

ИЗДАНИЕ
УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХЪ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ и ШОССЕЙНЫХЪ ДОРОГЪ
(по Отдѣлу Водяныхъ Сообщеній).

МАТЕРІАЛЫ
ДЛЯ ОПИСАНІЯ РУССКИХЪ РѢКЪ
и
ИСТОРИИ УЛУЧШЕНІЯ ИХЪ СУДОХОДНЫХЪ УСЛОВІЙ.

Выпускъ XXVIII.

РѢКА СУХОНА
(описание и изслѣдованіе).

ИНЖЕНЕРЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ

И. Петрашень.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія
(Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о), Фонтанка, 117.

1911.

Печатано по распоряженію Управленія внутреннихъ водныхъ путей
и почтовыхъ дорогъ.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	СТРАН.
Предисловіе	5
Глава I.—Краткій историческій очеркъ Сѣвернаго края Россіи	7
Глава II.—Движеніе грузовъ по рѣкѣ Сухонѣ, фрахты, флотъ Сѣверо-Двинскаго бассейна и тяга судовъ	18
Глава III.—Описаніе Кубенскаго озера и рѣки Сухоны въ топографическомъ отношеніи, притоки рѣки Сухоны, пристани, продолжительность навигаціи, глубины отдѣльныхъ участковъ, ихъ ширина и паденіе, весеннія воды, скорости теченія, явленіе заторовъ и обстановка рѣки предостерегательными знаками .	27
Глава IV.—Рѣка Сухона, какъ техническій участокъ, возникновеніе участка въ 1888 году, постройка плотины Знаменитой въ 1834 году, питаніе рѣки Сухоны попусками, пятидневные попуски 1890 г., водомѣрные посты, бечевые мосты и переправы, укрѣпленіе береговъ, работы по расчисткѣ рѣки; проектъ расчистки инженера Никитина, исполняющійся частями по настоящее время, извлеченіе изъ записки инженера Никитина о попускахъ; графикъ колебанія горизонта воды р. Сухоны подъ вліяніемъ попуска	56
Глава V.—Ислѣдованіе по имѣющимся изысканіямъ и наблюденіямъ: площади Кубенскаго озера и сливныя призмы при различныхъ горизонтахъ; разсмотрѣніе навигаціи 1906 года, расходы воды въ рѣку Сухону изъ Кубенскаго озера, полезные притоки воды въ	

озеро; горизонты озера въ навигацію 1906 года, которые имѣли бы мѣсто, если бы въ то время практиковалось равномерное девятикубовое питаніе рѣки Сухоны; приращеніе горизонта воды на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны отъ увеличенія питанія на 1 куб. саж.; наименьшія отмѣтки горизонта на водомѣрныхъ постахъ въ навигацію 1906, 1897 и 1898 г.г., въ случаѣ, если бы тогда примѣнялось непрерывное девятикубовое питаніе; объемъ необходимыхъ дополнительныхъ къ проекту инженера Никитина расчистокъ для достиженія на рѣкѣ Сухонѣ такой же глубины, какая имѣется на перекатахъ Б. Сѣверной Двины, при девятикубовомъ питаніи рѣки Сухоны	88
Выводы	128

Настоящая книга написана въ 1907 году и потому нѣкоторыя свѣдѣнія въ ней являются теперь не полными. Въ виду этого въ концѣ книги приложена справка о количествѣ грузовъ, перевезенныхъ по р. Сухонѣ за послѣдніе три года, произведенныхъ за то-же время работъ по расчисткѣ фарватера и объ усиленіи землечерпательнаго каравана на сѣверныхъ рѣкахъ.

I.

Рѣка Сѣверная Двина образуется изъ сліянiя трехъ рѣкъ, протекающихъ по Вологодской губерніи: Сухоны, Юга и Вычегды. Истоки р.р. Сухоны и Юга лежатъ почти подъ одной широтой съ разницею всего лишь въ нѣсколько минутъ ($59^{\circ} 59''$ сѣверной широты), въ то время какъ разстояніе между ними по параллели будетъ не меньше 400 верстъ. Изъ нихъ Югъ имѣетъ главнымъ образомъ сѣверное направленіе, а Сухона идетъ почти прямой линіей къ сѣверо-востоку. Подъ $60^{\circ} 42'$ сѣверной широты и 16° восточной долготы (по Пулковскому меридіану) обѣ указанныя рѣки сливаются и даютъ рѣку М. Сѣверную Двину; площадь, заключенная въ треугольникѣ, образованномъ этими двумя рѣками, имѣетъ около 50.000 кв. верстъ. Вся эта мѣстность покрыта сѣтью рѣкъ, рѣчекъ и ручейковъ, впадающихъ съ одной стороны въ Сухону, съ другой—въ Югъ.

Третья, очень длинная и многоводная рѣка Сѣверо-Двинскаго бассейна—Вычегда, беретъ свое начало подъ 61° сѣверной широты и 25° восточной долготы; разстояніе между ея истоками и истоками Юга около 600 верстъ. Вычегда богата многочисленными вѣтвистыми притоками, имѣетъ преимущественно юго-западное направленіе и, соединяясь съ Малой Двиной въ 66 верстахъ отъ сліянiя Сухоны и Юга, охватываетъ своимъ бассейномъ огромную площадь, примѣрно въ 100 тыс. кв. верстъ.

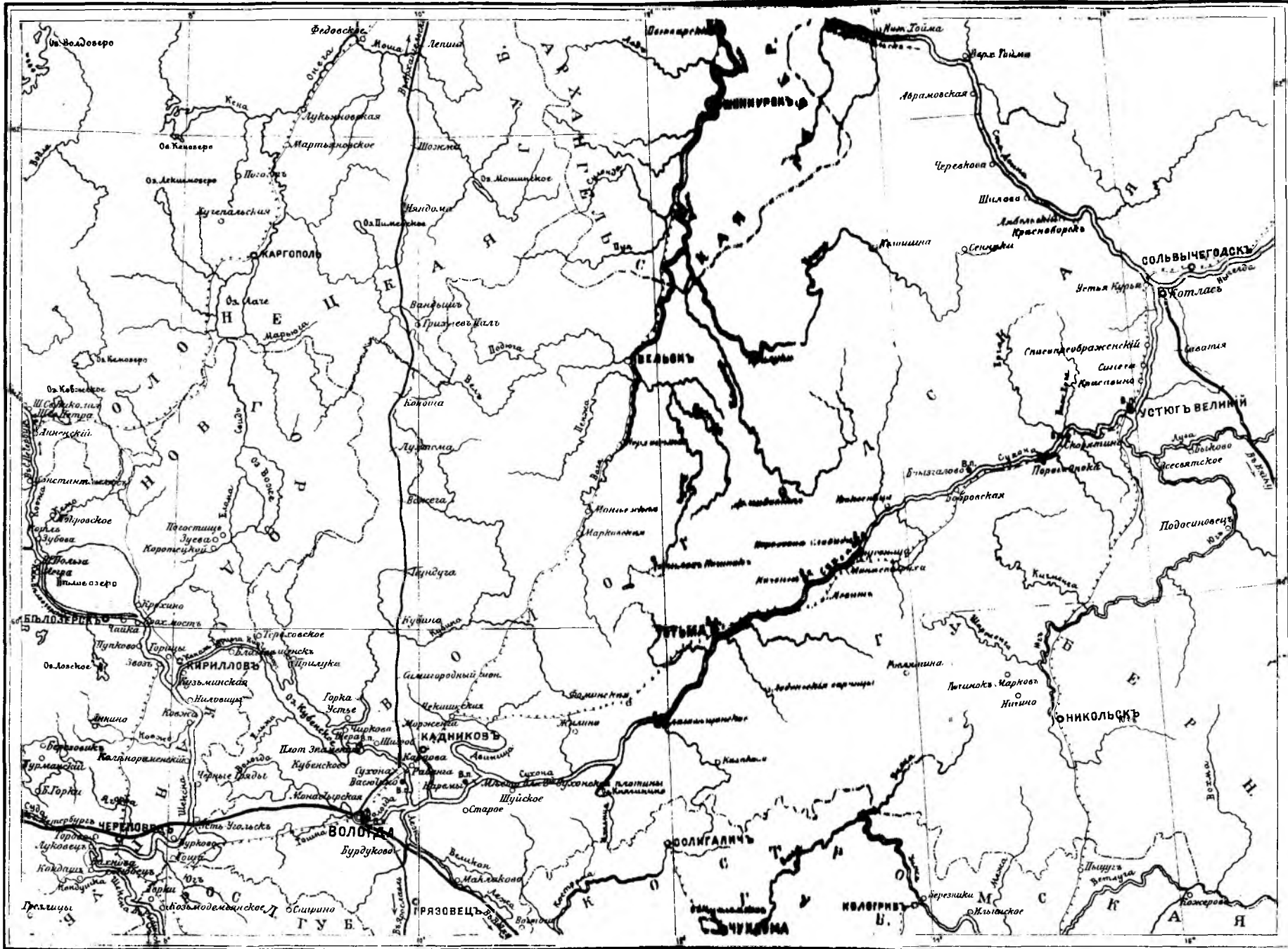
Въ бассейнахъ трехъ указанныхъ рѣкъ расположена об-

ширная мѣстность съ общей площадью почти въ 200 тыс. кв. вер., составляющая большую часть всей площади Вологодской губерніи *).

Выгодное положеніе рѣки Сухоны среди другихъ рѣкъ сѣвернаго склона Европейской Россіи дѣлало ее единственнымъ путемъ, которымъ шла на сѣверъ славянская колонизація.

Уже въ XI вѣкѣ на берегахъ рѣки имѣлись довольно крупныя славянскія поселенія, служившія въ дальнѣйшемъ опорными пунктами колонизаціоннаго движенія. Первыми пришельцами отъ славянъ были здѣсь Новгородцы (ушкунники), проникавшіе на Сухону черезъ цѣлую сѣть небольшихъ рѣчекъ, впадающихъ въ притокъ Сухоны съ одной и Волги — съ другой стороны. Между этими рѣчками существовало нѣсколько „волоковъ“, черезъ которые перетаскивались лодки и поэтому, вѣроятно, мѣстность, прилегавшая къ бассейну Сухоны и отчасти Сѣверной Двины, называлась въ древности „Заволочьемъ“. Отсюда же возникло и названіе города Вологды — „Волокъ-да“, данное ему потому, что между притокомъ рѣки Шексны — Сизьмой и истоками рѣки Вологды имѣлся одинъ изъ самыхъ значительныхъ на этомъ пути волоковъ. При своей предпримчивости и торговыхъ наклонностяхъ, Новгородцы, конечно, не ограничивались покореніемъ туземнаго населенія и сборомъ съ него дани; въ стремленіи захватить за собою новыя земли они немедленно же вступали съ туземцами въ торговыя сношенія и, вслѣдъ за ушкунниками, Сухона видѣтъ уже на своихъ водахъ лодки новгородскихъ торговыхъ людей, ведущихъ оживленную торговлю съ племенами, издавна населявшими ея берега. Въ дальнѣйшемъ процессѣ колонизаціи славяне постепенно оттѣсняють туземцевъ отъ рѣки и послѣдніе или отходятъ вглубь лѣсовъ,

*) Площадь Вологодской губ. 353.000 квадр. верстѣ.



преимущественно въ восточномъ направленіи, или сливаются съ припельцами. Безъ сомнѣнія, это не обошлось безъ продолжительной борьбы за обладаніе Сухоней, повидимому она долгое время была ареною кровавыхъ столкновеній, на что указываетъ и названіе многихъ старыхъ селеній по ея берегамъ, кое-гдѣ сохранившіяся преданія и, наконецъ, данныя лѣтописей, сообщавшихъ о походахъ въ Заволочье то того, то другого Новгородскаго князя.

Въ XI вѣкѣ вся Сухонская область уже представляетъ собою одну изъ вотчинъ Великаго Новгорода и имѣетъ нѣсколько значительныхъ по числу населенія и торговли городовъ на берегахъ Сухоны. Съ возвышеніемъ Московскаго княжества и начавшейся между нимъ и Новгородомъ борьбой, „Заволочье“ нѣсколько разъ переходитъ изъ рукъ Новгородцевъ къ Москвитчамъ и, наконецъ, въ XV вѣкѣ окончательно присоединяется къ Московскимъ владѣніямъ.

Все это время въ продолженіе четырехъ, вѣрнѣе, пяти столѣтій, въ самую раннюю эпоху слаганія Русскаго государства, р. Сухона, а въ послѣдствіи и Сѣверная Двина, являлись единственными путями торговыхъ и политическихъ сношеній центральной Руси со всѣмъ сѣвернымъ краемъ; насколько важное значеніе придавалось въ то время этимъ рѣкамъ, показываетъ хотя бы тотъ фактъ, что для облегченія судоходства князь Глебъ-Бѣлозерскій въ 1339 году выпрямляетъ часть Сухоны перекопомъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ въ нее впадаетъ рѣка Вологда.

Безъ сомнѣнія, первое мѣсто изъ этихъ двухъ рѣкъ, по крайней мѣрѣ до XVI столѣтія, занимала Сухона, такъ какъ она была еще и частью единственнаго воднаго пути изъ Москвы въ Сибирь; на ея первенствующее значеніе указываетъ и болѣе раннее основаніе на ея берегахъ Новгородскихъ поселеній и большая интенсивность славянской колонизаціи въ бассейнѣ Сухоны вообще, сравнительно съ бассейномъ Сѣверной Двины. Но особенно важное значеніе

получили эти рѣки въ XVI вѣкѣ въ царствованіе Грознаго, съ установленіемъ торговыхъ сношеній Россіи съ Англіей и Голландіей.

Въ 1553 году въ Англіи возникло общество (The Mis-
t ry) съ цѣлью отысканія кратчайшаго пути въ Индію черезъ
Ледовитый океанъ. Этимъ обществомъ были отправлены въ
новую экспедицію три корабля, изъ которыхъ два погибли
близъ Мурманскихъ береговъ, а третій случайно присталъ къ
устью Сѣверной Двины. Грозный потребовалъ къ себѣ въ
Москву капитана этого корабля Ченслера и результатомъ
свиданія было то, что между Россіей и Англіей завязалась
торговля черезъ Бѣлое море. Въ 1554 году въ Англіи орга-
низовалась большая компанія спеціально для торговли съ
Россіей.

Открытіе Бѣломорскаго торговаго пути произвело очень
важныя измѣненія въ путяхъ и пунктахъ Русской вѣншей
торговли.

До 1553 года мѣстомъ сношеній съ западомъ была Нарва
или Иванъ-Городокъ на Балтійскомъ морѣ, но съ открытіемъ
новаго пути торговое значеніе Нарвы падаетъ и главнымъ
пунктомъ заграничной торговли становится незначительный
доселѣ городокъ Холмогоры на Двинѣ, а затѣмъ Архан-
гельскъ. Уже въ половинѣ XVII вѣка въ Архангельскъ еже-
годно приходило 30—40 купеческихъ Англійскихъ и Гол-
ландскихъ кораблей, и обороты этой торговли выражались
очень солидною по тому времени цифрою до 500 тыс. руб.
на наши деньги *).

Обыкновенно иностранныя суда разгружались въ устьѣ
Двины, отсюда товары на досчанникахъ шли до гор. Вологды
и затѣмъ уже сухимъ путемъ направлялись въ Москву.

Вполнѣ понятно, что съ открытіемъ бѣломорской тор-
говли, весь край, прилежавшій къ двумъ указаннымъ рѣкамъ,
оживился еще больше; на это указываетъ и приливъ иност-

*) Ив. Пушкаревъ—описаніе Вологодской губ., изд. 1846 года.

раннихъ торговцевъ въ существовавшіе уже здѣсь города, и возникновеніе такихъ городовъ, какъ Архангельскъ, основанный въ концѣ пятидесятихъ гг. XVI вѣка.

Изъ первыхъ городовъ, построенныхъ въ бассейнѣ рѣки (Сухоны *) и имѣвшихъ большія торговыя обороты въ XVI и XVII вѣкахъ, слѣдуетъ отмѣтить Вологду, Устюгъ и Тотьму.

Годъ основанія Вологды въ точности неизвѣстенъ Первое упоминаніе о ней имѣется въ лѣтописи подъ 1147 годомъ „пришествіе св. Герасима въ существовавшую уже Вологду“, когда она была владѣніемъ Великаго Новгорода. Съ паденіемъ послѣдняго, Вологда вмѣстѣ съ остальнымъ „Заволочьемъ“ подпала подъ высокую руку Московскихъ князей и на нѣкоторое время сдѣлалась удѣломъ князя Василія Темнаго. Уже тогда Вологда имѣла значеніе для центральныхъ княжествъ, какъ главный торговый пунктъ сѣверной области, богатой разными продуктами. Такъ, въ 1372 году по случаю голода въ землѣ Пермской, Вологда нѣсколько разъ отправляла туда хлѣбъ по воднымъ путямъ **).

Собственно же время торговаго и экономическаго расцвѣта наступило для Вологды въ половинѣ XVI вѣка съ установленіемъ торговли съ западомъ черезъ Бѣлое море. Такъ какъ водный путь изъ Бѣлаго моря съ одной стороны и изъ Сибири — съ другой, заканчивался какъ разъ въ Вологдѣ, то она и являлась мѣстомъ перегрузки товаровъ съ судовъ на подводы. Все это привлекало сюда много купцовъ, какъ русскихъ, такъ и иностранныхъ. Послѣдніе появились въ Вологдѣ съ 1555 г. и въ скоромъ времени имѣли здѣсь уже свою колонію. Торговымъ же значеніемъ города можно объяснить и то обстоятельство, что Грозный намѣревался перенести въ него столицу изъ Москвы и прожилъ здѣсь болѣе трехъ лѣтъ.

*) Городъ Вологда стоитъ на рѣкѣ Вологдѣ—пригокѣ р. Сухоны въ 28 вер. отъ слиянія этихъ рѣкъ. Города Великій Устюгъ и Тотьма расположены на лѣвомъ берегу самой Сухоны.

**) Степановскій—Вологодская старина, изд. 1890 года.

Дальнѣйшее развитіе Вологды шло подѣ вліяніемъ различныхъ условій, то благопріятныхъ для ея роста, то задерживавшихъ его. Изъ неблагопріятныхъ условій слѣдуетъ отмѣтить такія, какъ многочисленные пожары — обычные для типа прежнихъ русскихъ городовъ, всевозможныя эпидемическія болѣзни, напр., моровая язва 1654 года, и, наконецъ, голодъ, какъ слѣдствіе неурожаевъ, имѣвшихъ мѣсто въ 1661, 1662, 1671 и 1672 г.г.

Но, во всякомъ случаѣ, городъ съ каждымъ годомъ и увеличивался по числу населенія и ежегодно расширялъ свои торговые обороты.

Въ началѣ XVIII вѣка въ Вологдѣ наблюдается развитіе обрабатывающей промышленности. Такъ, въ 1711 году она насчитывала до 160 различныхъ промышленныхъ заведеній, изъ которыхъ первое мѣсто занимали кузницы, а затѣмъ солодовенные и кожевенные заводы. Кромѣ того, Вологда издавна славилась производствомъ сальныхъ свѣчей и число соотвѣствующихъ этому дѣлу заведеній все время возрастало. Вскорѣ въ городѣ появились юфтяные, красочные, сургучные и мыловаренные заводы, работали фабрики — канатная, одна изъ самыхъ извѣстныхъ для того времени, шелковыя, гарусныя; и общее число промышленныхъ заведеній достигало приблизительно до 200. Безпрерывное увеличеніе ихъ числа въ первую четверть XVIII вѣка ясно показываетъ тотъ путь развитія, на который встала Вологда и на то значеніе, которое она имѣла въ жизни страны, пока существовали указанныя выше благопріятныя для нея условія.

Слѣдующее мѣсто за Вологдой по своему торговому значенію занималъ городъ Великій Устюгъ, лежавшій при слияніи р.р. Сухоны и Юга. Древнее названіе этого города было „Глядень“, данное ему по имени той горы, на которой онъ сначала былъ расположенъ. Около 1176 года жители его переселились на три версты выше, по лѣвому берегу р. Сухоны, на то мѣсто, гдѣ лежатъ онъ теперь. Торговое развитіе

Устюга шло параллельно и въ зависимости отъ развитія торговли города Вологды до половины XVIII вѣка; въ сношеніяхъ же съ Сибирью Устюгъ, какъ болѣе близкій къ ней, имѣлъ первенствующее значеніе, которое, впрочемъ, продолжалось сравнительно не долго: съ покореніемъ Казани открылся новый болѣе короткій путь на Сибирь по Волгѣ и Камѣ.

Самостоятельную торговлю Устюгъ велъ съ племенами, жившими по рр. Югу и Вычегдѣ. Сношеніе съ этими народами начались у славянъ еще въ очень отдаленную эпоху: такъ, въ лѣтописи подъ 1079 годомъ сообщается, что въ этомъ году князь Глѣбъ Новгородскій былъ убитъ Заволочскою чудью во время похода къ „Желѣзнымъ воротамъ“ (столица одного изъ финскихъ племенъ, лежавшая въ верхнемъ теченіи рѣки Вычегды). Въ продолженіе нѣсколькихъ вѣковъ Устюгъ является единственнымъ городомъ, стигивавшимъ на свою пристань произведенія цѣлой огромной мѣстности, лежащей въ бассейнѣ двухъ указанныхъ рѣкъ. Нѣкоторое время, напримѣръ, въ началѣ XVII вѣка, по своимъ торговымъ оборотамъ онъ даже превосходилъ Вологду и давалъ въ государеву казну вдвое и втрое болѣе доходовъ, чѣмъ послѣдняя.

Какъ разъ по срединѣ пути изъ Вологды въ Устюгъ на правомъ высокомъ берегу р. Сухоны былъ расположенъ третій торговый городъ Сухонской области—Тотьма. Она была извѣстна уже въ XII вѣкѣ; первое свѣдѣніе о пей относится къ 1138 году. Въ 1539 году Тотьма упоминается въ числѣ городовъ, разрушенныхъ Казанскими татарами, послѣ чего жители ея переселились верстъ на 15 вверхъ по другому берегу Сухоны къ существовавшимъ уже тогда варницамъ. Когда были открыты эти варницы—неизвѣстно, но уже въ 1500 году тутъ была церковь и посадъ „Соли-Тотемской“ съ однимъ изъ древнѣйшихъ въ Россіи солеваренныхъ заводовъ.

Строгановы, имѣвшіе въ Тотьмѣ свои варницы, въ царствованіе Феодора Иоанновича, платили однихъ торговыхъ пош-

линь до двадцати трехъ тысячъ рублей *), что указываетъ на значительную выработку соли въ этой мѣстности.

Кромѣ торговли солью, Тотыма вела также торговлю съ Сибирью, такъ какъ и она лежала на Сибирскомъ торговомъ пути.

Изъ другихъ городовъ по Сухонѣ, имѣвшихъ довольно значительные торговые обороты до XVIII вѣка, слѣдуетъ отмѣтить такіе, какъ Шуйскій и Брусенецъ, въ настоящее время два большія села Вологодскаго и Тотемскаго уѣздовъ.

Другіе города современной Вологодской губерніи, какъ Грязовецъ и Кадниковъ, уѣзды которыхъ захватываетъ Сухона, большого значенія на сухонскую торговлю никогда не имѣли, такъ какъ, во-первыхъ, они удалены отъ береговъ р. Сухоны, а, во-вторыхъ, возникли эти города въ эпоху болѣе позднюю, когда сѣверная торговля уже упала, вслѣдствіе измѣнившихся условій.

Описанный выше періодъ развитія края составляетъ собственно первую часть его исторіи; дальнѣйшая жизнь его, начиная приблизительно съ половины XVIII вѣка представляетъ уже совершенно иную картину: въ теченіе слѣдующихъ столѣтъ замѣчается постепенное паденіе всего того значенія, которое онъ имѣлъ раньше. Конечно, этотъ переломъ жизни сѣвернаго края долженъ быть объясняемъ множествомъ самыхъ разнообразныхъ причинъ, но, безъ сомнѣнія, главной виновницей паденія торговли и промышленности нашего сѣвера въ XVIII вѣкѣ является внутренняя политика Петра I-го, направленная на укрѣпленіе вновь завоеваннаго побережья Балтійскаго моря, для чего правительствомъ Петра принимались довольно рѣшительныя въ отношеніи другихъ частей государства мѣры.

Одинъ изъ изслѣдователей края, Семеновъ **), опредѣляетъ отношенія Петра I-го къ сѣверной торговлѣ слѣдующимъ

*) Ив. Пушкаревъ—Описаніе Вологодской губ., изд. 1846 г.

**) Семеновъ. Отечествовъдѣніе, т. I, изд. 1866 года.

образомъ: „Мѣры, принятія Петромъ касательно Бѣломорской торговли“, говоритъ опъ, „представляютъ два различные періода. Послѣ первой поѣздки его въ Архангельскъ въ 1693 году, были приложены всѣ средства увеличить Архангельскую торговлю, для чего Петръ уменьшалъ пошлины, давалъ льготы и покупалъ въ казну разные предметы заморской торговли. Русскіе товары отправлялись на казенныхъ корабляхъ, которыхъ до 1718 года нарочно для того построено было до двѣнадцати. Такими средствами Архангельская торговля возросла и число приходящихъ ежегодно ~~кораблей~~ кораблей простиралось, наконецъ, до 100—150; цѣнность привознаго и отпускнуго товара составляла до полутора милліона рублей“. „Послѣ основанія Петербурга“, продолжаетъ г. Семеновъ дальше, „дѣла приняли другой оборотъ. Петръ Великій хотѣлъ усилить торговлю на Балтійскомъ морѣ, и, вмѣсто прежняго поощренія, Архангельская торговля была стѣснена и даже пошлины увеличены противъ Петербургскихъ. Несмотря на это, торговля черезъ Бѣлое море все больше и больше усиливалась; тогда послѣдовали различныя запрещенія. Всѣмъ торгующимъ было велѣно возить двѣ трети товаровъ въ Петербургъ и только одну треть въ Архангельскъ, нѣкоторые товары возить туда было вовсе запрещено. Всего пагубнѣе былъ указъ 1723 года, которымъ совершенно запрещенъ былъ привозъ въ Архангельскъ товаровъ для отпуска за море и позволено доставлять туда только такое количество хлѣба и другихъ предметовъ торговли, какое необходимо было для продовольствія жителей (мѣстныхъ); торговля Архангельская погибла. Въ 1724 году всѣхъ кораблей въ приходѣ было только 29; привозъ составлялъ цѣнность менѣе 250.000 руб., а отпускъ — 31.000 руб.“.

Съ паденіемъ Бѣломорской торговли нѣкогда богатый и оживленный сѣверный край началъ хирѣть и скоро далеко отсталъ отъ остальныхъ мѣстностей Россіи.

Сѣверо-Двинскій водный путь теперь былъ нуженъ только для сношенія съ губ. Архангельской. Свое значеніе части

Великаго Сибирскаго пути онъ утратилъ еще задолго до описываемаго времени навсегда. Города Вологда, Тотьма и Устюгъ въ скоромъ времени совершенно измѣнили свою фizioномію торговыхъ и промышленныхъ центровъ и отъ прежнихъ фабрикъ и заводовъ въ нихъ остались одни названія улицъ и мѣстечекъ, показывающихъ на прежнюю бойкую фабрично-заводскую жизнь.

Но край, хотя и утратившій свою фабрично-заводскую промышленность, но все же богатый естественными произведеніями и сырыми матеріалами, конечно, не могъ совершенно остаться въ сторонѣ отъ новыхъ торгово-промышленныхъ центровъ и, мало-по-малу, онъ снова начинаетъ участвовать въ общемъ развитіи русской промышленности и торговли. Правда, его новое значеніе было уже далеко не прежнимъ, такъ какъ развить вновь фабрично-заводскую промышленность онъ все же не былъ въ состояніи и могъ лишь поставлять сырые матеріалы въ болѣе счастливые въ этомъ отношеніи районы.

„Совершенная гибель Бѣломорской торговли“, говоритъ тотъ же авторъ, „которая не могла уже вредить Петербургу и Ригѣ, и бѣдственное состояніе многихъ прибрежныхъ жителей, жившихъ прежде выгодами торговли, для которыхъ Архангельскъ былъ мѣстомъ сбыта ихъ произведеній, побудили правительство не только отмѣнить всѣ прежнія стѣснительныя мѣры, но даже поощрять Архангельскую торговлю разными льготами. Весьма много было сдѣлано въ этомъ отношеніи въ царствованіе Екатерины II-й. Торговля стала возобновляться и расти, Архангельская пристань снова открылась для иностранныхъ судовъ и скоро опять число ихъ ежегодно бывало выше сотни. Главнымъ предметомъ вывоза за границу сдѣлался теперь ленъ и лѣсные матеріалы, а также хлѣбъ, отпускъ котораго за границу черезъ Бѣлое море уже въ началѣ 20 годовъ прошлаго столѣтія доходилъ до 200 тысячъ пудовъ, и который, вслѣдствіе недостатка мѣстнаго хлѣба въ Вологодской и Ар-

хангельской губерніяхъ, подвозился къ Сухонѣ изъ Ярославской, Новгородской и Костромской губ.

Вообще вывозъ собственно Вологодской губ. составлялъ въ среднемъ до конца 70-хъ годовъ отъ 0,3—0,4 всего того количества товара, которое провозилось по ея воднымъ путямъ. Такъ, по исчисленію г. Арсеньева въ 60-хъ и 70-хъ годахъ изъ Вологодской губерніи въ разныя мѣста вывозилось товаровъ на 1.599.000 рублей, въ то время какъ сумма привоза товаровъ изъ другихъ губерній на пристани рр. Сухоны и Вологды опредѣлялась въ 2.193.000 рублей. Общая цѣнность сплаваемыхъ изъ г. Вологды въ Архангельскъ и Петербургъ хлѣба и льна достигала до 1.330.000 рублей; изъ этой послѣдней цифры приходилось на ленъ 900.000 руб. и на хлѣбъ 430.000 руб. Слѣдующее за указанными товарами мѣсто въ торговлѣ занималъ лѣсъ, котораго въ 70-хъ же годахъ вывозилось изъ предѣловъ губерніи на сумму до 400.000 руб. *). Въ слѣдующія 30—40 лѣтъ количество сплаваемого лѣса возрастало гигантскими шагами и, въ настоящее время, приведенная выше цифра увеличилась въ 2—3 раза для одной только рѣки Сухоны, а общая стоимость всего сплаваемого въ Архангельскъ лѣса исчисляется теперь милліонами рублей.

При отсутствіи развитой фабрично-заводской промышленности въ Вологодской губерніи въ теченіе XIX вѣка успѣло до сравнительно значительныхъ размѣровъ развиваться кустарное производство, размѣры котораго, начиная съ 50 до 80 годовъ прошлаго столѣтія, колебались въ предѣлахъ отъ 500.000 до 800.000 рублей. Изъ этихъ промысловъ первое мѣсто занимали щетинный (въ Устюгскомъ уѣздѣ—до 500.000 руб.), плетеніе кружевъ (Вологодск. и Грязовецк. у.—до 70.000 р.), гребенной (въ Кадниковскомъ уѣздѣ—до 50.000 рублей), гончарный (тамъ же—28.000 рублей), войлочный (тамъ же—

*) Памятная книжка 1862—63 гг.

Вѣдомость о лѣсныхъ заготовкахъ для слага въ навигацію 1874 г. изъ дачъ казеннаго вѣдомства Вологодской губ.

