобранных, были затоплены весенним половодьем.

К рытью котлованов для голов шлюза „Знаменитого“ было приступлено при помощи землечерпательного снаряда 17 сентября 1916 года, а к устройству перемычек для ограждения котлована шлюза 8 октября, по закрытии навигации. К водоотливу из-за перемычек, земляным работам и разборке старого шлюза „Знаменитого“ - приступлено 3 декабря, а к свайным работам 17 декабря. Постройка ряжей голов шлюза начата 3 января 1917 года. Разборка перемычек готового шлюза начата 8 июня и закончена 23 июня. Первое судно через новый „Знаменитый“ шлюз пропущено 12 июля 1917 года.

Прежде чем приступить к постройке плотины, были произведены тщательные геологические изыскания, в результате которых ось плотины была перемещена на 30 сажень вниз по течению от первоначально выбранного для нее места, на котором флютбет плотины приходился под слоем илистой серой глины в пласте мелкого насыщенного водою песка. Заложенные в большом числе буровые скважины, выше и ниже

(по течению) первоначального положения оси плотины, показали, что покрывающий песок слой илистой глины нигде не прерывается, что он понижается по направлению течения реки и что в 30-ти саженьях ниже первоначально избранной оси плотины слой этой глины понижается уже настолько, что заложный здесь флютбет плотины не выходил бы из пределов этого слоя. Залегаящий ниже пласт песка, толщиной в $1\frac{1}{2}$ сажени, располагается на крепкой красноватой глине, в который, в случае расположения плотины на новом месте, и врезались бы концы шпунтовых и опорных свай основания флютбета. Так как водонепроницаемый пласт илистой серой глины, лежащий на слое песка, нигде не выклинивался ни выше, ни ниже нового расположения плотины на всем исследованном пространстве, то возможность фильтрации под флютбетом расположенной в новом месте плотины, после подъема подпорного горизонта, была исключена. Единственно, чего можно было опасаться—это сильного притока воды в котлован строящейся плотины по шпунтовым и опорным сваям, имеющим прорезать насыщенный водою слой песка. Едва-ли, однако это обстоятельство могло в значительной мере помешать работе при значительной вязкости серой илистой глины, в котловую закладывался флютбет плотины, и при достаточной мощности центральной силовой станции на работах, допускавшей водоотлив с одновременной работой четырех десятидюймовых центробежных насосов. Таким образом, указанные изыскания и соображения говорили за возможность установки плотины на 30 саженьях ниже первоначально избранного места, лишь бы не обнажать песчанистого пласта при устройстве котлована под флютбет и устой плотины. Перенести ось плотины еще более вниз по течению было уже невозможно, так как плотина оказалась бы слишком близкой к входу в шлюз с низовой стороны. Для возможности постройки плотины в одну очередь правый ее устой врезан в берег реки, отверстие плотины, таким образом, расположилось ближе к правому вогнутому берегу—естественному фарватеру для плывущих по реке судов и лесных плотов. Кроме этого, при таком расположении, вода из плотины имеет более значительный пробег до пересечения с путем караванов, направляющихся в шлюз или выходящих из шлюза „Знаменитого“.

Расстояние продольной перемычки от правого берега реки определилось длиной флютбета плотины, вместе с устоями и необходимым зазором между перемычкою и левым устоем (3 сажени); длина продольной перемычки взята была с большим запасом для удобства постройки и для возможности некоторой (если бы потребовалось) передвижки оси плотины. Забивка перемычки велась копрами Арциша, установленными на небольших судах. Одним копром, после укладки рамных насадок, в одну смену забивалось до 2-х сажений шпунтовой линии; круглые и шпунтовые сваи были изготовлены еще до приступа к работам по забивке перемычек. Скорость течения в оставшейся свободной части реки совпала с предварительными вычислениями ее и не превышала 6 футов в секунду при горизонте, достигающем верха перемычек. Отметка верха перемычки, 48,15 с., была назначена правильно: осенний паводок, затопивший, правда, строящуюся перемычку, был наибольший из всех осенних паводков, наблюдавшихся на водомерном посту при шлюзе „Знаменитом“.

По освобождении от воды пространства между перемычками и установки керосино-калильных фонарей для ночных работ, было приступлено к земляным работам в 3 смены, причем работы были начаты, прежде всего, вдоль будущих шпунтовых линий, чтобы иметь возможность поскорее приступить к их забивке. Засим котлован разрабатывался постепенно, следом за выемкой шли копры, забивавшие круглые опорные сваи. По мере забивки свай, приток воды в котлован, действительно, несколько увеличивался, как это и ожидалось по данным геологических исследований. Сколько нибудь опасного для работ притока, тем не менее, не замечалось, несмотря на то, что горизонт воды в реке возвышался над дном котлована плотины почти на 4 сажени. Глубина забивки опорных свай определялась в зависимости от последних отказов по формуле Вейсбаха для нагрузки в 1.000 пудов на пятивершковую сваю. Для наилучшего сцепления с грунтом сваи заершивались и забивались комлями вниз.

За копрами шла постройка тепляка над флютбетом и устоями. Чтобы сократить расходы на отопление, тепляк имел несколько отделений по длине флютбета. Над устоями тепляк имел два потолка; средний потолок был разобран, когда

кладка устоев дошла до некоторой высоты, при которой дальнейшая работа при среднем потолке делалась уже неудобной. Потолок тепляка над флютбетом сделан был из шпунтовых брусьев, которые впоследствии пошли в дело при постройке сопрягающей дамбы. По верху тепляка производилась подвозка песка, цемента и щебня. Все эти материалы сбрасывались через особые люки в отделение, где была установлена бетоньерка и где приготавливался бетон. Количество цемента, щебня и песка для получения бетона нужного качества определялось опытным путем, т.-е. определением объема пустот в объемной единице песка и щебня. Колотого щебня на постройку плотины пошло не более 30 куб. саж., вся остальная требующаяся масса его была заменена отличною галькою, залежи которой были найдены вблизи постройки. Добыча, промывка и грохочение гальки были произведены в 1916 году до заморозков. Промывка производилась в особых лотках с проточною водою, нагнетаемою в них центробежным насосом от локобиля. Все входы в тепляк были снабжены тамбурами, освещался тепляк электричеством; работа в тепляке велась непрерывно. Перед поступлением в бетоньерку, промытые уже раньше щебень и галька вторично обливались теплою водою для удаления с них пыли и грязи, наносимых в тепляк сапогами рабочих. Несмотря на непрерывность работы, тепляк был снабжен сильными противопожарными средствами.

Каждой отдельной работе по постройке плотины (также и шлюза) велся график успеха работ, на котором можно было видеть количество уже исполненной работы, и количество еще подлежащей исполнению на каждый день. Такими графиками руководствовался производитель работ при назначении на ту или другую работу усиленного наряда рабочих, дабы выдержать сроки заранее составленной календарной программы работ (тоже графической), или при сокращении количества рабочих на какой-либо работе с тем, чтобы их поставить на более спешную работу.

По указанным выше причинам порог плотины „Знаменитой“ заложен был ниже среднего дна сечения реки. Значительная выемка грунта под тело самой плотины была неизбежна и сторицею окупалась выгодами, получающимися от такого понижения порога. Что касается выемки грунта под низовую

рисберму плотины, то ее желательно было по возможности уменьшить, что и было достигнуто приданием рисберме уклона (к флютбету) в 1,7¹⁾. При таком подъеме рисбермы флютбет получает некоторую добавочную устойчивость против сдвига под напором верхнего бьефа, но сама рисберма подвергается размыву в большей степени, нежели при ее горизонтальном положении; в силу последнего обстоятельства, укладка камня в рисберме плотины „Знаменитой“ произведена с особо тщательной расщепенкой верхнего слоя. Конструкция плотины описана ниже.

В течение навигации 1916 года судоходство по Сухоне совершалось через старый шлюз „Знаменитый“. Зимой 1916—1917 годов старый шлюз был разобран, а новый еще не закончен. Во время весеннего половодья 1917 года, пока перемычки вокруг построенной уже плотины еще не были полностью разобраны, суда и пароходы пропускались между левым устоем плотины и левым берегом реки, а после окончательной разборки перемычек, судоходство было направлено в плотину, а ближе к левому берегу реки началась постройка сопрягающей дамбы.

Во избежание перерыва судоходства в начале навигации 1917 года из за возможной неготовности шлюза, старая плотина „Знаменитая“ и ее ледорезы были разобраны еще в зимнее время, причем около 50 куб. саж. булыжного камня с нее употреблено на постройку новых сооружений. Подводные части флютбета старой плотины были взорваны, чем была достигнута возможность пропуска в этом месте судов даже и в меженное время навигации. Пропуск судов через местоположение старой плотины был удовлетворителен до первой половины июля 1917 г., пока глубина воды в проходе через старую плотину была не менее 5 четвертей аршина; в последнюю же неделю перед открытием для судоходства нового шлюза у плотины скопилось, в ожидании пропуска, десять большемерных судов с грузом, суда же порожние и пассажирские пароходы проходили в этом месте все время беспрепятственно.

¹⁾ Повышение рисбермы происходит на первых четырех саженах от флютбета; на следующих четырех саженах рисберма горизонтальна.

Дамба, сопрягающая плотину с левым берегом была построена „с воды“ путем забивки между устоем и берегом двух брусчатых шпунтовых стенок, в расстоянии 3 сажени друг от друга, засыпки между ними из песчано-глинистого грунта, обсыпки ее глинистым грунтом с внешних сторон с укладкой на подводные ее откосы фашинных тюфяков, устройством каменной отсыпи и укреплением верха дамбы сухой каменной кладкой. Для возможности поднятия напора на плотине считалось достаточным устройство лишь ядра плотины (двух шпунтовых стенок и внутренней засыпки), что и было приведено в исполнение. Немедленно после засыпки шпунтов на плотине был поднят напор и разность горизонтов бьефов была доведена до возможного в то время максимума (0,93 сажени). Работы по окончании дамбы продолжались в течение всей навигации, а укрепление подводных ее откосов фашинными тюфяками было произведено зимою 1917—1918 годов.

Вследствие недостатка рабочих рук и сосредоточения всей энергии на постройке плотины, постройка шлюза зимою 1916—1917 годов шла не столь успешно, как этого хотелось бы. Котлованы под голову шлюза были закончены лишь к 20 февраля 1917 года, а забивка шпунтовых и опорных свай—к 18-му марта. При таких обстоятельствах и вследствие необходимости закончить шлюз к середине июля, так как в дальнейшем, вследствие падения горизонтов в реке, судоходство без готовности шлюза должно было бы прекратиться совершенно, явилась у производителя работ инженера П. А. Валуева смелая мысль не пустить в котлован шлюза предстоявшие весенние воды реки. Для этой цели он нарастил верховую и низовую перемычки шпунтовыми щитами высотой в 1 сажень (до отметки 49.50 сажени) с устройством надежных подкосов и внутренней засыпки талым грунтом. В затопляемых частях берега по периметру котлована были забиты досчатые шпунтовые (однорядные) перемычки с доведением загрузки до той же отметки. Такое наращивание перемычек в зимнее время (пока грунт еще не оттаял) могло иметь успех только при самом тщательном исполнении и хорошем сопряжении мерзлой загрузки с вновь насыпаемой. Хотя в этом отношении производителем работ и были приняты все

возможные меры, но их в условиях крайней спешности, очевидно, оказалось недостаточно, почему 4-го апреля при горизонте в реке с отметкою, близкою к отметке верха зимней загрузки, в углу низовой перемычки обнаружилась сильная течь, которая, несмотря на энергичную борьбу с нею, затопила котлован в течение двух суток. После этого, в продолжение двух недель производителем работ велись работы по исправлению низовой перемычки, несколько раз возобновлялся водоотлив и был снова прекращаем из опасения усиления фильтрации и порчи частью построенных уже голов шлюза; окончательно котлован шлюза был откачан 30-го апреля при горизонте в реке, превышающем дно котлована на 3,6 саж. Таким образом, энергия производителя работ не пропала даром и для работ по постройке шлюза было выиграно около трех недель времени.

Как уже упоминалось, новый шлюз „Знаменитый“ отличается от других шлюзов, построенных в 1916—1917 годах на системе Виртембергской, отсутствием средней головы и камерных стен. На причины такого отступления уже указывалось. Верхняя и нижняя головы шлюза „Знаменитого“ тождественны с таковыми же частями других шлюзов системы. Хотя в видах сокращения объема работ и выигрыша времени, шлюз расположен в старом, неудобном для судоходства деривационном канале, но сам канал в судоходном отношении значительно улучшен путем удлинения речных мысков в обоих концах канала, с целью ослабления для пользующихся шлюзом судов вредного влияния течения в плотину и из плотины. Откосы мысков обделаны мостовою, а подошвы их защищены шпунтовыми стенками, в верховсм мыске — досчатой и в низовом — брусчатой. Откосы уширенных деривационных каналов в пределах входных пал вымощены, откос, левого высокого берега верхнего канала укреплен мощением в клетку, ввиду обнаруженной недостаточной его устойчивости.

Наименее удовлетворительной в судоходном отношении частью Виртембергского водного пути являлись с давних пор Вазеринские каналы ¹⁾. Эти каналы, протяжением по 2 $\frac{1}{2}$ версты, при ширине по дну в 6 и менее саженьей, залегают в вы-

¹⁾ Производитель работ инженер А. П. Темиров.

соких, глинистых, мало устойчивых берегах, которые, сползая, все более и более суживали живое сечение каналов. Расхождение в Вазеринских каналах судов различных направлений невозможно, что, в связи с их значительной длиной, делало их участками системы с наименьшей пропускной способностью. Ввиду этого обстоятельства, еще до начала работ по переустройству Виртембергской системы, а именно с 1914 года, было приступлено к устройству по середине каждого Вазеринского канала такого уширения (разъездного двора), чтобы встречные караваны судов могли в нем разойтись. Эти уширения устроены в имеющихся, примерно, по середине Вазеринских каналов крутых закруглениях, которые были весьма неудобны для судоходства и помимо невозможности разминования встречных судов. Уширения в этих пунктах запроектированы так, что, начиная с некоторого нормального профиля, ширина канала по дну постепенно увеличивалась и, достигнув 12 сажен, сохраняла эту величину на протяжении длины каравана из парохода и 2 судов, а затем начинала снова убывать и возвращалась к своей исходной величине в 6 саженей.

Работы по устройству этих уширений, производившиеся Вытегорским Округом Путей Сообщения помощью военнопленных, были переданы администрации работ по переустройству системы в 1916 году в незаконченном виде и были ею закончены в зиму 1916—1917 годов и в течение навигации 1917 года. Зимние работы состояли в забивке поперек канала перемычек, производстве водоотлива и в ручной разработке выемки с отвозкою вынутого грунта помощью вагонеток на берег канала, возвышавшийся над дном канала на 6 слишком саженей. Летние работы по удалению некоторых недоборов и подчистке каналов на всем протяжении (в наиболее узких местах) были исполнены землечерпательным караваном. Зимой вынуто в обоих каналах 1.443 куб. сажени грунта, летом— 1.110 куб. сажен.

Как зимние, так и летние работы по уширению и углублению Вазеринских каналов были крайне невыгодны. Ручная разработка невыгодна вследствие крепости глинистого грунта, залегающего в каналах, каковой грунт приходится отделять при помощи ломов и клиньев, а также вследствие отсутствия удобного места для свалки грунта, почему вынутый грунт

приходилось поднимать на берег канала на большую высоту. Землечерпательные работы в Вазеринских каналах невыгодны по причине малой ширины каналов и вследствие дальности отводки шаланд. Единственно целесообразным способом уширения этих каналов, но уширения капитального, по всей длине каналов, с большой кубатурой выемки, была бы разработка их помощью мощного рамного экскаватора. Так как сделанных в каналах разъездных дворов недостаточно и коренное улучшение их неизбежно, то администрацией работ по переустройству системы был приобретен, доставлен на место и собран большой рамный экскаватор с теоретической мощностью до 40 куб. сажен. тяжелого грунта в рабочий час, был разработан детальный план работы этим экскаватором и было приступлено уже к постройке барачков для рабочих. Работа эта не состоялась за наступлением революционного времени. Собранный экскаватор в полной рабочей исправности, но без подвижного состава для отвозки грунта и по сейчас находится на втором Вазеринском канале.

В связи с постройкой новых большемерных шлюзов произведено переустройство переправ ¹⁾ через систему. Переправы через каналы и речки системы состоят из постоянных частей — съездов и разводных понтонов или лав. Расстояние между съездами у старых переправ для большемерных судов было недостаточно, почему все съезды переправ пришлось укорачивать, а понтоны и лавы удлинять.