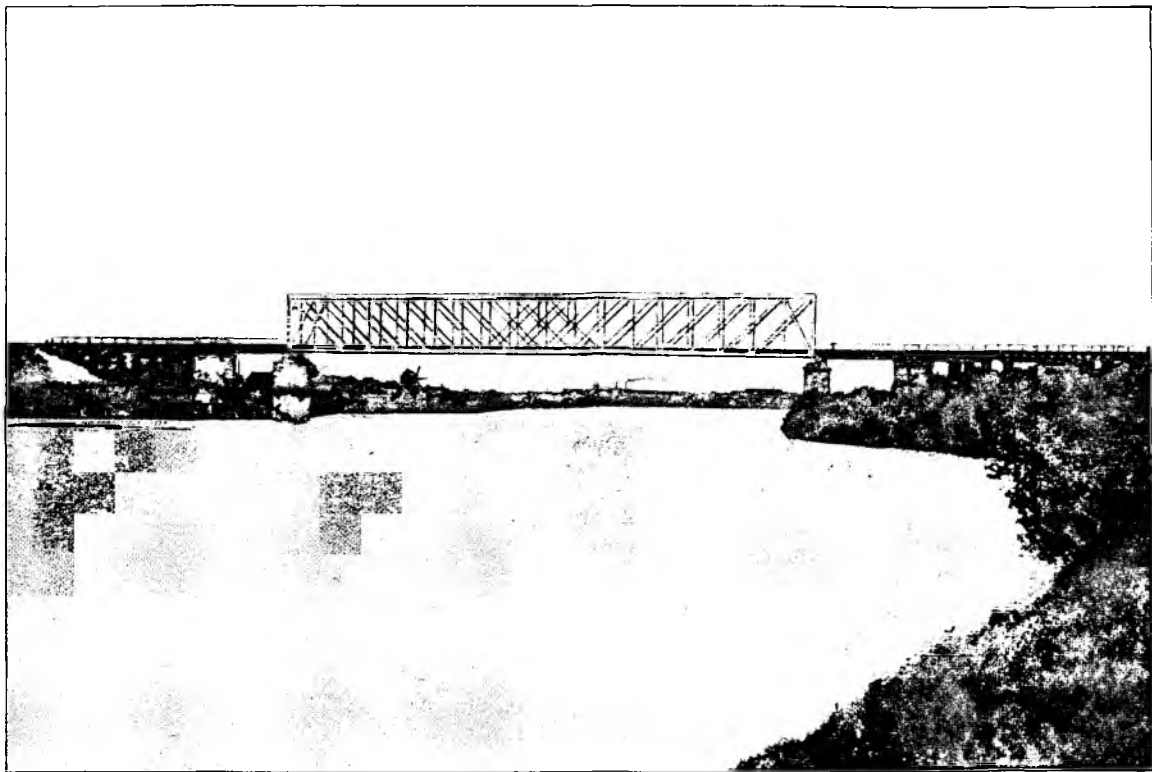
20.000 рублей) и плетение сѣтей (въ Сольвычегодскомъ у.— до 20.000 рублей). Всѣ эти издѣлія частью вывозились въ другія мѣста, причемъ главными пунктами купли—продажи ихъ были опять же описанные выше города, куда означенныя издѣлія привозились на ярмарки. Поэтому ярмарки въ Вологодской губерніи еще сравнительно въ недавнее время имѣли для всей ея торговли немаловажное значеніе; ежегодный оборотъ ихъ въ пяти уѣздахъ губерніи, прилегающихъ къ р. Сухонѣ *), достигалъ въ 60 и 70 годахъ до 1.600.000 р. и нельзя сказать, что въ настоящее время эти ярмарки окончательно уже утратили свой смыслъ для обширныхъ уѣздовъ Вологодской губерніи.

Въ заключеніе этого бѣглаго историческаго очерка о торговомъ и промышленномъ развитіи края, лежащаго въ бассейнѣ р. Сухоны, необходимо будетъ сказать, что за послѣдніи 15—20 лѣтъ, съ проведеніемъ Московско-Ирославско-Архангельской, а затѣмъ Петербургско-Вятской жел. дорогъ, здѣсь мало-по-малу пачинаетъ развиваться и фабрично-заводская промышленность, а для вывоза съ сѣверныхъ рѣкъ преимущественно громоздкихъ и малоцѣнныхъ товаровъ внутрь страны имѣется водная система герцога Александра Виртембергскаго, законченная постройкой еще въ 1828 году.

II.

Главная масса всѣхъ товаровъ, привозимыхъ и вывозимыхъ черезъ Вологодскую губернію, шла и идетъ въ лѣтніе мѣсяцы по рѣкѣ Сухонѣ и Вологдѣ. Точныхъ свѣдѣній о количествѣ перевезенныхъ грузовъ по рѣкѣ Сухонѣ до послѣдняго времени не имѣется. Имѣющіяся свѣдѣнія отрывочны и неполны.

*) Вологодскомъ, Кадниковскомъ, Грязовецкомъ, Тотемскомъ и В. Устюгомъ.



Мостъ Ярославско-Архангельской желѣзной дороги черезъ Рабангскую Сухону.

Начиная съ 1903 года, за послѣднія пять лѣтъ движеніе грузовъ по рѣкѣ Сухонѣ выражается въ слѣдующихъ цифрахъ:

Нагрузилося и разгрузилося на пристаняхъ рѣки:

1903	1904	1905	1906	1907
23.749 т. п.	26.909 т. п.	26.141 т. п.	23.506 т. п.	27.122 т. п.

Главную массу всѣхъ этихъ грузовъ составляетъ лѣсъ.

По роду грузовъ послѣднія пять навигацій распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

I.	II.	III.
Лѣсъ (въ бревнахъ).	Лѣсъ (въ доскахъ и дровахъ).	Всѣ остальные грузы.
Въ 1903 г.— 9.933 т. пуд.	Въ 1903 г.— 4.708 т. пуд.	Въ 1903 г.— 9.108 т. пуд.
„ 1904 г.— 13.486 т. „	„ 1904 г.— 5.744 т. „	„ 1904 г.— 7.679 т. „
„ 1905 г.— 11.814 т. „	„ 1905 г.— 5.003 т. „	„ 1905 г.— 9.324 т. „
„ 1906 г.— 9.172 т. „	„ 1906 г.— 7.766 т. „	„ 1906 г.— 6.568 т. „
„ 1907 г.— 11.933 т. „	„ 1907 г.— 9.052 т. „	„ 1907 г.— 6.137 т. „

Въ третьей изъ приведенныхъ рубрикъ грузовъ первое мѣсто занимаютъ хлѣбные товары (около 2 милліоновъ пудовъ), а затѣмъ овесъ (около 1.000.000 пудовъ), рыба изъ Архангельска (до 600.000 пудовъ), и, наконецъ, на всѣ прочіе товары приходится около 4 милліоновъ пудовъ.

Всю Сухону можно раздѣлить на три неравныя части: 1) отъ истоковъ до устья р. Вологды (верхняя Сухона), 2) отъ устья р. Вологды до впаденія въ нее р. Коченги (средняя Сухона) и отъ Коченги до собственнаго устья (нижняя Сухона).

Учесть преобладаніе одной изъ этихъ частей надъ другой по ежегодному сплаву лѣса довольно затруднительно, такъ какъ размѣры послѣдняго зависятъ отъ самыхъ различныхъ условій и, поэтому, въ цифрахъ нѣсколькихъ лѣтъ, выражающихъ число пудовъ сплаваемого лѣса, замѣчается то пониженіе,

то повышеніе размѣровъ сплава для одной и той же мѣстности рѣки. Напримѣръ, въ 1903 году одна верхняя Сухона даетъ 11.865 тысячъ пудовъ бревенъ, изъ которыхъ 8.897 тысячъ пудовъ разгружаются въ самомъ началѣ теченія Сухоны *), тогда какъ вообще за истекшее десятилѣтіе верхняя Сухона даетъ не болѣе 2—3 миллионъ пудовъ лѣса. Тоже самое замѣчается и относительно нижней Сухоны: въ 1903 и 1906 гг. она сплавляетъ всего около 3 миллионъ пудовъ лѣса, а въ 1904, 1905 и 1907 гг. эта цифра увеличивается въ 2 и болѣе раза. Нѣкоторое постоянное увеличеніе сплава замѣчается только для средней Сухоны, которая съ 1903 по 1907 годъ значительно повысила количество сплавляемаго лѣса.

Вотъ таблица, показывающая сплавъ лѣса каждою изъ означенныхъ частей Сухоны за 5 лѣтъ.

Г О Д А.	1903.	1904.	1905.	1906.	1907.
Верхняя Сухона.	11.865 т. п.	35.000 т. п.	2.273 т. п.	2.662 т. п.	3.368 т. п.
Средняя Сухона.	917 „ „	2.518 „ „	2.147 „ „	3.041 „ „	3.088 „ „
Нижняя Сухона.	3.692 „ „	6.452 „ „	6.247 „ „	2.730 „ „	5.392 „ „

Кромѣ того, средняя же Сухона начиная отъ р. Двиницы (121 вер. отъ истоковъ), отправляетъ лѣсъ вверхъ по теченію, главная масса котораго разгружается въ гор. Вологдѣ, и этотъ послѣдній сплавъ выражается за послѣднія 5 лѣтъ въ слѣдующихъ цифрахъ:

Въ 1903 г.	2.356	т. пуд.
„ 1904 г.	1.376	„ „
„ 1905 г.	1.147	„ „
„ 1906 г.	739	„ „
„ 1907 г.	85	„ „

*) Эта послѣдняя цифра не показана поэтому въ общей суммѣ лѣса за 1903 годъ.

Значительная часть всего лѣса приходится на такіе притоки р. Сухоны, какъ Ерга (сплавляетъ около 600 т. пуд.), Луженьга (до 300 т. пуд.), Сельменга (до 1.500 т. пуд.), Уфтыга (до 500 т. пуд.), Двиница (до 500 т. пуд.) и Лежа (около 200 т. пуд.). Лѣсъ, сплавляемый верхней Сухоней, идетъ только до города Вологды, гдѣ его разгружается около 500 т. пуд., нѣкоторая часть лѣса разгружается на лѣсопильномъ заводѣ при д. Шерѣ и на целлюлозной фабрикѣ „Соколъ“ (на верхнемъ теченіи Сухоны), а вся остальная масса лѣса идетъ главнымъ образомъ въ гор. Архангельскъ, задерживаясь отчасти лишь въ гор. Устюгѣ, гдѣ ежегодно разгружается его до 2-хъ милліоновъ пудовъ.

Лѣсъ (въ доскахъ и дровахъ), нагружаемый на суда, буксируемые пароходами, количество котораго показано во 2-й рубрикѣ первой таблицы, идетъ исключительно вверхъ по рѣкѣ; предѣлами движенія этого рода грузовъ является среднее теченіе Сухоны. Большая часть дровъ нагружается на суда въ мѣстностяхъ около устья Толшемскаго (до 500 т. пуд.), деревни Ихалицы (до 700 т. пуд.), села Шуйскаго (до 800 т. пуд.), и дер. Наремъ (до 700 т. пуд.).

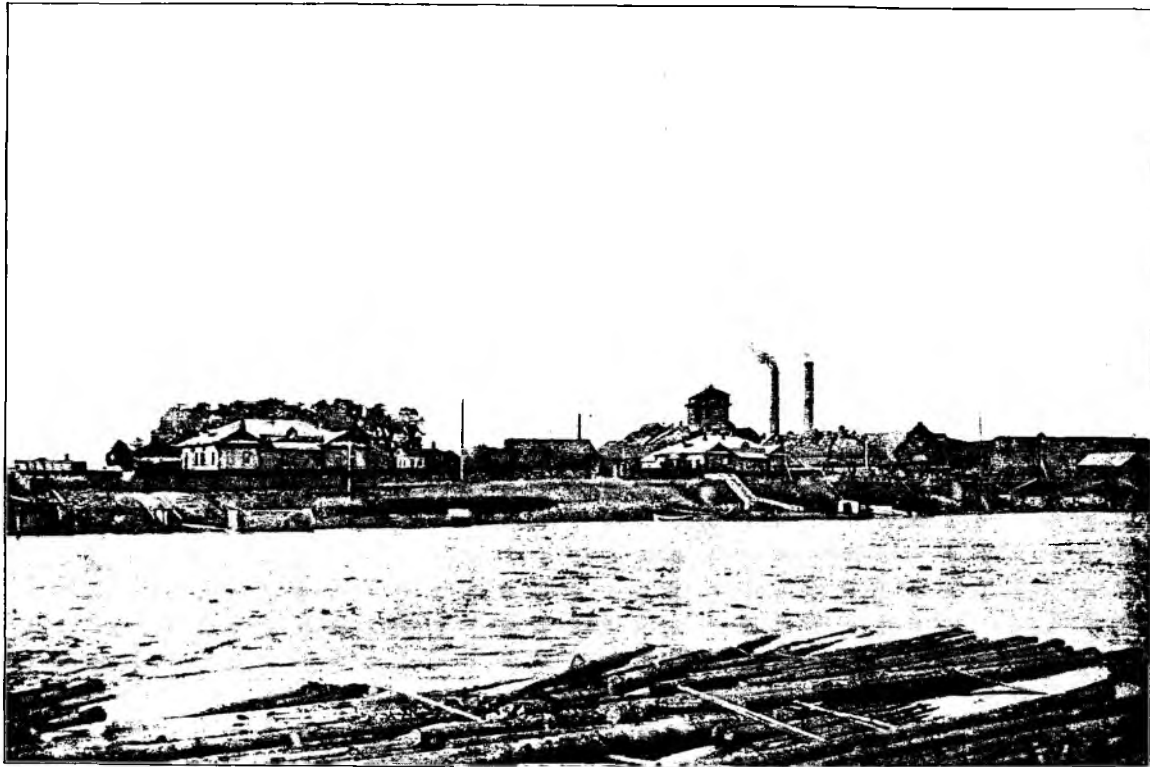
Въ гор. Вологдѣ разгружается дровъ около 3 милліоновъ пудовъ и на фабрикѣ „Соколъ“—до 2 милліоновъ. Остальная часть дровъ идетъ на лѣсопильные заводы, которые въ свою очередь грузятъ доски, частью разгружаемые въ предѣлахъ самой Сухоны, частью направляемые далѣе по Кубенскому озеру и каналу Герцога Виртембергскаго.

Переходя къ остальнымъ грузамъ, перевозимымъ по р. Сухонѣ (рубрика III), слѣдуетъ указать, что мѣстами нагрузки ихъ являются собственно три главные пристани р. Сухоны—города Вологда, Устюгъ и Тотьма. Изъ нихъ всего больше нагружаетъ товаровъ гор. Вологда; ежегодный отпускъ ихъ доходить здѣсь до 4 съ лишнимъ милліоновъ пуд. Устюгъ грузитъ свыше 1.000.000 пудовъ и Тотьма—до 600 тысячъ пудовъ.

Около 2 миллионѣвъ пудовъ товаровъ разгружается въ гор. Вологдѣ, свыше 1 миллиона пудовъ—въ гор. Устюгѣ и почти 500.000 пудовъ—въ Тотмѣ. Слѣдующая таблица показываетъ количество грузившихся и разгрузившихся товаровъ на указанныхъ пристаняхъ рѣки за 5 послѣднихъ лѣтъ.

Г О Д Ь.	1903.		1904.		1905.		1906.		1907.	
	Грузил.	Разгруз.	Грузил.	Разгруз.	Грузил.	Разгруз.	Грузил.	Разгруз.	Грузил.	Разгруз.
	В ѣ т ы с ы а х ѣ п у д о в ѣ.									
Вологда .	4.412	1 945	4 384	2 737	3 907	2 422	2 855	1 321	1 931	1 626
Устюгъ .	947	1 595	1 095	1 881	1 103	1 618	1 280	1 656	970	1 448
Тотьма .	605	370	380	410	698	491	298	427	неизв.	440

Относительно стоимости перевозки грузовъ съ однихъ пристаней рѣки на другія, слѣдуетъ сказать, что повышенія и пониженія провозныхъ цѣнъ зависятъ отъ различныхъ условій, среди которыхъ одно изъ первыхъ мѣстъ занимаетъ условіе достаточной для судоходства глубины на фарватерѣ рѣки. Поэтому провозныя цѣны на грузы для Сухоны можно собственно раздѣлить на два періода судоходства для каждой навигаціи: первый—съ начала навигаціи и до спада воды (приблизительно 15 іюня) и второй—послѣ спада воды—до конца навигаціи, причемъ цѣны въ іюлѣ и слѣдующихъ мѣсяцахъ обыкновенно въ 2—3, а то и болѣе разъ превышаютъ провозную плату весеннихъ мѣсяцевъ. Кромѣ того, послѣдняя зависитъ также отъ общаго количества грузовъ для данной навигаціи и поэтому отъ взаимоотношенія спроса и предложенія, отъ громоздкости, и конечно, отъ направленія



Целлюлезная фабрика „Соколь“ на Рабангской Сухонѣ.

груза вверхъ или внизъ по рѣкѣ, причемъ въ первомъ случаѣ, при очень низкомъ горизонтѣ воды, провозныя платы поднимаются иногда въ 4—5 разъ противъ обыкновенныхъ.

Въ среднемъ за послѣднія 10 лѣтъ провозъ одного пуда груза въ буксируемомъ пароходомъ суднѣ отъ гор. Вологды до Устья обходился до 15-го іюня въ 4 коп.; послѣ 15 іюня средняя провозная плата на этомъ же разстояніи можетъ быть опредѣлена въ $8\frac{1}{2}$ коп. съ пуда. При перевозкѣ грузовъ въ обратномъ направленіи—отъ Устья до Вологды провозъ одного пуда стоитъ: въ первомъ случаѣ—7 коп. и во второмъ 19 коп. съ пуда.

Наименьшая провозная плата между Вологдой и Устьемъ до спада воды, опредѣляется—въ 3 коп. и послѣ спада—въ 6 коп. съ пуда и наибольшая—въ 8 и 15 коп.

При движеніи грузовъ вверхъ по рѣкѣ эта плата—между 8 и 30 коп., доходя иногда до 35 коп. съ пуда.

Въ отношеніи общаго измѣненія провозныхъ цѣнъ съ 1897 и по 1907 г.г., замѣчается нѣкоторое пониженіе ихъ для грузовъ, направляющихся вверхъ по рѣкѣ, тогда какъ плата за грузы, сплавляемые внизъ по теченію, повысилась для весеннихъ мѣсяцевъ и осталось почти безъ измѣненія для лѣтнихъ и осеннихъ.

Что касается до перевозки грузовъ на пароходахъ безъ буксира, то провозная плата колеблется здѣсь отъ 8 до 15 к. до спада воды, поднимаясь до 35—40 коп., когда при значительномъ паденіи горизонта судоходство по рѣкѣ становится затруднительнымъ.

Если общее для одной навигаціи количество грузовъ, перевозимыхъ по рѣкѣ Сухонѣ въ судахъ, буксируемыхъ пароходами, считать въ среднемъ 13 милліоновъ пудовъ, изъ которыхъ пять милліоновъ пудовъ провозится непосредственно между городами Вологдой и Устьемъ, около 6 милліоновъ пудовъ по участку между Тотмой и Кубенскимъ озеромъ (дрова и доски), остальные одинъ милліонъ пудовъ

съ пристаней ниже Тотмы, то, руководствуясь данными приведенныхъ фрахтовъ, можно будетъ въ приблизительныхъ цифрахъ опредѣлить стоимость провозной платы для всѣхъ указанныхъ грузовъ, которая выразится суммою до 500.000 рублей.

Соотвѣтственно увеличенію общей массы грузовъ, направляющихся вверхъ и внизъ по рѣкѣ Сухонѣ и Вологдѣ, увеличивалось и число судовъ, занятыхъ перевозкой этихъ грузовъ. До 60-хъ годовъ прошлаго вѣка это увеличеніе шло исключительно за счетъ судовъ непаровыхъ, такъ какъ пароходства до этого времени здѣсь не было. Ежегодно тогда на рѣкѣ появлялось нѣсколько десятковъ новыхъ барокъ, паузовъ, шняковъ и т. п., что являлось необходимою при небольшой провозоспособности каждаго изъ такихъ судовъ.

Съ введеніемъ пароходства, цифра ежегоднаго увеличенія судовъ непаровыхъ замѣтнымъ образомъ понизилась, такъ какъ при наличности паровой тяги, явилась возможность одну и ту же барку нагружать въ продолженіе одной навигаціи по нѣсколько разъ, тогда какъ до этого времени каждое судно имѣло въ навигацію одну, самое большое двѣ нагрузки.

О количествѣ непаровыхъ судовъ, плавающихъ по рѣкамъ Сухонѣ и Вологдѣ въ разные десятилѣтія прошлаго вѣка можно судить по слѣдующимъ цифровымъ даннымъ:

Въ 1847 году съ пристаней Сухоны и Вологды было отправлено товаровъ на 1.550.000 руб., что при оцѣнкѣ груза каждаго судна въ среднемъ въ 10.000 до 12.000 руб., даетъ общее число судовъ до 150 номеровъ.

Далѣе: по отчетамъ изъ памятныхъ книжекъ Вологодской губ. видно, что по этимъ же рѣкамъ было отправлено судовъ:

1) въ 1865 году . . .	281	номеровъ.
2) " 1866 " . . .	271	"
3) " 1872 " . . .	305	"
4) " 1874 " . . .	416	"

Такъ какъ большинство судовъ, сплавленныхъ въ то время къ Архангельску, или не успѣвали вернуться обратно въ продолженіе одной навигаціи, или же, послѣ своей разгрузки въ Архангельскѣ, совсѣмъ не возвращались вверхъ по рѣкѣ, то на самомъ дѣлѣ всѣхъ плавающихъ по рѣкѣ Сухонѣ въ указанные годы судовъ было примѣрно вдвое больше, чѣмъ показано въ только что написанной таблицѣ.

Въ 60-хъ годахъ, на сѣверныхъ рѣкахъ и въ частности на рѣкѣ Сухонѣ возникло пароходство. Въ 1866 году по Сухонѣ и Двинѣ ходило пять пароходовъ, къ концу шестидесятихъ годовъ семь, а начиная съ семидесятыхъ годовъ число ихъ быстро возрастаетъ; на каждое изъ слѣдующихъ десятилѣтій приходится въ среднемъ около 50 новыхъ пароходовъ частью пассажирскихъ, частью буксирныхъ.

Такъ прибавилось новыхъ пароходовъ:

Съ 1870 по 1880 г.г.	16
„ 1880 „ 1890 „	40
„ 1890 „ 1900 „	56
„ 1900 „ 1907 „	77

Въ настоящее время (1907 г.) сѣверо-двинскій паровой флотъ насчитываетъ въ общемъ до 200 паровыхъ судовъ. По своему назначенію всѣ они раздѣляются слѣдующимъ образомъ:

буксирныхъ	124
пассажирскихъ	14
товаро-пассажирскихъ	43
служебныхъ	17

Пассажирскіе пароходы, число которыхъ помѣчено цифрою 14, заняты перевозкой пассажировъ исключительно въ предѣлахъ пристани Архангельскъ.

Сорокъ пять буксирныхъ пароходовъ, 13 товаро-пасса-

жирскихъ, 14 пассажирскихъ и 11 служебныхъ снабжены винтовыми двигателями и плаваютъ большею частью только въ нижнемъ теченіи Сѣверной Двины; 115 пароходовъ—колесные—плаваютъ по всему сѣверо-двинскому бассейну.

Длина пароходовъ колеблется отъ 40 до 200 футь, ширина отъ 7 до 27 футь безъ кожуховъ, грузоподъемность отъ 150 до 10.000 пудовъ, осадка отъ 2 до 7 четвертей аршина, скорость хода въ стоячей водѣ отъ 6 до 16 вер. въ часъ и число индикаторныхъ силъ отъ 8 до 540.

Въ общей сложности сѣверо-двинскій паровой флотъ обладаетъ примѣрно 22 тысячами индикаторныхъ силъ и стоитъ около 3.800.000 руб. Большинство пароходовъ имѣютъ желѣзные или стальные корпуса. Деревянные пароходы (ихъ не болѣе 10) остались только тѣ, которые были выстроены въ семидесятыхъ-восемидесятыхъ годахъ. Четверть всѣхъ этихъ пароходовъ построены за границей, преимущественно въ Швеціи и Бельгіи, а остальные — въ докахъ Коломны, Петербурга, Нижняго-Новгорода, Архангельска и Вологды.

Послѣдніе годы совершаютъ рейсы въ первую половину навигаціи между Архангельскомъ и Котласомъ весьма благоустроенные пароходы американскаго типа Сѣвернаго пароходнаго общества.

Изъ крупныхъ непаровыхъ судовъ наиболѣе распространеными по рѣкамъ Сухонѣ и Сѣверной Двинѣ являются баржи, имѣющія длину отъ 15 до 25 саж., въ ширину до 5 саж., съ осадкою при полной нагрузкѣ въ 10 четвертей аршина. Грузоподъемность такихъ баржей доходитъ до 40 тысячъ пудовъ. Имѣются также болѣе крупныя баржи—40 саж. въ длину при ширинѣ 5,6 саж. и осадкѣ въ грузу до 15 четвертей. Такія баржи поднимаютъ болѣе 100.000 пудовъ.

Всѣхъ баржей на р.р. Сухонѣ и Сѣверной Двинѣ насчитывается около 350. Кромѣ нихъ встрѣчается до 500 болѣе мелкихъ судовъ отъ 5 до 15 саж. длиною и шириною отъ 1 до 4 саж.

Стоимость большой баржи опредѣляется въ среднемъ въ 5—6 тысячъ рублей; болѣе мелкія суда бываютъ цѣною отъ 200 до 2.000 руб. Полная стоимость всего непарового Сѣверо-Двинскаго флота—около 3.000.000 рублей; его грузо-подъемность—примѣрно 15—20 миллионъ пудовъ.

Суда строятся во многихъ пунктахъ р. Сухоны, довольно значительная часть въ городахъ Вологдѣ, Устюгѣ и Тотмѣ и сравнительно небольшое число—по р. Сѣверной Двинѣ съ гор. Архангельскомъ.

Тяга судовъ по всему Сѣверо-Двинскому бассейну, какъ уже было сказано, почти исключительно паровая. Конная тяга существуетъ только по р. Сухонѣ—между истоками и гор. Тотмой, гдѣ скорость теченія рѣки сравнительно невелика.

Буксирные вozy составляются весной изъ 3—5 судовъ, смотря по величинѣ и силамъ буксирующаго парохода, тѣмъ большею частью изъ 1—2 и рѣдко 3 судовъ.

III.

Рѣка Сухона можетъ быть раздѣлена на три части: верхнюю или Рабангскую Сухону—отъ истоковъ до впаденія въ нее рѣки Вологды, Среднюю Сухону—отъ устья рѣки Вологды до устья рѣчки Коченги и Нижнюю Сухону—остальные 205 верстъ ея теченія. Переходя къ описанію Сухоны, мы будемъ придерживаться именно такого дѣленія, предварительно же познакомимся съ Кубенскимъ озеромъ, изъ котораго рѣка Сухона вытекаетъ.

Кубенское озеро, вытянутое съ сѣверо-запада къ юго-востоку при меженіемъ горизонтъ захватываетъ свою площадь около 325 кв. вер. Вологодскаго и Кадниковскаго уѣздовъ Вологодской губ. Середина озера находится примѣрно на

59° 35'' сѣверной широты и 9° 5'' восточной долготы по Пулковскому меридіану. При длинѣ озера въ 55 верстѣ, оно въ самыхъ широкихъ мѣстахъ не превосходитъ 12—13 вер., имѣя въ межень мѣстами ширину не болѣе трехъ верстѣ.

Долина озера очерчена очень неправильно: въ нѣкоторыхъ частяхъ, напримѣръ, въ юго-западной, коренные берега берега отстоятъ отъ озера на двѣ версты, въ то время какъ въ сѣверо-западной и юго-восточной частяхъ, они отходятъ отъ вторыхъ береговъ на 10 и даже 15 верстѣ. Наиболѣе низкими коренные берега являются въ сѣверо-западной части озера, откуда замѣчается постепенное новышеніе ихъ по направленію къ юго-востоку. Мало замѣтная линія вторыхъ береговъ поднимается надъ меженней водою не болѣе одной сажени, за исключеніемъ немногихъ мѣстъ юго-восточной части, гдѣ они порою достигаютъ двухъ сажень.

Вся долина озера представляетъ болѣею частью заболоченную низину, исключеніемъ являются опять же отдѣльные мѣста у юго-восточныхъ береговъ. Озеро не отличается ни многоводностью, ни значительными глубинами, которыя не превышаютъ 5—6 саж. Карта Кубенскаго озера, помѣщаемая ниже, даетъ наглядную картину глубинъ въ меженнее время.

Дно озера—болѣею частью песчаное; въ двухъ-трехъ мѣстахъ попадаются каменистыя возвышенія съ преобладаніемъ окатанныхъ валуновъ, галекъ и хряща; таковъ, напримѣръ, Каменный островъ, поднимающійся надъ меженнымъ горизонтомъ на три сличкомъ сажени.

Главную роль въ питаніи кубенскаго озера имѣютъ многочисленные рѣчки, изъ которыхъ наиболѣе значительными являются:

1) Кубина, вливающаяся въ озеро съ сѣверо-востока, неподалеку отъ устья Сухоны, беретъ свое начало изъ небольшого озера, имѣющаго то же названіе и имѣетъ длину около 300 верстѣ. Съ обѣихъ сторонъ она принимаетъ много пе-

большихъ притоковъ и на послѣднихъ 50—60 верстахъ довольно многоводна. На всемъ своемъ протяженіи она изобилуетъ песчаными и каменистыми мелями, почему судоходство по ней возможно только очень непродолжительное время послѣ весенняго половодья. Главное значеніе Кубина имѣеть по сплаву лѣса, а на одномъ изъ ея притоковъ — Ембѣ ежегодно строится пѣскольно десятковъ небольшихъ судовъ (барки и паузны).

2) р. Уфтыюга, впадающая въ сѣверо-западную часть озера, длиною около 75 верстѣ, начинается въ лѣсахъ Кирилловскаго уѣзда, Новгородской губ.; въ верхнемъ теченіи имѣеть высокіе берега, которые понижаются по мѣрѣ приближенія къ устью и на послѣднихъ 5—6 верстахъ не превышаютъ 0,66 саж. надъ меженнею водою. Пароходы поднимаются вверхъ по теченію р. Уфтыюги всего верстѣ на 15, на протяженіи 45 верстѣ отъ устья р. Уфтыюга — сплавная.

3) р. Большая Ельма имѣеть длину около 40 верстѣ, беретъ начало въ Вологодскомъ уѣздѣ; принимаетъ въ себя до десятка мелкихъ рѣчекъ и ручейковъ, вытекающихъ изъ заболоченныхъ низинъ — сплавная.

4) рѣка Порозовица — впадаетъ въ Кубенское озеро съ сѣверо-запада и составляетъ часть водной системы Герцога Виртембергскаго, соединяющей, какъ извѣстно, рѣки сѣверодвинскаго бассейна съ бассейнами Балтійскаго и Каспійскаго морей.

Общее число всѣхъ рѣкъ, питающихъ Кубенское озеро, около восьмидесяти.

I. Рабангская Сухона.

Рѣка Сухона вытекаетъ изъ озера двумя рукавами, изъ которыхъ главный по глубинѣ и судоходству носить ея названіе, а другой рукавъ, такъ называемый Пучкастъ, вытекаетъ 5-ю верстами южнѣе начала Сухоны и, описавъ двадцати-

верстную кривую сначала въ юго-восточномъ, а потомъ въ сѣверо-западномъ направленіи, соединяется съ Сухой на 8 верстѣ ея теченія близъ деревни Шеры.

По выходѣ изъ Кубенскаго озера Сухона течетъ сперва къ востоку и имѣетъ это направленіе до села Шитробова, лежащаго въ 15 верстахъ отъ ея истоковъ. Отъ Шитробова, рѣка поворачиваетъ сначала къ юго-востоку, протекая такимъ образомъ по Кадниковскому уѣзду до границы съ Вологодскимъ, и затѣмъ течетъ въ южномъ направленіи до слиянія съ рѣкою Вологодой.

Эта часть рѣки, имѣющая въ длину около 64 верстѣ, носитъ названіе Верхней или Рабангской Сухоны.

Отъ ея нижняго конца въ сторону праваго берега идетъ большая излучина, такъ называемая Околица, или Окольная Сухона. Прежде Околица была просто извилиной Сухоны, имѣвшей направленіе къ устьямъ рѣкъ Вологды и Лежи. Въ 1339 г. по приказанію Князя Глѣба Уѣлозерскаго между оконечностями этой извилины былъ сдѣланъ переконь въ 257 саж. длиною, давшій рѣкѣ Вологдѣ новое устье и сократившій путь по Сухонѣ почти на 20 верстѣ.