Свайные съезды построены все заново, большинство лав тоже новые, т. к. старые намокли и тонули под тяжестью переправлявшихся возов с грузом, что же касается разводных частей понтонных переправ, то таковые удлинены путем постройки двухсаженных понтонов и соединения их со старыми еще исправными понтонами. Всего построено 8 лав длиной от 8 до 21 сажени ²⁾ и 3 понтона. Съезды переправ снабжены свайными пологими палами, чтобы проходящее судно не могло наткнуться и повредить себя о выступающие углы съездов. Кроме переправ, тому же производителю работ было поручено устройство сигнализации в устьях каналов и речек системы,

¹⁾ Производитель работ инженер А. А. Шестаков.

²⁾ Через р. Порозовицу у с. Благовещенья. Такое большое отверстие сделано для пропуска ледохода, который на р. Порозовице бывает довольно сильный.

где расхождение встречных судов затруднено или невозможно. Подходящее к такому устью судно должно извещаться о том, свободен ли канал, или занят встречным судном. В будках при сигнальных мачтах поставлены телефонные аппараты. Новых мачт потребовалось поставить 4 штуки, будок для сторожей—5. Тот же производитель работ установил на озерах десять причальных бакенов и двадцать причальных кустов свай.

Входящие в состав Виртембергской системы каналы и речки не были надлежаще приспособлены к плаванию даже прежних маломерных судов шириною до 4-х сажен. при длине $18\frac{1}{2}$ сажен., что же касается судов Мариинской системы, а тем более Волжских судов длиною до 35—36 сажен. при ширине $5\frac{1}{2}$ —6 сажен., то таковые никоим образом не могли быть проведены по системе даже и без груза. Для устройства по всей системе судового хода шириною по дну в 13 саженей, при глубине в 13 четвертей аршина от подпорных горизонтов новых шлюзов, при радиусах закруглений не менее трехкратной длины судна, необходимо произвести выемку грунта по уширению и углублению каналов и речек системы в объеме до 350.000 куб. саженей. Такая значительная выемка, при спешном переустройстве системы, в условиях военного времени казалась неосуществимой, а потому было решено произвести за время переустройства лишь самые необходимые уширения пути совместно, где это необходимо, с увеличением радиусов закруглений, улучшив путь лишь настолько, чтобы стало возможным одностороннее движение по системе судов Мариинского размера. С этой целью в распоряжение администрации работ по переустройству были командированы землечерпательницы из Вытегорского и Казанского Округов Путей Сообщения, которые приступили к работе во второй половине навигации 1916 года.

В 1916 году ¹⁾ работали на системе землечерпательницы: Виртембергская (15 куб. метров в 1 час), Мариинская 2-я (25 куб. метр.), Мариинская 5-я (50 куб. метр.), Окская 2-я (100 куб. метр.) и Мологская (100 куб. метр.). Виртембергская стала на ра-

¹⁾ Инспектор работ инженер А. А. Акимов, заведывающий землечерпательным караваном инженер Н. Л. Григорьев, начальник механического отдела управления работ инженер-технолог Н. А. Мигаловский.

боту раньше всех других машин—25 июля, а ставшая на работу позже других Мологская начала работать с 1-го сентября. Этими землечерпательницами в два месяца навигации 1916 года улучшен путь в 15 пунктах и вынуто 14.500 куб. саженей грунта.

Глухой осенью 1916 года пришла на систему Волжская 23, производительностью 250 куб. метров в час, и проследовала, как и остальные машины, на зимовку в Благовещенское озеро к селу Благовещенью.

Ремонт землечерпательниц в зиму 1916—1917 годов был уже крайне затруднен и те машины, которые требовали капитального ремонта механизмов, как например, Волжская 23, вышли на работу со значительным опозданием ¹⁾. Что касается ремонта, не требующего заказа отдельных частей машин на заводах, то таковой был закончен своевременно; для землечерпательницы Виртембергской был сделан новый деревянный корпус, были построены для Мариинской 2-ой и Виртембергской 4-й деревянные шаланды и несколько вспомогательных судов.

Зимовавший на системе землечерпательный караван из 6 землечерпательниц был усилен на навигацию 1917 года еще одноковшевой землечерпательницей, Свирской 2-й (24 куб. метра в час). Кроме этого, для скорейшей разработки нового Шекснинского устья системы были командированы на один месяц Шекснинским Управлением работ землечерпательница Волжская 9-я и камнечерпательница 1-я.

Производительность каравана в 1917 году оказалась меньше производительности 1916 года. Это явление, помимо политических причин, должно быть отнесено на счет неблагоприятных свойств участков, разрабатывавшихся в 1917 году. Так, например, отличная по силе землечерпательница Волжская 23, проработав 2½ месяца на р. Порозовице между новым шлюзом № 6 и старым № 9, выработала всего лишь 6700 куб. саженей грунта при часовой производительности в 25 куб. саженей. Такой неуспех получился от задержек землечерпательницы шаландами, которые приходилось отводить очень далеко и прошлюзовывать через шлюз № 8, когда староречья вблизи

¹⁾ Волжская 23 стала на работу 19-го июля, большинство машин во вторую половину мая.

работы Волжской 23 были уже грунтом завалены. На том же участке работала часть навигации кулуарная землечерпательница Окская 2-я, с производительностью всего лишь в 10 куб. саж. в час, и обнаружила фактическую производительность даже несколько большую, нежели Волжская 23-я. Вообще, слабые машины работали, относительно, несравненно лучше, нежели сильные, и кулуарные работали успешнее работавших в шаланды. Это явление делается совершенно понятным, если принять во внимание узкие русла и отсутствие удобных свалок грунта, помимо озер системы.

Как бы то ни было, все 7 землечерпательниц вынули в течение навигации 1917 года только 32.000 куб. саженой, да командированные снаряды Шекснинского Управления выработали около 4.500 куб. саженой.

Таким образом, к концу навигации 1917 года кубатура землечерпательной выемки на системе достигла 51.000 куб. саж.

Этими работами достигнуто значительное улучшение русел системы, особенно на р.р. Иткле и Порозовице, где сделано большое количество уширений и срезов с целью смягчить закругления, а также прорыто два перекопа в обход особенно извилистых участков. Работами с наибольшею кубатурою выемки были: уширение и углубление участка Порозовицы между новым шлюзом № 6 и старым № 9 с устройством перекопа в обход последнего (14.000 куб. саж.) и устройство подходов к новым шлюзам № № 4,6 и 1 ¹⁾ (10.000 куб. саж.). Самыми трудными для землечерпательниц работами (в смысле качества грунта или дальности отводки шаланд русла) были улучшения упомянутого участка между новыми шлюзами № 6 и № 9 и подчистка Вазеринских каналов.

Землечерпательницы Волжская 23 и Мологская ушли с системы в конце навигации 1917 года, остальные 5 машин работали на системе и в 1918 году, но крайне непроизводительно (вынута 6500 куб. саж.).

Примерная стоимость выемки одного куба грунта была следующая:

1) в 1916 году	10	рублей
2) в 1917 году	40	"
3) в 1918 году	200	"

¹⁾ Шекснинское устье системы.

В начале Августа 1917 года был произведен опыт буксировки по системе двух судов Мариинского размера, длиною по 27 сажени при ширине в 4,5 сажени. Эти суда были с Шексны отбуксированы пароходом на 6-й шлюз системы, там нагружены дровами на 7 четвертей аршина, выведены по одному в Шексню и затем отправлены в Петроград. Этот, как и последующие случаи, буксировок Мариинских судов по системе Виртембергской, показал, что движение таких судов по системе на осадке до 8 четвертей в качестве единичных случаев возможно, но что, в случае значительного движения таких судов, частые аварии в пути и закупорки системы неизбежны, почему необходимо признать, что русла системы непригодны еще для серьезного движения Мариинских судов, хотя бы расхождение судов разных направлений и производить только в озерах системы. Самыми неудовлетворительными в этом отношении участками системы являются Вазеринские и Топорнинский каналы по причине малых живых сечений, крутых колен и значительной длины, а также участок р. Порозовицы ниже шлюза № 6 по причине недостаточной глубины во вторую половину не особенно многоводной навигации.

Эксплуатационные работы ¹⁾, помощью которых только и возможно капитальное улучшение Вазеринских и Топорнинского каналов, как о том уже упоминалось, не состоялись по многим, независящим от администрации, причинам. Кроме большого рамного экскаватора для Вазеринских каналов, была доставлена на систему, отремонтирована и собрана одна паровая лопата с часовой теоретической производительностью в 12 куб. сажени грунта средней твердости.

Этот снаряд собран на Топорнинском канале, для разработки которого он и предназначался.

Чтобы дать приблизительное представление об объеме произведенных по переустройству системы работ, ограничимся нижеследующими цифрами.

1) За время работ вынуто и перемещено грунта: выемка под каналы и котлованы шлюзов, обратная засыпка ряжей, выемка землечерпательницами, устойство дорог и т. п. до 190.000 куб. саж.

¹⁾ Производитель работ техник А. А. Щукин.

2) Заготовлено и употреблено в дело на постройку шлюзов, плотин, переправ, гражданских зданий и временных построек:

бревен	до 260.000	штук ¹⁾
досок	до 400.000	„

3) Часть заготовленных бревен пошла на изготовление круглых и шпунтовых свай, которых забито:

круглых свай на глубину от 1 до 3 саж. до	16.000	штук.
брусчатых шпунтовых стенок до	650	пог.саж.
досчатых шпунтовых стенок до	2.100	„ „

4) Положено бетона в плотину „Знаменитую“ и в королевые части деревянных шлюзов № № 2, 3, 4, 5 и 6 около 350 куб. саж.

5) Приобретено и употреблено в дело металла разного до 25.000 пудов.

6) Число рабочих доходило:

пленных до	6.085	человек
вольнонаемных до	3.000	„
служащих до	450	„

7) Число лошадей: рабочих, обозных и разъездных доходило до 800 голов.

8) Перевозкою грузов и буксировками (в конце навигации 1916 года) было занято: буксирных пароходов 8
 служебных пароходов 2
 судов до 40 номеров.

К этому необходимо добавить, что на работы был доставлен богатый инвентарь, как-то: электрическая силовая станция для постройки „Знаменитых“, мощностью в 60 киловатт, большое количество локомотивов, насосов, паровых котлов, шпунторезок, лесопильных рам, паровозов, вагонеток, рельсовых путей, керосино-калильных фонарей и т. п.

Шесть тысяч военнопленных были на полном содержании, но и вольнонаемные рабочие в большинстве случаев не только продовольствовались, но и закупали одежду, обувь и другие необходимые для себя предметы из казенных складов и лавок.

¹⁾ Часть бревен была распилена на доски в лесопильных рамах на местах работ.

ГЛАВА V.

Конструктивное описание сооружений.

Познакомившись с производством работ по переустройству системы Виртембергской, перейдем к конструктивному описанию построенных сооружений.

Плотина при шлюзе № 4 ¹⁾ у д. Васняково построена на смешанном (свайном и ряжевом) основании по типу деревянных плотин Мариинской системы с незначительными отступлениями. После устройства котлована и удалении слабого грунта, под строящуюся плотину были забиты четыре поперечные шпунтовые линии в расстоянии 3-х саженей друг от друга. Первые две (по течению) линии образованы из шпунтовых брусьев, остальные две — досчатые. Первые две линии, понурная и королевая (под затворами плотины), вместе с понурным полом (пол впереди затворов) и заполнением земляным материалом, образуют непроницаемый для воды ящик, который, находясь впереди плоскости затворов, принимает на себя непосредственно напор воды от разности горизонтов. Ввиду этого обстоятельства, первые две линии и сделаны из шпунтовых брусьев. Отступления от этого правила, допускавшиеся в некоторых плотинах, обыкновенно давали плохие результаты. Так, устройство досчатой понурной линии очень часто влечет за собою преждевременное расстройство королевой линии, происходящее от просачивания через нее воды вместе с земляными частицами, образование же королевой линии из досок совершенно недопустимо, так как нет никакой возможности всецело полагаться на непроницаемость понурных линий и пола ²⁾.

33.

¹⁾ См. чертежи № 34, 35, 36, 37, и 38.

²⁾ Случалось видеть деревянные плотины с одной понурной линией (причем фахбаум покоился на двух рядах круглых свай). В этом случае напор воды воспринимался только понурным полом, от состояния которого и зависела всецело сохранность плотины. Срок службы таких плотин был весьма короткий.

Гретья линия—флютбетная,—имеющая назначением сохранить загрузку королевой части плотины, сделана, как предполагается, досчатой. Относительно этой линии существует у некоторых строителей мнение, будто она не только не необходима, но даже вредна, так как способствует подъему водобойного пола (ниже затворов) водою, просачивающеюся под напором через поврежденные части королевой линии. При разработке плотин с двумя шпунтовыми линиями всегда приходится констатировать вымыв загрузки под флютбетными полами (водобойными) почти полностью, тогда как в разбираемых плотинах с тремя линиями (понурной, королевой и флютбетной) эти вымывы значительно меньше и обнаруживаются преимущественно непосредственно за поврежденною частью королевой линии. Так как загрузка между королевой и флютбетной линиями препятствует выносу частиц грунта из пространства между передними линиями и, вместе с тем, содействует устойчивости плотины, то польза флютбетной шпунтовой линии несомненна; что же касается подъема водобойных полов при повреждениях королевой линии, т.-е. только тогда, когда плотина приходит в ветхость и уже отказывается служить без капитального ее ремонта, то такой подъем только желателен, так как он является наглядным указанием на повреждение королевой линии и на необходимость немедленного ремонта.

Четвертая линия—в конце сливной части—сделана досчатой. Эта линия предназначается для удержания и сохранения загрузки слива, даже и в случае вымыва грунта непосредственно ниже этой линии. Эта линия в деревянных плотинах часто отсутствует и заменяется частоколом (рядом круглых свай, забитых с просветами не более диаметра свай) и положением за сливом фашинного тюфяка с каменной загрузкой. Так как постройку и ремонт плотин приходится делать зимою, то замена тюфяка и частокола досчатой шпунтовой линией является весьма целесообразной. В этом случае за шпунтовой стенкой укладывается лишь булыжная призма высотой от 0,20 до 0,30 сажени и длиною не свыше трех саженей, в зависимости от качества грунта, на котором плотина возводится¹⁾.

¹⁾ При заложении плотины в песчаных грунтах фашинные тюфяки необходимы.

Передняя понурная линия представляет собою прямую непрерывную линию брусчатых свай; крайние части этой линии подходят под крылья плотины (устоев), средняя же часть ограничивает понур. От этой линии в сторону от верхнего бьефа сделана глиняная отсыпь с укладкою поверх ее слоя булыжного камня.

Королевая линия, тоже брусчатая и прямая, проходит без перерыва под стенами (шпунтовыми простенками) устоев и быков.

Флютбетная линия забита только на протяжении флютбета и под устои не подходит.

Над лицевыми стенами устоев и бычков забиты досчатые шпунтовые стенки, сопряженные с вышеописанными поперечными линиями при помощи фигурных свай. Существует мнение, что продольные шпунтовые стенки вредны, так как способствуют фильтрации в основании плотины. На деле они все таки необходимы для ограждения загрузки в стенах бычков и устоев от боковых подмывов. Как бы тщательно ни утрамбовывалась земля под полами плотины, все же, она дает осадку, почему под полами образуются пустоты, в которые (в лучшем случае через пол) проникает вода и образует некоторое течение. Это течение в пустотах под полами, в случае отсутствия продольных стенок, вымывает загрузку в стенах устоев и бычков, образуя в ней пещеры, отчего загрузка непрерывно проваливается. Без продольных шпунтовых стенок можно было бы обходиться только в тех случаях, когда ряжевое основание опущено настолько глубоко, что пустоты под полами от осадки загрузки и вымывов не смогут опуститься ниже нижнего венца ряжей, причем лицевые стенки этих ряжей в таком случае должны быть рублены в паз с проконопаткою швов хотя бы мхом. Все построенные до сего времени плотины без продольных шпунтовых стенок давали на Мариинской системе результаты неудовлетворительные, а потому осторожнее от них не отказываться.

Брусчатые шпунтовые сваи вытесывались из $6\frac{1}{2}$ —7-вершкового леса и давали толщину свай не менее 6 дюймов. Толщина гребня делалась равной $\frac{1}{2}$ толщины свай, то-есть 2". Углубление паза делалось равным 2", а высота гребня немножечко больше ($2\frac{3}{16}$ ") для достижения большей водонепро-

нищаемости. Гребням и пазам была придана четырехугольная форма, в видах большей простоты исполнения таких свай и недоказанности преимущества гребней и пазов встречающейся иногда трепециодальной формы.

Из семивершкового леса на погонную сажень стенки выделывалось $\left(\frac{7 \times 12}{9}\right) = 9 - 9\frac{1}{2}$ свай, а из бревен толщиной в $6\frac{1}{2}$ вершков на одну сваю больше. Для выделки брусчатых стенок можно допустить и шестивершковый лес ($11 - 11\frac{1}{2}$ свай на погонную сажень), но надо иметь в виду, что шпунтовая стенка определенной длины будет тем плотнее, чем меньше на нее употреблено отдельных свай при всех прочих равных условиях.

Для образования досчатых шпунтовых стенок употреблялись доски в 4". Шпунтование досок производилось на станках, чем, кроме значительной экономии, достигалась чистота работы. Гребень и паз доски получали вид прямоугольного треугольника с углублением паза против краев доски в 2 дюйма. При ширине досок в 8 дюймов, на погонную сажень стенки шло не менее 12—13 досок, что объясняется не вполне правильной их формой.

Забивка шпунтовых стенок производилась на глубину не менее одной сажени, причем наблюдалось, чтобы достижение предела забивки не шло в ущерб плотности ряда. Если в каком либо месте сваи шли очень туго и наблюдалась тенденция их отклониться от вертикали, то забивка прекращалась. Случаев прекращения забивки на глубину менее 0,80 сажени, однако, не было. Забивка производилась паровыми копрами Арцища с бабою весом в 75 пудов. Забивались одновременно 2—3 сваи, сплоченные вместе под одним бугелем. Забивка велась стенкою, с последовательным осаживанием свай, т.е. набиралась сначала шпунтовая стенка, забитая на глубину от 0,3 до 0,5 сажени, а затем копер раза 2—3 передвигался из конца в конец стенки, забивая всю стенку на глубину 0,5, 0,75, 1,00 саж. и т. д. Забивка производилась между двумя равными насадками обтесанными с двух сторон, со стороны шпунтов и сверху. На рамные насадки для королевой линии шел семивершковый лес, прочие насадки вытесывались из бревен толщиной в 6 вершков. Рамные насадки надевались

на шипы круглых свай (толщиною в 5 вершков), забитых в шахматном порядке, в количестве 2—3¹⁾ свай на погонную сажень стенки. Шипы свай расклинивались, а кроме сего, насадки соединялись со сваями помощью наклонно забитых скоб (чтобы не попасть в ослабленную гнездом часть насадки). Рамные насадки в пересечениях врубались в пол-дерева и связывались болтами.

Под плотиною забиты круглые сваи, как показано на чертеже № 35.34.

Круглые сваи под стенками быков и устоев имеют назначение передавать давление стен на плотный материк и, вместе с тем, служат средством сцепления с ним всего сооружения. Круглые сваи под полами, кроме указанного, удерживают деревянные части плотины от поднятия их напором воды и всплывания.

Распределение свай под плотиною может быть точно рассчитано. Для напоров, заключающихся в пределах напоров плотин Мариинской системы, распределение свай установлено из практики и заключается в следующем: кроме круглых свай под рамные насадки, о которых уже говорилось, таковые сваи забиваются под устоями и бычками—под каждым пересечением ражевых стен и в пролетах—параллельными шпунтовым линиям рядами, причем расстояние между рядами делается равным одной сажени, а расстояние между сваями в ряду—от 0,75 саж. до одной сажени. Такое распределение свай соблюдено и на Васняковской плотине.

Глубина забивки круглых свай определялась по получаемым последними отказам (по формуле Вейсбаха) и по приходящимся на сваи нагрузкам. При этом, гидравлические нагрузки брались для случая полной фильтрации под полами плотины.

Под устоями, бычками и под понурным полом, где нагрузка на сваю имеет направление сверху вниз, сваи забивались комлями вверх, под водобойными же и сливными полами, где нагрузка значительной величины может получать направление снизу вверх, сваи забивались комлями вниз. Независимо от этого, сваи были заершены, причем глубина зарубок делалась равной 1—1½, вершка. Наименьшая глубина забивки круглых свай равнялась одной сажени.

¹⁾ Королевая линия.

На поперечные ряды круглых свай основания положены насадки (из шестивершкового леса) гнездами на шипы свай. Размеры шипов таковы: длина ($\frac{3}{4}$ диаметра свай)— $3\frac{1}{2}$ вершка, ширина ($\frac{1}{2}$ диаметра насадки)—2 вершка¹⁾. Гнездо насадки внизу и с боков плотно прилегает к шипу, вверху гнездо длиннее шипа на $\frac{1}{4}$ вершка с каждой стороны. По положению насадок, в шипы забито по два клина, коими гнезда заполнены вплотную и таким образом образованы „лапы“, препятствующие снятию насадок со свай усилиями, направленными снизу вверх. Клинья забиты в шипы не ближе $\frac{1}{2}$ вершка от краев. Кроме закрепления помощью лап, насадки соединены со сваями ершеними скобами, забитыми наклонно (дабы скоба не проникала в гнездо насадки), по две скобы на каждую сваю (с одной и с другой стороны насадки), с наклоном в разные стороны. Длина скобы — 7 вершков, длина ершених загибов — $3\frac{1}{2}$ вершка. На скобы взято круглое железо — 1 и $\frac{3}{4}$ ", а также сечения 1 " \times $\frac{3}{4}$ ".

Так как по местным условиям дно котлована было опущено на отметку 48,90 саж., а фахбаум плотины должен был получить отметку 49,80 сажени, то фахбаум и полы плотины пришлось основать на ряжах. Шпунтовые стенки, в силу указанного, были забиты не вровень с рамными насадками, а так, как показано на чертеже № 35. Верх стенок срезан: понурной линии на высоте 49,40 сажени, королевой 49,70 саж. и флутбетной (и сливной) на высоте 49,25 сажени. Засим пространство между дном котлована (насадками) и полами плотины было заполнено ряжами, причем стенки, обхватывающие шпунтовые линии, рублились, как лицевые стенки с притескою постелей и с обтескою сторон, прилегающих к стенкам.

На гребень, сделанный на королевой стенке и выпущенный поверх ряжей, положен фахбаум из двух брусьев, сплоченных между собою вставными шипами через $\frac{1}{2}$ сажени, связанных в горизонтальном направлении винтовыми болтами, толщиной в 1", тоже через каждые $\frac{1}{2}$ сажени, в перевязку с шипами. Под гребень шпунтовой линии в фахбауме вынут паз, размерами 2 на 3 вершка. Фахбаум положен на гребень

¹⁾ Также владутся и рамные насадки.

шпунта (и стенки) на смоленном войлоке. Ширина фахбаума — 24 дюйма, высота — 12 дюймов. К ряжевым стенкам фахбаум прибит ершеными болтами толщиной $1\frac{1}{4}$ дюйма и длиной 3 фута с таким расчетом, чтобы конец болта проникал в 3 верхних венца. Болты забиты наклонно для лучшего сопряжения. Под головки болтов положены подшляпники четырехугольной формы из котельного железа толщиной в $\frac{1}{8}$ дюйма. Головки болтов за лицевую грань фахбаума не выступают.

Понурной части плотины (между понурной и королевой линиями) придана длина в 3 сажени, т. к. делать понур короче $3-2\frac{1}{2}$ сажени при напорах, превышающих 1 сажень, не рекомендуется. Загрузка понура произведена глинистым талым грунтом¹⁾ с тщательной утрамбовкой. Так как понурная часть Васняковской плотины в зимнее время обсыхать не будет (что бывает в повышенных пролетах плотин, подводные части коих представляют собою русла различной глубины), то прибавление к глинистому грунту гальки сочтено излишним, т. к. промерзание и пучение грунта под полами не должно иметь места. Уклон понурного пола сделан в одну десятую.

Для настилки полов в промежутках между рядами положены подможные брусья с тем, чтобы, уменьшив пролет на половину, сделать пол более прочным против прогиба от водяной нагрузки. Пол настлан из двух рядов досок, толщиной в $2\frac{1}{2}$ дюйма, в закрой, с проконопаткою каждого ряда и прокладкою между ними войлока по смоленому нижнему полу. Ввиду того, что понурный пол всегда будет находиться под водою, на образование пола взяты доски еловые, как более дешевые и лучше сохраняющиеся в воде, притом полусухие, во избежание выпучивания проконопаченного пола при намокании досок.

Сопряжение понурного пола с понурной линией произведено следующим образом: в рамной насадке (в верхнем венце прилегающей к понурной линии ряжевой стенки) вынута четверть для нижнего ряда досок, а верхний ряд пропущен до шпунтовой линии и прижат круглым шапочным брусом. Длина четверти сделана в $1\frac{1}{2}$ толщины доски (4 ") для того, чтобы гвозди, коими прибивается нижний ряд досок к насадке

¹⁾ Постройка произведена зимою.

(по два шестидюймовых гвоздя на доску), не приходились слишком близко к концам досок.

Сопряжение понурного пола с фашбаумом произведено путем врезки обоих рядов досок в фашбаум помощью четвертей, при глубине каждой четверти по $2\frac{1}{2}$ дюйма (причем верхний ряд досок перекрывает нижний на $2\frac{1}{2}$ дюйма).

Посередине ширины фашбаума врезан на одну треть упорный (для съемных стоек) брус размерами 7×7 дюймов. С верховой стороны на понурный пол уложены треугольники, одной стороной прилегающие к упорному брусу и образующие другими сторонами направляющие локти для установки и съемных стоек. Упорный брус прибит к фашбауму ершеными болтами (15"). Треугольники, прилегающие к упорному брусу, прибиты к понурному полу десятидюймовыми гвоздями.

Устройство „направляющих локтей“ у плотин, располагаемых в реках, содействует заносу упорного бруса мелкими камнями, которые, набиваясь к этому брусу, препятствуют постановке стоек. Расположение Васняковской плотины, относительно вновь образованного ею озера дало возможность не опасаться таких заносов.

При сопряжении полов со стенками оба ряда досок причерчивались к стене и вдоль стены прибывались к полу плинтусы размерами 6×6 дюймов, обвернутые смоленным войлоком, причем для плинтусов в стене выбирались небольшие рейки.

Флютбетная часть, между королевой и флютбетной линиями, имеющая назначением сопротивляться удару воды, переливающейся через щиты плотины, и служить упорною массою против горизонтального сдвижения всей плотины под действием напора, служит, так сказать, вторым препятствием переходу воды из верхнего бьефа в нижний.

Сопряжение флютбетных полов с королевой линией сделано так: для нижнего ряда досок пола в фашбауме вынута четверть длиною в $1\frac{1}{2}$ толщины доски, а верхний ряд наложен на фашбаум и подведен вплотную к упорному брусу. Паз между упорным брусом и торцами досок тщательно проконопачен. Верхний ряд досок пола, упираясь своими торцами в среднюю треть упорного бруса, сообщает последнему большую устойчивость против сдвижения его по течению под давлением

нижних концов щитовых стоек. Оба ряда досок пола ($2\frac{1}{2}$ ") прибиты к фахбауму шести и восьмидюймовыми корабельными гвоздями, по два гвоздя в каждую доску. Сопряжение пола со стенами достигнуто при помощи плинтуеов, как и в понурном полу. Прибивка пола к ряжам и подможным брусьям произведена тоже корабельным гвоздем (6"—нижний ряд и 8"—верхний ряд), по два гвоздя на каждое пересечение доски с ряжем. Доски положены в закрой, между рядами проложен войлок по смоленому нижнему ряду. Длина флютбетного пола—3 сажени. Загрузка флютбетной части произведена глинистым грунтом с втрамбованием в него гальки для предупреждения выноса загрузки. Дело в том, что всякая загрузка, как бы тщательно она ни была уложена, со временем дает осадку, а потому между полами и загрузкою непременно образуются некоторые пустоты. При всей тщательности устройства королевой линии вода, все таки, просачивается через нее и под флютбетным полом образуется более или менее значительное течение, которое и может размывать и уносить загрузку флютбетной части. Толщина слоя гальки—не более 2", т. к. при большей толщине, после осадки загрузки, часть слоя гальки может оказаться ниже рамных насадок королевой линии, отчего степень фильтрации флютбета усилится. Вообще, необходимо путем тщательного трамбования загрузки достигать того, чтобы впоследствии загрузка не обнажала шпунтовой линии, если же в этом нет уверенности, то целесообразно проконопачивать верхнюю часть королевой линии со стороны напора.

Для большей прочности упорного бруса доски флютбетного пола, приходящиеся против гнезд щитовых стоек, заменены продольными брусьями толщиной в 9", врезанными в поперечные ряжевые стенки флютбета. Верх этих брусьев приходится в уровень с верхом упорного бруса, наложение этих брусьев на половицы нижнего пола сделано в закрой, т. е. так, чтобы сквозных щелей не было. Флютбетный пол сделан из соснового леса.

Сливная часть (между последними по течению шпунтовыми рядами) служит только упорною массою основанию плотины против сдвижения под давлением верхнего бьефа. Ввиду этого, сливная часть загружается камнем, а сливной

пол делается водопроницаемым в один ряд досок, пластин или четырехвершковых бревен. Так как нижний подпорный горизонт Васняковской плотины значительным слоем покрывает сливной пол и сделанную за ним каменную рисберму и т. к. грунт ложа реки в месте расположения плотины глинистый, то явилась возможность ограничить сливную часть тремя саженями с рисбермой в две сажени. Вследствие этого же обстоятельства, сливному полу плотины придан уклон в $\frac{1}{10}$, вместо того, чтобы сделать его горизонтальным для ослабления действия струи воды за плотиною. На Мариинской системе между флютбетным и сливным полами делаются уступы, величина коих зависит от возвышения фахбаума и флютбетного пола над естественным дном реки. Первый уступ делается не более 0,20 сажени высоты, следующие уступы — не более 0,50 сажени. Для уменьшения разрушающей силы удара воды о дно реки полы по всем уступам делаются горизонтальными. Последний уступ закладывается возможно ниже, на уровне зимнего горизонта; в противном случае, если это почему либо невозможно, то дно ниже слива укрепляется фашинными тюфьяками с загрузкою камнем. На Васняковской плотины в сливном полу сделан только один уступ высотой 0,25 сажени. Принимая во внимание глинистый грунт ложа реки и значительную глубину нижнего бьефа, а также то обстоятельство, что в конце сливного пола (на 2 сажени выступающего за бычки плотины) забита шпунтовая стенка, указанные отступления не должны вызвать каких либо опасений за целость сооружения.

Сопряжение флютбета со сливом устроено таким образом, что нижний ряд досок флютбетного пола запущен в четверть, вынутую в шапке флютбетной линии, верхний же ряд перекрывает всю верхнюю (стесанную) грань шапки. Сливной пол из одного ряда пластин ($5 \times 2\frac{1}{2}$ вершка) положен на ряжи и подможные брусья в притык к третьему венцу на флютбетной линии. Один из подможных брусьев около флютбетной линии поддерживает верхние концы пластин сливного пола, на которые сверху наложен прижимный брус.

Ряжевые стенки устоев и бычков расположены по направлению рядов круглых свай, забитых под устои и бычки.

Лицевые стены (сосновый лес) рублены из шестивершковых бревен в приплотку, с приданием венцам горизонтальных гладких постелей шириною в шесть дюймов. Для лучшей связи венцы лицевых стен положены друг на друга на вставные шипы, по одному шипу между поперечными стенами. При сростах венцов лицевых стен соблюдалось условие, чтобы в одном ряжевом ящике сросты были не чаще, как через два венца в третий (сращиваемые концы при этом клались на вставные шипы).

Поперечные стены сопряжены с лицевыми стенами посредством врубки в лапу с запотемком. Лапа делается длиною в 10 дюймов, высотой $4\frac{1}{2}$ дюйма и шириною 5 дюймов в тонком конце и 7 в широком. Верхняя и нижняя постели лап горизонтальны; в нижних постелях сделаны гнезда для запотемка (высота $1\frac{1}{2}$ " , длина 3" , ширина $2\frac{1}{2}$ "), в лицевых ряжах против этих гнезд сделаны выступы таких же, как гнезда, размеров, которые называются „запотемками“. Запотемок обращен кверху, чтобы в гнездах не застаивалась вода и не расстраивала ряжи при замерзании. Выступающие в выкружках лицевых стен острые грани лап срезаны заподлицо с наружной плоскостью стены.

В углах лицевые стены соединены между собою лапами с наклонными друг к другу постелями.