На первыхъ верстахъ своего теченія Рабангская Сухона прорѣзываетъ сѣверную часть долины Кубенскаго озера, примыкающую къ нему съ юго-восточной его стороны; черезъ нѣсколько верстѣ, приблизительно около села Шитробова, она вступаетъ въ собственную долину, причемъ послѣдняя на протяженіи всего теченія до рѣки Вологды носитъ общій характеръ низины.

До деревни Тетеревина и Селища долина Сухоны имѣетъ въ ширину не болѣе одной версты и представляетъ изъ себя невысокую ровную террасу, нѣсколько повышенную на правомъ берегу. Къ этой террасѣ примыкаютъ незначительныя возвышенія до 2—3 сажень высоты надъ долиною рѣки. Въ очень многихъ мѣстахъ повышеніе въ стороны отъ береговъ представляется совершенно пезамѣтнымъ; кое-гдѣ указанная



Видъ Рабангской Сухоны.

терраса имѣеть, напротивъ, довольно ясныя очертанія и расширяется отъ полутора до 2-хъ верстѣ. Вся долина рѣки въ описываемой части поднимается надъ меженнымъ горизонтомъ отъ полутора до 3-хъ сажень и весною въ большей своей части не заливается водою; ниже деревни Селища долина рѣки постепенно расширяется.

Въ нижней части долина Рабангской Сухоны соединяется съ долинами рѣкъ Вологды и Лежи и образуетъ низкую равнину до 25-ти верстѣ въ длину и до 13 верстѣ въ ширину, сплошь заливаемую весенними разливами. Кое-гдѣ эта низина покрыта мелкимъ лѣсомъ съ преобладаніемъ кустарниковъ и изобилуетъ многочисленными болотами и озерами, частью пересыхающими въ лѣтніе мѣсяцы. Наиболѣе высокія мѣста ея прибрежныхъ частей поднимаются надъ меженнымъ горизонтомъ отъ 1 до 1 $\frac{1}{2}$ саж. и являются хорошими заливыми лугами, съ которыхъ обыкновенно снимается большое количество сѣна. Берега Рабангской Сухоны по большей части глинистые, иногда суглинистые; обыкновенно лѣвый берегъ нѣсколько выше праваго.

Ширина на всей этой части рѣки колеблется отъ 40 до 60 саж. Средняя меженная глубина рѣки въ плесахъ можетъ быть принята въ 1 саж., мелей и переборовъ немного, причемъ послѣдніе имѣютъ глубины не меньше 0,5 саж. въ среднюю по многоводности навигацію.

Во время разливовъ горизонтъ воды поднимается надъ меженнымъ отъ 2-хъ до 3-хъ саж.; скорость теченія Рабангской Сухоны находится въ прямой связи съ горизонтомъ воды въ Кубенскомъ озерѣ. Когда горизонтъ Кубенскаго озера высокъ, то и теченіе обладаетъ значительною скоростью; въ срединѣ лѣта, когда озеро успѣваетъ достаточно обмелѣть, теченіе въ рѣкѣ становится слабымъ; паденіе дна рѣки на этихъ 65 верстахъ очень незначительно.

Съ 1 іюля, какъ о томъ будетъ изложено ниже, закрываютъ находящуюся въ истокахъ Сухоны плотину „Знаме-

питу" и устанавливают для рѣки искусственную попускную систему питания. Съ этого момента скорость теченія въ Рабангской Сухонѣ становится въ полную зависимость отъ малеврированія плотинной, причемъ она во время закрытаго состоянія плотины можетъ получать, хотя и временно, даже отрицательныя значенія.

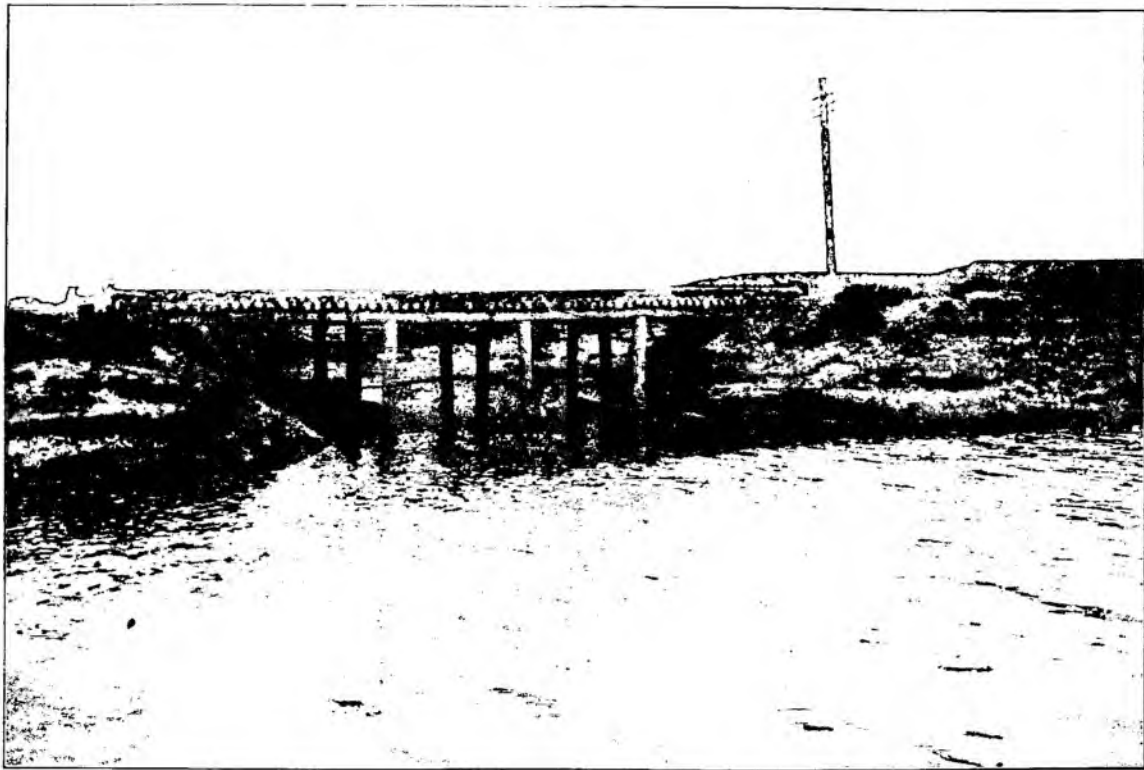
Ежегодно весной въ теченіе нѣсколькихъ дней по верхней Сухонѣ можно наблюдать то же обратное теченіе, что происходитъ отъ неодновременнаго вскрытія Кубенскаго озера, самой Сухоны и важнѣйшихъ притоковъ ея въ этой части—Вологды и Лежи.

Вологда и Лежа освобождаются отъ льда раньше Кубенскаго озера, уровень воды въ нихъ значительно поднимается, и вода изъ нихъ черезъ Сухону устремляется въ Кубенское озеро, еще не имѣющее къ тому времени весенняго горизонта. Это явленіе, между прочимъ, показываетъ, насколько незначительно здѣсь общее паденіе рѣчного потока.

Дно рѣки въ этой части р. Сухоны—большею частью глинистое, отчего и вода пріобрѣтаетъ мутно-красноватый цвѣтъ.

На протяженіи своихъ 65 верстѣ Рабангская Сухона принимаетъ въ себя около 20 притоковъ, изъ которыхъ самымъ большимъ является р. Вологда, впадающая въ Сухону съ правой стороны на 64 верстѣ ея теченія; изъ другихъ притоковъ можно отмѣтить слѣдующіе: правобережные притоки рѣки Сухолы—Сова, Пестовка (впадаетъ на 5 верстѣ теченія Сухоны), Варжа, Пучкасъ, Сухопя-Пучкасъ (на 7 верстѣ); лѣвобережные: Шоболга, Поскотиха (5 вер.), Власьевка, Богтюга (на 13 вер.), Глушица (на 22 вер.), Рабанга (на 35 вер.), Середневка, Кокшарка, Кузнецовка, Коржа, Жихарка, Зиновка, Кроглица, Тимофеевка, Погорѣлица и Горчиха (на 45 вер.).

Вологда единственная судоходная рѣка изъ всего водосбора верхней Сухоны, остальные притоки или предста-



Бечевой мостъ и весенній знакъ на р. Сухонѣ.

вляють собою незначительныя по величинѣ рѣки, по которымъ возможенъ сплавъ лѣса во время весеннихъ разливовъ, или же просто ручейки, имѣющіе значеніе для Сухоны лишь въ общей массѣ.

Рѣка Вологда беретъ свое начало изъ лѣсной и болотистой мѣстности Череповецкаго уѣзда (Новгородской губ.), близъ лѣвобережнаго притока рѣки Шексы—Сизьмы. Вступая въ предѣлы Вологодской губ. въ видѣ небольшого ручейка, имѣющаго сѣверо-восточное направленіе, она подкрѣпляется многочисленными ручейками и рѣчками, вытекающими изъ заболоченныхъ низинъ, прилегающихъ къ ея берегамъ, и скоро достигаетъ величины, при которой въ весеннее время становится возможнымъ сплавъ лѣса. Вслѣдъ затѣмъ рѣка получаетъ направленіе къ юго-востоку, которое удерживаетъ въ большей части своего теченія и, наконецъ, приблизительно отъ гор. Вологды снова поворачиваетъ къ сѣверо-востоку, сохраняя это направленіе вплоть до своего впаденія въ рѣку Сухону. Во всемъ своемъ теченіи рѣка представляется очень извилистой, вся длина рѣки Вологды—около 130 верстъ, причемъ послѣднія семь верстъ (до перекона 1339 года) принадлежали рѣкѣ Сухонѣ и имѣли обратное теченіе.

Долина рѣки въ верхней ея части очерчена ясно съ значительными склонами коренныхъ береговъ; здѣсь Вологда течетъ по песчаному ложу, часто усѣянному мелкими валунами и гальками и имѣетъ довольно быстрое теченіе при общей незначительной глубинѣ. Дальше замѣчается постепенное углубленіе рѣчной долины, берега становятся болѣе крутыми, рѣка—болѣе глубокой и теченіе значительно замедляется. Послѣ сліянія съ наибольшимъ своимъ правобережнымъ притокомъ—Топней, Вологда расширяется до 40—50 саж., и скоро вступаетъ въ низину, примыкающую къ р. Сухонѣ и Лежѣ. Здѣсь рѣка имѣетъ въ межень глубину отъ 0,70 до 1,5 саж. на всемъ протяженіи послѣднихъ 28 верстъ, за исключеніемъ одного мѣста—Стратилатовской мели, расположенной въ предѣлахъ

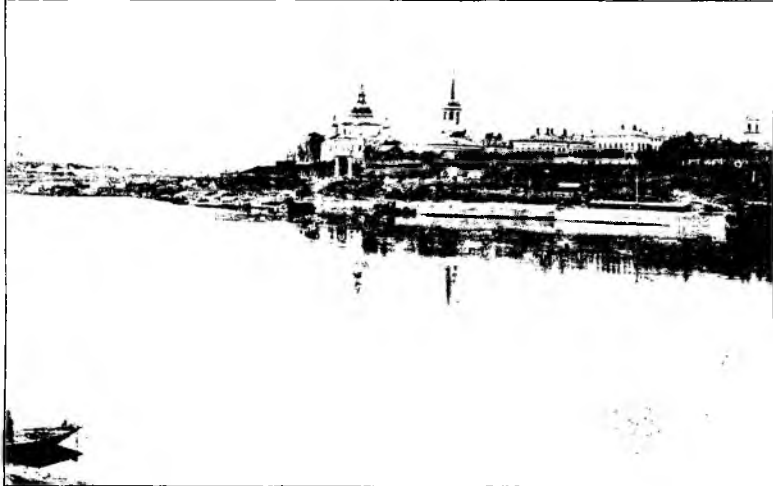
самой Вологодской пристани, сильно понижающей судоходныя качества этого участка рѣки.

Уклонъ рѣки на этихъ верстахъ колеблется отъ 0,0001 до 0,0002, въ лѣтніе мѣсяцы теченіе становится почти незамѣтнымъ, а подъ вліяніемъ маневрированія плотины „Знаменитой“ въ началѣ новаго попуска очень часто получаетъ обратное направленіе. Меженный горизонтъ воды въ этой части Вологды находится въ непосредственной связи съ состояніемъ горизонта въ Рабангской Сухонѣ. Дно рѣки Вологды въ нижнемъ теченіи носитъ глинисто-песчаный характеръ при совершенномъ отсутствіи камня. Свое значеніе рѣка Вологда имѣетъ потому, что на пей при городѣ Вологдѣ находится одна изъ большихъ пристаней сѣверо-двинскаго бассейна.

Наиболѣе значительныя притоки Вологды съ праваго берега — Сандошъ, Масленая, Печенга, Тошня, Золотуха; съ лѣваго берега — Вотча, Иудежка и Векса.

II. Средняя Сухона.

Послѣ своего сліянія съ рѣкой Вологдой, Сухона круто измѣняетъ свое направленіе и поворачиваетъ къ сѣверо-востоку, въ дальнѣйшемъ теченіи уже не измѣняя этого направленія до самаго устья. Собственно, на слѣдующихъ за устьемъ рѣки Вологды 67 верстахъ общій характеръ рѣки очень напоминаетъ Рабангскую Сухону и отъ послѣдней эта часть рѣки отличается только большей шириною и нѣкоторымъ повышеніемъ рѣчной долины, которая здѣсь, хотя и не заливается уже весенними водами, за исключеніемъ первыхъ 20 верстъ, но все еще представляется очень низкой и изобилующей заболоченными площадями. Высоты, заключающія рѣчную долину, представляютъ здѣсь такую же малозамѣтную и прерывистую линію, какъ и раньше, и нигдѣ не подходятъ близко къ рѣкѣ. Прибрежныя части рѣчной долины



Городъ Тотьма. Соборъ и присутственные мѣста.



Общій видъ пристани „Вологда“ при высокой меженной водѣ.

или покрыты смѣшаннымъ лѣсомъ или заняты огромными дугами.

Вторые берега поднимаются надъ меженней водой въ среднемъ на 2 сажени и по составу—однохарактерны съ берегами верхней Сухоны. Ширина рѣки до с. Шуйскаго (94 вер. отъ Вологды и 131 вер. отъ истоковъ Сухоны) колеблется отъ 70 до 120 саж., глубина въ плесахъ отъ 1 до 4 сажень.

Отъ с. Шуйскаго, и ниже, характеръ рѣки значительно измѣняется, берега начинаютъ повышаться и мѣстами достигаютъ до 8 саж. высоты надъ уровнемъ воды. Заболоченныя низины исчезаютъ и большею частью берега представляются поросшими лѣсомъ на сухой глинисто-песчаной почвѣ; средняя высота береговъ, начиная отъ с. Шуйскаго и до рѣки Кочепги (54 вер. ниже гор. Тотьмы, на 320 вер. отъ истоковъ), можетъ быть опредѣлена въ 5 сажень, причемъ лѣвый берегъ нѣкоторое время по прежнему остается нѣсколько повышеннымъ надъ правымъ. При гор. Тотьмѣ (266 вер.) берега поднимаются до 6 саж. надъ меженнымъ горизонтомъ. Русло Сухоны углубляется мѣстами до 5—6 саж., но въ этой же части рѣки уже начинаютъ встрѣчаться въ большомъ количествѣ переборы и мелн.

Грунтъ рѣчного дна во многихъ мѣстахъ значительно усыпанъ крупными валунами и гальками; кое-гдѣ попадаются и большіе камни. Въ особенности это измѣненіе грунта замѣчается на послѣднихъ 60-ти верстахъ описываемой части. Въ 5—6 верстахъ ниже гор. Тотьмы по обѣимъ сторонамъ судоходнаго фарватера встрѣчаются очень значительные по величинѣ камни, поднимающіеся надъ водою въ лѣтніе и осенніе мѣсяцы. Самый большой изъ нихъ—Лось—огромная глыба, выступающая изъ воды на 1½—2 аршина *).

Эта часть рѣки между Шуйскимъ и Тотьмою является

*) Существуетъ преданіе, что Петръ Великій во время своего путешествія въ Архангельскъ на камнѣ „Лось“ отдыхалъ и принималъ пищу.

самую богатою по количеству острововъ различной величины. Ихъ длина обыкновенно отъ 10 до 150 саж. съ такою же разницею въ ширинѣ; берега острововъ большею частью луговые, заросшіе кустарникомъ, поднимаются надъ меженною водою отъ 1 до 2 саж. Кромѣ того здѣсь же имѣются болѣе значительные острова въ родѣ Дѣдова острова, который имѣетъ въ длину около версты, при ширинѣ въ 250 сажень, и поднимается надъ меженней водою до 3 саж. Въ общемъ наибольшіе острова, въ томъ числѣ и „Дѣдовъ“, расположены нѣсколько выше гор. Тотмы. Ширина рѣки колеблется здѣсь отъ 70 до 130 сажень. Сначала между с. Шуйскимъ и р. Шабалгой Сухона нѣсколько суживается, затѣмъ снова расширяется до 120 сажень и, наконецъ, ниже гор. Тотмы до рѣки Коченги получаетъ почти постоянную ширину въ 120 до 150 сажень. На протяженіи 189 вер. описываемой части Сухоны между с. Шуйскимъ и р. Коченгой она является наиболѣе глубокою лишь въ началѣ: здѣсь встрѣчаются мѣста въ 7 сажень глубиною. Отъ устья р. Шабалги и до гор. Тотмы глубина рѣки не превосходитъ уже 2 сажень и ниже Тотмы наибольшая глубина въ плесахъ еле достигаетъ 1 сажени; скорость теченія особенно за городомъ Тотмой значительно больше, нежели на Рабангской Сухонѣ.

Между устьями р.р. Вологды и Коченги Сухона принимаетъ въ себя до 130 притоковъ, изъ которыхъ около ста вливаются въ нее съ лѣвой стороны и являются лишь незначительными по величинѣ рѣчками и ручейками и только немногіе изъ нихъ имѣютъ достаточную величину для сплава лѣса въ весеннее время. Самые большіе изъ нихъ это: Цельшма, Двиница, Царева, Коченга, Лежа, Шуя и Еденга.

III. Нижняя Сухона.

Нѣсколько выше правобережнаго притока р. Сухоны, рѣчки Брусеницы, Сѣверные Увалы вплотную подходят къ

р. Сухонѣ и, образуя здѣсь рядъ утесистыхъ обрывовъ, тянутся по правому берегу рѣки на протяженіи 200 верстъ до слиянія ея съ р. Югомъ.

Въ этой же части теченія Сухоны къ ея лѣвому берегу примыкаетъ своимъ восточнымъ краемъ—возвышенность, расположенная между р. р. Сухоней и Устьемъ (притокъ рѣки Ваги); сначала эта возвышенность обнаруживаетъ постепенное паденіе къ Сухонѣ и незамѣтно сливается съ лѣвобережными моренными высотами послѣдней, но восточнѣе она отбрасываетъ отъ себя цѣль крутыхъ высотъ, которая идетъ параллельно правобережнымъ возвышенностямъ рѣки на протяженіи 160 верстъ теченія Сухоны, проходитъ дальше на сѣверъ и далеко тянется сначала по лѣвому, а затѣмъ по правому берегамъ Сѣверной Двины.

Эти двѣ возвышенности, сжимая долину рѣки, совершенно измѣняютъ характеръ послѣдней и надѣляютъ ее свойствами, не имѣющими ничего общаго съ двумя описанными выше частями ея теченія.

По своему геологическому строенію тѣ и другія высоты, круго поднимающіяся надъ водою, состоятъ изъ различныхъ породъ, входящихъ въ составъ Пермской системы. Здѣсь мы находимъ темно-цвѣтные песчанники, составляющіе самый нижній слой и часто несущіе въ себѣ зерна порфира, гранита и кварца, иногда связанныя глинисто-желѣзистымъ цементомъ, затѣмъ, идетъ слой пехштейна, представляющаго собою блѣдно-сѣрый, глинистый, сланцеватый известнякъ, пласты котораго имѣютъ иногда нѣсколько сажень толщины, и, наконецъ, очень существенную часть въ порядкѣ наложенія пластовъ занимаетъ мергель, чернаго цвѣта, прослаивающійся между пластами известняка.

Собственно толщина слоевъ и порядокъ ихъ наложенія не представляется вполне правильнымъ и часто прослойки песчанниковъ и мергелей перемеживаются между собою. Всей площади разрѣза это придаетъ чрезвычайно пестрый видъ и

высоты, обрывающіяся надъ водою, представляютъ очень красивую картину, изобилующую самыми разнообразными красками и оттѣнками. Какъ правобережныя, такъ и лѣвобережныя высоты не имѣютъ вида одной непрерывной линіи и часто разрываются неглубокими поперечными долинами. Большею частью замѣчается правильное чередованіе между повышеніемъ того и другого берега на протяженіи $1\frac{1}{2}$ — 2 верстъ, хотя въ нѣсколькихъ мѣстахъ оба берега, замыкая русло рѣки, идутъ параллельно, имѣя почти одинаковую высоту. Средняя высота береговъ можетъ быть опредѣлена здѣсь въ 14—15 сажень; очень часто они почти отвѣсно поднимаются надъ водою на 20—25 сажень и, наконецъ, въ порогѣ Опока (въ 60 вер. отъ устья) лѣвый берегъ высится почти отвѣсно стѣною на 40 саж. надъ уровнемъ рѣки. На всемъ протяженіи берега обильно поросли лѣсомъ съ преобладаніемъ хвойныхъ породъ.

Ниже устья рѣки Коченги дно Сухоны становится каменистымъ и состоитъ частью изъ мелкаго хряща, сплошь покрывающаго рѣчное дно на значительные по длинѣ участки, частью изъ известковой плиты (луда), заложеной преимущественно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сходятся высоты обоихъ береговъ, частью изъ глины съ огромнымъ количествомъ валуновъ и, наконецъ, кое-гдѣ попадаются площади точильной плиты (брусья). Въ двухъ-трехъ мѣстахъ на протяженіи описываемыхъ 205 вер. встрѣчаются залежи наноснаго песка (Юрменскій переборъ). Главнымъ образомъ, дно становится песчанымъ въ 3—4-хъ верстахъ отъ устья рѣки, гдѣ берега дѣлаются сравнительно ниже и русло рѣки расширяется до 200 сажень.

Въ связи съ общекаменистымъ грунтомъ дна здѣсь много разбросано отдѣльныхъ камней различной величины и самой разнообразной формы. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ рѣчное дно является выложеннымъ сплошной известковой плитой, часто можно встрѣтить разорванныя известковыя гряды, которыя

гянутся черезъ все русло пѣсколькими неправильными грядами отъ одного берега къ другому. Эти гряды (опочки, по мѣстному названію) имѣютъ обыкновенно видъ плоскихъ столообразныхъ вынуклостей, пѣскольکو понижающихся по направленію теченія, такъ что боковос ребро такого опочка, обращенное къ истокамъ рѣки, всегда пемного выше противоположнаго. По своей величинѣ опочки не превосходятъ 5—6 куб. саж., причемъ высота ихъ надъ поверхностью дна колеблется отъ 0,1 до 0,6 сажени. Особенно много встрѣчается ихъ въ предѣлахъ упомянутаго выше перебора Опока, гдѣ высота одного изъ этихъ опочковъ служить нулемъ для имѣющагося тамъ водомѣрнаго поста.

Общая меженняя глубина въ этой части рѣки незначительна и въ плесахъ нигдѣ не превышаетъ одной сажени; надъ переборами же глубина падаетъ иногда до 6-ти вершковъ, хотя послѣднее явленіе замѣчается довольно рѣдко и лишь надъ пемногими переборами.

Большое различіе представляетъ затѣмъ Нижняя Сухона отъ верхней и средней по скорости теченія. Въ то время какъ паденіе меженняго горизонта между истоками рѣки и гор. Тотмой опредѣляется всего въ 4,01 саж., паденіе между Устюгомъ и Тотмой, при разстояніи между ними въ 259 вер., выражается 23,80 саж., т. е. почти въ шесть разъ большимъ, чѣмъ на первыхъ 266 верстахъ теченія. Въ зависимости отъ этого, конечно, въ значительной степени ускоряется и время протеканія водныхъ частицъ для одинаковаго по длинѣ разстоянія.

Въ 1906 году были опредѣляемы скорости теченія и расходы воды въ разныхъ пунктахъ рѣки Сухоны. Скорости теченія послѣ закрытія плотины „Знаменитой“ 1-го іюля, т. е. во время искусственнаго питанія рѣки Сухоны, здѣсь не приводятся.

Изъ имѣющихся наблюденій до 1-го іюля 1906 года имѣются слѣдующія: 3 іюня нощъ Васютинно, скорость

=0,216 саж. въ 1'', 3 іюня—постъ Наремы=0,284 саж., 10 іюня — постъ Благовѣщенскій=0,222 саж., 10 іюня — постъ гор. Тотьма=0,361 саж., 11 іюня—постъ Коченга=0,345 саж., 11 іюня—постъ Березовая Слобода=0,418 саж., 10 іюня—постъ Опока=0,483 саж., 12 іюня—постъ (Корятино=0,429 саж. *). Изъ этихъ цифръ видно, что средняя скорость Нижней Сухоны по 1-е іюля примѣрно въ два раза больше средней скорости Верхней Сухоны.

По спаду воды для пароходовъ съ буксиромъ, хотя бы и небольшимъ, и даже для нѣкоторыхъ пассажирскихъ пароходовъ бываетъ затруднительно подниматься вверхъ по рѣкѣ въ быстрыхъ мѣстахъ нижней Сухоны, особенно, если къ скорости теченія присоединяется еще незначительная ширина и извилистость фарватера. Такъ, напримѣръ, въ переборѣ „Опока“, гдѣ имѣются на лицо все указанныя недостатки рѣчного потока, взводные пароходы очень часто прибѣгаютъ къ помощи паровой лебедки, шпилей или тягловцовъ. Въ послѣднемъ случаѣ отъ 50 до 100 человѣкъ крестьянъ придерживаютъ пароходъ снастью—около праваго берега, гдѣ проходитъ фарватеръ рѣки. Въ настоящее время, благодаря нѣкоторымъ улучшеніямъ, произведеннымъ въ этомъ переборѣ, проходъ судовъ черезъ Опоку еще значительно облегчился сравнительно съ тѣмъ, что было до 1889 года.

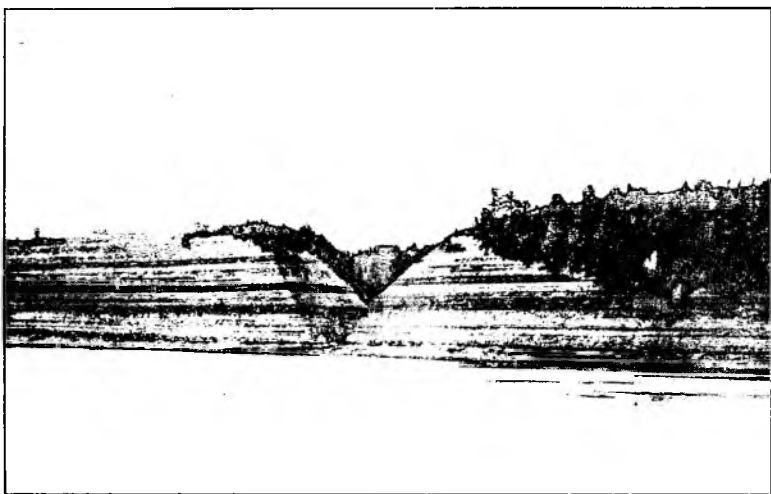
Весной, когда уровень воды поднимается болѣе, чѣмъ на двѣ сажени надъ меженнымъ горизонтомъ, рѣка, стѣсненная высокими берегами, подмываетъ ихъ и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ грунтъ болѣе мягокъ, разрушеніе берега идетъ очень интенсивно.

Такое явленіе наблюдается по всей нижней Сухонѣ, но нигдѣ оно не достигаетъ такихъ размѣровъ и не является такимъ бѣдствіемъ, какъ въ чертѣ города Великаго Устюга. Кромѣ обычнаго весной повышенія горизонта и увеличенія

*) Средняя скорость теченія.



Набережная въ городѣ В. Устюгѣ.



Лѣвый берегъ р. Сухоны въ порогѣ „Опока“.

скорости теченія, тамъ имѣются причины, заключающіяся въ характерѣ плана рѣки въ этомъ мѣстѣ, дающія и горизонту воды и скорости теченія огромныя величины. Почти каждую весну городъ страдаетъ отъ наводненій, которыя являются здѣсь слѣдствіемъ затора ниже города въ самомъ устьѣ рѣки; при прорывахъ этихъ заторовъ и происходитъ главнымъ образомъ разрушительная работа рѣки отъ появленія чрезвычайно большихъ скоростей теченія.

Несмотря на то, что Устюгскій берегъ около 4 саж. высоты надъ меженнымъ горизонтомъ, вода часто заливаєтъ улицы города, оставляя послѣ себя глубокіе овраги и даже озера, какъ это имѣло мѣсто, напримѣръ, въ 1761 году.

Наводненіе 1761 года считается самымъ большимъ и разрушительнымъ изъ всѣхъ, которыя когда нибудь были въ Устюгѣ. Вотъ какъ гласить о немъ мѣстная Устюгская лѣтопись:

„1761 года апрѣля 18 дня, тронулся ледъ на Сухонѣ и скоро отъ запора остановился, отчего въ городѣ сдѣлалось великое потопленіе и, какъ вода уже умножилась, то весь ледъ потащило ужаснымъ стремленіемъ въ оба рва, которымъ не точію мосты, кузницы и дворы во рву стоящіе поломало и разнесло, но и по обѣ стороны рва бывшіе дома огромнаго строенія и съ немалою частью земли быстриною водною отъ основанія отвергло и разнесло. Запоръ тотъ водный стоялъ четыре дня и шумъ, отъ воды происходищій, весьма далече былъ слышимъ. Когда же она умалилась, то всѣ поля открыты оказались пескомъ и во рвѣ учинилось глубокое озеро, которое не иссыхаетъ и понынѣ“.

Большія наводненія помѣчены также годами 1517, 1723 и 1807-мъ.

„1517 года поября 24 дня, говорятъ та же лѣтопись, на Устюгѣ Великомъ въ р. Сухонѣ вода была весьма велика, подобна весенней и стояла двѣ недѣли въ одной мѣрѣ. Того же лѣта весною апрѣля 23 дня, столь необыкновенно велика въ

Сухонѣ вода была, что въ Устюгѣ льдомъ городъ стерло, берегъ скрыло, дворовъ множество спесло и людей многихъ потопило“.

„1723 года маія въ 3 день была вода въ Сухонѣ весьма велика и выступивъ изъ предѣловъ своихъ въ Устюгѣ многія потопила. Богадѣльня каменная, что при церкви Александровской, была по окна въ водѣ, суда купеческія по улицамъ пошло, мосты льдомъ поломало, кузницы спесло, въ рову противу выставки всѣ дома потопило, а иные спесло водою; и много убытка горожанамъ учинила сія вода, а стояла въ той мѣрѣ 36 часовъ“. Вода разрушила тогда цѣлыя улицы въ нижней части города „до самой Петровки, отчего она и учинилась набережною“.

Въ 1807 году во время наводненія рѣка проложила себѣ ниже города новое русло между сѣльдомъ Пятницкимъ и одноименною церковью, а до этого въ продолженіе трехъ сутокъ заливала улицы города.

Такимъ образомъ, вся длина рѣки Сухоны опредѣляется въ 525 верстѣ. Въ своемъ теченіи она захватываетъ пять наиболѣе населенныхъ уѣздовъ Вологодской губерніи (Кадниковскій, Вологодскій, Грязовецкій, Тотемскій и В. Устюгскій), причемъ населеніе ихъ скучено главнымъ образомъ въ ея бассейны.

По своему характеру рѣка дѣлится на три части, по условіямъ же судоходства ее можно раздѣлить на 2 участка. Участокъ между истоками и гор. Тотмой (паденіе — 4,01 саж.), можетъ считаться по судоходству лучшимъ, такъ какъ послѣднее здѣсь прерывается только въ исключительно мало-водную навигацію. Въ болѣе худшихъ условіяхъ находится судоходство на участкѣ Нижней Сухоны (паденіе—23,60 саж.), гдѣ большое число переборовъ обыкновенно въ меженное время останавливаетъ движеніе судовъ на нѣсколько дней и даже недѣль.