При расположении ряжей наблюдалось, чтобы расстояние между лапами в скошенных частях лицевых стен было не более 1 сажени и не менее 0,5 сажени; если в скошенных частях при встрече лицевой стены с внутренними образовывался малый треугольник, то, во избежание излишнего количества косых лап, с лицевой стеной соединялась лапою только одна внутренняя стена (а именно поперечная). Устройства малых треугольников необходимо избегать, т. к. их по окончании постройки трудно хорошо очистить от щепы и плотно затрамбовать в них загрузку. Кроме этого, при возведении ряжей наблюдалось, чтобы внутренние стены не приходились в углы лицевой стены, т. к. при этом их нельзя связать с последнею. Внутренняя стена должна входить в лицевую не ближе 0,30 сажени от угла, иначе не будет места для прочного соединения как внутренней стены с лицевой, так и лицевых между собою в углу ряжей.

Шпунтовый простенок над королевой линией врублен лапою в лицевую и заднюю стенки; прочие продольные ряжевые стенки шпунтового простенка не пересекают, а лишь входят гребнями (нарубленными на концах венцов) в пазы, вырубленные в простенке в местах встреч. Перерубание шпунтового простенка не должно иметь места, дабы не открывать путь фильтрации по продольным стенкам ряжей. Кроме этого, пересечения шпунтового простенка с внутренними продольными ряжами не следует делать также и потому, что осадка внутренних ряжей не одинакова (больше) с осадкою шпунтового простенка, почему и необходимо как тем, так и другому предоставить независимые друг от друга осадки. Шпунтовый простенок вырублен из бревен толщиной в 7 вершков. Щпунт верхней постели и паз нижней имеют сечение 2×2 дюйма, расстояние между постелями— $8\frac{1}{2}$ дюймов, почему на простенок высотой в 1 сажень идет 10 венцов (точнее—9,88).

Внутренние стены вырублены из пятивершкового леса, причем те стены или части стен, которые выходят лапой наружу, вырублены из сосновых бревен, а остальные из ели. Внутренние венцы связаны между собою по высоте шпонками, врубленными несколько наклонно. Так как загнать шпонку на всю высоту стены нельзя, то на каждые 7 венцов пропущено по одной шпонке, причем шпонки по высоте заходят одна за другую на один венец, в котором, таким образом, получаются две шпонки: одна, связывающая его с нижними шестью венцами, и другая—с шестью верхними, находящимися над ним.

Ряжевые бычки построены на огражденном шпунтовым рядом свайном основании (в понурной и флютбетной частях). Шапка ограждающего бычек ряда в понурной части положена на одной высоте с шпонкой понурной линии, а в флютбетной части—на высоте шапки королевой линии. Ширина бычка—2 сажени. Рубка стен бычка произведена с соблюдением тех же правил, как и при рубке устоев; по направлению королевой линии в бычках, как и в устоях, устроены шпунтовые простенки, которые введены лапами в рубку лицевых стен.

С верховой стороны острые углы бычков защищены усовыми брусьями, прикрепленными к ряжам хомутами, врезанными как в самые брусья, так и в ряжи. Каждый брус прикреплен пятью хомутами.

Бычки, как и устои, оставлены без обшивки досками, каковая обшивка делается в плотинах, через которые пропускаются в большом количестве лесные плоты, равно как и в плотинах, подверженных сильному ледоходу. Если представляется возможность, обшивки ряжевых степ досками следует избегать, т. к. за обшивкою происходит более интенсивное загнивание лап, нежели при ее отсутствии.

Пролеты между устоями и бычками разделены помощью стоек на небольшие отверстия, соответствующие длине щитов. Стойки около степ устоев и бычков, так называемые коренные стойки, прикреплены к стенам против лап шпунтового простенка.

Для прикрепления коренных стоек в стенах вынуты неглубокие пазы, к которым прислонены стойки обернутые войлоком. Позади лицевых степ по обе стороны шпунтового простенка (в углы), параллельно коренным стойкам, поставлены брусья, к которым через стены прикреплены коренные стойки при помощи винтовых болтов. Независимо от прикрепления болтами, коренные стойки подперты подкосами, как показано на чертеже № 38.

Съемными стойками средний пролет между бычками плотины (4,25 саж. между осями венцов) разделен на 6 пролетов, а боковые пролеты плотины (3,50 саж. между осями венцов) на 5 пролетов, при расстоянии между осями стоек в 0,67 сажени. Съемные стойки сделаны из восьмивершкового леса с обтескою бревна на три канта. Задняя сторона стойки стесывается только у нижнего и верхнего упорных брусьев. Для образования пазов (для щитов) на стойку с верхней стороны набита набойка из семивершкового бревна такого сечения, что стойка, оставаясь закругленной с верховой (как и с низовой) стороны, она имеет два паза шириною и глубиною в 3 дюйма и такое же расстояние (3") от паза до начала верхового (переднего) закругления. Набойки соединены со стойками помощью винтовых болтов. Заплечики пазов несколько ниже мостика плотины стесываются в виде закругления для более удобного приема щитов.

Верхние концы съемных стоек упираются в переходный (и проезжий, но не общего пользования) мост, который, ввиду незатопляемости Васняковской плотины, сделан постоянным.

Мост шириною в 1,05 сажени между осями крайних прогонов состоит из четырех двойных балок, между которыми против мест упора стоек зажаты поперечены с тем, чтобы давление от верхних концов стоек передавалось на все балки, а не только на переднюю. Каждая балка состоит из двух семивершковых бревен, притесанных друг к другу и скрепленных винтовыми болтами (1"); каждую поперечину в каждой балке зажимают с двух сторон два болта. Поперечины играют, кроме вышеуказанного, также роль шпонок в отношении балок, а потому последние необходимо рассматривать как составные балки, работающие одним (составным) сечением. Против сдвигения моста в сторону нижнего бьефа под давлением стоек устроены упоры, состоящие из вертикальных брусьев, помещенных в ряжевые ящики у концов балок и передающих боковое давление поперечным ряжевым стенкам. Эти брусья охвачены также винтовыми болтами с брусьями, врезанными в лицевые стены с наружной стороны.

Для подъема щитов устроен горизонтальный ворот с ручьятками для вращения, катающийся по лежням на тележке над линией щитов. Один лежень положен на верховую балку вышеописанного моста, а второй (вытесанный из 7 вершкового бревна) перекинут через пролеты над понурной частью плотины.

Для затвора отверстий между стойками применены досчатые щиты Буле разной толщины, в зависимости от приходящегося на них напора. Доски щитов, соединенные между собою в четверть, сплочены шпонками со стороны напора; щиты снабжены крючьями для возможности их подъема помощью снастей вышеописанного ворота. По верху лицевых стен как бычков, так и устоев, положен карнизный брус из доски толщиной в $2\frac{1}{2}$ дюйма. Мост с низовой стороны снабжен перилами.

По указанным выше основаниям, шлюзам системы при ее переустройстве приданы нижеследующие размеры:

1) Полная длина шлюза:

а) понурная часть	} верхней головы	3	сажени
б) шкапная "		4,20	"
в) флютбетная		5,30	"
г) верхняя камера		29	"
д) шкапная часть	} средней головы	4,20	"
е) флютбетная		5,30	"

ж) нижняя камера	29	”
з) шкапная часть	} нижней головы	4,20
и) флютбетная		5,30
		Всего: 89,50 саж. ¹⁾

2) Расстояние между створами крайних полотен 77 сажен.

3) Расстояние между створами соседних пар полотен (что и на Мариинской системе) 38,5 сажен.

4) Ширина шлюза 6,10 ²⁾ ”

5) Полезная длина шлюза при открытой средней паре полотен 75 сажен.

6) Полезная длина шлюза между средней парой полотен и одной из крайних 36,50 сажени.

Высота устоев над королем:

а) в шлюзах I, VI и „Знаменитом“ 3,40 сажени.

б) „ II, III, IV и V 2,70

Основания всех шлюзов свайные. Для связи сооружений с грунтом и для передачи на грунт нагрузки от частей шлюза служат круглые сваи, а для сопротивления фильтрации и защиты разных частей сооружений от подмыва—сваи шпунтовые.

Способ изготовления и забивки шпунтовых и круглых свай были описаны выше, а потому здесь повторять их не будем.

Короли шлюза заложены на одной высоте. Под всеми лицевыми стенами шлюза забиты досчатые шпунтовые стенки для предохранения стен от подмыва.

Голова шлюза представляет собою плотину с удобным для судоходства затвором. Роль понурной части плотины в голове шлюза берет на себя шкапная часть (в верхней голове совместно с понурной частью), флютбетная часть как в плотине, так и в голове шлюза расположена непосредственно ниже затворов (щитов плотины или полотен шлюза). Сливную часть плотины в шлюзе заменяет: в верхней голове (и средней)—защищенное от размыва дно камеры шлюза, а в нижней голове—защищенные от размывов дно и откосы деривационного

¹⁾ Между центрами крайних поперечных стен.

²⁾ В головных частях (между устоями).

канала. Назначение этих частей было объяснено при описании плотины, поэтому мы прямо перейдем к описанию их конструкции.

Понурная часть верхней головы шлюза системы Виртембергской, кроме удлинения шкапной части, в видах удлинения фильтрационных путей под кородем во время держания полотнами подпорного горизонта, предназначалась для устройства повышенной шандорной колоды, на которой можно было бы собирать шандорную перемычку на случай необходимости именно освободить шлюз от горизонта верхнего бьефа.

Принимая во внимание слабые грунты в местах расположения некоторых шлюзов и во избежание подъема шкапного пола во время действия напора на шандорную перемычку, поперек понурной части забито три ряда шпунтовых линий. Передняя понурная линия пропущена в устои под лицевые стены крыльев шлюза; вторая линия, приходящаяся непосредственно под шандорною перемычкою, сопряжена со шпунтовыми стенками лицевых стен и под устои не пропущена, а третья линия, отделяющая понурную часть от шкапной, подведена под устои с устройством над нею (в устоях) шпунтового простенка. Все линии сделаны из досок толщиной в 4 дюйма. На шапках указанных шпунтовых линий в пределах камеры сооружена ряжевая стена шириною в 3 сажени (во всю длину понурной части), которая, связывая между собою оба устоя верхней головы и являясь подпорной стенкой для грунта верхнего канала, должна служить в то же время основанием для шандорной перемычки. Передняя и задняя стенки этой подводной перемычки рублены, как лицевые стены. Для придания большей устойчивости основанию шандорной перемычки таковое снабжено двумя солидными подкосами, упирающимися нижними концами в пень короля¹⁾. Стенка ряжевого основания шандорной перемычки, приходящаяся под линией затворов, сделана в виде шпунтового простенка. Загрузка как ряжевого основания перемычки, так и впереди него, предполагалась из песчано-глинистого грунта.

Шандорная перемычка должна была состоять из шандор длиною около 1,50 сажени, закладываемых в пазы устоев и

¹⁾ См. ниже, стр. 108.

трех промежуточных ферм, с которыми мы познакомимся ниже при описании предохранительных плотин в Топорнинском и Кишемском каналах. Там же мы познакомимся с подшипниками этих ферм и способом их закрепления, здесь же добавим только, что вследствие чрезвычайно неблагоприятных грунтовых условий, главным образом в Топорнинском канале (водоносный мелкий песок), из опасения возможности подъема шкапных полов во время действия напора на шандорную перемычку, от последних руководитель работ отказался и заменил их предохранительными плотинами, о которых речь впереди.

Ряжевое основание для несостоявшейся шандорной перемычки было закрыто сверху двухрядным полом взакрой из двухдюймовых досок и в таком виде это основание служит в настоящее время лишь подпорною стенкою для грунта верхнего канала. Такие стенки часто устраиваются как для уменьшения земляных работ в верхнем канале (дно коего к шлюзу должно быть в противном случае понижено с уклоном, в зависимости от качества его грунта), так и для уменьшения намоев в шкапных частях шлюза. В нашем случае, вследствие изменения назначения этой стенки, оказались излишними шпунтовый простенок и средний шпунтовый ряд.

Шкапная часть простирается от понурной части до королевой шпунтовой линии; в этой части помещаются самые существенные элементы шлюза.

Ригельные двухстворные полотна шлюза системы притворяются к королю, который состоит из королевой колоды, положенной поперек шлюза над королевой линией, и усовиков, к которым полотна притворяются непосредственно.

В основании шкапной части забиты круглые сваи и шпунтовые ряды. Последние забиты в конце шкапной части — королевая линия из брусчатых свай, проходящая под углами шкафов и пропущенная под устои на полную их ширину, и другая линия под пересечением усовиков параллельно первой, исполненная из шпунтовых досок и доведенная только до пересечения с продольными линиями под лицевыми стенками устоев. Третья линия шкапной части принадлежит, в то же время, и понурной части, о которой уже говорилось.

В образованном таким образом замкнутом пространстве забиты круглые опорные сваи как для уплотнения грунта между шпунтовыми стенками, так и для положения на них насадок под полы шкапной части. Между повурной частью и усовичной линией круглые сваи забиты рядами, параллельными королевой линии, с расстоянием между рядами не более 0,85 сажени и с расстоянием между сваями в ряду не более одной сажени. Между усовичной и королевой линиями круглые сваи забиты в шахматном порядке в расстоянии между сваями в ряду в одну сажень (не более) и с расстоянием между рядами около 0,17 сажени.

Под усовики короля положен (на рамные насадки продольных шпунтовых линий) плот из брусьев, параллельных королевой линии и соединенных между собою четвертями. Так как плот занимает пространство только между усовичной и королевой линиями, то рамные насадки продольных шпунтовых стенок в шкапной части положены не на одной высоте, а именно, насадки между упомянутыми линиями ниже прочих насадок (продольных) на толщину плота. Брусья плота, через один брус, положены на шипы вышеупомянутых круглых свай, забитых под плотом. Шипы расклинены и брусья, кроме этого, прихвачены к сваям ершенными скобами (по две скобы на каждую сваю). В каждом положенном на свае бруссе вынуты обе четверти сверху, на которые уложены с вынутыми снизу четвертями промежуточные брусья плота в виде расколоток. Брусья плота вытесаны из семивершкового леса, плот просмолен и на него уложен войлок.

Поверх плота и насадок по всей шкапной части уложен пол, примыкающий концами с одной стороны к шандорной, а с другой к королевой линиям. По бокам пол примыкает к шапкам продольных линий под стенами. Пол состоит из двух рядов двухдюймовых нестроганных досок, положенных в перекрышку швов; оба ряда проконопачены, просмолены и между ними положен войлок. Концы обоих рядов пола, примыкающие к шпунтам, прижаты с одной стороны шапкою шандорной линии и возведенною над нею стенкою ряжевого основания шандорной перемычки, с другой—колодою короля. По бокам верхний ряд залущен в четверти, вынутые в шапках продольных линий. На этот пол положена колода короля, усовики, пень с под-

пенком и комплаты. Колода короля сделана из 4 брусьев, соединенных между собою шпунтом и вставными шипами через 1 сажень, с прокладкою войлока между верхней и нижней парой брусьев. Брусья стянуты по двум направлениям дюймовыми винтовыми болтами, расположенными в шахматном порядке. Колода положена на королевую линию в виде шапки с прокладкою войлока и прибита к насадкам ершенными болтами длиною 3 фута, толщиной $1\frac{1}{2}$ ", расположенными в промежутках между винтовыми болтами колоды. Болты забиты наклонно. Для колоды употреблен десятивершковый лес. Сростки брусьев по длине сделаны замком в перевязку.

Колоду короля запускают под устои на одну сажень¹⁾ или же ограничивают ее одним только пролетом между устоями. Первый способ является, повидимому, более надежным, но зато менее удобным при последующих ремонтах короля, если таковой понадобится. На системе допущены оба способа положения колоды; практика покажет, который из них окажется в данных условиях более рациональным.

Усовики составлены из 4²⁾ брусьев, вытесанных, как и колода, из десятивершковых бревен; нижние брусья усовиков запускаются шипами в пень³⁾, а верхние перекрывают пень и соединяются шипами с подпенком. Внешние концы усовиков запущены косыми шипами в колоду короля. Для передачи давления полотен от усовиков на колоду короля, между усовиками и колодою врезаны по три парных бруса с каждой стороны, называемые „телятами“. При забетонировании пространства между усовиками и колодою телята не врезались, а сами усовики образовывались из двух брусьев (по высоте). Между верхним и нижним рядами усовичных брусьев положен смоленый войлок.

Верхний пол шкапной части, состоящий из 2-х рядов двухдюймовых досок, запущен между верхними и нижними усовичными брусьями. Для устройства двойного пола между усовиками и колодою короля, в последних⁴⁾ с внутренней стороны вынуты четверти.

¹⁾ От 0,50 до 1,00 сажени. При большой ширине шлюза подведение колоды под устои, повидимому, мало полезно.

^{2) 3)} См. чертежи №№ 20 и 21.

⁴⁾ А также в подпенке и телятах.

Верхний пол шкапной части положен на балки, настланные по нижнему полу над насадками грунтовых свай; конструкция его та же, что и нижнего пола.

Пень, имеющий назначение связать колоду короля с усовиками и шандорною колодою, составлен из двух брусьев (по ширине) и положен по оси шлюза. Один конец пня запущен шипами в колоду короля, его другой конец врезан в шандорную колоду (в стенку).

Подпенюк, служащий опорой для верхних брусьев усовиков, состоящий тоже из двух брусьев, положен на пень между усовиками и колодою короля. С пнем он связан четырьмя 4-хдюймовыми болтами. В колоду короля подпенюк запущен шипами, а на усовики он „напущен“ врубкою в $\frac{1}{3}$ толщины. Комплаты, воспринимающие вертикальное давление от полотен шлюза, положены на нижний пол и составлены из 5—6 брусьев по ширине. Комплаты уложены в шкапы на войлоке между королевой и шандорными колодами и притесаны к шапке продольных шпунтовых линий и к первым венцам ряжей.

Верхние поверхности комплатов и пня находятся в одной горизонтальной плоскости с верхним полом и соединены с последним путем запуска досок в четверти, нынутые в пне и комплатах.

Все перечисленные брусья шкапной части (колода, усовики, пень, комплаты, подпенюк, телята) прибиты ершенными болтами к брусьям нижнего пола (насадкам, плоту) не реже, чем через сажень по длине бруса, причем для брусьев двойных (по высоте) употреблены трехфутовые болты (1"), а для остальных—двухфутовые.

Флютбетная часть имеет назначение служить упором для колоды короля, а потому она должна обладать достаточной сопротивляемостью против сдвижения ее внутри камеры.

Основание флютбетной части шлюза системы свайное, находящееся между двумя поперечными шпунтовыми линиями: королевою и флютбетною (контрфорсною), забитою из шпунтовых досок поперек камеры, без подведения под стены, в расстоянии 5,30 сажени от королевы. Завершенные круглые сваи, забитые комлями вниз, расположены в шахматном порядке, с расстоянием между рядами в 0,53 сажени и расстоянием в ряду между сваями не более одной сажени. На шипы

этих свай положены поперечные к оси шлюза насадки, с расклинкою шипов и установкою ершенных скобок. Поверх насадок уложен двухрядный нижний пол—общий с нижним полом шкапной части. На (нижний) пол положен ростверк из обыкновенной ряжевой нарубки, ряжи коего примыкают одною стороною к колоде короля, а другую к флютбетной (контрфорсной) колоде, составленной из четырех брусьев и положенной на шипы флютбетной линии. Поверх ростверка, прибитого ершенными болтами к насадкам свай, настлан такой же пол, как и в шкапной части.

Пространство между полами шкапной и флютбетной частей предположено было загрузить глиною с чурою, но затем явилась возможность и необходимость изменить это решение для шлюзов, оказавшихся в плохих грунтовых условиях, и загрузить флютбетную часть и между усовиками бетоном состава 1: 3: 5. В тех шлюзах, где это сделано и где таковая загрузка была предрешена до устройства нижнего пола, сделаны нижеследующие отступления от вышеуказанной конструкции: усовики составлены из двух брусьев, вместо четырех, телята упразднены, ряжи во флютбетной части заменены забивкою через нижний пол в насадки ершенных болтов с оставлением 0,05—0,10 сажени их длины над полом для соединения в одно целое нижних насадок и пола с бетонною подушкою, а двухрядный пол во флютбетной части заменен смазкою подушки цементным раствором состава 1: 2.

Вообще, при условии положения бетона при температуре воздуха выше нуля (если зимою, то в тепляке), наилучшей загрузкой необходимо признать бетон, причем в этом случае возможно значительное облегчение брусьев, укладываемых на нижний пол шкапной и флютбетной частей. В видах же экономии вполне допустимо загружать шкапную часть глиною со щебнем, а между усовиками бетоном, а если его нет, то тоже глиною со щебнем, и флютбетную часть камнем, загружая им ящички ряжей с надлежащею укладкою и расщебенкою.

Средняя голова шлюза отличается от верхней отсутствием ряжевого основания для шандорной перемычки и ближе подходит к типу головы шлюза Мариинской системы в отношении количества поперечных шпунтовых линий (как и на Мариинской системе—4), устройства шандорной колоды и

сопряжения ее с полами шкапной части. В остальном, она подобна верхней голове.

Нижняя голова отличается от средней головы шандорными пазами и лишней поперечной шпунтовой (досчатой) линией в плоскости этих пазов.

Дно нижнего деривационного канала на протяжении до 12 сажен укреплено сухой кладкою во избежание размыва его водою из клинкетов полотен нижней головы¹⁾.

Устройство нижних шандорных перемычек, после отмены верхних, не является излишним, т. к. каждый из шлюзов системы²⁾ может быть осмотрен и отремонтирован при закрытых предохранительных плотинах (о которых речь впереди) только при условии установки нижней шандорной перемычки и производства из шлюза водоотлива.

Камера шлюза укреплена полом из пластин, обращенных горбами кверху. Пластины прижаты особыми поперечными брусьями (прижимами) к насадкам круглых свай, забитых в дно камеры поперечными рядами, с расстоянием между рядами в одну сажень и между сваями в ряду около сажени. Пластины положены без припазовки. На шести саженях ниже верхней и средней голов пластинное покрытие заменено двухрядным полом, во избежание вымыва через щели грунта камеры водою из клинкетов полотен.

Стены шлюзов системы сделаны ряжевými. Рубка ряжевых стен описана выше при конструктивном описании деревянной плотины, а потому, как рубятся лицевые и внутренние стены ряжей, что представляет собою шпунтовый простенок, какой и где необходимо употреблять лес и т. п. при описании шлюзов мы повторять не будем.

Лицевые стены шлюзов нарублены на шапки, перекрывающие шпунтовые линии, ограничивающие камеры и головные части шлюза с боков, а поперечные стенки положены по поперечным насадкам, нарубленным на шипы круглых свай в основании стен и устоев шлюза. Там, где поперечные шпунтовые линии подведены под устои, в последних обыкновенные поперечные стенки заменены шпунтовыми простенками. Так шпунтовые простенки устроены в плоскостях королевых

¹⁾ Откосы нижнего канала замощены в пределах пал.

²⁾ См. стр. 116.

и шандорных линий, что же касается наружных стенок крыльев шлюза, то хотя под ними и проходит поперечная шпунтовая линия, но они построены, как лицевые стенки.

Против понурной части устои верхней головы сделаны по ширине в 4 ящика, поднимающихся до самого верха; ящики квадратной формы со стороною в 1 сажень.

Против шкафной части, на протяжении $\frac{3}{4}$ ее длины, ширина устоев уменьшена на глубину шкафов, в которые заводятся открытые полотна шлюза. Это уменьшение сделано за счет лицевого ящика, ширина коего, таким образом, получилась равной 0,53 сажени. Длина ящиков против шкафной части сделана в 0,84 сажени. Ближайшие к королевой линии 1,68 сажени устоя усилены по ширине еще одним ящиком, какое усиление на один ящик сохраняется в устоях и против флютбетных частей шлюза, почему ширина этой части устоев доведена до 5 сажени при длине ящиков в 0,86 сажени (5 ящиков по длине и по ширине). Такое усиление части устоев, непосредственно воспринимающих распор от полотен, сделано ввиду большой ширины шлюза ¹⁾ и получающихся от сего больших значений как для величины распора, так и для веса самих полотен.

Камерные стены сделаны по типу стен шлюзов Мариинской системы с усилением их ряжевými контрофорсами. Стены шлюзов Мариинской системы при высоте их до 3 сажени состоят из 3 ящиков квадратной формы со стороною в 1 сажень, причем 2 ящика выведены на полную высоту стены, а задний (тыльный) ящик не доведен до полной высоты на 1 сажень. Практика показала, что такие стены сохраняют свое вертикальное положение только при благоприятных грунтовых условиях, в большинстве же шлюзов Мариинской системы такие стены получили наклон либо внутрь шлюза (в выемках), либо в противоположную сторону (в насыпях). Но есть один шлюз на Мариинской системе — шлюз св. Иоанна, — находящийся в таких же условиях, как и соседние с ним шлюзы, обладающий стенами, сохранившими полностью свое вертикальное положение. Таковое обстоятельство должно быть объяснено тем, что стены шлюза св. Иоанна обладают ряже-

¹⁾ Также с устоями значительной высоты — 3,40 сажени и 2,70 сажени.

выми контрофорсами: в каждой стене устроено 4 контрофорса из трех добавочных ряжевых ящиков, не доведенных до верха стены на 1 сажень. Так как длина камерной стены Маршинского шлюза (между флютбетной частью верхней головы и шкапной нижней) равняется 31,5 сажени, то утолщения стены шлюза св. Иоанна отстоят друг от друга в 4-х сажнях. В стенах шлюзов системы Виртембергской сделаны такие же утолщения, но расстояния между ними уменьшены до 3-х сажен (3 сажени стены — 4 ящика, 3 сажени — 3 ящика), что сочтено необходимым для стен высотой в 3,40 сажени и распространено также на стены высотой в 2,70 сажени.

Говоря о ряжевых стенах, невозможно обойти молчанием загрузку ряжевых ящиков, т. к. от способа положения загрузки и качества ее в высшей степени зависит прочность стен.

Дело в том, что каковой бы мы ни придали профиль ряжевой стене, мы не избежим выпучивания лицевых стен при полной неподвижности поперечных внутренних стенок, если для загрузки лицевых ящиков употребим глинистый грунт. Глинистая загрузка при замерзании увеличивается в объеме и срывает лицевую стенку с лап поперечных стенок. В предупреждение этого явления рекомендуется загружать лицевые ящики чуроватым или песчаным материалом, а также глинистым с примесью (до $\frac{1}{3}$ всего объема) опилок, которые для надлежащего смешения с глиною необходимо во время загрузки перештыковать, т. е., насыпав поверх слоя глины слой опилок, до положения нового слоя глины положенные уже слои хорошенько пробить во многих местах железными заостренными стержнями. Опилки, как сжимаемый материал, будут умерять действие распора глины и, в случае открывшейся где либо в стене фильтрации воды, будут заполнять щели и уменьшать таковую фильтрацию. Но при этом необходимо иметь в виду, что такая смесь будет хорошей загрузкой только в том случае, если она действительно хорошо смешана; при неуверенности в надлежащем ее смешении и при наличии вблизи места работ песчаного или чуроватого (щебенистого) грунта целесообразнее от нее отказаться. Внутренние ящики ряжевых стен, наоборот, следует загружать глинистым грунтом для достижения водонепроницаемости стены. Несоблюдение этого требования влечет за собою под влия-

нием наполнений и опорожнений камер вынос песка из стен, образование в них пустот и, затем, постоянное наполнение и опорожнение этих пустот при шлюзованиях. Постоянное втекание и вытекание воды (с песком) через врубки стенок истачивают последние и стена преждевременно расстраивается.

Независимо от этого, при постройке ряжевых стен необходимо помнить, что незагруженный каркас стены очень плохо сопротивляется боковым сдвигающим усилиям, что ряжевая стена приобретает устойчивость лишь по мере заполнения ее загрузкою и по мере уплотнения таковой загрузки от ее осадки. Отсюда вытекает правило загрузки ряжевых стен, по которому, во избежание наклона их внутрь камеры, необходимо сперва загружать ящики стены, а затем уже заполнять землю пазухи между стеною и откосом рабочего котлована шлюза. Как это ни странно, но это элементарно-понятное правило очень часто не соблюдается и, в результате, вполне прочная и хорошо исполненная стена получает наклонение внутрь камеры.

Полотна шлюзов переустроенной системы состоят из ряда горизонтальных брусьев, принимающих непосредственное давление воды и расположенных по высоте ворот без промежутков.

Нижний ригель, опирающийся по всей длине на усовик короля, не подвержен изгибу; верхний ригель вовсе не принимает давления воды, а потому они получили размеры более или менее произвольные, сообразно с конструкцией полотна, все же остальные брусья рассчитаны на нагрузку в зависимости от напора, который они должны выдерживать. Ради облегчения полотна, его ригели сделаны выпуклыми к середине и являются брусьями равного сопротивления. До глубины 0,90 сажени от подпорного горизонта брусья ординарные, ниже составлены из двух брусьев. Составные брусья поставлены на дубовые шпонки и стянуты дюймовыми болтами.

Угол между осью полотна, в его закрытом состоянии, и нормалью к оси шлюза принят равным 16° . Расчетная длина полотна—735 см. (72 см.—глубина шкафа). Высота бруса сделана равной 20 см.—0,095 сажени.

При расчете толщины брусьев, шпонок и расстояний между последними принято: допускаемое напряжение сосны (полотна

сосновые) на изгиб—60 кгр./см.², на скалывание вдоль волокон — 10 кгр./см.², то же для дуба — 15 кгр./см.².

Принимая во внимание, что при новом питании системы среднее за навигацию возможное число пропусков через шлюзы в сутки не превышает 25, надобности в особенно быстром наполнении и опорожнении камеры шлюза не имеется. Поэтому, водопроводным окнам в полотнах приданы такие размеры, при которых надщитовой ригель, составленный из двух брусьев, общию шириною равную глубине шкафа (0,72 м.), не нуждается еще в усилении железными таврами. Исходя из такого условия, в каждом полотне запроектировано четыре щита на горизонтальных осях, размерами 125 на 35 сантиметров каждый. Если бы увеличить высоту щита хотя бы только до 40 сантиметров, то увеличившееся давление воды на надщитовой ригель потребовало бы усиления его сечения железом, так как уширять его свыше 72 см., разумеется, не представляется возможным.

Время наполнения и опорожнения всей камеры (при открытых средних полотнах) при разности высот бьефов в 1,20 сажени получилось равным 14 минутам, время пропуска через шлюз 2 судов (5+5+6+28)—около 44 минут при шлюзовании полной камерой, а время пропуска одного судна через (полу) камеру (4+4+6+14)—около 28 минут. Устройство щитовых отверстий, щитов и механизмов для открывания показано на чертежах (в русских мерах).

Щитовая обвязка полотна (надщитовой брус и нижний ригель) собиралась отдельно и затем уже в готовом виде вводилась в состав полотна. Полотна собирались в горизонтальном положении путем точной пригонки бруса к брусу таким образом, чтобы центры просверленных в брусьях дыр для стягивающих полотно болтов приходились на одной прямой. По концам, у створа и вереи, брусья полотна скреплены сжимами, расположенными с обеих сторон в виде схваток, образующих, вместе с концами брусьев, створный и верейальный столбы. Через каждый брус схватки стянуты дюймовыми болтами.

Вид верейальных и створных столбов показан на чертежах. На концы верейального столба надеты чугунные отливки: на нижний конец—подпятник для принятия полотном реакции от

пята, врезанной в комплаты¹⁾ шкафа, на которой полотно вращается, на верхний конец—отливка с шипом, за который полотно удерживается гальсбантом в вертикальном положении. Как шип, так и чашка подпятника занимают внецентренное положение относительно выкружки веревяльного столба, а от оси полотна сдвинуты в сторону устоя (когда полотно находится в шкапу). Такая внецентренность сделана для того, чтобы полотно, закрываясь, кроме вращательного имело и поступательное движение к королю и выкружке веревяльного столба шкафа и таким образом подошло бы как к королю, так к выкружке вплотную, не испытывая трения по поверхности выкружки веревяного столба во время своего вращения. При открывании полотна трение по выкружке тоже отсутствует, т. к. полотно сразу же начинает отходить от веревяльного столба шкафа.

К верхней отливке веревяльного столба прикреплен помощью болта диагональный тяж полотна, состоящий из двух железных полос (75×20 мм.), охватывающих полотно с обеих сторон. Внизу эти полосы заканчиваются двумя хомутами, обхватывающими и врезанными в полотно снизу и со стороны створного столба; верхние концы полос заканчиваются винтовыми стяжками для возможности укорочения диагонального тяжа при провисании полотна.

Конструкция водопроводных щитов полотна и их механизмов, а также механизмов для открывания и закрывания полотна, детально изображена на чертежах №№ 26—3D и в пояснениях едва ли нуждается.

По окончательной сборке полотно тщательно проконопачивалось с напорной стороны смольной паклей и смолилось древесной²⁾ смолой.