Навигація продолжается въ среднемъ 180 дней, причемъ

рѣка вскрывается между 10—20 апрѣля, а замерзаетъ въ послѣднихъ числахъ октября, что можно видѣть изъ слѣдующей таблицы:

Въ верхнемъ и среднемъ теченіи.			Въ нижнемъ теченіи.		
Года.	Вскрылась.	Стала.	Года.	Вскрылась.	Стала.
1898 — 22	апрѣля	28 октября	1893 — 18	апрѣля	7 октября
1899 — 20	"	11 ноября	1899 — 19	"	14 ноября
1900 — 24	"	25 октября	1900 — 18	"	30 октября
1901 — 18	"	10 "	1901 — 7	"	20 "
1902 — 27	"	1 "	1902 — 23	"	28 "
1903 — 2	"	8 "	1903 — 1	"	25 "
1904 — 11	"	23 "	1904 — 11	"	23 "
1905 — 14	"	31 "	1905 — 12	"	3 ноября
1906 — 3	"	14 "	1906 — 7	"	17 октября

Изъ этой же таблицы видно, что рѣка на всемъ своемъ протяженіи очищается отъ льда въ среднемъ въ 4—5 дней; рѣка Вологда вскрывается 3—5 днями раньше Сухоны и замерзаетъ одновременно съ послѣднею въ ея верхнемъ теченіи.

Важнѣйшія пристани на рѣкѣ это г.г. Устюгъ, Тотма и Вологда. Устюгъ грузитъ, главнымъ образомъ, хлѣбъ, ленъ, щетину, сало и кожи, Тотма—ленъ и хлѣбъ, Вологда—ленъ, хлѣбъ и мануфактурные товары.

Движеніе по рѣкѣ Сухонѣ производится только днемъ и въ свѣтлыя весеннія ночи, такъ какъ обстановка р. Сухоны безъ освѣщенія. Существуетъ весьма основательное мнѣніе, что при существующемъ состояніи Нижней Сухоны въ меженную воду ночное движеніе вообще невозможно даже и въ случаѣ освѣщенія ея указательными огнями, т. е. извилистость фарватера, большія скорости теченія и невозможность уловить ночью направленіе доминирующихъ струй и при освѣщеніи фарватера не дадутъ возможности лоцману увѣренно провести судно черезъ многочисленныя препятствія.

Верхняя и Средняя Сухона, обладая лучшим фарватеромъ и меньшими скоростями теченія, вполне пригодна для ночной обстановки, что было бы большой помощью судоходству по Сухонѣ, находящемуся въ весьма тяжелыхъ условіяхъ.

Существующая дневная обстановка состоитъ изъ плавающихъ вѣхъ, створныхъ знаковъ, перевальныхъ столбовъ, сигнальных мачтъ и весеннихъ столбовъ. Последніе стоятъ на мысахъ первыхъ семидесяти верстъ р. Сухоны (и по р. Вологдѣ) и имѣютъ назначеніе оградить судоходство отъ попаданія на мысы во время весенняго разлива, когда берега этой части рѣки скрываются подъ водою и глазу лоцмана является лишь сплошное водное пространство.

Для ознакомленія читателя съ характеромъ и объемомъ обстановки р. Сухоны помѣщается слѣдующая вѣдомость.

В Ъ Д О М О С Т Ъ

пунктамъ на рѣкахъ Сухонѣ и Вологдѣ, требующимъ обстановки,
съ показаніемъ количества знаковъ, имѣвшихся въ 1907 году.

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требую- щихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Меженніе знаки.				
		Весенніе знаки.		Береговые.		Плавучіе.
		Перевальныя вѣхи.	Сигнальныя маяки.	Перевальныя вѣхи.	Створныя знаки.	Плавучія вѣшки.
Рѣка Сухона.						
1. Язовища	12- 13	—	—	—	—	2
2. Мель Шитробовка . .	15	—	—	—	—	8
3. Т. Рязановка	16	—	—	—	—	9
4. Пор. Россоха	28	—	—	4	—	12
5. Подъ Россохой	29	—	—	—	—	1
6. Мель Глинка	31	—	—	—	—	2
7. Надъ Тетеревинымъ .	35-39	36	—	—	—	1
8. Отмель ниже Марши .	64					1
9. У Нозьмы	99-102	69	—	—	—	6
10. Выше Кебаксы	104					2
11. Надъ Торопиловымъ . .	105	—	—	—	—	4
12. Пер. Торопиловъ . . .	105-106	—	—	—	3	12
13. Каменная коса	107	—	—	—	—	2
14. Пер. Грузовой	115-116	—	—	—	3	20
15. У острова Глѣбова . .	117-118	—	—	—	—	8
16. Коса Таганчикъ	118	—	—	—	2	8
17. Язовища	122-130	—	—	—	—	14
18. Отмель у с. Шуйскаго .	131	—	—	—	—	6
19. Язовища	132	—	—	—	—	3
20. Коровій мысъ	134-135	—	—	—	—	10
21. Плесо	136	—	—	—	—	2

Наименованіе мелей, грядъ, огдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.		Меженніе знаки.				
		Перевальныя вѣшк.	Сигнальныя мачты.	Береговыя.		Плавучіе.		
				Перевальныя вѣшк.	Створныя знаки.	Плавучія вѣшк.		
22. Язовища	136	—	—	—	—	—	—	4
23. Надъ Шилентой . . .	137—138	—	—	—	—	—	—	5
24. Красотинка	140	—	—	—	—	—	—	8
25. У Дресвяника	143	—	—	—	—	—	—	7
26. Дристуны	146—147	—	—	—	—	—	—	10
27. Язовища	148	—	—	—	—	—	—	5
28. Надъ Верх. Починкой .	156	—	—	—	—	—	—	6
29. У Доровацкаго острова	166	—	—	—	—	—	—	—
30. Пер. Солищенскій . . .	177	—	—	—	—	—	—	7
31. Язовища	180	—	—	—	—	—	—	2
32. Пер. Ихалицкій	181—182	—	—	—	—	1	—	8
33. Подъ Ихалицкимъ . . .	185—189	—	—	—	—	—	—	27
34. У Уваровицы	191	—	—	—	—	—	—	6
35. Подъ Уваровицей	192	—	—	—	—	—	—	1
36. Надъ Туровцемъ	196	—	—	—	—	—	—	9
37. Подъ Туровцемъ	197	—	—	—	—	—	—	—
38. Надъ Дудыровымъ . . .	205	—	—	—	—	—	—	6
39. Подъ Тиснякомъ	205	—	—	—	—	—	—	6
40. Плесо	208—212	—	—	—	—	—	—	—
41. У р. Сомбаль	214—215	—	—	—	—	—	—	3
42. Пер. Язовище	219—222	—	—	—	—	—	—	22
43. У Еловца	226	—	—	—	—	—	—	6

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требую- щихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Меженніе знаки.				
			Береговые.		Плавучіе.		
		Перевальныя вѣш.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣш.	Створные знаки.	Плавучія вѣшки.	
44. Плесо	228	—	—	—	—	—	5
45. У Воиманги	230	—	—	—	—	—	5
46. Надъ Осовикомъ	232	—	—	—	—	—	3
47. Надъ Шахтышемъ	236	—	—	—	—	—	4
48. Надъ Лыченгой	238	—	—	—	—	—	3
49. Осиновскія мели	240 — 243	—	—	—	—	—	22
50. У с. Усть Печенскаго	245—246	—	—	—	—	—	5
51. Подъ остр. Печенскимъ	248	—	—	—	—	—	8
52. Подъ Ухтангой	251	—	—	—	—	—	1
53. Коса Кочеватка	251	—	—	—	—	—	2
54. Переборъ Залоги	254	—	—	—	1	—	10
55. Царевскій	257	—	—	—	—	—	6
56. У Дѣдова острова	259	—	—	—	—	—	4
57. У Бабяго острова	261	—	—	—	—	—	5
58. На переходѣ	265	—	—	—	2	—	4
59. Переб. Скородумъ	267	—	—	—	1	—	6
60. Холодиловскіе груды (гор. Тотъма)	267	—	1	—	—	—	2
61. Пер. Поповъ	268	—	—	—	—	—	3
62. Крестовка	269	—	—	—	—	—	4
63. Единскій	271	—	—	—	—	—	5
64. Лединскій	273	—	—	—	—	—	11
65. Зуевъ	274	—	—	—	—	—	10

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Меженніе знаки.			
			Береговые.		Плавучіе.	
		Перевальныя вѣшн.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣшн.	Створные знаки.	Плавучія вѣшки.
66. Подъ Зуевымъ	275—276	—	—	—	—	6
67. Ржаникъ	277—278	—	—	—	2	10
68. Плесо	278	—	—	—	—	2
69. Ямской	279—280	—	—	—	—	6
70. Плесо	282	—	—	—	—	1
71. Весельный	284	—	—	—	—	6
72. Плесо	285	—	—	—	—	2
73. Норинскій	286	—	—	—	—	4
74. Плесо	288	—	—	—	—	2
75. Березовый	289	—	—	—	—	8
76. Плесо	290	—	—	—	—	2
77. Равженскій	290	—	—	—	—	5
78. Плесо	292	—	—	—	—	2
79. Камчужскій	293	—	—	—	—	3
80. Копытовъ	295	—	—	—	—	5
81. Кашловецъ	297	—	—	—	—	6
82. Клыкова коса	299	—	—	—	—	3
83. Пер. Верхн. Неводокъ .	301	—	—	—	—	4
84. Ниж. Неводокъ	302	—	—	—	—	1
85. Ниж. Неводокъ	303	—	—	—	—	6
86. Плесо	304	—	—	—	—	5
87. Борки	304	—	—	—	1	5

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требую- щихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Меженніе знаки.				
		Весенніе знаки.	Береговые.			Плавучіе.
			Перевальныя вѣшн.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣшн.	
			Створные знаки.		Плавучія вѣшкн.	
88. Плесо	304—305	—	—	—	—	2
89. Желѣзный	305	—	—	—	—	3
90. Жидятинъ	306—307	—	—	—	1	22
91. Солменскій	308	—	—	—	—	2
92. Подъ Сельменскимъ .	308	—	—	—	—	2
93. Огороды	310	—	—	—	—	6
94. Печенская борозда .	311—313	—	—	—	—	22
95. Кривляки (Бородуха)	315	—	—	—	—	5
96. Плесонадъ р. Кирженгой	318	—	—	—	—	3
97. Надъ Заброднымъ . . .	319	—	—	—	—	—
98. Пер. Забродный	319	—	—	—	—	11
99. Плесо	320	—	—	—	—	6
100. Коченскій	320	—	—	—	1	4
101. Клюкъ	321	—	—	—	—	4
102. Обстово	323	—	—	—	—	4
103. Надъ Пасынкомъ . . .	325	—	—	—	—	4
104. Пасынокъ	325	—	—	—	—	2
105. Заструга Ярыга	326	—	—	—	—	2
106. Пер. Верх. Кривецъ . .	333	—	—	—	—	10
107. Плесо	334	—	—	—	—	3
108. Нижн. Кривецъ	334—335	—	—	—	—	3
109. Великій	340	—	—	—	—	4

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требую- щихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Меженніе знаки.				
		Весенніе знаки.	Береговые.			Плавучіе.
			Перевальныя вѣхи.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣхи.	
			Створные знаки.		Плавучіе вѣхи.	
110. Великая Борозда . . .	340—341	—	—	—	—	18
111. Монастырихинская Бо- розда.	342—345	—	—	—	—	24
112. Пер. Деревянный . . .	346	—	—	—	—	3
113. Притисный	348	—	—	—	—	6
114. Епишинъ	349	—	—	—	—	5
115. Подъ Епишинымъ . . .	350	—	—	—	—	1
116. Подъ р. Салангой . . .	351	—	—	—	—	2
117. Переб. Осетры	353	—	—	—	—	3
118. Куркунъ	354	—	—	—	—	5
119. Юшманской	356	—	—	—	—	4
120. Плесо	356	—	—	—	—	1
121. Рѣченскія борозды . . .	356—358	—	—	—	—	20
122. Плесо	361—363	—	—	—	—	4
123. Гремачевская борозда .	365	—	—	—	—	8
124. Плесо	366	—	—	—	—	1
125. Переб. Слободской . . .	367	—	—	—	1	10
126. Плесо	371	—	—	—	—	4
127. Звезлицеъ	372	—	—	—	1	5
128. Нюксенское плесо . . .	374	—	—	—	—	2
129. Усть Городищенскій . .	376	—	—	—	—	8
130. Плесо	378	—	—	—	—	3
131. Мутовка	378	—	—	—	1	4

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Меженніе знаки.				
			Береговые.				Плавающие.
		Перевальныя вѣхи.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣхи.	Створные знаки.	Плавающія вѣшки.	
132. Ряжскій	381	—	—	—	—	8	
133. Осиновская борозда . .	382	—	—	—	—	8	
134. Груды Осиновскія . . .	383	—	—	—	—	4	
135. Карменская застра . .	384	—	—	—	—	4	
136. Игумниха	384	—	—	—	—	3	
137. Переб. Сторожевикъ . .	385	—	—	—	—	9	
138. Плесо	387	—	—	—	—	2	
139. Церковный	388	—	—	—	—	8	
140. Сельменское плесо . .	388	—	—	—	—	5	
141. Скоморощица	390	—	—	—	1	7	
142. Надъ Сельменск. плесо .	390	—	—	—	—	1	
143. Переб. Сельменскій . .	391	—	—	—	—	6	
144. Леденскій	392	—	—	—	1	3	
145. Плесо	393	—	—	—	—	1	
146. Крынишный	394	—	—	—	1	8	
147. Вилы	395	—	—	—	—	3	
148. Плесо	395	—	—	—	—	2	
149. Нефедовскій	396	—	—	—	—	3	
150. Надъ Чистой плесо . .	397—398	—	—	—	—	8	
151. Чистка	398	—	—	—	1	4	
152. Соколовское плесо . . .	399—405	—	—	—	3	26	
153. Бобровскія груды . . .	407	—	—	—	—	5	

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Всесенніе знаки.	Меженніе знаки.				
			Береговые.				Плавучіе.
			Перевальные вѣхи.	Сигнальные мачты.	Перевальные вѣхи.	Створные знаки.	
154. Плесо	408	—	—	—	—	—	1
155. Пер. Говѣнникъ	410	—	—	—	—	2	4
156. Смородникъ	410	—	—	—	—	—	3
157. Бобры	411	—	—	—	—	—	2
158. Метчикъ	412	—	—	—	—	—	3
159. Травникъ	414	—	—	—	—	—	5
160. Юкорскій	415	—	—	—	—	—	4
161. Красная гряда	416	—	—	—	—	—	1
162. Косикъ	416	—	—	—	—	—	4
163. Заболотскій	417	—	—	—	—	1	6
164. Плесо	418	—	—	—	—	—	2
165. У Вострова отмель . . .	418	—	—	—	—	—	4
166. Плесо	420	—	—	—	—	—	2
167. Борцевская заструга . .	420	—	—	—	—	1	3
168. Плесо у р. Карега . .	421—422	—	—	—	—	—	10
169. Пер. Мостовицкій . . .	422	—	—	—	—	—	3
170. Плесо	423—424	—	—	—	—	—	4
171. Борисовскій	424	—	—	—	—	2	4
172. Плесо	426—427	—	—	—	—	—	3
173. Выползовская застра .	427—428	—	—	—	—	—	4
174. Плесо	430—432	—	—	—	—	—	1
175. Надъ Копыловымъ . . .	433	—	—	—	—	—	3

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой веретѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Меженніе знаки.			
			Береговые.		Плавучіе.	
		Перевальные вѣхи.	Сигналы на мачтѣ.	Перевальные вѣхи.	Створные знаки.	Плавучіе вѣшки.
176. Подъ Коныловымъ плесо.	434—436	—	—	—	—	5
177. Пер. Юрменскій	436	—	—	—	—	6
178. Подъ Юрменскимъ . .	437	—	—	—	—	9
179. Надъ Мокрушой	439—440	—	—	—	—	3
180. Подъ Лычнымъ	442	—	—	—	—	3
181. Васькое плесо	443	—	—	—	—	4
182. Подъ Тозьмой	445	—	—	—	—	4
183. Надъ р. Бабьей	447	—	—	—	1	8
184. Бѣловская борозда . .	451	—	—	—	—	10
185. Надъ Ериловымъ . . .	452	—	—	—	—	3
186. Пер. Ериловъ	453	—	—	—	—	4
187. р. Барачиха	454	—	—	—	—	—
188. Никольскій	456	—	—	—	1	9
189. Поясье	457—458	—	—	—	—	8
190. Окунь	458	—	—	—	—	2
191. Носокъ	459	—	1	—	—	4
192. Надъ Братскимъ . .	460	—	—	—	—	1
193. Еслицовскія груды . .	462	—	—	—	—	4
194. Падровскія груды . .	464	—	—	—	—	6
195. Пер. Мутовка	464—465	—	—	—	—	3
196. Надъ Исадами	466—467	—	—	—	—	3
197. Надъ Черменской бороздой	469	—	—	—	—	2

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требую- щихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Меженніе знаки.				
			Береговые.			Плавучіе.	
		Перевальные вѣшн.	Сигнальные мачты.	Перевальные вѣшн.	Створные знаки.	Плавучія вѣшки.	
198. Черменская борозда . . .	470	—	—	—	—		12
199. Надъ Кичурой	472	—	—	—	—		2
200. У р. Кичуры	473	—	—	—	—		3
201. Пер. Новая мель	474—475	—	—	—	—		11
202. Подъ мелью	475	—	—	—	—		3
203. Борона	478	—	—	—	1		5
204. Скорятинъ	479	—	—	—	—		18
205. Подъ Скорятинымъ . . .	480	—	—	—	—		2
206. Поползуха	481—482	—	—	—	—		12
207. Копыль	484—486	—	—	—	—		7
208. Каликинская борозда . .	489	—	—	—	—		6
209. Пер. Каликинский . . .	490	—	—	—	—		12
210. Плесо	491—492	—	—	—	—		4
211. Усть Мяколицкій . . .	493	—	—	—	—		3
212. Подъ Мяколицкимъ . . .	494	—	—	—	—		1
213. Надъ Климовскими гру- дами	495	—	—	—	—		3
214. Климовскія груди . . .	495	—	—	—	—		12
215. Пер. Федосової	496	—	—	—	—		8
216. Надъ Зажубрами . . .	498	—	—	—	—		2
217. Зажубры	498	—	—	—	—		7
218. Кресты	499	—	—	—	—		7
219. Подъ Крестами	500	—	—	—	—		1

Наименованіе мелей, грядъ, отдѣльныхъ препятствій и другихъ пунктовъ, требующихъ обозначенія знаками.	На какой верстѣ рѣки.	Весенніе знаки.	Межевніе знаки.			
			Берговыя.		Плавучіе.	
		Перевальныя вѣш.	Сигнальныя мачты.	Перевальныя вѣш.	Створныя знаки.	Плавучія вѣш.
220. Надъ Чульзаномъ	500	—	—	—	—	3
221. Чульзанъ	500	—	—	—	—	3
222. Надъ горами	503	—	—	—	—	3
223. Саларевскія горы	504	—	—	—	—	2
224. Подъ горами	506	—	—	—	—	4
225. Ястребянская бор.	507—508	—	—	—	—	8
226. Подъ Бороздой	509	—	—	—	—	3
227. У грѣянки	511	—	—	—	—	5
228. Гольдинская коса	515	—	—	—	—	3
229. Благовѣщенская	521	—	—	—	—	3
230. Добрынинскій	522	—	—	—	—	4
231. Надъ г. Устюгомъ	523	—	—	—	—	2
232. Въ Устюгѣ	525	—	1	—	—	—
Итого	—	105	3	4	37	1.257

IV.

Рѣка Сухона состоитъ въ вѣдѣніи Вытегорскаго Округа Путей Сообщенія, бывшаго 2-го. До преобразованія округовъ въ 1881 году, если и принимались какія-либо мѣры къ улучшенію судоходнаго состоянія рѣки, то онѣ носили несисте-

матическій, чисто случайный характеръ и заключались въ лучшемъ случаѣ въ уборкѣ съ фарватера наиболѣе препятствующихъ камней одиноковъ; свѣдѣній о произведенныхъ до 1881 года работахъ въ дѣлахъ отдѣленія не имѣется.

Съ преобразованіемъ округовъ рѣка Сухона въ административномъ отношеніи была раздѣлена на 2 части: Рабангская Сухона (64 версты), съ притокомъ Вологодой до гор. Вологды, входила въ составъ техническо-инспекціоннаго участка по завѣдыванію системой Герцога Виртембергскаго и Лаче-Кубинскаго пути, остальную, главную часть Сухоны вмѣстѣ со всѣми сѣверными рѣками вѣдалъ Инспекторъ судоходства, проживавшій въ городѣ Устюгѣ. Какъ та, такъ и другая часть рѣки за этотъ періодъ времени не улучшалась: первая—вслѣдствіе отдаленности мѣстожителства завѣдывающаго участкомъ (гор. Кирилловъ), а также потому, что считалась второстепенною частью участка. вторая—за неимѣніемъ технического надзора.

Между тѣмъ, рѣка Сухона, какъ о томъ уже говорилось, находясь цѣликомъ въ Вологодской губ., играетъ въ экономической жизни ея огромное значеніе, будучи главнымъ путемъ сообщенія, почему въ началѣ 80 годовъ Вологодское Губернское Земство и возбудило ходатайство объ улучшеніи судоходныхъ качествъ этой рѣки.

Вслѣдствіе этого ходатайства, въ 1884 году Правленіемъ Вытегорскаго Округа былъ командированъ на рѣку Сухону инженеръ для производства работъ, который и расчистилъ переборъ „Торошиловъ“, а въ 1885 году, убравъ съ фарватера камни, построилъ струенаправляющія дамбы въ переборѣ „Груздовомъ“.

Съ 1885 по 1888 годъ работы по расчисткѣ фарватера р. Сухоны были пріостановлены за неимѣніемъ въ распоряженіи Правленія Округа свободныхъ инженеровъ, и только въ 1888 году, вслѣдствіе повторившихся ходатайствъ земства, изъ рѣки Сухоны отъ самыхъ ея истоковъ до гор. Устюга

былъ образованъ техническо-инспекціонный участокъ *). Съ этого момента началось систематическое улучшеніе р. Сухоны.

На 8 верстѣ теченія Сухоны въ 1834 году, спустя семь лѣтъ послѣ открытія системы Герцога Виртембергскаго, была построена деревянная плотина „Знаменитая“, длиною по флютбету въ 76,5 саж. съ отверстиями между ряжевými быками въ 3,5 саж. **). Спицевое загражденіе ея упирается верхнимъ концомъ въ перекрывающіе пролеты брусья. Камерный при плотинѣ шлюзъ построенъ въ дериваціонномъ каналѣ размѣрами 22×4 саж.

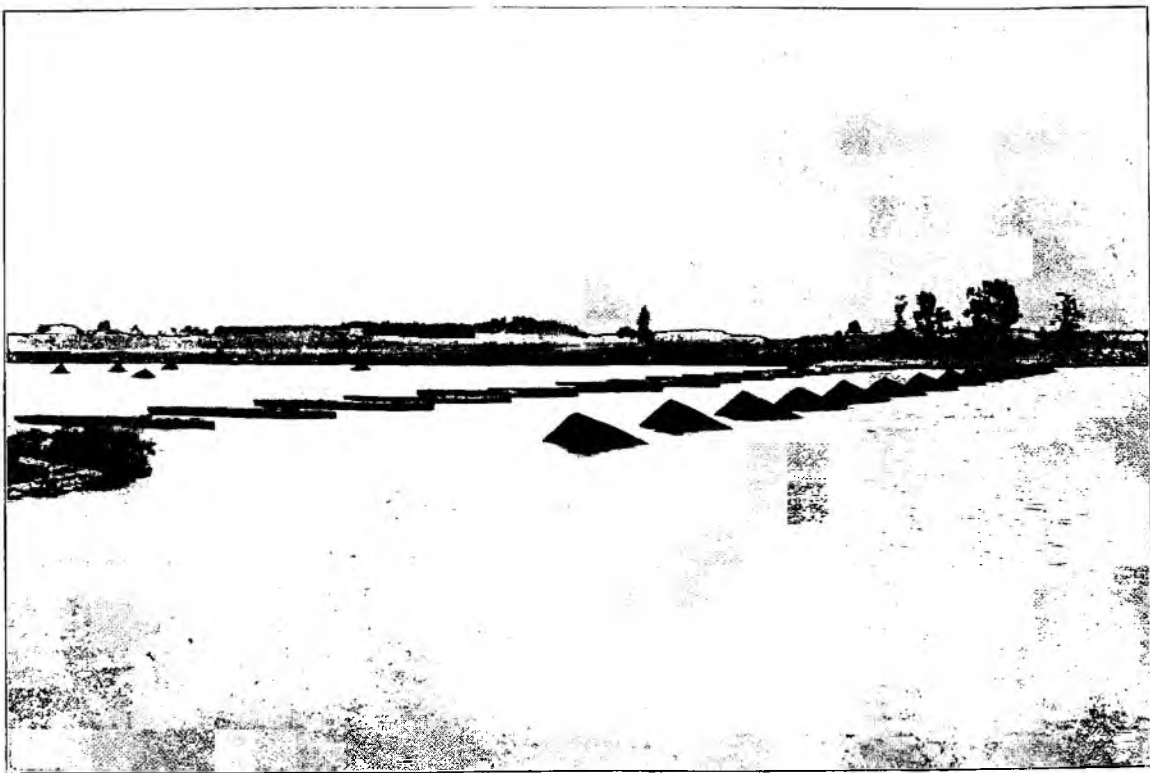
Цѣль постройки „Знаменитой“ заключалась въ поддержаніи меженного горизонта Кубенскаго озера на нѣкоторой высотѣ, допускающей производить судоходство.

Весною горизонтъ Кубенскаго озера и рѣки Сухоны поднимается надъ меженнымъ болѣе, чѣмъ на двѣ саж. и, обыкновенно до половины іюня, судоходство производится съ большою осадкою въ большемерныхъ судахъ. Къ концу іюня горизонтъ воды въ Кубенскомъ озерѣ сильно понижается и тогда плотину „Знаменитую“ въ прежнее время прикрывали или даже запирали наглухо. Результатъ: ускоренное пониженіе горизонтовъ въ рѣкѣ Сухонѣ и прекращеніе судоходства до осенней прибыви воды, влѣдствіе опасности отъ обмелѣвшихъ камней и незначительности допускаемой осадки, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ рѣки доходившей иногда до 6 вершковъ.

Такой способъ маневрированія плотиной „Знаменитой“, т. е. оставлять ее прикрытой или закрытой съ 1 іюля до глухой осени, практиковался до 1884 года. Въ 1875 году инженеръ А. П. Нордштейнъ высказалъ предположеніе о необходимости обратить Кубенское озеро въ запасное водохранилище р. Сухоны для наполненія послѣдней временными

*) Первымъ начальникомъ этого участка былъ назначенъ инженеръ Никитинъ.

**) Одно отверстие между большими быками равно 4,5 саж.



Плотина „Знаменитая“ во время паводка.

пусками воды. Предположеніе это, въ видѣ опыта, было приведено въ 1884 году въ исполненіе инженеромъ Т. Ф. Эйдригевичемъ. Плотина была открыта 1-го сентября и закрыта 5-го сентября. Второй разъ ее открыли 1-го октября. Въ 1885 году были повторены пятидневные пуски: 15-го іюня, 10-го августа, 30-го августа, 20-го сентября и окончательно была открыта плотина въ началѣ октября. Въ 1889 году вновь были произведены пуски 15-го іюля, 5-го августа, 1-го сентября и окончательно открыта плотина 18-20 сентября.

Наблюденія надъ горизонтомъ воды выше плотины показали, что послѣ закрытія ее послѣдній поднимался до максимума, въ 3—5 дней; послѣ же 5 дней происходило лишь колебаніе горизонта въ зависимости отъ направленія вѣтра. Наблюденіе это заставило предположить, что держаніе плотины въ закрытомъ состояніи въ теченіе приблизительно трехъ недѣль между пусками бесполезно въ смыслѣ накопленія воды въ озерѣ, и такъ какъ оно въ то же время безусловно вредно для судоходства по рѣкѣ Сухонѣ, то на навигацію 1890 года было предположено инженеромъ Никитинымъ установить пятидневные пуски съ пятидневными же между ними перерывами. Пуски эти были произведены 5, 15, 25 іюля, 5, 15, 25 августа и 5 сентября. Окончательно плотина открыта 15 сентября. Такой способъ питанія рѣки Сухоны водами Кубенскаго озера былъ и остается до сего времени наилучшимъ изъ всѣхъ возможныхъ способовъ, при существующихъ обстоятельствахъ; о его преимуществахъ передъ старыми способами инженеръ Никитинъ говоритъ слѣдующее:

„Порядокъ пусковъ 1890 года имѣетъ существенное превосходство передъ порядкомъ прежнихъ лѣтъ. Повышеніе горизонта воды въ рѣкѣ по открытіи плотины идетъ волной, максимумъ которой достигаетъ гор. В. Устюга на 11 день. Въ наиболѣе мелкомъ мѣстѣ рѣки, порогѣ Опокѣ, максимумъ этотъ образуется на 10 день, т. е. черезъ 5 дней по закры-

тии плотины и, слѣдовательно, черезъ 5 дней послѣ паденія воды на всей верхней половинѣ Сухоны. Вслѣдствіе подобнаго движенія волны, спускныя суда свободно могутъ воспользоваться повышеніемъ горизонта во всякомъ мѣстѣ рѣки, взводное же судоходство при трехнедѣльныхъ промежуткахъ между пущами совершенно невозможно, а при пятидневныхъ довольно удобно, такъ какъ суда, прошедшія нижнюю Сухону на одной волнѣ, въ верхней Сухонѣ встрѣчаютъ уже новую“.

Поэтому, съ 1890 года въ іюнѣ мѣсяцѣ судоходцы оповѣщаются особымъ объявленіемъ, текстъ котораго на 1892 г. приведенъ въ выносѣ *).

Отступленія отъ такого порядка питанія рѣки въ меженное время случаются нерѣдко, обыкновенно, въ концѣ навигаціи, если количество выпавшихъ дождей гарантируетъ судоходныя отмѣтки въ рѣкѣ до конца навигаціи.

Для наблюденія надъ горизонтомъ воды на р. Сухонѣ имѣется одиннадцать водомѣрныхъ постовъ; кромѣ этого, еще имѣется водомѣрный постъ на р. Вологдѣ въ гор. Вологдѣ.

*) О Б Ъ Я В Л Е Н І Е .

Объявляется отъ Начальника Кузьминскаго Отдѣленія Вытегорскаго Округа путей сообщенія судопромышленникамъ и грузоотправителямъ, плавающимъ грузы по системѣ Герцога Александра Виртембергскаго и по р. Сухонѣ, что по примѣру прежнихъ лѣтъ изъ плотины „Знаменитой“, находящейся въ верховьяхъ р. Сухоны и поднимающей воду Кубенскаго озера, будутъ въ нынѣшнюю 1892 года навигацію произведены для временнаго подъема горизонта въ рѣкѣ Сухонѣ пущи на слѣдующихъ условіяхъ: 1) къ закрытію плотины будетъ приступлено, когда горизонтъ воды выше плотины упадетъ до одной сажени по верхней водомѣрной рейкѣ на шлюзѣ, что обыкновенно бываеъ въ концѣ іюня мѣсяца, причемъ наглухо плотина будетъ закрыта не ранѣе 30 іюня; 2) пущи будутъ произведены въ слѣдующіе сроки: 5, 15 и 25 іюля, 5, 15 и 25 августа, 5 и 15 сентября; 3) каждый пускъ начинается съ 8-ми часовъ вечера и окончится черезъ пять дней въ 8 часовъ вечера, т. е. 10, 20 и 30 іюля, 10, 20 и 30 августа, 10 сентября. Послѣ послѣдняго пуска 15 сентября плотина вовсе не будетъ закрыта. 4) Никакихъ дополнительныхъ пусковъ для лицъ, запоздавшихъ воспользоваться назначеннымъ срокомъ, ни въ какомъ случаѣ произведено не будетъ.