Веревяльный столб шкафа, поставленный в угол шкафа, на войлоке, изображен на чертеже № 21.

Полотно удерживается в вертикальном положении гальсбантом, прикрепленным к устью. Гальсбант состоит из трех частей: вилки, обхватывающей шип, полотна и двух полос, сболченных с насадками, положенными на шипы свай, упи-

1) Под комплаты, вместо врезки пяты, забита семивершковая свая до отгаза, допускающего на нее нагрузку 1500 пудов.

2) Газовая смола совершенно недопустима, т. к. дерево, будучи ею осмолено гниет даже быстрее, нежели совсем без осмолки.

рающихся в стенки ящиков устоя. Насадки положены по направлению крайних положений оси полотна в закрытом и открытом его состоянии. Вилка с полосами соприкасается проушинами, в которые закладываются железные клинья, помощью которых возможна регулировка для сохранения вертикального положения оси веревального столба полотна. Детали гальсбанта и его закрепления изображены на чертеже № 31.

Назначение *предохранительных плотин*, построенных в Топорнинском и Кишемском каналах по концам отдельного бьефа системы, заключается в нижеследующем:

I. Предохранительные плотины, будучи своевременно собраны, должны недопустить вытекания отдельного бьефа системы среди навигации в случае аварии со шлюзами или плотинами, замыкающими упомянутый отдельный бьеф. Так как отдельный бьеф системы обладает большой водной площадью и в маловодную навигацию должен участвовать в питании системы (даже и после переустройства ее), то выпуск из него воды среди навигации равносителен перерыву движения по системе на долгое время, а в худшем случае — до открытия следующей навигации.

II. Предохранительные плотины, будучи собраны среди навигации, должны дать возможность осмотра и исправления повреждений во всех шлюзах системы при некоторых, особых для каждого шлюза, условиях:

- 1) для шлюза № 1 при условии водоотлива после установки в нем нижней шандорной перемычки,
- 2) для шлюзов №№ 2 и 3 при условии открытия клинкетов в шлюзах Топорнинской ветви,
- 3) для шлюза № 4 при условии межених горизонтов в р. Иткле, освобождения от щитов плотины при шлюзе № 4 и водоотлива из шлюза после установки нижней шандорной перемычки,
- 4) для шлюза № 5 при условии межених горизонтов в р. Порозовице, освобождения от щитов плотины при шлюзе № 5 и водоотлива при собранной нижней шандорной перемычке.

б) для шлюза № 6 при аналогичных со шлюзом № 5 условиях¹⁾.

III. Предохранительные плотины, будучи собраны на зиму или на часть зимы, должны дать возможность зимнего периферического и капитального ремонтов шлюзов и плотин системы. Кишемская плотина должна иметь еще особое назначение, о котором было сказано при описании работ по постройке шлюза № 4.

В соответствии с изложенным, предохранительные плотины в Топорнинском и Кишемском каналах построены по типу плотин Поаре на деревянном основании. Отверстия плотин, дабы они не мешали судоходству, сделаны равными 11,53 саженим. Глубина воды при нормальном горизонте раздельного бьефа над уложенными фермами плотины для той же цели сделана равной 1,28 сажени, дабы с возможным падением указанного горизонта на 0,20 сажени за навигацию²⁾ эта глубина не была меньше 13 четвертей аршина, т. е. не меньше глубины на нижних королях шлюзов системы. Отверстие плотины разбито железными, укладываемыми на флютбет фермами на 7 пролетов, закрывающихся при поднятом положении ферм шандорами. Расстояние между осями ферм — 1,63 сажени. Фермы могут быть укладываемы в любую сторону; фермы укладываются на флютбет, не задевая соседнюю ферму, оба устоя построены без шкафа, т. к. высота фермы меньше расстояния между центрами подшипников крайних ферм и выкружками лицевых стенок устоев. Фермы поднимаются цепями вручную и соединяются с устоями и между собою железными стержнями. После подъема на фермы настиляется мостик, а затем между устоями и фермами и между фермами запускаются шандоры. Фермы рассчитаны на давление верхнего бьефа при полном отсутствии воды в нижнем бьефе. Для возможности закладывания шандор передняя стойка ферм сделана

¹⁾ Пока судоходство на системе совершается на 8-ми четвертях аршина, было бы полезно в шлюзах №№ 4, 5 и 6 установить на ряжевых основаниях для верхних шандорных перемычек постоянные щиты высотой в 0,30 сажени, чтобы осмотр и исправление сих шлюзов указанным способом могли производиться при всяких горизонтах в р. р. Иткле и Порозовице, за исключением весенних. После приспособления системы к плаванию судов с осадкою до 1-й сажени, эти щиты придется переделать в съёмные.

²⁾ См. страницу 15.

в виде двутавра (см. чертеж № 45), в пазы которого и входят концы шандор. На устоях пришиты брусья, образующие пазы. Нижние шандоры имеют по концам вырезы (снизу), которые перекрывают верхние подшпипники ферм и позволяют остальной части шандор плотно лечь на флютбет плотины. Шандоры опускаются и поднимаются крюками, захватывающими за железные проушины, ввинченные в шандоры; загоняются шандоры в пазы помощью легких ударов деревянных трамбовок.

Основание плотин смешанное (свайно-ряжевое). Ввиду периодичности работы плотин, возможности, в крайнем случае (кроме § 1), обойтись и без них ¹⁾ и вследствие желательности упростить конструкцию деревянного основания плотин Пуаре, отличающихся большой тяжеловесностью, для плотин в Топорнинском и Кишемском каналах принята облегченная конструкция основания, которая, до выяснения работы сих плотин в течение ряда лет, не может быть, однако, рекомендована в качестве рационального упрощения конструкции вышеупомянутых оснований.

Основание состоит из понурной и флютбетной частей общей длиною в 6 сажень (5 Н), ограниченных тремя поперечными шпунтовыми стенками. Понурная стенка собрана из досок в 4", флютбетная из досок в 3", а королевая из брусьев в 7".

Верхняя грань рамных насадок понурной и флютбетной шпунтовых линий и верхняя грань шапки королевой линии (состоящей из двух брусьев, вытесанных из семивершковых бревен) находятся на одной высоте. Рамные насадки, как всегда, поставлены на шипы свай, шипы расклинены, насадки соединены со сваями ершеными скобами. Шапка королевой линии прибита через два венца ряжей к рамным насадкам ершеными дюймовыми болтами длиною в 3 $\frac{1}{2}$ фута.

Впереди королевой части забиты 12 шестивершковых круглых свай ²⁾ до отказа, допускающего на сваю нагрузку в 1500 пудов. Сваи эти забиты в один ряд таким образом, что под каждым верхним подшпипником имеется 2 сваи в расстоянии 0,25 сажени между центром подшпипника и центрами свай. На эти 12 свай положена на шипы насадка, вытесанная из восьмивершкового бревна, прикрепленная к сваям (кроме

¹⁾ До переустройства системы таких плотин вообще не было.

²⁾ Сваи заершены и забиты болтами вниз.

расклинки шипов) хомутами из полосового железа, притянутыми к каждой свае двумя винтовыми болтами. Верхняя грань насадки стесана под один уровень с шапкою королевой линии и рамными насадками понурной и флютбетной линий. Между каждой парю свай насадка охвачена снизу двумя вилками, оканчивающимися четырьмя болтовыми нарезками, предназначенными принять на себя и скрепить с флютбетом верхние подшипники ферм (чертеж № 45). Точно также, для возможности прикрепления нижних подшипников ниже королевой линии забито два ряда свай с положением на них насадок и устройством подобного же прикрепления нижнего подшипника помощью четырех болтов. Насадки под нижние подшипники, поставленные на шипы и скобы, расклинены с поперечной ряжевой стенкой, идущей непосредственно за ними (в сторону нижнего бьефа), почему, принимая на себя вертикальную слагающую давления от низовых подшипников (во время действия напора) всецело, они передают часть горизонтальной слагающей указанного давления всему основанию плотины. Все устройство по закреплению тех и других подшипников ферм (свай, насадки, хомуты, вилки и т. д.) исполнено с большим запасом прочности против действующих на них усилий от напора, в расчете, чтобы под влиянием последних не могло происходить каких либо деформаций, могущих повлиять на водонепроницаемость полов плотины.

Поверх рамных насадок, одиночных насадок и шапки королевой линии, верхние грани коих находятся в одной горизонтальной плоскости, настлан двухрядный пол из двухдюймовых досок с прокладкою между рядами смоленого войлока и заливкой швов. Укладка нижнего пола начата с тех половиц, через которые должны быть пропущены болты для закрепления подшипников, для чего в этих половицах просверлены дыры диаметром в 1 дюйм. Перед положением первых досок шапка королевой линии покрыта смоленым войлоком и пролита горячей смолой. Второй ряд досок положен на нижний ряд после заливки в нем швов и положения войлока в закрой швов нижнего ряда. На прорезы через дыры верхнего пола болты надеты подшипники, поставленные тоже на смоленый войлок в предупреждение просачивания под ними воды. Оба ряда досок прибиты к насадкам и шапке

королевой линии корабельными гвоздями с обмоткою шляпок гвоздей паклей. В каждом пересечении доски с насадками, венцами ряжей, подможными брусьями и обоими брусьями шапки королевой линии забито по два гвоздя.

На пришивку полов вообще, а в частности на прикрепление их к шапке королевой линии, обращено особое внимание. Верховой конец досок нижнего ряда пола примкнут к понурной линии, а конец верхнего подведен и прижат шапкою понурной линии. Нижние концы полов положены в нахлестку на срезанную под уровень флютбетную линию и на ее рамные насадки.

После тщательного завинчивания гаек подшипников и прибивки полов, последние залиты по швам пиком. В нижние подшипники сделаны упорные брусья, прибитые к ряжам ершеными болтами. С верховой и низовой стороны флютбета сделаны отсыпи: с верховой — из глины с прикрытием ее камнем, с низовой — из булыжного камня с устройством для последнего упора в виде круглых свай, забитых частоколом в конце рисбермы. В остальных деталях основания (и устои) предохранительных плотин не отличаются от таковых же частей деревянных плотин обычного типа. План, фасад и разрезы плотины в Кисемском канале помещены на чертежах №№ 43 и 44.

Немноголетняя, пока, практика показала, что предохранительные плотины держат напор в течение всей зимы вполне удовлетворительно и никаких фильтраций в них до сих пор не наблюдалось. Закладка шандор в спокойной воде производится легко вышеописанным способом. Но когда в каналах возникает сильное течение, закладка шандоров оказывается крайне затруднительной. Заведывавший эксплуатационным участком инженер Горбушин, во время сборки Топорнинской плотины, открывал клинкету шлюза № 3 и поднимал щиты плотины, переделанной из старого шлюза № 4. Появлявшееся в предохранительной плотине довольно значительное течение крайне затрудняло закладку шандоров. Отсюда инженер Горбушин заключил, что предохранительные плотины, в случае выноса полотен шлюза № 3 или № 4, собраны быть не могут, а потому и не могут называться предохранительными. Для устранения этого недостатка он предлагал переделать затвор плотин на спицевый. В случае, если более тщательная обделка

концов шандорфов и предварительное натирание этих концов мылом или салом не дадут в будущем удовлетворительных результатов при сборке, то можно предложить устроить для каждого пролета между фермами железную раму из уголков слабого профиля с сильной поперечиной в низу таковой рамы. Эта рама должна вставляться в пазы ферм и предоставлять свою нижнюю поперечину для упора низового конца спиц. Для упора верхних концов спиц может служить отдельная железная балка, вставляющаяся в пазы ферм и поддерживаемая цепочками у верхнего узла ферм. Таким путем будет сохранено и шандорное ограждение для случаев сборки плотины при обычных условиях, каковое ограждение более герметично, а потому и более желательно при всех прочих равных условиях.

Плотина „Знаменитая“ на р. Сухоне, системы Пуаре, устроена по типу Шекснинских плотин, частью находящихся еще в постройке. Сделано это не потому, что руководителю работ тип Шекснинских плотин казался наиболее совершенным, а единственно вследствие невозможности построить плотину „Знаменитую“ к заданному сроку, не имея готовых металлических частей плотины, так как все заводы в 1916 году работали на войну и не могли принимать срочных заказов. Так как на работах по шлюзованию р. Шексны имелся запас ферм и других металлических частей, в коих надобность, по ходу работ, не могла возникнуть в непродолжительном времени, то нужное количество ферм с принадлежностями и было взято для плотины „Знаменитой“, а для Шексны таковое же количество ферм было заказано Управлением работ по переустройству системы Виртембергской заводу Шорина в Гороховце.

Вследствие изложенного, о типе плотины „Знаменитой“ придется повторить то, что сказано о типе Шекснинских плотин в издании Управления Внутренних Водных Путей и Ш. Д. „Улучшение судоходных условий р. Шексны“ (1916 год).

Ферма для плотин Пуаре сконструирована по типу фермы плотины у Либшица на реке Молдаве в Чехии, с незначительными отступлениями. Отверстия между поднятыми фермами закрываются щитами Буле, расстояние между фермами принято равным 0,60 сажени = 1,28 метр. Сама ферма сделана раскосной с вытянутыми длинными элементами, раскосами и сжатыми распорками. Длина верхней распорки принята равной

2,3 метра. По верхним распоркам ферм плотины идет служебный мостик (из рифленого железа и двух пар рельсов). Каждый пролет которого соединен шарнирами с одной из распорок. Мостик, вместе с фермами, укладывается на флютбет. Рельсы, образующие, вместе с рифленным железом, мостик, идут параллельно оси флютбета и дают собранной плотине необходимую жесткость. Средняя пара рельсов, расположенная, как и наружная пара, симметрично относительно оси мостика, служит для скрепления ферм между собою, когда плотина собрана; по ней катается тележка со щитами при сборке и разборке плотины. Расстояние между осями этой пары рельсов равно 0,5 мт. Что же касается наружной пары рельсов, то она предназначается для движения по ней кранов для закладки и вытаскивания щитов. Расстояние между осями рельсов равно 2 мт., почему кран весьма устойчив и при вытаскивании щитов не требует особого закрепления на фермах.

Фермы рассчитаны на обыкновенную нагрузку (давление воды, толпа людей на мостике и собственный вес) и на тот случай, когда, вследствие поломки одной фермы, соседние с ней несут полуторную нагрузку. Во втором случае, однако, по причине непродолжительности работы ферм в таких невыгодных условиях, допускаемое напряжение на растяжение для железа принято в 1.300 килогр. на кв. см., тогда как в первом случае лишь 1.000 килогр. на кв. см..

Незначительное отступление от Молдавского типа, о котором указано выше, заключается в сечениях передней стойки и нижней распорки. И та, и другая на Молдаве имеют закрытое сечение, составленное из двух швеллеров и двух листов. К такому сечению для передней стойки приклепывается еще однотавр.

Эти сечения весьма жестки и целесообразны в смысле распределения в них материала, но они, в то же время, имеют серьезное практическое неудобство, так как исключают возможность ошкrapки и окраски внутренних своих поверхностей. То обстоятельство, что они представляют собою склепанную коробку, не дает никакой гарантии, что внутрь их не попадет вода, а если это так, то невозможность осмотра и своевременной окраски сократит срок службы ферм, а в худшем случае может даже повлечь за собою и аварию плотины.

В этих видах указанные сечения сделаны открытыми, передняя стойка составлена из однотоавра, швеллера, двух листов¹⁾ и диафрагм вместо второго швеллера, а нижняя распорка из тех же элементов без однотоавра (см. чертеж № 50).

При таком устройстве, хотя и с некоторыми трудностями, каждая ферма, прослужив некоторое число лет, может быть вынута из плотины на берег, осмотрена и приведена в первоначальный вид.

Укладка и подъем ферм плотины производится при помощи цепи, идущей через особые приспособления при верхних распорках ферм (которые мы будем называть клюзами) к лебедке, устанавливаемой на берегу за тонким устоем.

Опускание ферм производится следующим образом: за тонким устоем устанавливается лебедка, через клюзы верхних распорок ферм протаскивается цепь (остающаяся потом на деле, пока не износится), которая, имея один конец на барабане лебедки, другим концом прикрепляется к верхней распорке, ближайшей к шкафу фермы. После освобождения последней фермы от связей (средние рельсы мостика), она выводится из вертикального положения оттяжкой с толстого устоя и увлекает за собою цепь, скручивающуюся с барабана лебедки. Когда ферма пройдет четверть пути до укладки на флютбет, зажимают при помощи винта в клюзе подъемную цепь на соседней ферме, освобождают ее от связей и начинают сдвигать цепь с барабана лебедки. Последняя ферма своей тяжестью протаскивает цепь через все клюзы стоящих ферм, за исключением соседней, с которой цепь соединена; эту ферму последняя ферма выводит из вертикального положения. Когда вторая ферма пройдет четверть своего пути (до флютбета), а первая ферма уже половину пути, зажимают цепь в клюзе третьей от толстого устоя фермы, освобождают ее от связей и продолжают сматывать цепь с барабана лебедки. Дальнейший процесс опускания ферм производится тем же порядком, пока ближайшая к тонкому устою ферма не ляжет на свою соседку; конец подъемной цепи снимается с барабана лебедки и оставляется на устое.