Сухонскій водомѣрный постъ состоитъ изъ чугунной винтовой сваи, поверхность головки которой связана продольной пивеллировкой рѣки съ уровнемъ Балтійскаго моря, и деревянныхъ свай, закопанныхъ по откосу берега съ такимъ расчетомъ, чтобы вершины ихъ имѣли высоты, находящіяся другъ отъ друга примѣрно на 0,50 саж. Последняя свая ставится по возможности ниже низкаго меженнаго горизонта для того, чтобы въ наблюденіяхъ не встрѣчались отрицательныя отмѣтки, и отъ нея ведутся наблюденія, т. е. горизонту воды одинаковой высоты съ верхней поверхностью этой сваи ставится отмѣтка 0,00 саж.

Посты расположены въ безопасныхъ отъ ледохода мѣстахъ, 3 поста на рѣкѣ Сухонѣ—1-го разряда, на которыхъ наблюденія ведутся круглый годъ, остальные—второго разряда, записывающіе стоянія горизонта воды лишь за навигацію.

Водомѣрный постъ перваго разряда при шлюзѣ „Знаменитомъ“ двойной: для горизонта воды выше плотины и для горизонта воды ниже плотины. При открытой плотинѣ разность высотъ горизонтовъ колеблется около 0,04 саж., которыя представляютъ изъ себя подпоръ отъ стѣсненія русла рѣки тѣломъ „Знаменитой“.

Всѣ элементы постовъ на р. Сухонѣ и р. Вологдѣ сгруппированы въ слѣдующую таблицу, причемъ посты перваго разряда подчеркнуты.

Т а б л и ц а п о с т о в ь.

Наименованіе постовъ.	Разстояніе поста отъ истока рѣки.	Возвышеніе нуля поста отъ уровня Балтійскаго моря.	Возвышеніе головки чугун. свая надъ нулемъ.	Наиболѣе постоян. межен. отмѣтки.
<i>Знаменитый</i> { Верхній . . .	8	47,21	3,12	—
{ Нижній . . .	8	46,45	3,98	0,71
Васютино	35	46,55	3,53	0,32
Наремы	109	45,94	3,56	0,70
Благовѣщенское	218	44,00	4,00	0,37
<i>Тотьма</i>	267	42,06	3,94	0,20
Кочевга	320	39,20	5,16	0,44
Березовая Слобода . . .	367	34,49	4,91	0,33
Брызгалово	411	29,75	5,00	0,47
Порогъ (Опока)	454	25,95	6,46	0,14
Скорятино	480	22,87	5,04	0,21
Устюгъ	525	19,30	4,86	0,22
Вологодскій постъ на р. Вологдѣ	(64 + 28)	46,64	2,78	0,23

Примѣчаніе. Высоты нулей постовъ надъ уровнемъ Балтійскаго моря условны. По желѣзнодорожнымъ нивелировкамъ для уровня рѣки Вологды получается отмѣтка 43 саж., если же связаться съ нивелировкой Сѣверной Двины, то та же высота имѣетъ 52 саж. Генераль Тилле взялъ среднія цифры: для уровня рѣки Вологды 50 саж., а для уровня Кубенскаго озера 51 саж.

По Сухонѣ отъ ея истока до гор. Тотьмы и по Вологдѣ отъ гор. Вологды до сліянія съ рѣкой Сухоною судоходство частью производится лошадиною тягою. Ниже Тотьмы, вслѣдствіе большой скорости теченія, тяга судовъ исключительно пароходная. Для воспособленія судоходству по лѣвымъ берегамъ рѣки Сухоны (до Тотьмы) и Вологды устроены бечевники, находящіеся, впрочемъ, за рѣдкими исключеніями, въ своемъ естественномъ состояніи. Для перехода тягловыхъ лошадей черезъ многочисленные ручьи и рѣчки, впадающіе въ



Шлюзъ „Знаменитый“ на р. Сухонѣ.

Сухону и Вологду построены бечевые мосты самой простой конструкции и 7 паромовъ. Последніе обслуживаютъ переправу черезъ болѣе широкія рѣки, а именно черезъ: 1) Сухону при устьѣ р. Вологды, 2) Маршу, 3) Стрѣлицу, 4) Бофтыгу, 5) Цельшму, 6) Двиницу и 7) Цареву.

Длина мостовъ отъ 2 до 22 саж. при полуторасаженной ширинѣ, количество ихъ равно: по лѣвому берегу Сухоны 220 шт., общеою длиною 1.328,27 саж., по правому берегу Сухоны 8 штукъ, общеою длиною 42,65 саж., по лѣвому берегу р. Вологды 13 штукъ, общеою длиною 73,8 саж. Такимъ образомъ, на обѣихъ рѣкахъ имѣется всего 241 мостъ, общеою длиною въ 1.444,72 саж.

Бечевныя рѣки Сухоны идетъ все время по лѣвому берегу рѣки, мосты же на правомъ берегу построены для мѣстнаго сообщенія. Написанная выше общая длина ихъ — длина первоначальная, при перестройкахъ длина отдѣльныхъ мостовъ измѣнялась и въ 1907 г. общая длина мостовъ на рѣкѣ Сухонѣ равнялась 1.361,49 саж. и по р. Вологдѣ 76,93 саж. Первоначальная стоимость всѣхъ мостовъ равна 30.871 руб. 56 коп., т. е. приблизительно по 21 руб. 35 коп. за 1 погонную саж. моста. Наибольшая стоимость одной погонной сажени при капитальныхъ ремонтахъ мостовъ была 22 руб., наименьшая — равнялась 18 руб.

Въ заливаемой мѣстности р. Сухоны отъ 55 до 105 версты, а также на р. Вологдѣ бечевые мосты очень страдаютъ отъ высокихъ водъ, почему небольшіе мосты было бы чрезвычайно полезно замѣнить каменными трубами. На ремонтъ бечевыхъ мостовъ обыкновенно каждый годъ отпускается $\frac{1}{10}$ ихъ первоначальной стоимости, т. е. около 3.000 руб.

Паромы по рѣкѣ Сухонѣ — простые плоты изъ бревенъ, обшесенные перилами съ 2-хъ сторонъ. Стоимость всѣхъ семи паромовъ по цѣнамъ позднѣйшихъ построекъ равна 1.175 руб.

Укрѣпленіе береговъ рѣки Сухоны производится исключительно въ чертѣ населенныхъ мѣстъ съ цѣлью обезопасить близкія къ бровкѣ откоса зданія отъ разрушенія. Самыя большія въ этомъ направленіи работы были произведены, и отъ времени до времени производятся и теперь, въ чертѣ города Великаго Устюга.

Великій Устюгъ относительно рѣки Сухоны занимаетъ чрезвычайно невыгодное положеніе—въ срединѣ послѣдняго плеса ея, имѣющаго на концахъ крутые повороты, которые во время ледоходовъ часто служатъ мѣстомъ затора и способствуютъ необыкновенно большому подъему горизонта. При прорывахъ этихъ заторовъ образуются огромныя скорости теченія, при которыхъ плывущій ледъ имѣетъ особенно разрушительную силу. Но и помимо такихъ экстренныхъ случаевъ, Устюгскій берегъ безъ укрѣпленія, хотя бы подошвы его, не разрушаясь, существовать не можетъ, по причинѣ своего неплотнаго состава, довольно большой высоты и неправильности очертанія рѣки въ планѣ.

Для борьбы съ рѣкою съ 1807 года производились укрѣпленія Устюгскихъ береговъ, но о размѣрахъ таковыхъ работъ и о времени ихъ исполненія до 1872 года свѣдѣній не имѣется. Съ 1872 года городское самоуправленіе начало серьезно заниматься укрѣпленіемъ своего берега и къ 1892 году израсходовало на него 88.000 руб., совершенно истощивъ свою кассу и не достигнувъ результатовъ, могущихъ почитаться удовлетворительными.

17-го августа 1892 года состоялось постановленіе Устюгской городской думы обратиться съ ходатайствомъ къ Г. Министру Путей Сообщенія о припятіи расходовъ по укрѣпленію Устюгскаго берега на счетъ казны, въ виду отсутствія средствъ у самого города и опасности, которой подвергаются старинные храмы и общественныя учрежденія города, расположенныя на берегу рѣки. Ходатайство это не осталось безъ результата и по предложенію Правленія Округа въ 1897 году

инженеръ Никитинъ составилъ проектъ укрѣпленія береговъ въ чертѣ города Устюга, причемъ старую систему укрѣпленія, состоящую въ облицовкѣ крутого откоса сплошнымъ рядомъ вертикальныхъ бревенъ, закрѣпленныхъ мѣстами анкерами и перекрытыхъ шпалкою, замѣнилъ болѣе долговѣчнымъ укрѣпленіемъ, а именно вымосткою булыжнымъ камнемъ откоса, съ уклономъ, доведеннымъ до предѣла, допускающаго подобную замѣну облицовки. Сумма, необходимая на осуществленіе этого проекта, была исчислена въ 133.000 руб. Въмѣсто горизонтальной разгрузочной бермы, необходимой для пристаней, въ проектѣ имѣлось по всему берегу, начиная съ высоты въ 1 саж. по Устюгскому водомѣрному посту, весьма пологая часть поперечнаго профиля укрѣпленія ($1:2\frac{1}{2}$), которая съ успѣхомъ вышеуказанную берму могла бы замѣнить. Кромѣ этого, проектомъ предполагались сѣзды, а существующія и теперь низкія части берега, которыми главнымъ образомъ и пользуются для нагрузки и выгрузки товаровъ, проектъ оставлялъ въ прежнемъ видѣ.

Проектъ этотъ Управленіе Водяныхъ и Шоссейныхъ Сѣобщей и Торговыхъ Портовъ признало „несоотвѣтствующимъ мѣстнымъ условіямъ и потребностямъ“ и оставило безъ утвержденія, а поврежденія береговыхъ укрѣпленій города Устюга распорядилось замѣнять новыми, придерживаясь по возможности существующаго типа съ несущественными лишь измѣненіями.

Практика показала, что деревянныя укрѣпленія въ подобныхъ условіяхъ нельзя считать цѣлесообразными, что относится одинаково ко всѣмъ типамъ этихъ укрѣпленій, включительно до наиболѣе совершеннаго типа 1906 года. Несовершенство деревянныхъ укрѣпленій, впрочемъ, сознавалось, и въ 1905 году была произведена попытка замѣнить ихъ болѣе долговѣчнымъ укрѣпленіемъ; такъ, часть укрѣпленія въ самомъ опасномъ мѣстѣ была сдѣлана изъ фашины, положенной въ стѣнку на укрѣпленной разгрузочной бермѣ, съ уклономъ,

равнымъ уклону сосѣдняго участка. Кладка не доведена до полной высоты берега, а на ней устроенъ откосъ двойного заложенія, вымощенный булыжнымъ камнемъ, толщиной слоя въ 0,15 саж. въ пловыхъ плетняхъ. По верху укрѣпленія положенъ барьерный брусъ и прорытъ кюветъ. Сильнѣйшій ледоходъ 1906 года описанное укрѣпленіе выдержало хорошо, фашина проросла, хотя и не особенно густо, но сказать уже теперь что-нибудь о качествѣ этого укрѣпленія по меньшей мѣрѣ преждевременно.

Начиная съ 1897 года. Вѣдомство Путей Сообщенія израсходовало на Устюгскія укрѣпленія большую сумму, но городъ продолжаетъ и теперь также нуждаться въ нихъ, какъ и раньше; часть Устюгскаго берега и теперь стоитъ безъ всякаго укрѣпленія, а противоположный берегъ—Дымковскій не защищенъ совершенно.

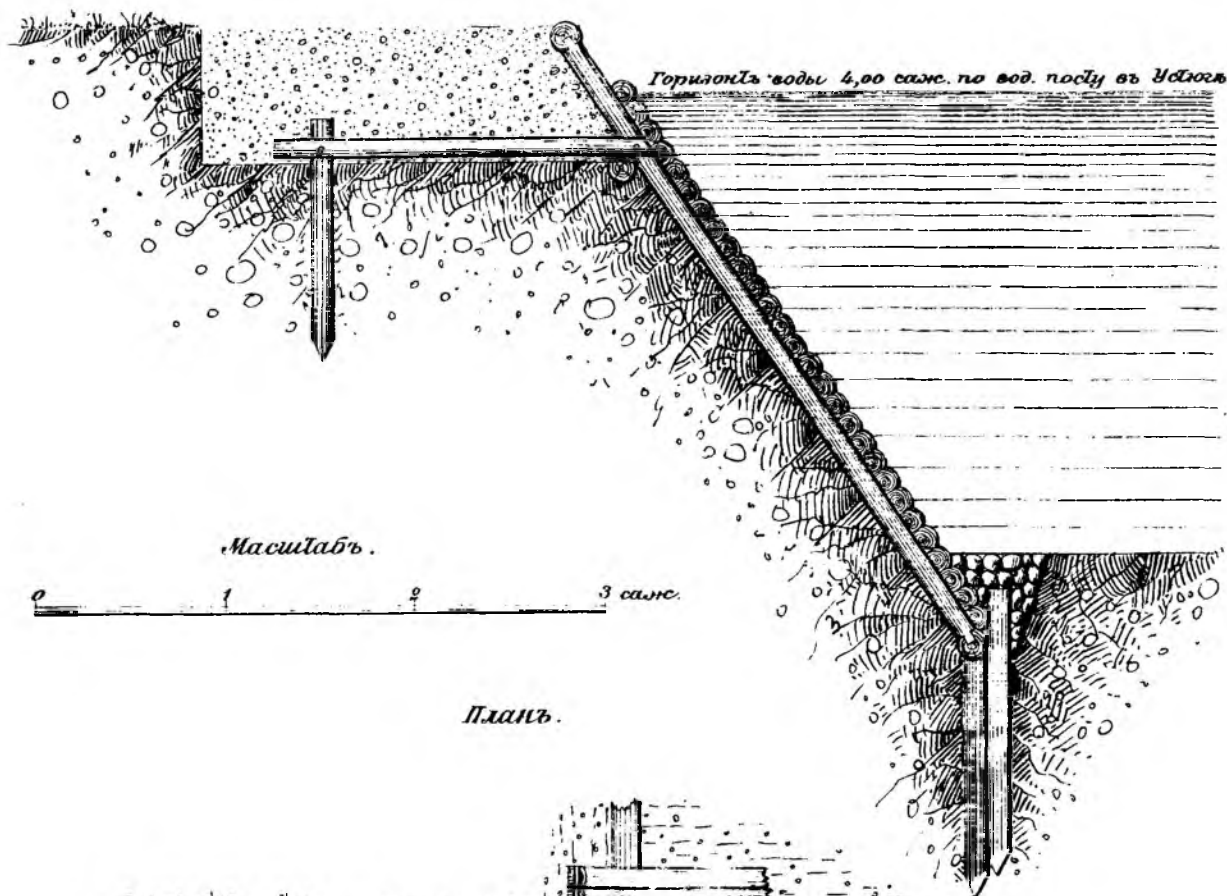
Причины такого положенія дѣла слѣдующія: необыкновенная сила ледохода, несовершенный типъ укрѣпленія, а также то обстоятельство, что городское самоуправленіе, возложивъ защиту своего берега на казну, съ своей стороны, нисколько о немъ не заботится, казна же производитъ только капитальный ремонтъ укрѣпленія. Не трудно понять, что этотъ слабый типъ укрѣпленія, предоставленный самому себѣ, не поддержанный во время мелочнымъ ремонтомъ, приходитъ въ разстройство чрезвычайно быстро и затраты на него оказываются израсходованными непроизводительно. Необходимо поэтому, либо взять заботу объ укрѣпленіяхъ берега въ чертъ города Устюга всецѣло Вѣдомству Путей Сообщенія, либо совершенно отказаться отъ всякаго вмѣшательства въ борьбу Сухоны съ Устюгскими берегами.

Вообще этотъ вопросъ слѣдуетъ признать весьма не легкимъ. Необходимо обсудить и создать одинъ общій проектъ и при помощи крупныхъ ассигнованій произвести всѣ работы, по возможности, одновременно; теперешній же способъ производства работъ, равно какъ типъ укрѣпленія, никогда не рѣшатъ поставленную природой задачу.

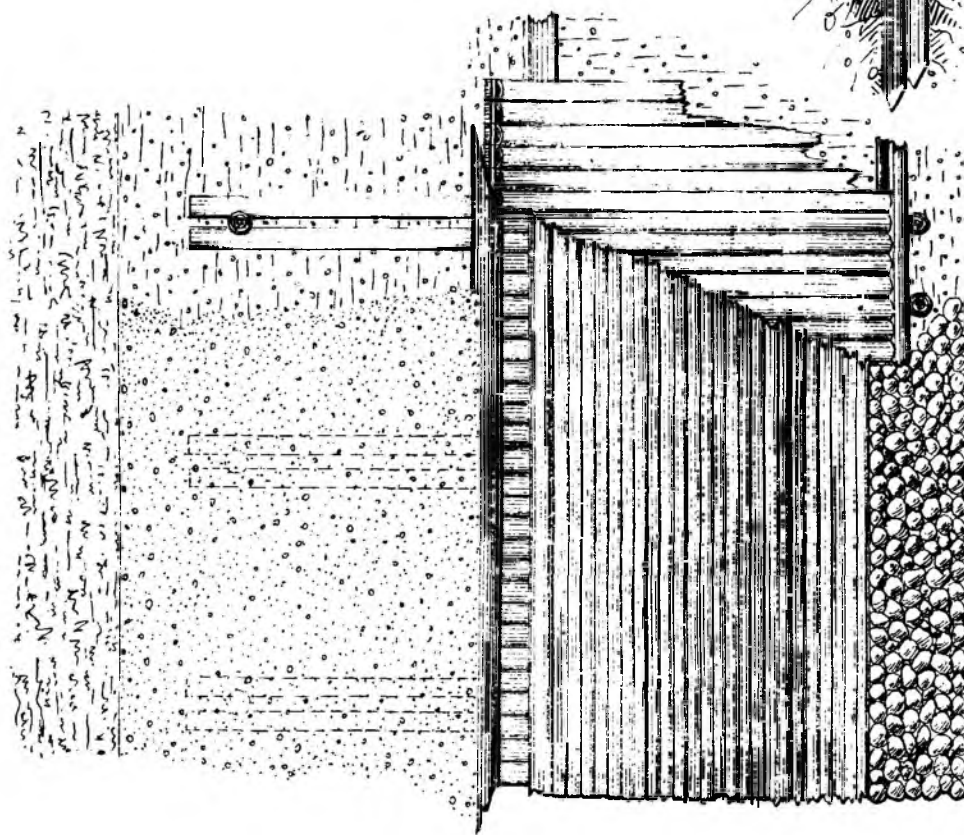
Береговое укрѣпленіе изъ дерева въ г. Устюгѣ.

(Типъ 1906 г.).

разрѣзъ.



Планъ.



Береговыя укрѣпленія болѣе совершеннаго типа, нежели въ Устюгѣ, построены Вѣдомствомъ Путей Сообщенія въ 1905 г. въ городѣ Тотмѣ противъ присутственныхъ мѣстъ, по ходатайству городского самоуправления. Укрѣпленіе состоитъ изъ облицовки откосовъ берега шестисаженной высоты въ предѣлахъ ледохода булыжнымъ камнемъ въ плетневыхъ корзинахъ, упирающейся въ кюветъ, заполненный крупнымъ булыжникомъ. Выше мостовки—по откосу устроена одерновка, кончающаяся барьернымъ брусомъ. По верху укрѣпленія прорыта водоотводная канава. Все укрѣпленіе тянется на протяженіи 90 саж. и обошлось около 3.000 руб.

Остальныя укрѣпленія береговъ рѣки Сухоны по своей величинѣ незначительны и производились, главнымъ образомъ, изъ суммъ мелочнаго ремонта бечевниковъ.

„Задачею *) расчистки рѣки Сухоны, съ основанія технического участка по завѣдыванію этой рѣкой и до сего времени, является полученіе свободного хода 15-саж. ширины, съ кривизною радіуса не менѣе 200 саж. и глубиною 4 четверти аршина, при наиболѣе постоянномъ меженнемъ горизонтѣ, за исключеніемъ Рабангской Сухоны, въ которой горизонтъ воды вполнѣ зависитъ отъ плотины „Знаменитой“ (расположенной въ верховьѣ Сухоны и подпирающей горизонтъ воды въ Кубенскомъ озерѣ) и при закрытой плотинѣ чрезмѣрно выпадаетъ, почему здѣсь предположено получить глубину въ 4 четверти при низкомъ горизонтѣ. Задача эта представляется весьма умѣренной и принята оттого, что судоходство на р. Сухонѣ преимущественно сквозное, а не мѣстное, почему необходимо прежде всего достигнуть хотя бы принятаго заданія“.

Работы по расчисткѣ дѣлятся на двѣ группы:

*) Большая часть свѣдѣній о расчисткахъ р. Сухоны взята изъ „Поиспытальной записки къ проекту улучшенія фарватера рѣки Сухоны“ инженера Никитина. Подлинныя слова записки поставлены въ кавычки.

1) Выемка въ переборахъ съ плотнымъ грунтомъ подводныхъ каналовъ въ вышеуказанныхъ предѣлахъ (горизонтъ берется по ближайшимъ водомѣрнымъ постамъ, по, такъ какъ горизонтъ воды на сосѣднихъ постахъ, между которыми расположень подлежащій разработкѣ переборъ, согласуется относительно нормальныхъ горизонтовъ только въ среднемъ, въ каждомъ же частномъ случаѣ расходится въ ту или другую сторону, то горизонтъ произведенныхъ промѣровъ сводится къ среднему горизонту сосѣднихъ постовъ);

2) углубленіе хода въ песчаныхъ меляхъ помощью водостѣпительныхъ сооружений. (Песчаная мели Сухоны представляютъ препятствія судоходству при меженномъ горизонтѣ не недостаткомъ воды, но искривленностью фарватера; онѣ являются результатомъ неправильности теченія, обыкновенно около острововъ, отъ которыхъ (или отъ береговъ) выдаются къ фарватеру, обыкновенно неширокія, струи, въ большинствѣ случаевъ значительно искривляющія ходъ, иногда и заграждающія его. Поэтому улучшеніе этихъ мѣстъ достигается устройствомъ струенаправляющихъ дамбъ, предназначенныхъ для дѣйствія при низкой водѣ и поэтому возвышающихся только на 0,15 саж. надъ наиболѣе постояннымъ меженнымъ горизонтомъ, т. е. на $0,34 + 0,15 = 0,49$ саж. надъ проектнымъ дномъ).

Эти работы производятся въ два рабочихъ періода: лѣтній—іюль, августъ и сентябрь, и зимній—январь, февраль и мартъ. Лѣтомъ работы производятся съ плавучихъ крановъ, состоящихъ изъ двухъ параллельныхъ нашкоутовъ, связанныхъ между собою поперечными балками, перекрытыми палубой съ люкомъ посрединѣ, надъ которымъ расположены козлы, вооруженные системой блоковъ. Одиночные камни, пудовъ до семисотъ вѣсу, поднимаютъ посредствомъ храповъ, большіе—посредствомъ болтовъ, превышающіе же приблизительно 1.000 пудовъ предварительно разрываются порохомъ, или, если они выступаютъ надъ горизонтомъ воды значитель-

ною площадью, разжигаются, послѣ чего они даютъ трещины и вынимаются по частямъ (такіе камни на фарватерѣ встрѣчаются рѣдко). Небольшіе камни подымаются кошками, мелкій грунтъ — ручными черпаками. При низкомъ горизонтѣ представляется болѣе выгодной работа прямо въ водѣ, причемъ является преимущество одиночныхъ, болѣе подвижныхъ плашкоутовъ. Плотной грунтъ откаливается ломомъ и молотами и, смотря по величинѣ отбитыхъ кусковъ, подымается различными способами. Зимой работа производится со льда тѣми же приборами съ замѣной для крупныхъ камней плавучихъ крановъ, такими же на полозьяхъ. При лѣтнихъ работахъ, производящихся въ ненаселенныхъ мѣстахъ, или при частыхъ передвиженіяхъ рабочіе помѣщаются въ приспособленныхъ для этой цѣли судахъ, зимою же въ ближайшихъ къ мѣсту работы деревняхъ.

За первое десятилѣтіе существованія особаго участка по завѣдыванію рѣкою Сухоною ежегодно производились работы по улучшенію фарватера. Такъ какъ судоходство на рѣкѣ производится преимущественно сквозное, а не мѣстное, то для разработки выбирались мѣста фарватера наиболѣе препятствующія судоходству и, такимъ образомъ, каждая работа, уничтожая наиболѣе мелкія мѣста, постепенно давала общее улучшеніе фарватера.

Первымъ долгомъ было обращено вниманіе на порогъ Опока (въ 60-ти верстахъ выше устья рѣки), который своей малой глубиной, сосредоточеннымъ паденіемъ и неправильностью теченія при выпадѣ воды прекращалъ совершенно движеніе судовъ. Постройкой струенаправляющей дамбы и углубленіемъ около нея фарватера порогъ былъ приведенъ въ довольно удобное для судоходства состояніе. Всего за періодъ времени съ 1888 по 1898 г. произведены слѣдующія работы (въ порядкѣ теченія рѣки): очищенъ фарватеръ отъ камней въ меляхъ Шитробовкѣ и Рязановкѣ и углубленъ затѣмъ землечерпательной машиной до проектной глубины. Въ

переборѣ Россихъ фарватеръ очищенъ отъ верхнихъ камней. Очищенъ фарватеръ отъ камней въ переборахъ Торошловскомъ, Груздовомъ (Глѣбовскомъ), Красотинѣ, Селищенскомъ, Пхалицкомъ. Въ мели Вязовики убранъ верхній камень и фарватеръ нѣсколько регулпрованъ на протяженіи одной версты водостѣснительными сооруженіями. Въ меляхъ Осиновскихъ расчищенъ фарватеръ съ достиженіемъ проектной глубины. Въ переборѣ Залогъ фарватеръ очищенъ отъ камней. Въ Царевскомъ переборѣ фарватеръ очищенъ отъ камней; переборъ Скородумъ углубленъ до проектной глубины. Очищены отъ камней переборы Холодильскія гряды, Поповъ, Крестовка, Еденскій и Леденскій. Въ переборѣ Зуевомъ закрыть старый кривой фарватеръ каменной струеводной дамбой около 200 саж. длины и образованъ выемкой новый фарватеръ. Расчищенъ отъ камней фарватеръ въ переборахъ: Ржаникѣ, Ямской, Весельной, Равженскій, Камчугскій, Копытовскій, Верхній Неводокъ, Нижній Неводокъ, Борки. Въ переборѣ Желѣзномъ убранъ верховой камень; въ смежномъ переборѣ Жидятинѣ ушпиренъ ходъ. Очищенъ фарватеръ отъ камней въ Печенгской бороздѣ, въ переборахъ Забродномъ и Коченгскомъ. Убраны верховые камни въ переборахъ Клюкъ, Обстово, Пасынокъ и Верхній Кривецъ. Убранъ камень въ переборѣ Нижній Кривецъ и въ бороздахъ Великой и Монастырхинской. Убранъ камень въ переборахъ Деревянный, Буркунъ и Юшманскій. Убрали наиболѣе препятствующіе судоходству камни въ бороздахъ Рѣченская и Грямечевская и переборахъ Слободскомъ и Звяглицѣ. Очищенъ фарватеръ отъ камней въ переборахъ: Устьгородищенскій, Муговка, Рязка, Осиновскій, Сторожевникъ, Церковный, мель Скоморошница. Отъ верхового камня очищенъ фарватеръ переборовъ Селменскій и Крыпишій. Расчищенъ фарватеръ въ переборахъ Вилы и Нефедовскій. Убраны наиболѣе препятствующіе судоходству камни въ переборѣ Чистка. Очищенъ фарватеръ въ Соколовскомъ плесѣ, Бобровскихъ гудахъ и Смородинкѣ. Убраны камни въ переборахъ Бобры.

Уширенъ и углубленъ ходъ въ переборѣ Травникъ. Расчищенъ отъ камней фарватеръ переборовъ Южорскій, Боршевпикъ, Мостовницкій, Борисовскій и Юрменскій. Очищенъ фарватеръ въ Бѣловской бороздѣ. Уширенъ, спрямленъ и углубленъ ходъ въ переборѣ Ериловъ. Убраны камни въ переборѣ Никольскій. Углубленъ ходъ въ переборѣ Поясье. Убраны камни въ переборѣ «Окунь»; у „Носка“ (порогъ Опока) построена булыжная струеотводная дамба 107 саж. длины, параллельно которой углубленъ каналъ. Расчищенъ фарватеръ отъ камней въ Есипцевскихъ гудахъ, Падровскихъ гудахъ и переборѣ Мутовка. Въ Черменинской бороздѣ начато уширеніе фарватера. Углубленъ ходъ въ переборѣ Новая мель. Убраны камни въ переборѣ Борова. Расширенъ и углубленъ ходъ въ переборѣ Скорятинъ на протяженіи $\frac{1}{2}$ вер. сплошной плиты. Въ смежныхъ переборахъ Поползуха и Церковный убраны на старомъ кривомъ ходу камни и образованъ новый прямой ходъ. Въ переборѣ Каликинскомъ, представляющемъ около 2 версты плитняковой мели, углубленъ ходъ на верхней половинѣ. Убраны камни въ переборѣ Усть-Миколничкомъ. Въ Климовскихъ гудахъ разработанъ въ плитѣ фарватеръ на протяженіи около полуверсты. Расчищенъ отъ камней кривой ходъ въ переборѣ Федосово. Убраны камни съ фарватера переборовъ: Зажубры, Кресты и Чульзанъ. Убраны камни въ Соларевскихъ гудахъ и Ястреблянской бороздѣ. Кромѣ того, убрано много камня въ плесахъ между переборами на всемъ протяженіи рѣки“.

Многіе изъ только что перечисленныхъ переборовъ расчищены были недостаточно для того, чтобы считать ихъ удобопроходимыми, и расчистки ихъ были вновь назначены къ исполненію проектомъ инженера Никитина, представленнымъ въ Правленіе Округа въ 1899 году.

Своимъ проектомъ инженеръ Никитинъ предположилъ закончить расчистку рѣки Сухоны въ тѣхъ же заданіяхъ, которыми онъ руководствовался при расчисткѣ Сухоны до этого

времени, т. е. задачею проекта было получение свободного хода 15-саж. ширины, съ кривизною радіуса не менѣе 200 саж. и глубиною 4 четверти аршина, при наиболѣе постоянномъ меженнемъ горизонтѣ, за исключеніемъ для Рабангской Сухоны, о которой было говорено выше.

Соотвѣтственно этому, проектомъ намѣчались къ усовершенствованію слѣдующіе переборы и мели *):

1) *Переборъ Россоха*—расположенъ на 28 верстѣ. Фарватеръ искривленъ и мелокъ. Предположено углубленіе на 4 четверти аршина при горизонтѣ воды на Васютинскомъ водомѣрномъ посту $+0,08$. Проектное дно соотвѣтствуетъ — $-0,26$ по тому же посту. Грунтъ—камень съ чурою.

2) *Переборъ Груздовой и смежная съ нимъ коса Таганчикъ*. Расположены на 115—119 верстахъ. Кромѣ кривизны и недостаточной глубины хода существенное неудобство составляютъ отсыпанныя въ 1885 году дамба изъ булыжнаго камня. Устройство дамбы имѣло цѣлью направленіе струи для подъема горизонта воды, что и достигнуто, но линія фарватера на столько искривлена верхней дамбой, что выходъ изъ нея при сплавѣ судовъ угрожаетъ постоянною опасностью попасть на голову нижней дамбы. Поэтому, проектируемая ось фарватера прорѣзаетъ верхнюю дамбу. Грунтъ—дресва съ камнемъ и въ Таганчикѣ частью песокъ.

3) *Язовище подъ рѣкой Двиной*—на 122 верстѣ. Фарватеръ расположенъ у лѣваго берега, представляетъ значительную кривизну и малую ширину. Предположено прорѣзать Язовище (заѣздокъ) выемкою песка съ камнемъ.

4) *Мель подъ селомъ Шуйскимъ*—на 134—135 верстахъ. Фарватеръ идетъ у праваго берега и отъ 47 профиля переходить къ лѣвому. Мѣсто это обыкновенно загораживается поперечной стругой, образующей мель. Для уничтоженія этой струги предположено вывести у праваго берега струеотводную

*) Изъ пояснительной записки инженера Никитина.