Подъем ферм производится в обратном порядке: при помощи цепи и лебедки поднимается в вертикальное положение бли-

¹⁾ В нижней павнели даже 4 листа.

жайшая к тонкому устою ферма и увлекает за собою три соседние фермы. По соединении первой фермы с устоем при помощи мостика, ферма разобщается с подъемной цепью путем вывинчивания зажимного винта в клюзе. Затем лебедкой продолжают наматывание подъемной цепи, которая, проходя свободно через клюз первой фермы, поднимает вторую ферму и соединенные с нею цепью 3 соседние фермы. Затем со второй фермой поступают так же, как раньше поступили с первой, т.-е., соединяют мостиком с первой фермой, разобщают с цепью, и так далее.

Подъем ферм происходит довольно медленно, ибо лебедке приходится преодолевать значительное усилие, зато укладка ферм производится весьма быстро: чтобы намотать на лебедку цепь тридцатисаженной плотины, при восьми рабочих, необходимо около пяти часов времени, а так как, кроме работы лебедки, много времени будет тратиться на закрепление связей и отвинчивание зажимного винта в клюзах ферм, то подъем тридцатисаженной плотины ¹⁾ будет, вероятно, производиться не скорее, чем в 8—10 часов.

Опускание ферм будет происходить значительно скорее, так как цепь при этом сама будет сматываться с барабана.

Практика на реке Молдаве показала, что укладка такой плотины ²⁾, длиною 30 сажень, может быть произведена в час с четвертью, т.-е. в 25 минут на каждые 10 сажень плотины.

Из чертежей можно усмотреть, что подъемная цепь проходит через ушки отдельных участков мостика, что не позволяет мостику удариться о ферму, когда начинается опускание ее; падает мостик прямо на дело, когда ферма поднимается.

Вид, разрезы и размеры металлических частей показаны.

Флютбет плотины „Знаменитой“ толщиной в 0,90 сажени. показанного на чертеже сечения; устои сделаны из бетона без всякой облицовки и без единого штучного камня. Флютбет усилен железною арматурою, весом около 25 пудов на погонный метр флютбета, расположенною, как указано на чертеже. Чтобы увеличить коэффициент устойчивости флютбета

¹⁾ Пролет плотины „Знаменитой“ 26,2 сажени.

²⁾ Освобожденной уже от щитов.

против опрокидывания около заднего ребра, в тело флютбета с верховой стороны впущены железные хомуты, укрепленные на сваях при помощи болтов. Размеры флютбета несколько увеличены против принятых размеров флютбета для реки Шексны, последний же был рассчитан на наименее выгоднейшие условия от ферм при условии полной фильтрации грунта под основанием.

Шпунтовые брусчатые ряды, окружающие флютбет и основание устоев, а также опорные круглые сваи забиты в глину через промежуточный пласт песчанистого грунта, о котором упоминалось при описании постройки плотины „Знаменитой“. Около левого устоя, на протяжении 5 сажен, верховой ряд добить до глины не удалось, почему на этом участке забит дополнительный ряд, указанный на плане свайного основания. Круглые сваи добиты до глины и имеют отказы, допускающие нагрузку в 1.000 и более пудов на сваю толщиной в 5 вершков.

Подшипники для ферм взяты Шексинские, спроектированные для заделки их в подферменные камни. Так как „Знаменитая“ строилась без штучных камней, то заделку имевшихся налицо подшипников пришлось произвести в бетон при помощи рельсов и тяг круглого сечения. Дабы увеличить площадь передачи вертикального давления от низового конца фермы на бетон, под нижний подшипник фермы положены рельсы, а чтобы не дать бетону за подшипником выколоться под влиянием горизонтальной составляющей усилия от напора, передаваемого бетону через нижний подшипник, последний подержан со стороны нижнего бьефа рельсом, от которого тяги из круглого железа запущены в бетон флютбета в сторону верхнего бьефа. Способ этого закрепления показан на чертеже. Закрепление вполне надежное, что подтверждено расчетом; что же касается конструктивной стороны, то надо иметь в виду, что это закрепление несоответствующего случаю подшипника устроено по необходимости из имевшихся под руками материалов.

Верховой подшипник фермы заделан в бетонный флютбет так же, как он заделан и в Шексинских плотинах при наличии под ним гранитного подферменника. Так как усилия от действия напора действуют на верховой подшипник снизу

вверх, то никакого усиления бетона под подшипником не требуется, почему верховые подферменники являются, в сущности, излишними.

Низовой край бетонного порога флютбета, который подвержен удару проплывающих через плотину предметов, а также ударам при установке между фермами щитов, армирован круглым железом, как показано на чертеже.

Рама для опоры щитов на толстом устое заделана следующим образом: в тело устоя, недалеко от верхнего угла шкафа, заложены три швеллера нормально к лицевой поверхности устоя. Эти балки (швелеры) близь наружного конца склепывается с тягами, идущими под углом к наружной поверхности (удаляясь от шкафа) глубоко в тело устоя. К наружным концам швеллеров приклепываются два угла таким образом, что свободные их полки находятся в плоскости, параллельной наружной поверхности устоя.

К свободным полкам приклепываются три горизонтальные полосы, заделываемые заподлицо с облицовкой, доходящие до угла шкафа и надеваемые там на болты, заделанные в кладку и выступающие из стены нарезкой.

Сверх этих полос на болты надевается наклонная в сторону нижнего бьефа полоса с приклепанным к ней уголком и прикрепляется гайками. Кроме этого, горизонтальные и наклонная полосы прикрепляются гайками и к другим болтам, заделанным в устой для более плотного прилегания к нему. Наклонная полоса с приклепанным к ней уголком, свободная полка которого, будучи перпендикулярна к лицевой грани устоя и параллельна передней стойке ближайшей к устою поднятой фермы, служит рамой для опоры щита на толстом устое. Рама эта, благодаря описанной конструкции, может быть снята с устоя для ремонта или замены новой. Так как эта рама не находится в одной плоскости с передними стойками ферм, то ближайшие к устою щиты должны быть обделаны со стороны устоя уголком или зетом.

Уголок на тонком устое для опоры щитов является облицовкою для соответствующего угла, сделанного в бетоне устоя. Уголок поставлен на пероны, заделанные в бетон заподлицо с внутренней поверхностью полки уголка.

Поверх бетона флютбета произведена смазка жирным цементным раствором состава 1:2 с затиркою железными щетками.

Бетонные стены устоев сделаны под гранитную облицовку с наведением швов жирным цементным раствором того же состава 1:2.

Сливная часть плотины состоит из сухой булыжной кладки с подбором и расщебенкою верхнего ряда камней. Толщина кладки около флютбета 0,67 сажени, а на остальном пространстве 0,35 сажени.

Низовым концом, в расстоянии 8 сажень от флютбета, кладка упирается в ряд круглых свай, забитых центр от центра в расстоянии двойного диаметра свай. Сливная часть (рисберма) имеет средний уклон $\frac{1}{7}$, в сторону флютбета, как о том уже упоминалось при описании работ по постройке плотины „Знаменитой“.

Конструкция второстепенных и менее сложных сооружений Виртембергской системы, сифонной трубы под Кишемским каналом, мостов, переправ, свайных пал, водоспуска около шлюза № 4 и т. п. усматривается из соответствующих чертежей и в особых пояснениях едва ли нуждается.

ГЛАВА VI.

Основные задания для дальнейших улучшений Виртембергской системы.

При рассмотрении проекта переустройства системы Виртембергской в Техническом Совещании при Управлении Внутренних Водных Путей было высказано мнение, что наиболее целесообразным вариантом переустройства системы было бы превращение ее в открытый канал с одним уровнем воды в нем от Кубенского озера до р. Шексны в межень, причем для удержания в начале навигации высоких вод Кубенского озера¹⁾ пришлось бы построить лишь один шлюз с плотиною временного (до спада весенних вод) действия. От решения рекомендовать этот „наилучший вариант переустройства“ (в 1916 году) Техническое Совещание было удержано тем обстоятельством, что для превращения системы в открытый канал потребовалось бы произвести земляных работ в объеме около 2.700.000 куб. сажен. По мнению Технического Совещания, исполнение в столь большом объеме земляных работ потребовало бы оборудования работ специальными механическими приспособлениями для выемки и перемещения грунта. На изготовление указанных приспособлений в условиях мирного времени потребовалось бы от одного до двух лет, а на самое производство работ не менее 4—5 лет. Так как переустройство системы, главной задачей которого являлось предоставление возможности движения по системе судам Мариинского размера и широким (до 6 сажен) колесным пароходам, должно было быть осуществлено в срочном порядке (а не в 6—7 лет) и т. к.

¹⁾ Высокие весенние воды в Кубенском озере выше таковых же вод в р. Шексне, примерно, на 2½ сажен.

во время войны изготовление на заводах экскаваторов, паровозов, вагонов и других механических приспособлений для земляных работ было невозможно, то Техническое Собрание и согласилось на вариант переустройства, приведенный затем в исполнение в 16 месяцев 1916 и 1917 годов. Таким образом, если бы в 1916 году не было Европейской войны, а переустройство системы не было столь спешным делом, то, повидимому, Техническое Собрание, а за ним и Инженерный Совет, высказались бы за переустройство системы Виртембергской в открытый канал с одним шлюзом временного действия¹⁾ и производством земляной выемки в 2.700.000 куб. сажен. Выходит так, будто произведенное и, в отношении улучшения русел, далеко еще незаконченное, переустройство системы получило неправильное направление по причине привходящих обстоятельств—военного времени и срочности переустройства. Так ли это?

Высказываясь за открытый канал, Техническое Собрание полагало, что со временем грузооборот Виртембергской системы будет колоссален, а движение грузов будет совершаться на судах длиной 50 сажен, шириною $7\frac{1}{2}$ сажен, на осадке 10 четвертей аршина. Последнее усматривается из доклада Инженерному Совету инженера Н. И. Максимовича, от 8 июня 1916 года, „об установлении основных заданий для проектирования водного пути из р. Шексны в Белое море“, каковым докладом одобряется предположение Технического Собрания при Управлении Водных Путей проектировать водный путь Шексна—Белое море для судна длиной 50 сажен, шириною $7\frac{1}{2}$ сажен и осадкою 10 четвертей аршина, являющегося „выгоднейшим“ и „наиболее желательным“, т. е. такое судно одобрено (Инженерным Советом) „вообще для сети магистральных путей Европейской России“. В том же докладе инженер Н. И. Максимович рекомендует „все шлюзные устройства проектировать таким образом, чтобы обеспечить в навигационный период пропускную способность пути не менее 300 миллионов пудов в каждом направлении“.

На основании статистических данных о лесном фонде Северо-Двинского бассейна и шатких соображений об эконо-

¹⁾ Зачем Т. Собранию при этом шлюзе потребовалась еще плотина, необъяснимо.

мических перспективах для севера Европейской России можно еще присоединиться к поставленному инженером Максимовичем требованию в отношении желательной пропускной способности водного пути Шексна—Белое море ¹⁾. Что же касается типового судна, для которого путь должен приспособляться, то необходимо иметь в виду, что судно длиною в 50 сажений и шириною в $7\frac{1}{2}$, является весьма выгодным судном лишь на осадке от $1\frac{1}{2}$ до 2 сажений, на осадке же 10 четвертей аршина оно менее выгодно (и, притом, значительно менее), нежели судно Мариинского размера (30 саж. длины, шириною $4\frac{1}{2}$ саж.) на той же осадке. Можно доказать, что наивыгоднейшим деревянным судном крепкой конструкции (для твердых грузов) на осадке 10 четвертей аршина является судно длиною менее 30 сажений и что таковым же судном на осадке в 1 сажень является судно длиною около 30 сажений при ширине около 6 сажений.

Можно также доказать более общее положение, что для каждого водного пути, в зависимости от допустимой на нем осадки судов, существует наивыгоднейшее судно, в котором перевозка грузов обходится наиболее дешево и что всякое увеличение или уменьшение размеров судна против размеров „наивыгоднейшего“ влечет за собою удорожание в нем перевозок. В то же время, очевидно, что, создавая новый путь, при выборе проектной глубины на его фарватере необходимо сообразоваться с ожидаемым по этому пути грузооборотом и не назначать глубины чрезмерной, достижение коей повлечет за собою такие расходы, которые не покроются сбережениями на фрахтах от удешевления перевозок в более обширных судах. В отношении системы Виртембергской, вопрос о наибольшей возможной осадке для плавающих по ней судов решается просто: эта осадка не должна превосходить осадки судов на Мариинской системе, а так как, в связи с наибольшим возможным в будущем грузооборотом на Мариинском водном пути в 500—600 миллионов пудов груза за навигацию, наиболее выгодная осадка плавающих по нему судов (крепкой конструкции) близка к одной сажени, то задаваться большей осадкой судов для системы Виртембергской, очевидно, нецеле-

¹⁾ Для грузов одного (доминирующего) направления—300 милл. пудов и для грузов обратного направления 50—100 милл. пудов; по нашему мнению, более чем достаточно.

сообразно. Обоснование высказанных только что общих положений „о наивыгоднейшем судне“, а также установление наиболее выгодной осадки судов на Мариинской системе и размеров наивыгоднейшего судна для осадки в 1 сажень, можно найти в нашем проекте переустройства Мариинской системы, здесь же нам хотелось только высказать наше глубокое убеждение¹⁾, основанное на соответствующих расчетах в отношении Мариинской системы, что наибольшие суда, в которых перевозка грузов по Виртембергской системе будет наивыгоднейшей, не будут шире 6 саженей при длине около 30 саженей и что, таким образом, новые шлюзы переустроенной системы по своим размерам вполне достаточны даже и для самого отдаленного от нас будущего. Глубина на нижних и средних королях новых шлюзов в 13 четвертей аршина несколько мала для осадки судов в 1 сажень, но путем регулировки напоров на сооружениях системы эту глубину легко довести до 1,15—1,20 сажени, чего будет уже достаточно.

Таким образом, остается выяснить, каким путем и при каких обстоятельствах пропускная способность шлюзованной системы может быть доведена до 300 миллионов пудов груза одного направления и что выгоднее, оставлять ли систему шлюзованною или переустраивать ее в открытый канал, когда грузооборот ее достигнет указанной величины.

Для решения этих вопросов установим, прежде всего, длительность пропуска через новые шлюзы системы Виртембергской.

1. Длительность пропуска судна при разностороннем движении (одно судно пропускается вниз, а другое сейчас же по выходе первого начинает пропуск вверх) при шлюзовании через каждую камеру последовательно:

- 1) вводка судна в верхнюю камеру 4 минуты
- 2) закатывание верхних полотен 1½ „
- 3) опорожнение верхней камеры на половину
напора шлюза 5 „
- 4) откатывание средних полотен 1½ „
- 5) вводка судна в нижнюю камеру 4 „

¹⁾ Наши доказательства наивыгоднейших осадок и размеров судна для Мариинской системы не являются пока общепризнанными.

6)	закатывание средних полотен	1 1/2	минуты
7)	опорожнение нижней камеры	5	"
8)	откатывание нижних полотен	1 1/2	"
9)	выводка судна в нижний бьеф	4	"
10)	вводка взводного судна в нижнюю камеру (с потерей времени на установку его по оси шлюза)	6	"
11)	закатывание нижних полотен	1 1/2	"
12)	наполнение нижней камеры на 1/4 напора .	4	"
13)	откатывание средних полотен	1 1/2	"
14)	вводка судна в верхнюю камеру	4	"
15)	закрывание средних полотен	1 1/2	"
16)	наполнение верхней камеры на 3/4 напора шлюза	6	"
17)	открывание верхних полотен	1 1/2	"
18)	потеря следующим судном времени на уста- новку по оси шлюза	2	"

всего на пропуск 2 судов 60 мин.

а одного судна (разных направлений) 30 мин.