дамбу до горизонта на 0,15 выше наиболѣе постояннаго меженнаго горизонта (песокъ).

5) *Мель у острова Шилени*—на 138 верстѣ. Фарватеръ при меженной водѣ расположенъ въ лѣвомъ рукавѣ. При подходѣ къ острову фарватеръ прижимается къ лѣвому берегу, мѣсто это иногда забрасывается песчаной стругой. Предполагается сръзать мель, идущую отъ взгавья острова, струенаправляющей дамбой, закрывающей правый рукавъ (песокъ).

6) *Мель Красотинка*—на 140 верстѣ. Фарватеръ при переходѣ отъ лѣваго берега къ правому пересѣкается песчаной стругой, соединяющей береговыя отмели. Образованію этой струги предполагается воспрепятствовать струенаправляющей дамбой, примыкающей къ лѣвому берегу (песокъ).

7) *Мель у острова Дороватки*—на 161 верстѣ. Фарватеръ, прижимающійся къ правому берегу, у верхней части острова заграждается иногда песчаной стругою, идущею отъ острова. Предполагается заградить лѣвый рукавъ струенаправляющей дамбой (песокъ).

8) *Мель у острова Еловца*—на 226 и 227 верстахъ. Фарватеръ расположенъ въ правомъ рукавѣ, который какъ выше, такъ и ниже острова забрасывается песчаными стругами, идущими отъ острова. Для уничтоженія этого препятствія предполагается заградить лѣвый рукавъ струенаправляющей дамбой (песокъ).

9) *Переборъ Залони*—на 254 верстѣ. Фарватеръ переменный, иногда располагается у праваго берега, иногда это мѣсто засыпается пескомъ и вода промываетъ кривой ходъ отъ лѣваго берега къ правому. Въ концѣ 80-хъ и началѣ 90-хъ годовъ поддерживался кривой ходъ, въ послѣдующіе же годы ходъ этотъ занесло и вновь размыло правый прямой ходъ. Грунтъ перебора—чуристо-каменный, подвижной песокъ представляетъ верхній слой. Въ виду прямизны праваго хода предполагается закрѣпить его, заградивъ лѣвый ходъ струенаправляющей дамбой.

10) *Мель у острова Бабьева и Внукова* — на 262 верстѣ. Фарватеръ расположенъ въ правомъ рукавѣ, образуемомъ островами Дѣдовымъ, Бабьевымъ и Внуковымъ. Лѣвый рукавъ судоходенъ только при весенней водѣ, препятствія представляетъ отмель, образовавшаяся у взгавья острова Внукова. отчего получается узкій и искривленный фарватеръ. Регулировать фарватеръ предполагается дамбой, закрывающей протокъ между островами и нѣсколько суживающей русло.

11) *Переборъ Зуевъ* — на 274 верстѣ. Въ 1892 году въ Зуевомъ переборѣ построена каменная дамба, закрывающая существовавшій до этого времени кривой ходъ у лѣваго берега. Въ томъ числѣ въ томъ же году начата разработка новаго и прямого хода въ лѣвомъ рукавѣ острова Григорьева. Въ 1894 г. разработка эта окончена.

Одновременно съ возведеніемъ дамбы правый рукавъ былъ закрытъ плетневыми загражденіями, которыя въ первую же весну были разрушены. Въ настоящее время несудобство для судоходства заключается въ неправильности струи воды, при входѣ въ новый фарватеръ, сбивающей судно. Неправильность эту надо отнести къ дѣйствию праваго (несудоходнаго) рукава, который и предполагается заградить дамбою, могущей служить частью и для нѣкотораго подпора воды въ лѣвомъ рукавѣ.

12) *Переборы Желтый и Жидятинъ* — на 306 и 307 верстахъ. Переборы эти отличаются весьма значительной скоростью теченія, при которой кривизна хода представляетъ не только неудобство, но и постоянную опасность. Грунтъ — булыжный камень. Особенную опасность и затруднительность хода представляетъ одно мѣсто, гдѣ при спускѣ судно должно обойти косу отъ праваго берега, затѣмъ, въ самомъ быстротокѣ торопиться обойти среднюю застругу, что вызываетъ затѣмъ необходимость сдѣлать крутой оборотъ влѣво у праваго берега, подъ постоянной опасностью быть выброшеннымъ на этотъ берегъ.

13) *Переборы Забродный и Коченский*—на 319 и 320 верстах. Недостатокъ этихъ переборовъ заключается въ значительной кривизнѣ фарватера. Предполагается разобрать прямой ходъ. Грунтъ—дресва съ камнемъ и пескомъ.

14) *Переборъ Верхній Кривецъ*—на 333 верстѣ. Имѣетъ два хода: кривой съ переломомъ отъ лѣваго берега къ правому и прямой.

Прямой ходъ при меженней водѣ мелокъ, но представляетъ значительное преимущество при быстромъ теченіи своей примизной, почему и предполагается его разработать.

Грунтъ—каменистый.

15) *Борозды Великая и Монастырихинская*—на 339—345 верстахъ. Грунтъ—известковая плита. Неудобство заключается въ недостаточности ширины хода и мѣстами глубины.

16) *Переборъ Притисной*—на 349 верстѣ. Фарватеръ прижимается къ правому берегу, гдѣ выдающаяся отъ рѣки заструга стѣсняетъ ходъ. Предполагается сдѣлать въ этомъ мѣстѣ уширеніе. Грунтъ—каменистый.

17) *Борозда Ръченская*—на 358 верстѣ. Грунтъ—известковая плита. Неудобство хода—мѣстами недостаточная ширина и глубина.

18) *Борозда Гремячевская*—на 363 верстѣ. Грунтъ—плита. Недостатокъ тотъ же, какой и въ другихъ бороздахъ—мѣстами недостаточность ширины и глубины хода.

19) *Переборъ Слюбодской*—на 367 верстѣ. Грунтъ—булыжный камень. Неудобство для судоходства представляютъ недостаточная ширина хода и отдѣльные камни.

20) *Переборъ Звяливецъ*—на 372 верстѣ. Грунтъ—плита. Неудобство заключается въ недостаточной ширинѣ хода. Предложено снять правую отмель.

21) *Переборъ Сельменскій*—на 392 верстѣ. Грунтъ—булыжный камень. Неудобство хода—недостаточная ширина. Предполагается снять каменную гряду.

22) *Переборъ Крыкишиній*—на 394 верстѣ. Въ настоящее

время при меженней водѣ судоходство пользуется кривымъ ходомъ у лѣваго берега. Вслѣдствіе своей кривизны, при большой скорости теченія, ходъ этотъ не только неудобенъ, но и весьма рискованъ, угрожая постоянной опасностью. Предполагается разобрать прямой ходъ въ плитномъ грунтѣ.

23) *Переборъ Чистка*—на 399 верстѣ. Имѣетъ весьма крутой перевалъ отъ лѣваго берега къ правому. Предполагается разработать болѣе прямой ходъ, разобравъ каменные заструги.

24) *Переборы Говѣнникъ и Смородинникъ*—на 410 и 411 верстахъ. Существующій фарватеръ въ переборѣ Говѣнникъ, расположенный у лѣваго берега, круто переваливаетъ къ правому, около котораго и держится на всемъ протяженіи перебора Смородинника. Перевалъ этотъ представляетъ неудобство для судовъ, наваливающихся на отмель среди рѣки, которую и предполагается убрать. Фарватеръ въ переборѣ Смородинникъ имѣетъ кривизну и недостаточную ширину—предположено уширить и выпрямить ходъ. Середина рѣки у перебора Смородинника, имѣющая достаточную глубину и потому кажущаяся удобной для разработки болѣе прямого фарватера, имѣетъ массу крупныхъ одиноковъ, въ промѣры не попавшихъ, почему судоходство никогда не пользуется этой частью рѣки, избѣгая ея и при весенней водѣ. Грунтъ каменистый.

25) *Переборъ Травникъ*—на 414 верстѣ. Фарватеръ расположенъ у праваго берега. Весьма быстрое теченіе. Въ 1892 и 1893 годахъ ходъ этотъ разработанъ согласно проекта, то есть на 15 саж. ширины. Однако, по мѣстнымъ условіямъ ширина эта оказывается недостаточною. Сливающаяся съ серединой груди струя воды сильно бьетъ въ судно и прижимаетъ его къ правому берегу. Поэтому является необходимость нѣсколько подвинуть ось фарватера отъ праваго берега въ середину рѣки, разработавъ для этого правый край срединной струи. Грунтъ каменистый.

26) *Переборъ Юрменскій*—на 436—437 верстахъ. Ось существующаго фарватера предполагается сохранить, не смотря

на нѣкоторое искривленіе ея отъ приближенія къ правому берегу, такъ какъ лѣвое русло этого мѣста завалено массой камней и представляетъ значительныя неправильности дна, вызывающія неправильность струи воды, у праваго же берега теченіе относительно спокойнѣе и правильнѣе. Для проектныхъ заданій необходимо мѣстами произвести выемку дресвы съ камнемъ и частью плиты.

27) *Переборъ Поясье*—на 457 верстѣ. Предстоитъ нѣсколько углубить и уширить ходъ въ плитномъ днѣ съ верховымъ камнемъ.

28) *Борода Черменинская*—на 470 верстѣ. Предстоитъ углубленіе и уширеніе хода выемкою плиты и сложившейся подъ отмелью дресвы.

29) *Переборъ Поползуха*—на 482 верстѣ. Предстоитъ закончить разработку новаго прямого хода, разрабатывавшагося въ 1895 и 1896 гг., которымъ судоходство уже пользуется. Работа состоитъ въ дальнѣйшемъ углубленіи выемкою плиты съ камнемъ.

30) *Переборъ Усть-Мяколицкій*—на 493 верстѣ. Препятствіе представляетъ каменная заструга, идущая отъ праваго берега. Голову этой заструги предполагается разобрать до проектной глубины. Грунтъ—булыжный камень.

31) *Переборъ Федосовъ*—на 496 верстѣ. Имѣетъ два хода: лѣвый довольно глубокій, но сильно искривленный, правый—прямой, но не имѣющій проектной глубины. Предполагается разобрать правый ходъ. Грунтъ въ верхней части—плита, а въ нижней—камень съ дресвой.

42) *Переборъ Зажубры и Кресты*—на 498—499 верстахъ. Недостатокъ фарватера—мѣстами мелкое плитное дно, загроможденное опочками.

33) *Переборъ Чульзанъ* на 501 верстѣ. Мелкое плитное дно сплошь поперекъ рѣки.

34) *Ястребянская борода*—на 508—509 верстахъ. Недостатокъ русла рѣки состоитъ въ загражденіи два поперекъ

выступомъ слоя плиты. Вслѣдствіе этого выше задерживается песокъ, который и заграждаетъ фарватеръ. Предполагается углубить фарватеръ въ плитномъ днѣ, что послужить къ образованію протока, который, вѣроятно, и уменьшить залеганіе песка на фарватерѣ.

35) *Голузинскій песокъ* на 515 верстѣ. Фарватеръ пересѣкаетъ неширокой полосой возвышеніе плитнаго дна, которое образуетъ песчаные заносы. Предполагается прорѣзать плитное дно въ проектныхъ предѣлахъ.

Проектъ расчистки инженера Никитина Управление Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ дополнило условіемъ, чтобы тамъ, гдѣ можно ожидать размыва ложа рѣки, водостѣпительныя дамбы строились для полученія судового хода, глубиною въ 6 четвертей, и съ тѣхъ поръ расчистка Сухоны ведется во всемъ согласно съ вышеуказаннымъ проектомъ и только что приведеннымъ замѣчаніемъ Управления.

Въ слѣдующія девять лѣтъ были начаты расчисткою и закончены переборы: Федосово, Зажубры, Кресты, Чульзанъ, Ястреблянская борозда, Юрменскій, и начаты, но несполнѣ закончены: Чистка, Желѣзный, Жидятино, Груздовой, Поползуха и Крынинскій.

Кромѣ этого, въ теченіе этихъ лѣтъ производились лѣтнія работы съ камнеподъемовъ, которыми убрано съ фарватера большое количество камней-одиноковъ.

Относительная неуспѣшность расчистки происходитъ, какъ вслѣдствіе малыхъ ассигнованій на этотъ предметъ, такъ и по причинѣ самаго способа производства расчистокъ, весьма дорогого и медленнаго.

Стоимость одной вынutoй куб. саж. грунта колеблется въ предѣлахъ отъ 30 до 70 рублей, въ зависимости отъ крѣпости грунта и отъ глубины, съ которой приходится работать. Если сравнить приведенныя цифры со стоимостью вынutoя куб. саж. грунта механическими снарядами, то приходится признать весьма желательнымъ замѣнить этотъ способъ рас-

чистки болѣе совершеннымъ, напримѣръ, при помощи обыкновенной землечерпательной машины, обладающей по возможности небольшою осадкою и небольшими весьма крѣпкими черпаками. Можно съ увѣренностью сказать, что такая землечерпательница, если не по всей Сухонѣ, то во всякомъ случаѣ для большинства переборовъ окажется вполне пригодной.

Выше было упомянуто, что въ 1834 году для воспособленія судоходству по Кубенскому озеру была построена въ истокѣ рѣки Сухоны плотина „Знаменитая“ съ камернымъ плузомъ въ дериваціонномъ каналѣ.

Тамъ же было говорено о постепенномъ совершенствованіи способа управлять плотиною „Знаменитой“ и, наконецъ, о системѣ попусковъ инженера Никитина, практикующейся и до настоящаго времени.

Чтобы поближе познакомиться съ этой системой попусковъ, я приведу четыре таблицы, помѣщенные инженеромъ Никитинымъ въ его запискѣ „о значеніи для судоходства періодическихъ попусковъ воды изъ Кубенскаго озера въ рѣку Сухону“ съ его собственными поясненіями.

Т а б л и ц а I.

Времени повышенія горизонта воды послѣ открытія плотины.

Разстояніе отъ плотины.	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ НАБЛЮДЕНІЯ.	1885 г.				1889 г.			1890 г.						Средній.
		15 Іюля.	10 Августа.	30 Августа.	20 Сентября.	15 Іюля.	5 Августа.	1 Сентября.	5 Іюля.	15 Іюля.	25 Іюля.	15 Августа.	25 Августа.	5 Сентября.	
0	„Шлюзъ“ Знаменитый .	0/2	0/4	0/3	0/3	0/2	0/4	0/2	0/2	0/3	0/3	0/3 ^{1/2}	0/4	0/2	0/3
26	Васютино	1 ^{1/2} /3	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /6	1 ^{1/2} /4 ^{1/2}	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /5 ^{1/2}	1/5	1/5	1 ^{1/2} /5 ^{1/2}	1 ^{1/2} /5
84	Вологда	1 ^{1/2} /3	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /4 ^{1/2}	1 ^{1/2} /5 ^{1/2}	1/6	1 ^{1/2} /5	1/5 ^{1/2}	1/5 ^{1/2}	—	1/5	1 ^{1/2} /6	1 ^{1/2} /5
101	Нарема	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /4	1 ^{1/2} /5	1 ^{1/2} /4 ^{1/2}	1 ^{1/2} /6	1 ^{1/2} /5	1/6	1/6	1/5 ^{1/2}	1/6	1/6	1/6	1/6	1/5 ^{1/2}
209	Благовѣщеніе	2/5	0/5	1/6 ^{1/2}	1/6	2/6	2/7	1/8	2/7	2 ^{1/2} /7	2/7	2/7	2/7	2/7	2/6 ^{1/2}
259	Тотьма	2/6	2/6	2 ^{1/2} /7 ^{1/2}	3/7	3/7	3/8	3/8	3/7 ^{1/2}	3/7	3/7 ^{1/2}	3/7	3 ^{1/2} /8	3/7 ^{1/2}	3/7
312	Коченга	3/7	3/7	4/8	3/7	3/8	3/8	3/9	4/9	4/8	5/9	4/8	5/9	4/8	3 ^{1/2} /8
359	Березовая Слободка . .	—	3/8	4/8 ^{1/2}	4/8	4/8	3/9	3/9	5/9	4 ^{1/2} /9	6/9	6/9	6/10	5/9	4 ^{1/2} /8 ^{1/2}
403	Брызгалово	4/7	5/7	4/8	4/8	5/9	3/9	4/10	6/11	5/10	6/9	6/9	—	5/9	5/9
451	Опока	4/8 ^{1/2}	5/8 ^{1/2}	5/10	4/8 ^{1/2}	5/9	5/10	5/10 ^{1/2}	6/10	5/10	6/10	6/9	—	6/10	5/9 ^{1/2}
472	Скорятино	—	—	—	—	6/10	4/10	6/10 ^{1/2}	6/10	5/10 ^{1/2}	6 ^{1/2} /10	7/10	—	6/10	6/10
516	Великій Устюгъ	5/8	6/10	7/10	7/10	7/10	7/11	7/11	7/11	7/11	8/10	—	—	7/11	7/10 ^{1/2}

Т а б л и ц а II.

Время пониженія горизонта воды послѣ закрытія плотины.

Разстояніе отъ плотины.	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ НАБЛЮДЕНІЯ.	1885 г.			1889 г.			1890 г.								Средній.
		20 Іюля.	15 Августа.	5 Сентября.	21 Іюля.	10 Августа.	7 Сентября.	1 Іюля.	10 Іюля.	20 Іюля.	30 Іюля.	10 Августа.	20 Августа.	30 Августа.	10 Сентября.	
0	Шлюзъ Знаменитый	0/4	0/2	0/4	0/5	0/5	0/6	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/6	0/5	0/5
26	Васютино	1 ¹ / ₂ /4	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /4	1 ¹ / ₂ /9	1 ¹ / ₂ /7	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /6	1 ¹ / ₂ /6	1/6	1 ¹ / ₂ /6	1 ¹ / ₂ /6	1/6	1 ¹ / ₂ /5 ¹ / ₂
84	Вологда	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /5	1/6	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /6	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /5	1 ¹ / ₂ /6	1 ¹ / ₂ /6	1 ¹ / ₂ /6	1/6	1 ¹ / ₂ /5	1/5	1 ¹ / ₂ /5 ¹ / ₂
101	Наремы	1 ¹ / ₂ /5	1/6	1/5	1 ¹ / ₂ /7	1/6	1/6	1 ¹ / ₂ /5	1/6	1/6	1/7	1/6	1/6	1/7	1/6	1/6
209	Благоушценіе	1/7	1/6	2/7	1/10	2/10	2/8	1/6	2/7	2/7	2/7	2/7	2/7	2/7	2/7	1 ¹ / ₂ /7 ¹ / ₂
259	Тотьма	2/8	2/9	2/9	2/11	2/13	2/8	1/7	3/8	2 ¹ / ₂ /8	3/5	3/8	2/8	3/9	3/7	2 ¹ / ₂ /8 ¹ / ₂
312	Коченга	2/9	3/9	3/11	3/10	3/11	3/9	1/8	4/9	4/10	4/6	4/9	3/9	4/10	4/8	3 ¹ / ₂ /9 ¹ / ₂
352	Березовская Слободка	—	3/9	3/8	3 ¹ / ₂ /10 ¹ / ₂	4/15	3 ¹ / ₂ /10	1/9	4/9	4/11	4/6	4/11	4/11	5/11	4/8	3 ¹ / ₂ /9 ¹ / ₂
403	Брызгалово	4/13	2/11	1/14	4/11	4/15	4 ¹ / ₂ /10	1/9	6/10	6/11	5/6	4/11	4/10	4/9	4/8	4/10
451	Опока	4/11	4/12	5/11	4/10	5/11	5/10	1/9	5/10	5/11	5/7	5/11	5/11	9/14	5/9	4 ¹ / ₂ /10 ¹ / ₂
472	Скорятно	—	—	—	4 ¹ / ₂ /11	5/13	5/11	1/9	5/10	6/11	5/7	5/11	5/12	9/12	5/9	5/10 ¹ / ₂
516	В. Устюгъ	5/13	5/11	6/11	5/11	6/11	5/13	1/11	6/11	6/13	6/7	5/12	6/12	11/13	6/9	5 ¹ / ₂ /11 ¹ / ₂

Примѣчаніе. Въ этихъ таблицахъ проставлены двойныя цифры; изъ нихъ верхняя показываетъ, черезъ сколько дней начинается перемѣна горизонта: повышеніе (1 таб.) или пониженіе (2 таб.), вторая цифра показываетъ, черезъ сколько дней повышеніе или пониженіе доходитъ до своего максимума. По относительной грубости производящихся наблюдений приходится ограничиться точностью до 1/2 сутокъ (достаточной, впрочемъ, для практическихъ цѣлей).

Т а б л и ц а III.

Колебание горизонта воды при попускахъ (въ соткахъ).

Разстоянія отъ плотины.	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ НАБЛЮДЕНІЙ.	1885 г.				1889 г.				1890 г.				Среднее значеніе.				
		15 Юля.	10 Августа.	30 Августа.	20 Сентября.	15 Юля.	5 Августа.	1 Сентября.	18 Сентября.	5 Юля.	15 Юля.	25 Юля.	5 Августа.		10 Августа.	25 Августа.	5 Сентября.	15 Сентября.
0	Шл. Знаменитый	38	72	54	54	70	92	88	—	87	92	78	85	77	68	75	85	74
26	Васютино	42	42	48	40	62	81	74	—	66	65	60	61	59	47	55	50	57
84	Вологда	26	36	37	35	40	61	54	—	61	56	49	49	48	41	38	39	45
101	Наремя	16	24	30	30	36	51	47	—	43	41	37	41	34	30	37	33	35
209	Благовѣщеніе	12	21	24	23	36	45	43	—	32	35	24	27	17	20	27	—	28
259	Тотьма	12	20	22	18	26	43	40	—	29	35	20	23	10	18	17	—	24
312	Кочепга	14	22	22	18	20	47	42	—	36	46	20	31	7	20	15	—	26
359	Березовская Слободка .	—	22	23	17	27	52	46	—	35	41	12	21	5	19	13	—	26
403	Брызгалово	9	18	18	15	20	30	34	—	27	36	8	20	3	14	8	—	19
454	Опока	7	12	13	12	18	31	26	—	19	20	7	10	3	11	8	—	15
472	Скорятино	—	—	—	—	14	26	23	—	18	29	5	17	3	9	6	—	15
516	Великій Устюгъ	4	10	9	10	8	21	13	—	13	27	4	8	0	—	3	—	10

Изъ приложенныхъ таблицъ видно, что наблюдаемыя величины сильно колеблются. Объясняется это тѣмъ, что въ питаніи р. Сухоны принимаетъ участіе не одно Кубенское озеро, но и атмосферическіе осадки бассейна самой рѣки, причемъ роль перваго значительно уменьшается, а роль послѣднихъ увеличивается къ низовью рѣки.

„За невозможностью выдѣлить вліяніе мѣстныхъ атмосферическихъ осадковъ выведены среднія изъ наблюденныхъ цифры, которыя можно считать близкими къ истинѣ, такъ какъ отклоненія въ наблюденныхъ величинахъ могутъ быть въ обѣ стороны (значительно отклоняющіяся числа, безусловно указывающія на вліяніе мѣстныхъ дождей, отброшены)

„Данныя таблицы III представляютъ повышеніе максимума положенія горизонта надъ минимумомъ отъ попусковъ. Но, такъ какъ минимумъ высоты горизонта вызывается закрытіемъ плотины для возможности произвести затѣмъ попускъ, то колебанія горизонта воды нельзя разсматривать, какъ выигрышъ; дѣйствительный выигрышъ заключается въ превышеніи максимума надъ тѣмъ горизонтомъ, который держался бы въ рѣкѣ въ данное время и въ данномъ мѣстѣ при открытой плотинѣ. Вопросъ этотъ для каждаго момента времени неразрѣшимъ, захватывая же возможно большой промежутокъ времени, можно допустить, что средній горизонтъ воды при существованіи попусковъ равнялся бы среднему горизонту воды за этотъ же періодъ и при отсутствіи попусковъ. Взявши за тотъ же промежутокъ времени средній изъ минимума послѣ попусковъ и вычитая изъ послѣдней величины первую, получимъ средній выигрышъ въ глубинѣ отъ попуска, близкій въ дѣйствительности“. Такимъ образомъ составлена таблица № IV.

Т а б л и ц а I V.

Повышенія горизонта воды отъ попусковъ надъ среднимъ горизонтомъ
(въ соткахъ).

Разстояніе отъ плотины.	Названіе мѣстъ наблюденія.	1885 г.			1889 г.			1890 г.			Среднее повышеніе.
		Средній горизонтъ.	Средній максимумъ.	Повышеніе.	Средній горизонтъ.	Средній максимумъ.	Повышеніе.	Средній горизонтъ.	Средній максимумъ.	Повышеніе.	
0	Шлюзъ „Знаменитый“ .	88	123	35	87	133	46	88	125	37	39
26	Васютино	44	79	35	41	83	42	43	67	24	34
84	Вологда	32	53	21	26	55	29	27	49	22	24
101	Наремы	79	92	13	73	98	25	75	90	15	18
209	Благовѣщеніе	47	58	11	45	64	19	49	61	12	14
259	Тотьма	25	36	11	23	41	18	34	43	9	13
312	Коченга	54	66	12	47	66	19	63	75	12	14
359	Березовая Слободка .	28	—	—	40	59	19	60	72	12	14
403	Брызгалово	49	60	11	53	67	14	69	78	9	11
451	Опока	16	23	7	15	26	11	28	36	8	9
472	Скорятново	24	—	—	24	34	10	36	45	9	9
516	Великій Устюгъ	20	26	6	33	39	6	44	51	6	6

„Изъ этой таблицы оказывается, что выигрышъ въ глубинѣ— въ верховьяхъ рѣки въ среднемъ около 1 аршина, у города Вологды—три четверти, въ срединѣ рѣки—около 7 вершковъ и въ низовьяхъ—отъ 4 до 5 вершковъ. Хотя въ верховьяхъ рѣки прибыль воды отъ попусковъ весьма значительна, но, чтобы

судить о значеніи этой прибыли для судоходства, необходимо приять во вниманіе среднюю глубину воды въ данномъ мѣстѣ“.

„Средній меженный горизонтъ въ Рабангской Сухонѣ равняется 0,88 па нижнемъ королѣ шлюза Знаменитаго, что соотвѣтствуетъ глубинѣ 8 четв. въ меляхъ этой части рѣки. Глубина эта вполнѣ достаточна для судоходства по Петербургскому направленію, поэтому повышение воды отъ попуска, какъ бы оно ни было значительно, не приноситъ пользы, пониженіе же горизонта между попусками временно останавливаетъ судоходство. Поэтому можно сказать, что для судоходства по Рабангской Сухонѣ періодическіе попуски изъ Кубенскаго озера безусловно вредны“.

„По Вологодско-Архангельскому направленію наибольшее препятствіе судоходству представляется въ низовьяхъ рѣки Сухоны, поэтому вліяніе попусковъ необходимо разсматривать только для этой части рѣки“.

Средній горизонтъ воды 0,20 по Опокскому посту и 0,27 по Скорятинскому посту соотвѣтствуетъ глубинѣ воды около 3 четвертей въ наиболѣе мелкихъ мѣстахъ. Такъ какъ судно должно имѣть подъ килемъ запасъ, который при другихъ, кромѣ мелководья, недостаткахъ рѣки Сухопы, кривизнѣ фарватера и опасности отъ одиночныхъ камней—долженъ быть весьма значителенъ, то можно сказать, что упомянутая средняя глубина совершенно не допускаетъ судоходства. Увеличеніе глубины на 4—5 вер. даетъ уже возможность движенія пассажирскихъ пароходовъ и слабо нагруженныхъ судовъ. Поэтому періодическіе попуски, впрочемъ, непременно частые, какъ это практиковалось съ 1890 года, приносятъ въ настоящее время нѣкоторую пользу для судоходства Вологодско-Архангельскаго направленія.

„По исполненіи намѣченнаго въ настоящее время и постепенно приводящагося въ исполненіе проекта улучшенія фарватера р. Сухоны, глубина въ низовьяхъ рѣки при вышепри-

веденномъ среднемъ горизонтъ воды будетъ около 4 четвертей. Польза отъ увеличенія этой глубины на одну четверть при условіи періодическаго прекращенія судоходства станетъ уже сомнительна“.

„Разсматривая по имѣющимся даннымъ вліяніе попусковъ на горизонтъ воды самого Кубенскаго озера, находимъ: паденіе горизонта воды на водомѣрномъ посту выше плотины „Знаменитой“ во время пуска колебалось отъ 0,14 до 0,31 саж. Средняя величина всѣхъ наблюденныхъ колебаній равняется 0,21 саж. Эта величина имѣетъ существенное значеніе для прохода черезъ мель при истокѣ р. Сухоны, связаннаго съ судоходствомъ по Рабангской Сухонѣ. Быстрое пополненіе этой убыли послѣ закрытія плотины доказываетъ, что паденіе горизонта распространяется на небольшую часть озера, причемъ въ Юго-восточной части озера долженъ образоваться значительный уклонъ. Это соображеніе и послужило къ введенію болѣе частыхъ попусковъ въ 1890 году. На положеніе горизонта воды въ озерѣ, вслѣдствіе большой его площади, имѣетъ значительное вліяніе направленіе и сила вѣтра. Это вліяніе еще усиливается для водомѣрнаго поста выше плотины, расположеннаго въ рѣкѣ, вытекающей изъ суженной части озера. Поэтому для опредѣленія паденія горизонта воды въ озерѣ отъ пуска нельзя принимать въ расчетъ положеніе горизонта тотчасъ передъ попускомъ и послѣ него. Съ другой стороны, въ озерѣ замѣчается постоянное колебаніе горизонта воды и при закрытой плотинѣ „Знаменитой“, почему и разность среднихъ положеній горизонта передъ послѣдовательными попусками тоже не даетъ величины паденія горизонта отъ самаго пуска. Ближе всего въ искомой величинѣ подойдетъ разность среднихъ высотъ горизонта за небольшое число дней (2—3 дня) передъ днемъ открытія плотины и послѣ закрытія. Величина эта при произведенныхъ попускахъ колебалась отъ +0,13 до 0,02 сотки, средняя же ариѳметическая всѣхъ наблюденій равняется 0,052, т. е. около 0,01 въ однѣ сутки пуска.

Принимая тотъ же способъ для опредѣленія подъема горизонта воды въ озерѣ, при закрытой плотинѣ, т.-е. опредѣляя его, какъ разность среднихъ горизонтовъ за дни передъ однимъ попускомъ и послѣ предыдущаго пуска, получаемъ колебаніе этой величины отъ 0,04 до 0,05, а среднюю арифметическую— 0,042 саж.

Для того, чтобы дать болѣе ясное представленіе о попускной системѣ питанія рѣки Сухоны водами Кубенскаго озера, а также для того, чтобы имѣть возможность предсказывать, черезъ какой промежутокъ времени отъ начала пуска поднимется или опустится горизонтъ воды въ данномъ сѣченіи рѣки Сухоны надъ горизонтомъ, имѣвшимъ мѣсто до начала пуска, инженеръ Никитинъ построилъ помѣщаемый ниже графикъ по среднимъ отмѣткамъ горизонтовъ въ рѣкѣ.

Этотъ графикъ построенъ слѣдующимъ образомъ:

1) по горизонтальной оси въ масштабѣ отложенъ спрямленный фарватеръ рѣки Сухоны съ показаніемъ расположенія водомѣрныхъ постовъ,

2) нижняя горизонтальная прямая, отъ которой отложены вверхъ высоты подъема горизонтовъ въ соткахъ сажени, изображаетъ средній горизонтъ воды въ рѣкѣ до начала пусковъ и послѣ нихъ съ 1890 по 1898 годъ,

3) ординаты нанесенныхъ кривыхъ суть среднія высоты волнъ отъ пусковъ надъ указаннымъ горизонтомъ черезъ половину сутокъ, сутки, полтора сутокъ и т. д. отъ начала пусковъ, и

4) на полученныхъ такимъ образомъ кривыхъ поставлены числа, обозначающія время въ суткахъ, протекшее съ момента открытія плотины.

Положимъ, намъ хочется узнать, какъ будетъ колебаться горизонтъ воды въ Наремахъ подъ вліяніемъ пуска относительно того горизонта воды, который былъ до него.

Изъ графика мы видимъ, что черезъ полсутки, т. е. въ

тотъ же день горизонтъ воды поднялся надъ горизонтомъ перерыва питаія на 0,07 сажени.

Черезъ сутки этотъ подъемъ дошелъ до 0,15 саж., черезъ $1\frac{1}{2}$ сутокъ—до 0,21 саж. и т. д., черезъ $3\frac{1}{2}$ сутокъ этотъ подъемъ достигъ максимума и равнялся 0,32 саж.

Въ такомъ положеніи горизонтъ продержался до конца пяти сутокъ. Черезъ $5\frac{1}{2}$ сутокъ послѣ начала попуска и стало быть черезъ полсутокъ послѣ очередного закрытія плотины, горизонтъ въ Наремахъ обнаружилъ паденіе на 0,05 сажени. Паденіе горизонта продолжалось 3 сутокъ и черезъ 9 сутокъ послѣ начала попуска горизонтъ въ Наремахъ вернулся къ первоначальному своему состоянію.

То же можно узнать по графику и относительно любого водомѣрнаго поста на рѣкѣ Сухонѣ.

При этомъ необходимо замѣтить, что графикъ инженера Никитина, совершенно вѣрно передавая характеръ колебанія горизонтовъ на водомѣрныхъ постахъ подъ вліяніемъ попуска, не можетъ служить указаніемъ, каковъ будетъ подъемъ горизонта на данномъ водомѣрномъ посту подъ вліяніемъ нѣкотораго, вполне опредѣленнаго, попуска.

Какъ мы дальше увидимъ, попускъ, изображенный на графикѣ инженера Никитина имѣлъ расходъ воды, превосходившій расходъ предшествующаго и послѣдующаго перерывовъ питаія на 17 куб. саж. въ 1'', почему, руководствуясь этимъ графикомъ, только для такого попуска и является возможнымъ точно предсказать какъ порядокъ колебанія горизонта, такъ и амплитуду его на любомъ водомѣрномъ посту рѣки Сухоны.

V.

Изъ предыдущаго изложенія мы познакомились съ краткимъ историческимъ очеркомъ Сѣвернаго края, съ количествомъ перевозокъ по рѣкѣ Сухонѣ за послѣднія 5 лѣтъ, и съ описаніемъ Сухоны въ топографическомъ и техническомъ

КОЛЕБАНИЯ ГОРИЗОНТА ВОДЫ ВЪ Р. СУХОНЪ

ПРИ ПЯТИДНЕВНЫХЪ ПОПУСКАХЪ ИЗЪ КУБЕНСКАГО ОЗЕРА.

*Числа, помеченныя на кривыхъ, означаютъ число сутокъ между
открытiемъ плотины Замоскитой.*



Плотина.
Замоскитой.
Васюшино.
Наремы.
Усть-Толшкское.
(Благословенское).
Толшма.
Котени.
Вр. Савостьяновъ.
Брызги. 1000.
Опока.
Скорани.
Усть-Сухонь.

отношеніяхъ. Мы видѣли, какъ испорченная постройкой плотины „Знаменитой“ рѣка, благодаря введеннымъ пятидневнымъ попускамъ съ такими же перерывами между ними, даже выиграла по сравненіи съ тѣмъ, чѣмъ она была до 1834 года, и мы разсмотрѣли порядокъ дноуглубительныхъ работъ на рѣкѣ Сухонѣ и заданія исполняющагося нынѣ проекта расчистки.

По этому проекту въ настоящее время исполнено уже около половины намѣченныхъ работъ и, если даже предположить, что расчистка Сухоны будетъ и впредь такъ тихо подвигаться впередъ, какъ до сего времени, и въ способѣ производства ея не произойдетъ никакихъ улучшеній, то и тогда, сравнительно въ недалекомъ будущемъ, работа расчистки придется къ вождѣльному концу, и передъ нами встанетъ вопросъ о дальнѣйшемъ направленіи усовершенствованія судоходныхъ качествъ рѣки Сухоны.

Просматривая записи на водомѣрныхъ постахъ, мы видимъ, что въ среднія по многоводности навигаціи отмѣтки горизонтовъ въ рѣкѣ бывають очень часто ниже „наиболѣе постоянныхъ мѣсячныхъ горизонтовъ“, принятыхъ проектомъ инженера Никитина за основные *), отъ которыхъ глубина на фарватерѣ послѣ расчистки не должна быть менѣе 4-хъ четвертей аршина. Это означаетъ, что въ случаѣ оставленія въ силѣ практики періодическихъ попусковъ, непрерывнаго судоходства исполненіе проекта расчистки не дастъ, такъ какъ глубина на фарватерѣ рѣки нерѣдко будетъ меньше 4-хъ четвертей.

Съ другой стороны у насъ нѣтъ никакой увѣренности въ томъ, что запасъ воды въ Кубенскомъ озерѣ можетъ гарантировать намъ нѣкоторый непрерывный за навигацію расходъ, достаточный для полученія въ рѣкѣ Сухонѣ судоходныхъ глубинъ, и во всякомъ случаѣ, какъ за возможность непрерыв-

*) Иначе отмѣтки эти не могли бы назваться наиболѣе постоянными, онѣ были бы „измѣнчивыя“.

наго питанія, такъ и противъ таковой возможности нѣтъ никакихъ убѣдительныхъ данныхъ.

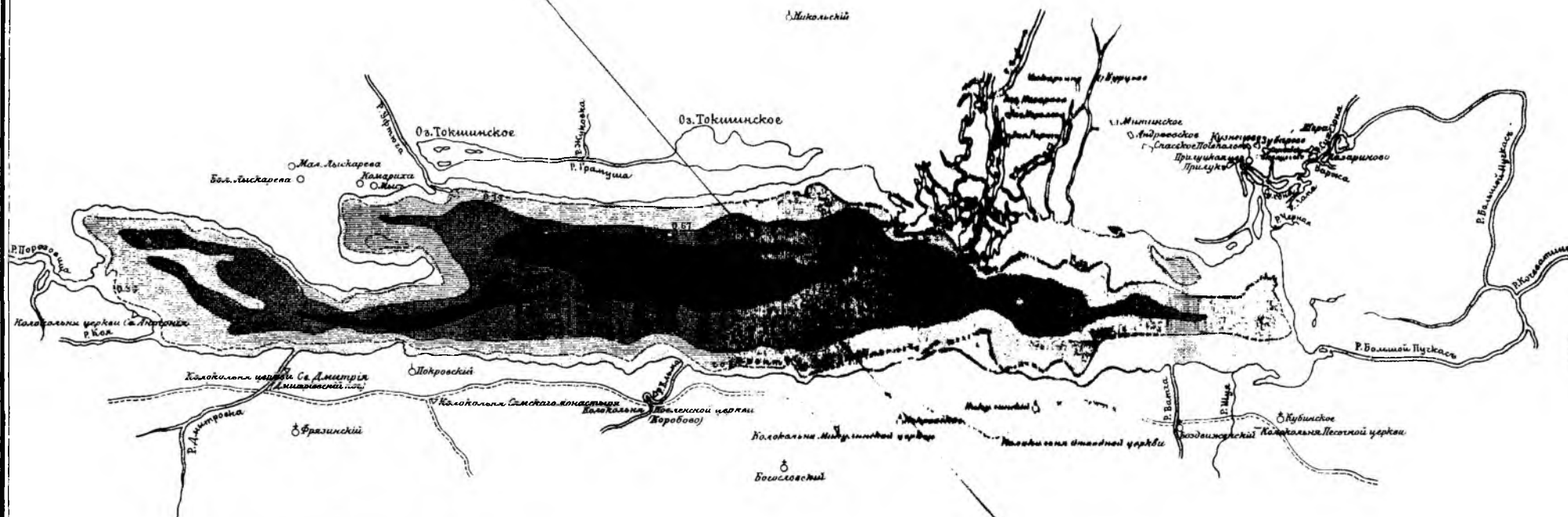
Въ концѣ своей записки „о значеніи для судоходства періодическихъ попусковъ воды изъ Кубенскаго озера въ рѣку Сухону“ инженеръ Никитинъ говоритъ: „установленный порядокъ питанія въ меженное время рѣки Сухоны періодическими попусками воды изъ Кубенскаго озера довольно произвольный, не основанный на теоретическихъ расчетахъ. Возможно безконечно варьировать этотъ порядокъ относительно горизонта воды въ озерѣ для первоначальнаго закрытія плотины, относительно числа дней пусканія и задержанія воды, причемъ въ предѣлѣ возможно предложить равномерное истеченіе запертой въ озерѣ весенней воды, но рѣшить вопросъ, какое вліяніе на горизонтъ воды въ рѣкѣ и въ озерѣ (гдѣ можетъ быть возможно углубленіе мелей съ пользою для увеличенія расхода воды въ р. Сухону) будетъ оказывать тотъ или другой порядокъ питанія рѣки, не можетъ быть рѣшено въ настоящее время, а требуетъ подробнаго изслѣдованія Кубенскаго озера“.

Писалось это въ 1890 году, а въ 1896 и 1897 годахъ произведены изысканія Кубенскаго озера, давшія довольно подробную карту его въ горизонталяхъ при горизонтѣ озера въ 0,82 саж. по верхней рейкѣ плюза „Знаменитаго“ и поперечные профили въ ней. Изысканія остались неоконченными и самаго существеннаго въ интересующемъ насъ вопросѣ, а именно поступленія и расходванія озеромъ воды за навигацію, выяснено не было:

Кромѣ данныхъ изысканій Кубенскаго озера 1896—1897 годовъ, въ нашемъ распоряженіи имѣются:

- 1) наблюденія на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны за много лѣтъ, изъ которыхъ мы ограничимся послѣдними 15 годами;
- 2) наблюденія надъ расходами воды рѣки Сухоны въ сѣченіи поста „Васютино“, производившіяся ежедневно въ теченіе навигаціи 1906 и 1907 годовъ при помощи поплавка;

Планъ Кубенскаго озера.



Астрономически определенные пункты			
	Название пунктовъ.	Широта.	Долгота отъ Пулкова
1.	Дмитріевскій пог., колокольня собора	59° 44' 28"	8° 49' 35"
2.	Порохово, колокол. цер. Михаила Арханг.	59° 37' 51"	9° 0' 53,5"

Масштабъ
въ 0,01-4 версты



3) поперечные профили рѣки черезъ всѣ водомѣрные посты рѣки Сухоны и наблюденные въ нихъ разновременные расходы воды.

Съ этимъ матеріаломъ въ настоящей главѣ мы попытаемся выяснить слѣдующіе вопросы:

1) какой возможенъ для рѣки Сухоны расходъ непрерывнаго питанія изъ Кубенскаго озера въ меженное время безъ повышенія начального горизонта питанія;

2) на какіи отмѣтки горизонтовъ въ рѣкѣ Сухонѣ при такомъ питаніи можно рассчитывать;

3) какими мѣрами можно достигнуть, при возможномъ непрерывномъ расходѣ изъ Кубенскаго озера, уравниенія фарватерныхъ глубинъ Рабанской Сухоны съ глубиною системы Герцога Виртембергскаго (8 четвертей въ теченіе всей навигаціи) и приведенія остальной Сухоны къ такому состоянію, чтобы глубины на фарватерѣ рѣки въ любое время навигаціи были не меньше современныхъ имъ глубинъ на перекатахъ Большой Сѣверной Двины.

Чтобы отвѣтить на эти три вопроса, необходимо исполнить слѣдующее:

1) по картѣ и профилямъ Кубенскаго озера опредѣлить объемъ сливныхъ призмъ озера между различными горизонтами по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“;

2) найти средніе полезные притоки воды въ озеро за отдѣльные мѣсяцы навигаціи 1906 года, понимая подъ полезнымъ притокомъ все поступленіе воды въ озеро, за вычетомъ израсходованнаго за то же время объема воды на испареніе, просачиваніе въ почву и питаніе растительности,

3) показать, что навигація 1906 года по маловодности занимаетъ третье мѣсто въ ряду послѣднихъ 15 навигацій, что маловоднѣе ся были только навигаціи 1897 и 1898 гг.;

4) намѣтить расходъ непрерывнаго питанія рѣки Сухоны водою Кубенскаго озера, при которомъ:

а) только въ самую маловодную навигацію могло бы хватить воды въ озерѣ на нѣкоторое короткое время ея;

б) начальный горизонтъ питанія не вызывалъ бы затопленія и заболачиванія земель вокругъ озера, незатопленных и незаболоченныхъ въ настоящее время, и

в) конечный горизонтъ питанія соответствовалъ бы стоянію воды въ озерѣ, при которомъ выбранный расходъ питанія былъ бы возможенъ и отъ котораго, при помощи не особенно большихъ землечерпательныхъ работъ, можно было бы получить на фарватерѣ глубину, достаточную для плаванія судовъ на 8-ми четвертяхъ осадки:

5) по среднимъ расходамъ изъ озера за попуски и за перерывы питанія навигаціи 1906 года и по среднимъ приращеніямъ или пониженіямъ горизонтовъ на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны найти приращеніе меженнаго горизонта на любомъ водомѣрномъ посту рѣки Сухоны отъ увеличенія расхода воды въ сѣченіи поста на одну куб. саж.;

6) указать низшія отмѣтки на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны за прошлыя наиболѣе маловодныя навигаціи, которыя имѣли бы мѣсто, если бы уже тогда примѣнялось непрерывное питаніе, и

7) сличивъ получающіеся при указанныхъ отмѣткахъ глубины на фарватерѣ рѣки Сухоны съ современными имъ глубинами на перекатахъ рѣки Сѣверной Двины и въ каналахъ системы Герцога Виртембергскаго, задаться объемомъ дальнейшей расчистки Сухоны въ различныхъ ея сѣченіяхъ.

Ежедневныя наблюденія надъ расходомъ воды въ сѣченіи водомѣрнаго поста въ селѣ Васютинѣ (35 верстъ отъ истока рѣки и 27 верстъ отъ плотины „Знаменитой“) производились въ 1906 и 1907 годахъ при помощи поплавка, для чего около указаннаго поста были замѣчены створами 4 поперечныхъ профиля рѣки, въ плоскости которыхъ были произведены тщательные промѣры.

Въ этихъ створахъ ежедневно въ 7 часовъ утра произ-

водились наблюденія съ 1-го іюня по 30-ое сентября навигаціи 1906 и 1907 годовъ, причемъ въ журналъ наблюденій записывалось время прохожденія поплавокъ черезъ каждый створъ. Наблюденія 1907 года ничего не прибавили къ тому, что дали наблюденія 1906 года, такъ какъ 1907 годъ былъ значительно многоводнѣе предшествовавшаго ему года, что же касается этихъ наблюденій вообще, то слѣдуетъ пожалѣть, что они произведены были поплавкомъ, а не болѣе точнымъ приборомъ. Результаты ихъ вмѣстѣ съ обычными наблюденіями горизонта воды на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны занесены въ нижеслѣдующую таблицу.

отмѣтокъ горизонтовъ за 4 мѣсяца 1906 года на водомѣрныхъ постахъ
водомѣрнаго поста, наблюдавшихся за

р. Сухоны въ соткахъ сажени и расходовъ воды въ сѣченіи Васютинскаго
то же время ежедневно въ 7 часовъ утра.

Число.	Верхний	Нижний	Постъ Васютино			
	Знаменитый.	Знаменитый.	Горизонтъ		Расходъ	
			воды.		въ куб. саж.	
М ъ с я ц ъ і ю н ъ.						
1	146	222	163		36,06	
2	145	220	161		35,32	
3	143	218	160		35,07	
4	140	215	158		34,20	
5	139	214	155		33,64	
6	135	210	152		33,05	
7	134	209	149		32,75	
8	130	205	146		32,60	
9	128	203	144		32,30	
10	126	201	142		30,74	
11	123	199	139		31,80	
12	119	194	135		30,70	
13	117	192	130		29,76	
14	115	190	129		20,65	
15	115	190	128		30,56	
16	113	188	126		—	
17	110	184	124		28,15	
18	108	183	122		27,35	
19	104	179	118		26,10	
20	102	177	115		26,25	
21	100	175	112		24,95	
22	102	177	110		25,09	
23	96	170	107		24,89	
24	91	166	105		25,55	
25	90	164	102		23,65	
26	89	163	100		22,94	
27	89	162	100		23,15	
28	84	159	98		22,89	
29	83	156	95		22,92	
30	82	154	92		21,51	

Нарема.	Благовѣ- щенское.	Тотьма.	Коченга.	Березов. Слобода.	Брызгалово.	Порогъ Опока.	Скорятино.	Устюгъ.	Водомѣр- ный постъ р. Во- лога.	Примѣчаніе.
М ъ с я ц ъ і ю н ъ.										
151 ^{1/2}	116	88	124	107	102	59	63	74	132	
150	115	88	123	107	102	59	64	74	129	
148 ^{1/2}	114	87	121	106	101	59	64	74	127	
147	113	86	119	105	100	59	63	74	126	
145 ^{1/2}	112	77	118	104	99	59	62	73	124	
145	110	76	116	103	98	58	61	73	122	
142	108	75	115	101	97	56	59	71	119	
140 ^{1/2}	107	73	114	100	95	54	58	70	117	
139	105	72	111	97	93	53	57	69	114	
137	104	73	109	95	92	52	55	68	111	
135	102	72	105	93	90	50	54	66	109	
133	100	73	101	92	89	50	52	64	107	
132	99	70	100	91	88	50	51	63	105	
130	98	70	99	90	88	49	50	63	103	
129	97	70	97	88	87	47	49	62	101	
128	96	71	98	89	87	46	49	61	99	
126	95	71	99	89	87	46	48	61	97	
124	94	71	97	89	87	47	49	61	95	
123	92	69	96	87	87	47	49	61	92	
121	91	69	92	85	85	46	48	61	89	
119	89	68	88	82	84	44	47	60	87	
118	87	67	87	80	82	43	45	59	85	
117	86	66	85	79	81	42	43	59	83	
115	85	64	84	77	80	40	43	57	81	
114	83	61	83	76	78	39	41	54	79	
112	81	60	81	74	78	38	40	53	77	
112	80	60	80	74	77	38	41	53	76	
111	78	60	78	74	76	37	40	51	75	
109	77	59	77	74	75	36	39	50	73	
108	76	58	76	74	75	36	39	49	71	

Число.	Верхний Знаменитый.	Нижний Знаменитый.	Постъ Васютино.							
			Горизонтъ воды.	Расходъ въ куб. саж.						
	М	Ф	С	Я	Ц	Ъ	І	Ю	Л	Ъ.
1		79		152		90		20,20		
2		90		105		66		6,12		
3		91		89		51		3,71		
4		93		83		38		3,63		
5		89		82		31		4,05		
6		82		127		48		19,48		
7		80		131		60		17,78		
8		76		127		62		19,95		
9		75		126		60		18,76		
10		75		127		62		20,95		
11		79		106		56		15,48		
12		79		105		48		9,27		
13		83		80		32		4,24		
14		82		76		27		4,16		
15		81		75		22		7,18		
16		72		108		29		22,48		
17		74		115		43		21,66		
18		74		113		48		20,42		
19		73		114		50		21,88		
20		77		115		53		17,14		
21		79		79		41		7,82		
22		71		76		29		4,83		
23		70		78		25		4,06		
24		67		76		23		4,01		
25		68		77		22		3,99		
26		69		100		29		14,15		
27		63		103		39		12,35		
28		64		100		39		10,59		
29		62		99		40		8,87		
30		62		98		40		10,99		
31		68		70		30		3,35		

Наремы.	Благоуспенское.	Тотьма	Коченга.	Березов. Слободка.	Брызгалово.	Порогъ Опока.	Скорятино.	Устюгъ.	Водообр. постъ на р. Вологда.	Примѣчаніе.
	М	Ф	С	Я	Ц	Ъ	І	Ю	Л	Ъ.
107	77	57	74	71	75	36	39	48	69	
100 ^{1/2}	76	56	73	70	75	35	38	48	58	
87	73	54	72	68	74	34	37	47	38	
79	65	50	70	66	72	33	36	45	24	
75	57	45	63	62	70	32	35	43	16	
76	50	40	55	56	66	30	33	42	21	
86	46	36	48	52	62	25	30	40	35	
91	49	34	44	40	57	20	28	36	42	
90	54	36	40	36	54	17	22	33	43	
91	57	38	45	38	53	13	20	30	43	
90	58	41	49	44	55	14	19	28	38	
85	58	44	51	46	58	17	22	28	31	
79	56	43	52	47	60	19	24	30	22	
72	52	46	50	47	60	20	24	30	13	
69	47	43	47	46	59	20	25	31	7	
68	42	38	44	41	57	19	24	30	8	
77	38	38	39	36	54	16	22	30	23	
82	39	39	34	33	49	13	20	27	27	
84	44	40	29	26	45	10	17	24	29	
85	48	43	32	26	44	8	15	21	30	
84	50	44	37	30	46	6	13	20	26	
74	51	49	40	34	49	8	15	20	15	
70	47	50	45	38	53	12	18	22	8	
68	42	50	43	40	55	14	20	24	10	
67	39	46	39	37	54	15	21	27	8	
68	37	44	35	32	51	14	20	27	9	
75	37	44	32	29	48	12	17	27	18	
77	40	45	31	27	46	10	16	25	22	
78	43	36	31	27	45	8	14	24	23	
78	45	44	37	29	45	8	14	23	21	
75 ^{1/2}	46	47	41	34	48	9	14	24	17	

Число.	Верхний Знаменитый.	Нижний Знаменитый.	Постъ Васютино.	
			Горизонтъ воды.	Расходъ въ куб. саж.

М ъ с я ц ъ а в г у с т ъ.

1	68	69	22	4,79
2	70	70	17	4,41
3	70	68	16	5,14
4	69	68	15	8,67
5	69	67	13	7,27
6	61	82	21	9,51
7	63	95	27	10,69
8	60	93	32	11,86
9	60	92	33	8,17
10	64	96	36	9,67
11	61	69	28	5,62
12	67	63	22	5,58
13	71	63	15	5,10
14	58	60	14	5,06
15	61	60	14	5,82
16	87	109	29	16,65
17	63	88	39	14,12
18	57	92	40	13,42
19	60	93	40	13,42
20	60	93	40	11,76
21	67	67	31	5,58
22	74	72	27	5,40
23	69	71	25	4,87
24	65	63	21	5,55
25	61	61	20	5,51
26	57	95	27	11,52
27	61	96	38	10,53
28	63	100	44	10,17
29	67	104	49	13,06
30	62	102	50	10,44
31	65	90	49	8,39

Наремы.	Благовѣщенское.	Тотьма.	Коченга.	Березов. Слобода.	Брызгалово.	Щоргоъ Олока.	Скорятино.	Устюгъ.	Водоѣмн. постъ. на р. Вологда.	Примѣчаніе.
---------	-----------------	---------	----------	-------------------	-------------	---------------	------------	---------	-----------------------------------	-------------

М ъ с я ц ъ а в г у с т ъ.

68	45	47	42	36	52	12	16	24	8	
65	43	45	41	38	53	13	18	25	4	
64	39	43	40	37	53	14	19	27	1	ниже 0
63	35	40	36	34	52	14	19	27	1	
62	33	37	32	30	49	12	15	27	1	выше 0
63	32	34	30	37	46	10	16	25	2	
70	31	31	27	23	44	8	15	23	9	
72	32	29	26	21	40	6	13	21	14	
73	36	28	26	19	38	5	12	20	15	
75	39	37	29	20	38	4	11	19	15	
74	40	42	33	23	39	3	10	18	15	
68	41	43	36	30	45	5	12	19	9	
65	40	42	37	32	48	9	14	20	2	
62	36	39	37	34	49	10	16	22	0	
60	34	39	37	33	50	11	17	24	0	
63	34	39	35	29	51	12	18	26	3	
77	35	37	33	30	49	12	18	27	21	
79	40	38	37	32	49	19	17	28	27	
79	48	41	41	35	50	10	18	29	25	
79	52	44	47	39	52	12	19	30	24	
77	52	52	51	46	58	15	20	33	20	
71	51	58	51	48	61	19	23	36	14	
70	49	56	51	46	61	21	26	38	11	
68	45	54	50	48	61	21	25	37	11	
66	44	55	48	46	60	20	25	38	15	
68	43	57	45	43	57	19	24	37	19	
76	44	58	46	40	56	18	23	36	24	
81	49	60	48	40	55	17	22	34	28	
85	57	69	50	45	56	17	22	34	33	
87	62	72	62	52	61	18	23	34	36	
87	65	72	69	61	67	24	27	35	36	

Число.	Верхний Знаменитый.	Нижний Знаменитый.	Постъ Васютино.	
			Горизонтъ воды.	Расходъ въ куб. саж.
М ъ с я ц ъ с е н т я б р ь.				
1	70	70	35	5,90
2	71	66	26	4,90
3	71	62	21	4,51
4	74	61	17	5,41
5	75	61	15	6,10
6	66	112	31	20,75
7	61	113	45	22,81
8	61	115	51	15,20
9	62	117	54	25,85
10	60	114	54	14,40
11	59	112	54	20,85
12	62	114	55	15,40
13	60	116	56	15,55
14	60	115	57	15,61
15	56	110	56	14,55
16	72	132	59	13,76
17	65	126	71	14,59
18	60	121	70	11,41
19	56	115	67	13,29
20	54	111	64	13,10
21	54	108	60	13,20
22	69	126	67	12,27
23	66	127	82	15,36
24	72	140	90	15,92
25	60	126	82	14,27
26	59	122	78	13,70
27	61	123	72	12,57
28	58	117	67	14,31
29	59	116	65	12,15
30	59	115	62	11,98

Наремы.	Благоиѣнское.	Тотьма.	Коченга.	Березов. Слободка.	Брыгазово.	Порогъ Олока.	Скорятино.	Устюгъ.	Водоиѣрн. постъ на р. Вологдѣ.	Примѣчаніе.
М ъ с я ц ъ с е н т я б р ь.										
80	65	72	70	66	72	31	32	39	27	
73	62	69	70	66	74	33	35	43	15	
69	56	70	67	64	73	33	36	44	10	
66	51	66	64	59	70	31	34	44	5	
63	46	54	56	53	66	28	32	43	3	
66	42	43	49	47	63	24	29	40	7	
79	40	38	46	41	59	20	26	37	23	
84	43	38	42	37	54	18	23	34	30	
86	49	40	42	34	52	15	20	31	32	
87	53	46	47	37	50	12	18	29	34	
87	54	50	50	42	53	13	17	27	37	
87	56	52	52	45	57	17	20	29	37	
88	57	55	52	46	58	19	23	32	38	
89 ¹ / ₂	58	56	53	51	59	19	23	32	38	
89	59	58	55	59	60	20	24	32	39	
90 ¹ / ₂	60	59	56	51	61	22	25	33	43	
100	62	61	58	52	63	23	26	34	61	
101	68	62	60	55	64	24	27	36	61	
99	72	64	64	57	66	25	28	37	56	
96	73	67	71	63	69	27	29	38	51	
94 ¹ / ₂	73	70	73	67	73	30	32	42	48	
96	78	76	75	69	75	33	36	46	56	
108	89	90	83	83	80	36	38	50	80	
115	100	100	95	103	97	42	46	57	81	
114	105	101	110	114	108	60	61	67	74	
108	104	100	125	116	112	69	67	76	65	
103	99	98	120	115	112	69	69	82	58	
100	93	96	115	113	106	68	68	86	53	
97	89	92	118	107	104	65	67	88	49	
95	85	85	104	105	104	65	66	91	46	

Разсматривая таблицу расходовъ на Васютинскомъ водомѣрномъ посту, можно видѣть, что до перваго закрытія плотины горизонты въ рѣкѣ понижались соотвѣтственно съ уменьшеніемъ расхода, что совершенно понятно, такъ какъ въ іюнѣ питаніе рѣки естественное.

Съ 1-го іюля до конца попусковъ (5-го сентября) верхняя Сухона находится подъ вліяніемъ Кубенскаго озера съ одной стороны и рѣки Вологды—съ другой. Такъ какъ рѣка Вологда имѣетъ довольно развитое русло и въ бассейнѣ ея возможны осадки, особые отъ осадковъ Кубенскаго озера, то расходы воды въ сѣченіи Васютинскаго водомѣрнаго поста въ значительной степени дѣлаются независимыми отъ отмѣтки горизонта; при подпорѣ въ устьѣ р. Вологды—горизонтъ воды въ Васютинѣ непропорціонально высокъ сравнительно съ расходомъ и обратно, при обильномъ поглощеніи воды обсохшимъ русломъ рѣки Вологды, горизонтъ въ Васютинѣ сравнительно съ расходомъ дѣлается малъ.

Послѣ открытія плотины въ началѣ сентября, когда сливная призма озера является уже почти израсходованной, рѣка питается въ большой степени атмосферными осадками, выпадающими то тамъ, то тамъ. Поэтому, сказанное о второмъ періодѣ питанія рѣки, приложимо и къ осеннему періоду, когда въ сѣченіи Васютинскаго поста зависимость между горизонтомъ и расходомъ воды наблюдается тоже въ весьма слабой степени.

Изъ таблицы № 1 видно, что горизонтъ сзера въ 1,00 с. по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“, который при установленіи непрерывнаго питанія желательно принять за горизонтъ начала питанія по вышеуказаннымъ соображеніямъ (стр. 92 н. б.), въ 1906 году наступилъ 21 іюня.

Съ этого дня по 1 іюля средній расходъ въ сѣченіи поста „Васютино“ равнялся 23,70 куб. саж., за іюль средній расходъ былъ 11,73 куб. саж., за августъ—8,65 куб. саж., и за сентябрь 13,4 куб. саж. Средній расходъ за время съ

21-го июня по 1-е октября, за всё 102 суток равнялся такимъ образомъ:

$$\frac{10 \times 23, 70 + 31 \times 11, 73 + 31 \times 8, 65 + 13, 40 \times 30}{102} = 12,50 \text{ куб. саж., а}$$

полный объемъ воды, поступившій за разсматриваемые 102 дня изъ озера въ Сухону, равнялся 110.160.000 куб. саж.

Если принять во вниманіе размѣры Кубенскаго озера и незначительную высоту израсходованной за это время сливной призмы, то послѣднюю цифру придется признать слишкомъ большою, что въ свою очередь указываетъ на энергичный притокъ воды въ озеро даже и въ столь маловодную навигацію 1906 года.

Чтобы опредѣлить, какая часть изъ всего количества, поступившаго изъ озера въ Сухону воды принадлежала озеру и какая, такъ сказать, только прошла черезъ него, необходимо обратиться къ картѣ Кубенскаго озера, составленной по изысканіямъ 1896 и 1897 г.г., изъ которой при помощи планиметра мы находимъ площади озера при трехъ горизонтахъ по верхней рейкѣ „Знаменитаго“, а именно при 0,82—0,49 и 0,16 саж.

Называя площадь озера черезъ „W“, и, ставя подъ пей число, соответствующее горизонту, имѣемъ:

$$\begin{aligned} W_{0,82} &= 305,93 \text{ кв. верстъ,} \\ W_{0,49} &= 228,40 \text{ „ „} \\ W_{0,16} &= 128,80 \text{ „ „} \end{aligned}$$

Среднее приращеніе площади озера отъ подъема уровня воды на 0.01 саж. въ предѣлахъ горизонтовъ въ 0,16 саж. до 0,49 саж. равно:

$$\frac{W_{0,49} - W_{0,16}}{33} = 3,02 \text{ кв. версты,}$$

а такое же приращеніе въ предѣлахъ горизонтовъ 0,49 и 0,82 равно только

$$\frac{W_{0,82} - W_{0,49}}{33} = 2,35 \text{ кв. вер.}$$

Отношеніе этихъ приращеній:

$$\frac{2,35}{3,02} = 0,77.$$

Такъ какъ намъ важно непереоцѣнить объема сливной призмы, то предположимъ, что при дальнѣйшемъ подъемѣ горизонта, выше 0,82 саж., приращеніе площади озера будетъ продолжать убывать, и притомъ въ той же пропорціи. Въ такомъ случаѣ площадь озера при горизонтѣ въ 1,00 саж. по верхней рейкѣ „Знаменитаго“

$$W_{1,00} = 338,5 \text{ кв. верстъ,}$$

а площадь озера при горизонтѣ въ 0,50 саж.

$$W_{0,50} = 230,80 \text{ кв. верстъ.}$$

Точно также находимъ площади озера и при другихъ горизонтахъ, а затѣмъ по формулѣ

$$\frac{W_n + W_m}{2} \times 500 \times 500 \times [n - m] \times 100$$

находимъ и сливныя призмы между различными горизонтами въ куб. саженихъ.