2. Длительность пропуска судна при одностороннем движении (суда идут друг за другом) через каждую камеру последовательно:

1)	наполнение верхней камеры на 1/2 напора . .	5	минут
2)	откатывание верхних полотен	1 1/2	"
3)	вводка судна в верхнюю камеру	4	"
4)	закатывание верхних полотен	1 1/2	"
5)	опорожнение верхней камеры на 1/2 напора . .	5	"
6)	откатывание средних полотен	1 1/2	"
7)	вводка судна в нижнюю камеру	4	"
8)	закатывание средних полотен, после чего верх- няя камера начинает подготавливаться к следу- ющему судну	1 1/2	"

Всего: 24 мин.

Таким образом, при современном оборудовании шлюзами Виртембергская система в состоянии пропустить в сутки 48 судов разного направления при условии пропуска судов через

каждую камеру последовательно¹⁾, или 24 судна одного направления при условии предоставления такого же количества пропусков и для обратных судов.

Если оборудовать систему еще второй линией шлюзов, то система при тех же условиях будет в состоянии пропустить 60 судов одного направления в сутки.

За 150 суток навигации можно пропустить судов одного направления:

в первом случае:— $24 \times 150 = 3600$ судов

во втором случае:— $60 \times 150 = 9000$ „

Если русла системы будут приспособлены к плаванию судов на осадке в 1 сажень, то „наивыгоднейшее“ для такого пути судно (30 сажень длины, 6 сажень ширины) понесет 73.000 пудов груза, почему предельная пропускная способность системы для грузов одного направления (при условии предоставления всем судам возможности возврата) будет равна:

в первом случае— $3600 \times 73000 = 262.800.000$ пудов

во втором случае— $9000 \times 73000 = 657.000.000$ „

Между исчисленной предельной пропускной способностью шлюзованного пути и между фактически возможной пропускной способностью (для грузов одного направления) имеется некоторая зависимость, обуславливаемая многоразличными обстоятельствами. На Мариинской системе до войны предельная пропускная способность для грузов одного направления превосходила фактически возможную в 2, 3 раза и нет никакого основания полагать что для Виртембергской системы это отношение будет иное. Поэтому, фактически достижимую пропускную способность системы Виртембергской можем принять:

в первом случае—в 115.000.000 пудов

во втором случае—в 285.000.000 пудов грузов одного направления.

Так как, наряду с большемерными „наивыгоднейшими“ судами, будут плавать по системе также суда меньшего тоннажа,²⁾ т. к. кроме пропуска судов с грузом придется пропускать суда

¹⁾ Шлюзование полной камерой шлюза (длиною 77 сажень) при большом грузообороте на системе может быть допускаемо только как исключение.

²⁾ На Мариинской системе, при грузоподъемности типового судна в 41.000 пудов средняя грузоподъемность плавающих судов по системе равна 30.000 пудов.

обратные (70%) и пароходы (5%), то число необходимых пропусков через каждый парный шлюз системы будет близко к

$$\frac{300.000.000}{3/4 \times 73000} \times 1,75 = 9.555 \approx 10.000.$$

Трата воды водораздельным бьефом при проходе одного судна по обоим ветвям системы, при условии шлюзования через каждую камеру последовательно, = 275 куб. саженям¹⁾, а для 10.000 судов при таких же условиях потребуется 2.750 тысяч куб. сажен воды водораздельного бьефа.

Река Итка, совместно с Ферапонтовским водохранилищем, дает за навигацию минимум 1 миллион кубических сажен. Площадь водораздельного бьефа системы равняется 3.510.700 кв. саженям. Поэтому, если к питанию из реки Иткы прибавить питание из раздельного бьефа, ассигновав на последнее сливную призму высотой в 0,50 сажени, то объем питания системы сделается равным как раз 2.750.000 куб. саженям. Беря на бесполезные траты, как-то: фильтрацию через сооружения и почву, испарение и питание растительности, 25%, т.-е. примерно 700.000 куб. сажен, и выражая этот объем в объеме добавочной

сливной призмы раздельного бьефа высотой в $\frac{700.000}{3.500.000} = 0,20$ сажени, находим, что для питания системы, в случае оборудования ее второй линией шлюзов и приспособления ее к пропуску на Петроград (и Волгу) 300 миллионов пудов груза, кроме питания из р. Иткы, необходимо предвидеть неизбежность питания ее также водою раздельного бьефа, на каковое питание придется затрачивать в течение навигации сливную призму раздельного бьефа, высотой в 0,70 сажени. Другими словами, для достижения вышеуказанной пропускной способности необходимо, помимо приспособления русел системы к плаванию судов шириною до 6 сажен на осадке в 1 сажень; произвести дополнительное углубление раздельного бьефа на 0,70-сажени для того, чтобы иметь возможность за время навигации понижать горизонт раздельного бьефа на 0,70 сажени без ущерба для судоходства, употребляя воду спускаемой призмы на питание обеих ветвей системы.

¹⁾ См. стр. 17.

Теперь остается только сравнить стоимости вариантов переустройства системы: открытого канала, с одной стороны, и шлюзованного, только что указанной конструкции, — с другой. Для оценки обоих вариантов возьмем цены довоенные, когда рабочий день плотника и землекопа первой руки ценился в 1 р. 50 коп., когда куб. фут древесины в бревнах обходился в 9—10 копеек, а куб. сажень камня в 12—13 рублей¹⁾. При таких единичных ценах стоимость выемки куб. сажени грунта средней твердости с отвозкою в кавальеры может быть принята равной от 4 до 5 рублей, а стоимости сооружений нижеследующими:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1) стоимость деревянного шлюза (2 шлюза Мариинской системы) | 200.000 руб. |
| 2) стоимость деревянной плотины | 50.000 „ |
| 3) стоимость парного каменного шлюза о 6 головах, полной длиной в 90 сажен, при ширине камер в 6,5 ²⁾ сажен, существующих на системе напоров: 9 головных устоев (9 × 30000)—270000 руб., 3 камерн. стенки (3 × 9000)—270.000 р., 6 королевых подушек (6 × 30.000) — 180.000 руб., 2 камеры (4 полукамеры)—30.000 руб., 6 пар полотен с механизмами (6 × 25.000)—150.000 р., земляные и свайные работы—100 000 р. . . | 1.000.000 „ ³⁾ |
| 4) стоимость каменной плотины | 150.000 „ |
| 5) стоимость парного каменного шлюза с напором 2,5 сажени для удержания весенних вод Кубенского озера | 2.000.000 „ |
| 6) стоимость комплекта гражданских зданий | 40.000 „ |

Эксплуатационные расходы представляются в следующем виде:

¹⁾ с 1 ноября 1916 года нормальные цены на системе Виртембергской были следующие: землекоп и плотник—5 руб., куб. фут. древесины в бревнах—40 к., а куб. сажень камня—120 рублей.

²⁾ При такой ширине шлюза сливная призма увеличилась бы на 5% против указанного ее объема, что по наличию питания системы вполне допустимо.

³⁾ Стоимости взяты в соответствии со стоимостью Шекснинских шлюзов.

1) деревянный шлюз:

прислуга навигационная:

мастер шлюза ($1 \times 50 \times 7$)	350 руб.
судопропускные ($6 \times 2 \times 25 \times 7$)	2.100 „

прислуга зимняя:

мастер ($1 \times 50 \times 5$)	250 „
судопропускные—($2 \times 25 \times 5$)	250 „

ремонт шлюза	5.000 „
------------------------	---------

Всего:	7.950 руб.
к р у г л о	8.000 „

2) деревянная плотина:

прислуга ($1 \times 50 \times 12 + 1 \times 25 \times 12$)	900 „
р е м о н т	2.000 „

Всего	2.900 руб.
к р у г л о	3.000 „

3) парный каменный шлюз о 6 головах:

прислуга навигационная:

мастер шлюза ($1 \times 75 \times 7$)	525 руб.
судопропускные — ($12 \times 2 \times 25 \times 7$).	4.200 „

прислуга зимняя:

мастер ($1 \times 75 \times 5$)	375 „
судопропускные ($4 \times 25 \times 5$)	500 „

ремонт шлюза (2×3000)	6.000 „
--	---------

Всего:	11.600 руб.
------------------	-------------

4) шлюз с напором 2,5 сажени временного

действия ($1 \times 75 \times 12 \times 12 \times 2 \times 25 \times 3 \times$ $\times 4 \times 25 \times 9 \times 2 \times 3000$) всего	9.600 руб.
---	------------

5) каменные плотины: ($1 \times 50 \times 12 \times 1 \times 25 \times$

$\times 12 \times 1000$) всего	1.900 руб.
---	------------

К р у г л о	2.000 руб.
-----------------------	------------

6) комплект гражданских зданий

2.000 руб.

В случае устройства открытого канала, берега русел системы будут выше, нежели в случае оставления системы шлюзованной. Берега будут выше: в раздельном бьефе — на 2,90 до 3,60 сажени, между шлюзами №№ 4 и 5 на 2,40 сажени и между шлюзами №№ 5 и 6 на 1,20 сажени. Поэтому, в случае осуществления открытого канала, надо предвидеть дополнитель-

ный расход (против случая принятия шлюзованного варианта, на укрепление излишней площади откосов берегов или на добавочные землечерпательные работы по удалению засорений от сползания и отмывов откосов. Мы предположим, что с такою дополнительной работой справится одна 15-тикубовая землечерпательница, стоимость которой, вместе с землечерпательным караваном и парходом, — 250.000 рублей и ежегодные эксплуатационные расходы — 30.000 рублей.

Углубление отдельного бьефа на 0,70 сажени дает ниже-следующую примерную добавочную кубатуру выемки ¹⁾:

для Топорнинского канала	— $6,5 \times 500 \times 13,7 = 44.500$	куб. с.
для Кузьминского канала	— $1,5 \times 500 \times 12,3 = 9.000$	„ „
для реки Поздышки	— $3,1 \times 500 \times 13 = 20.000$	„ „
для Вазеринских Каналов	— $5 \times 500 \times 17,2 = 43.000$	„ „
для Кишемского озера	— $500 \times 0,7 \times 30 = 10.000$	„ „
для Кишемского канала	— $2 \times 500 \times 11,6 = 11.500$	„ „

Вся кубатура выемки достигнет, примерно, 140.000 куб. саж. Предположим, что переустройство системы Виртембергской еще не начато и нам предстоит решить вопрос, по какому варианту ее переустраивать.

1. Стоимость открытого канала:

Производство земляных работ—

— $2.700.000 \times 4 = 10.800.000$ руб.

Постройка каменного шлюза 2.000.000 „

Приобретение землечерпательницы с караваном 25.000 „

Капитализированные из 5% расходы на эксплуатацию шлюза 192.000 „

То же на эксплуатацию землечерпательницы . 600.000 „

Всего 13.842.000 руб.

Кругло 14.000.000 руб.

¹⁾ Площадь выемки = $13,5 \times 0,7 + 1,4 \times 0,7 \times 0,5 + 1,4 \times (1,20 + h)$

Средняя высота берегов над горизонтом воды, h.	}	для Топорнинского канала	1,5 саж.
		„ Кузьминского „	0,5 „
		„ р. Поздышки	1,0 „
		„ Вазеринских каналов	4 „
		„ Кишемского канала	0 „

В Кишемском озере предполагается землечерпательная прорезь шириною в 30 сажени.

2. Вариант шлюзованной системы.

А) Сооружения деревянные:

земляные работы $(350+140) \times 5$ 2.450.000 руб.
 постройка 12 шлюзов 2.400.000
 то же 6 плотин (при шлюзах №№ 3, 4,
 5 и 6, Зауломская и Ферапонтовская) . . . 300.000

4 комплекта гражданских зданий (в Топорне, при шлюзе № 4, Ферапонтовской плотине, шлюзах №№ 5 и 6) . . 160.000

Капитализированные из 5% эксплуатационные расходы.

а) 12 шлюзов $(12 \times 8000 \times 20)$ 1.920.000
 б) 6 плотин $(6 \times 3000 \times 20)$ 360.000
 в) 4 комплекта зданий $(4 \times 2000 \times 20)$ 160.000

Всего 7.750.000 руб.

Кругло 8.000.000 руб.

Б) Сооружения каменные:

земляные работы 2.450.000 руб.
 постройка 6 парных шлюзов $(1.000.000 \times 6)$. 6.000.000 руб.
 то же 6 плотин (6×150.000) 900.000
 гражданские здания 160.000

Капитализированные из 5% эксплуатационные расходы:

а) 6 шлюзов $(6 \times 11.600 \times 20)$ 1.392.000
 б) 6 плотин $(6 \times 2.000 \times 20)$ 240.000
 в) гражданские здания 160.000

Всего 11.302.000 руб.

Кругло 11.500.000 руб.

Эти примерные, но сравнительно совершенно правильные, оценки вариантов переустройства Виртембергской системы показывают, что наиболее выгодным вариантом является именно тот, который частично приведен в исполнение в 1916—1917 г.г.

Сомнения в недостаточности питания системы не должны иметь места, т. к. сливную призму отдельного бьефа, путем соответствующего углубления последнего, можно еще увели-

чить против вышесчисленного на $3.510\ 700 (1,08 + 1,10 - 0,70 - 1,20)$ ¹⁾ $= 3.510.700 \times 0,28 = 1.000000$ кубич. сажен.

Если бы нам сказали, что мы приняли преувеличенную стоимость выемки грунта при массовых земляных работах помощью механических снарядов и потому оценка 1 варианта получилась у нас тоже преувеличенной, то мы указали бы на неблагоприятные обстоятельства, как-то: глубокие выемки, (местами) твердость грунта и разбросанность земляных работ, каковые обстоятельства несомненно удорожат работы по переустройству системы в открытый канал. Но если бы и уменьшить стоимость выемки грунта и принять ее, например, равной: для 1 варианта — двум-трем рублям, а для 2 варианта — трем-четырем, то выводы наши остались бы непоколебимыми и самым выгодным, все таки, остался бы вариант 2. Основываясь, однако, на местных условиях, мы никоим образом не можем согласиться с указанным понижением стоимости земляных работ и находим, что наша оценка их сделана правильно.

Все изложенное здесь убеждает нас, что путь по которому с 1916 года пошло переустройство Виртембергской системы вполне правильный и что дальнейшие улучшения системы должны заключаться в приспособлении русел к плаванию большемерных судов, в углублении раздельного бьефа для увеличения объема питания системы и в постройке второй линии шлюзов, когда пропускная способность существующей линии шлюзов перестанет удовлетворять потребностям судоходства.

Для удобства плавания судов и расхождения при встречах, размерам русел системы желательно придать такие значения:

1) чтобы наименьшее живое сечение русел было больше или равнялось учетверенной площади миделя судна, для которого система приспособляется;

2) чтобы наименьшая ширина русел на глубине днища судов была не меньше утроенной ширины судна;

3) чтобы наименьшая глубина русел превосходила осадку судов (в грузу) не менее как на 0,20 сажени;

¹⁾ 1,80 с.—глубина на нижнем короле шлюза № 4, 1,10—напор на шлюз, 1,20 саж.—желательная глубина на нижнем короле шлюза, когда осадка судов будет увеличена до 1 сажени.

4) чтобы наименьший радиус закругления в кривых руслах был больше или равнялся утроенной длине судна;

5) чтобы уширению в кривых была придана величина „5“

$$e = \kappa \left\{ R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} \right\}$$

где R — радиус закругления, L — длина судна, а κ — коэффициент, измеряющийся в зависимости от величины R — от 1,5 до 4 — по закону прямой линии, причем нижний предел устанавливается для $R = 20L$, а верхний для $R = 3L$, и

6) чтобы откосам каналов и канализованных речек в зависимости от качества грунта и высоты откосов, были приданы соответствующие заложения.

Согласно перечисленных довольно высоких требований, русла системы, казалось-бы, достаточно приспособить на первое время к плаванию судов Мариинского размера на осадке в 1 сажень, т. к. возможно, что, благодаря сравнительно небольшим протяжениям каналов системы, разделенных друг от друга озерами, дальнейшего уширения русел для более широких судов и не потребуются. Последнее тем более кажется вероятным, что русла раздельного бьефа получают, все равно, на значительную часть навигации большие размеры, благодаря углублению этого бьефа с целью увеличения объема питания системы.

Работы по приспособлению русел к плаванию судов Мариинского размера необходимо было бы начать в ближайшее время помощью имеющихся на системе экскаваторов, т. к. без улучшения русел описанное в этом труде частичное переустройство системы Виртембергской, приведенное в исполнение в 1916—1917 годах, не может принести Республике никаких экономических выгод.

Что же касается дальнейших улучшений системы, то их осуществление необходимо поставить в связь с улучшением судоходных качеств р. Сухоны, хоть бы только ее верхней части, и с устройством Лаче-Кубенского водного сообщения.