Обозначая сливную призму черезъ Q и, ставя подъ нимъ горизонты, между которыми данная призма заключается, получаемъ такой рядъ значеній для сливныхъ призмъ:

$Q_{1,00} - 0,20$	$= 49,5$	милл. куб. саж.
$Q_{1,00} - 0,30$	$= 45,6$	" "
$Q_{1,00} - 0,40$	$= 40,9$	" "
$Q_{1,00} - 0,50$	$= 35,5$	" "
$Q_{1,00} - 0,60$	$= 29,5$	" "
$Q_{1,00} - 0,70$	$= 23$	" "
$Q_{1,00} - 0,80$	$= 16$	" "
$Q_{1,00} - 0,90$	$= 8,25$	" "

Отсюда видно, что объемъ воды озера съ повышеніемъ горизонта на 0,01 саж. увеличивается:

Между горизонтами	0,20 с. и	0,30 с.	на	390.000	куб. саж.
"	"	0,30 "	0,40 "	470.000	"
"	"	0,40 "	0,50 "	540.000	"
"	"	0,50 "	0,60 "	600.000	"
"	"	0,60 "	0,70 "	650.000	"
"	"	0,70 "	0,80 "	700.000	"
"	"	0,80 "	0,90 "	775.000	"
"	"	0,90 "	1,00 "	825.000	"

Имѣя эти данныя, можно опредѣлить средній полезный притокъ воды въ озеро въ одну секунду за любой періодъ времени навигаціи 1906 года, съ 20 іюня по 1-ое октября. Къ сожалѣнію, на Кубенскомъ озерѣ не имѣется хорошо расположеннаго водомѣрнаго поста, а потому и въ этомъ случаѣ приходится пользоваться рейкой шлюза „Знаменитаго“, находящейся въ рѣкѣ Сухонѣ, вытекающей притомъ изъ узкаго (восточнаго) конца озера.

Въ силу послѣдняго обстоятельства на указанной рейкѣ только отъ продольныхъ озеру вѣтровъ показаніе горизонта колеблется съ амплитудою, доходящей до 0,20 саж., что не можетъ не вредить наблюденіямъ, для которыхъ важенъ истинный горизонтъ озера въ нѣкоторый моментъ времени.

Такимъ образомъ болѣе или менѣе точно можно пайти притокъ воды въ озеро только за большой періодъ времени, напр., за всѣ разсматриваемые нами 102 дня навигаціи 1906 г.; притоки же за малые періоды времени будутъ близки къ истинѣ на столько, на сколько вѣрно угаданы истинные горизонты озера въ началѣ и концѣ этихъ періодовъ.

Прежде всего, находимъ средній полезный притокъ воды въ озеро за періодъ съ 20-го іюня по 1-е октября 1906 г. За то время вытекло воды въ Сухону 110.160.000 куб. саж., а истрачено воды изъ сливной призмы

$$Q_{1,00 - 0,50} = 30.100.000 \text{ куб. саж.}$$

Поэтому ежесекундная полезная прибыль воды въ озеро или средній полезный притокъ необходимо долженъ былъ равняться:

$$\frac{110.160.000 - 30.100.000}{102 \times 24 \times 3600} = 9,06 \text{ куб. саж.}$$

Принимая за горизонтъ озера въ концѣ мѣсяца среднюю арифметическую изъ пяти первыхъ отмѣтокъ горизонтовъ по верхней рейкѣ „Знаменитаго“ слѣдующаго мѣсяца *), а для горизонта конца сентября среднюю арифметическую изъ послѣднихъ пяти отмѣтокъ того же сентября, находимъ, что горизонтъ озера за десять послѣднихъ іюньскихъ дней 1906 г. упалъ на 0,12 саж., за іюль на 0,19 саж., за августъ произошло повышеніе горизонта на 0,03 саж., а за сентябрь пониженіе на 0,13 саж. Поэтому, разсуждая по предыдущему, полезный притокъ въ озеро:

*) Когда плотина закрыта.

За 10 послѣднихъ дней іюня

$$p_1 = \frac{20.520.000 - 9.800.000}{10 \times 24 \times 3600} = 12,4 \text{ куб. саж. въ } 1''$$

$$\text{За іюль } p_2 = \frac{31.417.632 - 13.650.000}{31 \times 24 \times 3600} = 6,64 \text{ куб. саж. въ } 1''$$

$$\text{За августъ } p_3 = \frac{23.168.000 + 2.050.000}{31 \times 24 \times 3600} = 9,41 \text{ куб. саж. въ } 1''$$

$$\text{За сентябрь } p_4 = \frac{34.732.800 - 8.500.000}{30 \times 24 \times 3600} = 10,12 \text{ куб. саж. въ } 1''$$

Полученныя цифры весьма правдоподобны. Увеличеніе притока воды за августъ и сентябрь противъ таковаго же за іюль вполне удовлетворительно объясняется дождями во вторую половину августа и въ теченіе сентября.

Во всякомъ случаѣ теперь очевидно, что въ 1906 году, начиная съ 20-го іюня, въ питаніи рѣки Сухоны сливная призма озера играла лишь второстепенную роль, главная же масса воды лишь прошла черезъ озеро. Если тѣ же расчеты примѣнить къ 1897 и 1898 годамъ, оцѣнивъ средніе расходы изъ озера въ Сухону приблизительно сообразно съ средними отмѣтками горизонта на Васютинскомъ водомѣрномъ посту, то средній полезный притокъ воды въ озеро, съ момента наступленія въ озерѣ горизонта въ 1,00 саж. по рейкѣ шлюза „Знаменитаго“ и до 1-го октября, получается равнымъ въ 1897 г.—5,10 куб. саж. въ 1'' и въ 1898 г.—6,40 куб. саж.

Навигация 1906 года является третьей по маловодности навигацией изъ послѣднихъ 15 лѣтъ, что явствуетъ изъ нижеслѣдующей таблицы среднихъ отмѣтокъ горизонтовъ на 4-хъ верхнихъ водомѣрныхъ постахъ.

Т а б л и ц а № 2.

Среднія отмѣтки горизонтовъ на первыхъ четырехъ постахъ р. Сухоны за послѣднія 15 лѣтъ за
іюнь, іюль, августъ и сентябрь (въ саженьяхъ).

	І Ю Н Ъ.														
Вер. Знаменит.	1,17	1,31	1,54	0,94	0,86	2,13	2,16	1,59	2,14	1,37	1,29	1,55	1,13	1,24	1,22
Ниж. Знаменит.	1,93	2,08	2,31	1,69	1,59	2,78	2,95	2,38	2,94	2,14	2,03	2,33	1,88	2,00	1,98
Васютино . .	1,46	1,57	1,83	1,12	1,00	2,32	2,39	1,82	2,38	1,57	1,49	1,74	1,28	1,42	1,41
Наремы . . .	1,36	1,47	1,63	1,19	1,10	2,13	2,42	1,61	2,15	1,44	1,51	1,59	1,29	1,41	1,35
	І Ю Л Ъ.														
Вер. Знаменит.	0,78	0,84	1,01	0,59	0,59	1,28	1,52	0,98	1,89	—	1,07	0,96	0,76	0,83	0,80
Ниж. Знаменит.	1,08	1,51	1,63	0,91	0,78	2,09	2,30	1,51	2,69	—	1,82	1,38	1,00	1,22	1,24
Васютино . .	0,68	0,98	0,89	0,39	0,27	1,49	1,76	0,97	2,13	0,81	1,25	0,83	0,43	0,78	0,65
Наремы . . .	0,88	1,11	1,19	0,76	0,66	1,38	1,60	1,09	1,85	1,00	1,28	1,01	0,83	1,01	0,92
	А В Г У С Т Ъ.														
Вер. Знаменит.	0,78	0,71	0,72	0,46	0,45	0,88	0,95	0,69	1,41	0,91	0,89	0,73	0,65	0,81	0,74
Ниж. Знаменит.	1,13	0,99	1,00	0,57	0,58	1,31	1,46	0,92	2,23	1,60	1,24	0,91	0,81	1,20	1,11
Васютино . .	0,73	0,49	0,49	0,09	0,10	0,86	0,89	0,40	1,70	0,98	0,63	0,39	0,28	0,79	0,65
Наремы . . .	0,99	0,81	0,85	0,55	0,57	1,10	1,04	0,71	1,57	1,09	0,97	0,74	0,72	1,03	0,95
	С Е Н Т Я Б Р Ъ.														
Вер. Знаменит.	1,25	0,75	0,65	0,40	0,46	0,93	0,76	0,53	0,93	0,67	0,68	0,64	0,63	0,69	1,04
Ниж. Знаменит.	2,02	1,16	1,05	0,56	0,72	1,16	1,22	0,75	1,69	1,35	1,13	1,21	1,10	1,13	1,80
Васютино . .	1,60	0,66	0,54	0,09	0,24	1,19	0,67	0,26	1,12	0,77	0,58	0,76	0,56	0,58	1,29
Наремы . . .	1,61	0,92	0,89	0,55	0,67	1,29	0,92	0,68	1,16	0,97	0,87	1,01	0,90	0,89	1,39
Годы . .	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908

Не предвѣшая наиболѣе соотвѣтствующаго объема расхода непрерывнаго питанія, мы постараемся выяснитъ состояніе озера и рѣки Сухоны, имѣющее получиться съ введеніемъ девятикубоваго непрерывнаго питанія рѣки Сухоны водою Кубенскаго озера.

Условившись уже ранѣе относительно начальнаго горизонта питанія Кубенскаго озера (1,00 саж. по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“), мы должны установить конечный горизонтъ, который находится изъ двухъ условій:

1) чтобы расходъ воды въ рѣку Сухону при открытой плотинѣ „Знаменитой“ и при выбранномъ конечномъ горизонтѣ питанія былъ не меньше расхода питанія, т. е. 9 куб. саж. въ секунду и

2) чтобы объемъ землечерпательныхъ работъ въ озерѣ, имѣющихъ цѣлью получить при выбранномъ горизонтѣ фарватеръ глубиною въ 8 четвертей аршина, былъ не слишкомъ великъ.

Этимъ условіямъ довольно удовлетворительно отвѣчаетъ горизонтъ озера съ отмѣткою въ 0,50 саж. по верхней рейкѣ „Знаменитаго“. Дѣйствительно, изъ таблицы № 1 видно, что, при горизонтѣ озера въ 0,54 саж., 20 сентября 1906 года расходъ изъ озера былъ равенъ 13,1 куб. саж., а изъ карты Кубенскаго озера усматривается, что большая часть его фарватера, имѣющая отмѣтку дна ниже — 0,17 саж., при такомъ конечномъ горизонтѣ питанія въ землечерпательныхъ работахъ нуждаться совсѣмъ не будетъ.

Переходя теперь къ выясненію отмѣтокъ горизонта озера въ различные моменты навигаціи 1906 года, какія имѣли бы мѣсто, если бы тогда практиковалось непрерывное питаніе Сухоны девятью куб. саж. въ 1'' и полагая, что потеря озеромъ воды на испареніе въ этомъ случаѣ была бы та же, что была и въ дѣйствительности, можемъ составить слѣдующую таблицу:

Т а б л и ц а № 3.

В р е м я.	1. Расходъ воды при непрерывномъ питаніи.	2. Полезный притокъ въ озеро.	3. 1- (2-1).	4. Остающийся объемъ сливной призмы надъ горизон. 0,50 саж. по верхней рейкѣ „Знаменитаго“.	5. Горизонты озера при непрерывномъ питаніи по верхней рейкѣ „Знаменитаго“.	6. Горизонты озера, имѣвшіе мѣсто.	7. Средніе горизонты озера, вычисленные по таблицѣ № 1.
Въ м и л л і о н а х ъ к у б. с а ж.							
20 іюня	0	0	0	35,5	1,00	1,00	—
Съ 20 іюня по 1 юля.	$(10 \times 86.400 \times 9) = 7,8$	$(10 \times 12,4 \times 86.400) = 10,7$	—	—	—	—	0,91
1 іюля.	—	—	+2,9	38,4	1,03	0,88	—
Съ 1 іюля по 1 августа.	$(9 \times 31 \times 86.400) = 24,1$	$(31 \times 6,64 \times 86.400) = 17,8$	—	—	—	—	0,76
1 августа.	—	—	-6,3	32,1	0,96	0,69	—
Съ 1 августа по 1 сентября.	$(9 \times 31 \times 86.400) = 24,1$	$(31 \times 0,41 \times 86.400) = 25,2$	—	—	—	—	0,65
1 сентября.	—	—	+1,1	33,2	0,97	0,72	—
Съ 1 сентября по 1 октября.	$(9 \times 30 \times 86.400) = 23,3$	$(30 \times 10,12 \times 86.400) = 26,2$	—	—	—	—	0,63
1 октября.	—	—	+2,9	36,1	1,01	0,59	—

Наше предположеніе, однако, будто траты озеромъ воды на испареніе, просачиваніе въ почву и питаніе растительности при непрерывномъ питаніи остались бы тѣ же, что и при теперешнемъ — попускомъ, очевидно, неправильно, такъ какъ съ измѣненіемъ порядка питанія рѣки Сухоны площади озера въ различные моменты времени были бы уже не тѣ, какія были въ дѣйствительности, въ навигацію 1906 года.

Опредѣлить болѣе или менѣе точно, на сколько въ случаѣ непрерывнаго питанія озеро израсходовало бы воды больше, нежели оно израсходовало въ дѣйствительности, не представляется возможнымъ.

Чтобы опредѣлить это хотя бы самымъ приблизительнымъ способомъ, сдѣлаемъ 2 такихъ предположенія:

1) что указанныя траты воды озеромъ въ каждый моментъ пропорціональны площади озера и

2) что въ Кубенскомъ озерѣ на испареніе, просачиваніе въ почву и питаніе растительности въ очень сухую навигацію тратится за сутки слой воды: въ іюнѣ и сентябрѣ толщиной не болѣе 0,01 саж., а въ іюлѣ и августѣ не болѣе 0,015 саж.

Въ случаѣ непрерывнаго питанія средняя площадь озера съ 21 іюня по 1 іюля превысила бы таковую же, имѣвшую мѣсто въ дѣйствительности, на

$$\Delta\omega_1 = \left| \frac{1,00 + 1,03}{2} - 0,91 \right| \times 100 \times 0,77 \times 2,35 = 19 \text{ кв. вер.},$$

а потому добавочная потеря воды за 10 іюньскихъ дней выразится:

$$\Delta q_1 = 19 \times 250000 \times 0,01 \times 10 = 0,435 \text{ милл. куб. саж.}$$

Пониженіе горизонта на 1-ое іюля противъ указанного въ 5 столбцѣ будетъ равно

$$\Delta h_1 = \frac{0,435}{0,85} \times 0,01 = 0,005 \text{ саж.}$$

Такъ какъ водомѣрный постъ отмѣчаетъ только цѣлыя сотни сажени, то горизонтъ озера на 1 іюля оставимъ равнымъ 1,03 саж.

Для іюля имѣемъ:

$$\Delta\omega_2 = \left(\frac{1,03+0,96}{2} - 0,76 \right) \times 100 \times 2,35 = 54 \text{ кв. вер.}$$

Добавочная потеря воды:

$$\Delta q_2 = 54 \times 250000 \times 0,015 \times 31 = 6,3 \text{ милл. куб. саж.}$$

Пониженіе горизонта на 1 августа:

$$\Delta h_2 = \frac{6,3}{0,825} \times 0,01 = 0,076 = \approx 0,08 \text{ саж., а самъ горизонтъ} = 0,96 - 0,08 = 0,88 \text{ саж.}$$

Желая найти второе приближеніе, пишемъ:

$$\Delta'\omega_2 = \left(\frac{1,03+0,88}{2} - 0,76 \right) \times 100 \times 2,35 = 47 \text{ кв. вер.}$$

$$\Delta'q_2 = 47 \times 250000 \times 0,015 \times 31 = 5,48 \text{ милл. куб. саж.}$$

$$\Delta'h_2 = \frac{5,48}{0,825} \times 0,01 = 0,066 = \approx 0,07 \text{ саж.}$$

И окончательно горизонтъ озера на 1 августа получаемъ равнымъ $0,96 - 0,07 = 0,89$ саж.

Соотвѣтственно этому часть пятого столбца переписываемъ такъ:

Горизонты озера:

на 1 августа	0,89 саж.
„ 1 сентября 0,97 — 0,07	0,90 „
„ 1 октября 1,01 — 0,07	0,94 „

Добавочная средняя площадь Кубенскаго озера, получающаяся отъ замѣны полускнаго способа питанія р. Сухоны непрерывнымъ, въ теченіе августа 1906 года равна:

$$\Delta\omega_3 = \left(\frac{0,89+0,90}{2} - 0,65 \right) \times 100 \times 2,35 = 58,75 \text{ кв. вер.}$$

Добавочная, вслѣдствіе этого потеря воды озеромъ:

$$\Delta q_3 = 58,75 \times 250000 \times 0,015 \times 31 = 6,8 \text{ милл. куб. саж.}$$

Пониженіе горизонта озера на 1 сентября:

$$\Delta h_3 = \frac{6,8}{0,775} \times 0,01 = \sim 0,09 \text{ саж., а самъ горизонтъ на 1 сентября} = 0,90 - 0,09 = 0,81 \text{ саж.}$$

Второе приближеніе:

$$\Delta'\omega_3 = \left(\frac{0,89+0,81}{2} - 0,65 \right) \times 100 \times 2,35 = 47 \text{ кв. вер.}$$

$$\Delta'q_3 = 47 \times 250000 \times 0,015 \times 31 = 5,48 \text{ милл. куб. саж.}$$

$$\Delta'h_3 = \frac{5,48}{0,775} \times 0,01 = 0,07 \text{ саж.}$$

и горизонтъ на 1 сентября = $0,90 - 0,07 = 0,83$ саж.

Соотвѣтственно этому горизонты озера на 1 сентября и 1 октября должны быть исправлены:

$$\text{на 1 сентября } 0,90 - 0,07 = 0,83 \text{ саж.}$$

$$\text{на 1 октября } 0,94 - 0,07 = 0,87 \text{ „}$$

Въ сентябрѣ первое приближеніе находимыхъ величинъ будетъ:

$$\Delta\omega_1 = \left(\frac{0,83+0,87}{2} - 0,63 \right) \times 100 \times 2,35 = 51,7 \text{ кв. вер.}$$

$$\Delta q_1 = 51,7 \times 250000 \times 0,01 \times 30 = 3,88 \text{ милл. куб. саж.}$$

$$\Delta h_4 = \frac{3,88}{0,775} \times 0,01 = 0,05 \text{ саж.}$$

Первое приближеніе горизонта на 1 октября =
 $= 0,87 - 0,05 = 0,83$ саж.

Второе приближеніе:

$$\Delta' \omega_4 = (0,83 - 0,63) \times 100 \times 2,35 = 47 \text{ кв. вер.}$$

$$\Delta' q_4 = 47 \times 250000 \times 0,01 \times 30 = 3,53 \text{ милл. куб. саж.}$$

$$\Delta' h_4 = \frac{3,53}{0,775} \times 0,01 = 0,05 \text{ саж. и окончательно горизонтъ}$$

на 1 октября = 0,83 саж.

Такимъ образомъ таблица № 3 должна быть переписана такъ:

Таблица № 3 bis.

В р е м я.	1	2	3	4	5	6
	Расходъ на непрерывное питаніе.	Полезный притокъ воды въ озеро.	Добавочная потеря воды отъ измѣненія способа питанія.	$[2 - (1 + 3)]$	Объемъ остающейся призм.	Горизонты озера во время непрерывнаго питанія.
Въ милліонахъ кубическихъ сажень.						
20 іюня	0	0	0	0	35,3	1,00
Съ 20 іюня по 1 іюля.	7,8	10,7	0,5	—	—	—
1 іюля	—	—	—	+2,4	37,9	1,03
Съ 1 іюля по 1 августа . . .	24,1	17,8	5,5	—	—	—
1 августа . . .	—	—	—	—11,8	26,1	0,89
Съ 1 августа по 1 сентября . .	24,1	25,2	5,5	—	—	—
1 сентября . .	—	—	—	—4,4	21,7	0,83
Съ 1 сентября по 1 октября . . .	23,3	26,2	3,5	—	—	—
1 октября . . .	—	—	—	—0,6	21,1	0,83

Примѣнивъ тѣ же расчеты къ десятикубовому непрерывному питанію, получаемъ горизонтъ озера на 1 октября равнымъ 0,70 саж. по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“.

Это обстоятельство указывать, что въ навигацію 1906 г., которая, какъ мы видѣли, является по маловодности въ ряду послѣднихъ пятнадцати навигацій третьей, возможно устанавливать непрерывное питаніе съ объемомъ въ десять кубическихкихъ сажень въ одну секунду, причемъ сливная призма озера расходовалась бы примѣрно только на двѣ трети. Тѣ же расчеты, примѣненные къ 1897 и 1898 годамъ, указываютъ, что для нихъ десятикубовое питаніе изъ озера слишкомъ велико и что расходъ воды въ Сухону даже въ объемѣ девяти куб. саж. въ 1'' понижаетъ горизонтъ озера къ 1 октября чрезмѣрно. Такъ въ 1897 году горизонтъ озера въ 0,50 саж. по верхней рейкѣ „Знаменитаго“, наступилъ бы уже въ концѣ августа, въ сентябрѣ же девятикубовое питаніе Сухоны было бы уже невозможно, въ 1898 году горизонтъ озера на 1 октября при девятикубовомъ питаніи былъ бы близокъ къ 0,45 саж.

Такъ какъ сливная призма Кубенскаго озера сама по себѣ очень незначительна, указать же полезные притоки въ озеро за іюль, августъ и сентябрь въ іюнѣ не представляется возможнымъ, то очевидно, что въ началѣ непрерывнаго питанія нужно экономить воду какъ можно больше и начинать питаніе, если позволяютъ горизонты въ низовьяхъ рѣки, съ восьми, семи или даже шести куб. саж. въ 1''.

Затѣмъ, по мѣрѣ уменьшенія побочнаго питанія Сухоны, надлежитъ главное питаніе усиливать, не переходя, однако, въ среднемъ девяти или десяти куб. саж. въ 1'', такъ какъ, въ противномъ случаѣ, къ концу навигаціи въ озерѣ могутъ оказаться столь низкіе горизонты, что непрерывное питаніе выбраннымъ количествомъ воды станетъ уже невозможнымъ.

Посмотримъ теперь, каковы были бы въ 1906, 1897 и 1898 годахъ низшія меженнія отмѣтки горизонтовъ въ рѣкѣ Сухонѣ при девятикубовомъ питаніи ея водою Кубенскаго озера, для чего попытаемся опредѣлить приращеніе меженного горизонта на водомѣрныхъ постахъ Сухоны отъ увеличенія расхода въ ихъ сѣченіяхъ на одну кубическую сажень.

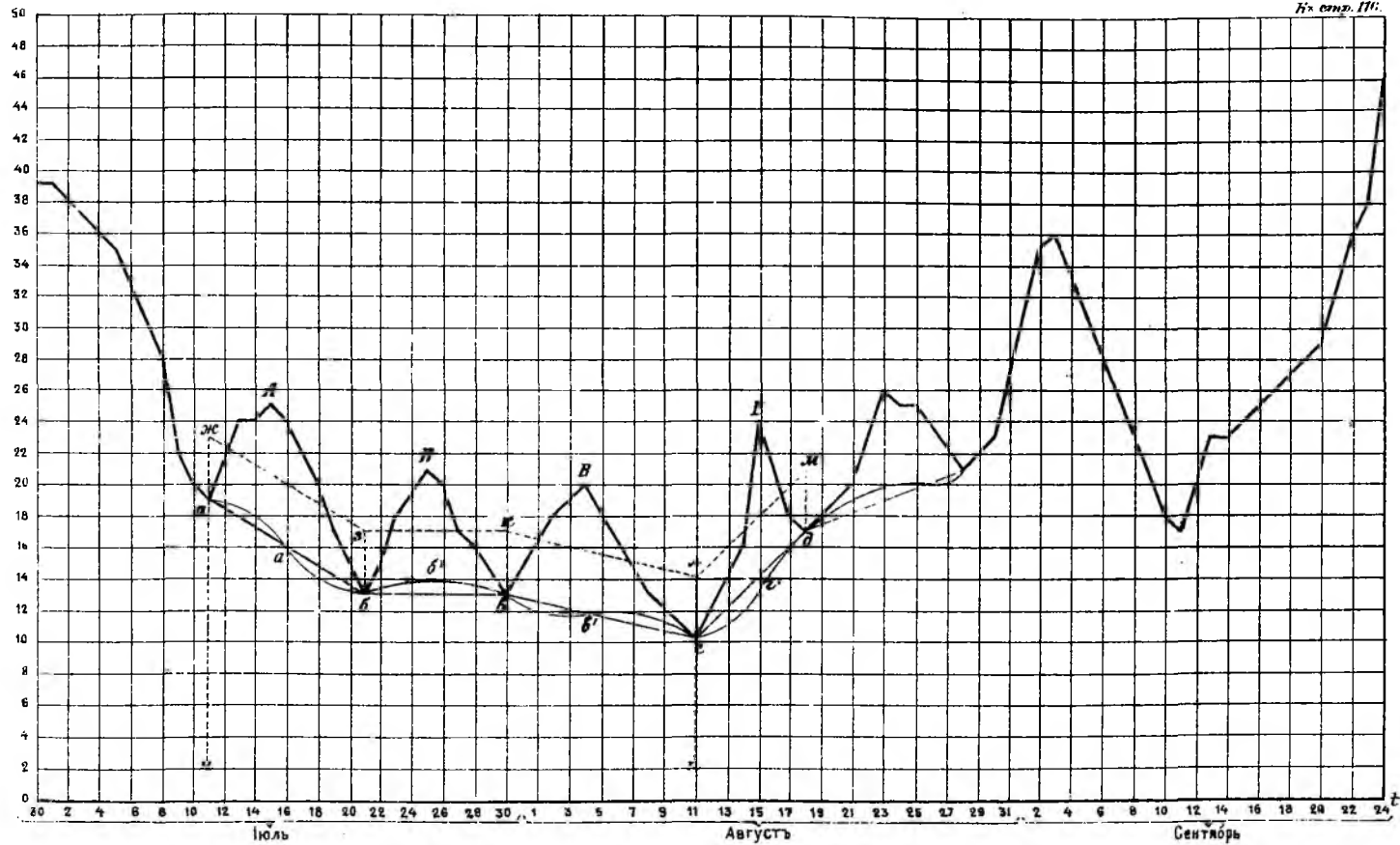
Разсматривая записи водомѣрныхъ постовъ за много лѣтъ, легко убѣдиться, что при меженныхъ горизонтахъ поверхностный уклонъ рѣки измѣняется въ очень слабой степени, почему въ предѣлахъ такихъ горизонтовъ безъ большой погрѣшности можно принять поверхностный уклонъ за величину постоянную, а расходъ считать функціей только отъ средней глубины сѣченія, или, что то же самое, отъ отмѣтки горизонта *), т. е. $Q = f(m)$.

Имѣя записи какого-нибудь водомѣрнаго поста, мы можемъ построить графикъ горизонтовъ въ сѣченіи этого поста, откладывая по горизонтальной оси времени наблюденій, а по вертикальной — наблюденныя отмѣтки горизонта.

Для Сухонскаго водомѣрнаго поста, при попускной системѣ питанія, указанный графикъ получить вѣдь $a, A, б, Б, в, В, г, Г$, гдѣ $A, B, В, Г...$ — суть высшія отмѣтки горизонта за попуски и $a, б, в, г...$ — низшія отмѣтки за перерывы питанія.

Если бы попусковъ не было, питаніе рѣки все время велось черезъ закрытую плотину „Знаменитую“ и въ моменты, соотвѣтствующіе точкамъ графика $a, б, в, г$ и т. д., расходы изъ озера были такіе же, какъ были въ дѣйствительности въ разсматриваемую навигацію, то графикъ горизонтовъ на посту выразился бы нѣкоторою кривою линіей $aa'бб'вв'гг'$, — проходящей черезъ точки $a, б, в, г$, — причемъ возвышенія ея надъ ломаной линіей $a, б, в, г$, — или же расположенія ея вѣтвей подъ ломаной линіей и разности ординатъ этихъ линій за-

*) Если берега данного сѣченія не очень пологи, то средняя глубина можетъ быть приравнена $m + a$, гдѣ m есть отмѣтка горизонта, a — нѣкоторая постоянная величина.



висѣли бы отъ количества побочнаго питанія сѣченія поста въ разные моменты данной навигаціи.

Эта кривая, очевидно, должна имѣть и выше и ниже расположенныя вѣтви относительно ломаной абвг, такъ какъ, въ противномъ случаѣ въ разсматриваемую навигацію имѣло бы мѣсто столь невѣроятное совпаденіе искусственнаго питанія съ побочнымъ, при которомъ и отъ того и отъ другого перелома кривыхъ графика приходились бы за все питаніе на одни и тѣ же моменты времени.

Въ виду этого, для приблизительнаго подсчета кривую линію $aa'bb'vv'gg'$ и т. д., можно замѣнить линіей ломаной между точками „а“, „б“, „в“, „г“ . . . , а возвышеніе линіи $aAbBvV$. . . надъ линіей абвг . . . всецѣло считать слѣдствіемъ увеличенія расхода воды въ данномъ сѣченіи отъ попусковъ.

Ограничивъ эти линіи какимъ-нибудь точками „а“ и „г“, соотвѣтствующими нѣкоторымъ моментамъ меженія времени съ наименьшимъ побочнымъ питаніемъ, назовемъ имѣвній мѣсто за это время средній расходъ воды изъ озера черезъ „q“, а средній расходъ воды изъ озера за то же время, который имѣлъ бы мѣсто, если бы плотина „Знаменитая“ все время оставалась закрытой, черезъ „ q_1 “.

Предположимъ, что между моментами „а“ и „г“ питаніе изъ озера было бы равномернo съ постояннымъ расходомъ въ р. Сухону, равнымъ q .

Въ такомъ случаѣ, вмѣсто линіи $aAbBvVg\Gamma$, мы имѣли бы при нашемъ допущеніи ломаную линію „жзкл“, причемъ площадь $aAb + bBv + vVg$ должна была бы равняться площади „абвглкзж“, а послѣдняя—проекція ломаной „жзкл“ на горизонтальную ось помноженной на длину aj ($= bz = vk = \lambda l$).

Ордината aj характеризуетъ подъемъ горизонта воды въ данномъ сѣченіи рѣки отъ увеличенія расхода сѣченія на $q - q_1$ куб. саж., а приращеніе горизонта въ данномъ сѣченіи рѣки

отъ увеличенія расхода на одну кубическую сажень Δm будетъ равно $\frac{аж}{q-q_1}$.

Ордината $аж$ находится какъ частное отъ дѣленія площади „аавгкж“ или, что то же самое, площади $aAb + bBv + vBg$ на горизонтальную проекцію ихъ nn .

Средній расходъ q за нѣкоторый періодъ межепи 1906 года можно найти изъ таблицы № 1, средній же расходъ q_1 приходится взять по соображенію, принявъ во вниманіе наиболѣе вѣроятныя наблюденія надъ расходомъ въ 1906 году за непрерывныя питанія; для q_1 мы беремъ среднее значеніе, равное 5 куб. саж. въ 1".

$$\left. \begin{aligned} \text{Такимъ образомъ } \Delta m &= \frac{аж}{q-q_1} \\ аж &= \frac{\square aAb + \square bBv + \square vBg}{nn} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

Такъ найдены приращенія меженныхъ горизонтовъ на всѣхъ водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны отъ увеличенія расхода въ ихъ сѣченіяхъ на одну куб. саж. Для наглядности помѣщается здѣсь графикъ горизонта на водомѣрномъ посту въ порогѣ „Опока“.

Вертикальный масштабъ: 0,01 саж. = 0,002 m.

Горизонтальный масштабъ: 1 сутки = 0,002 m.

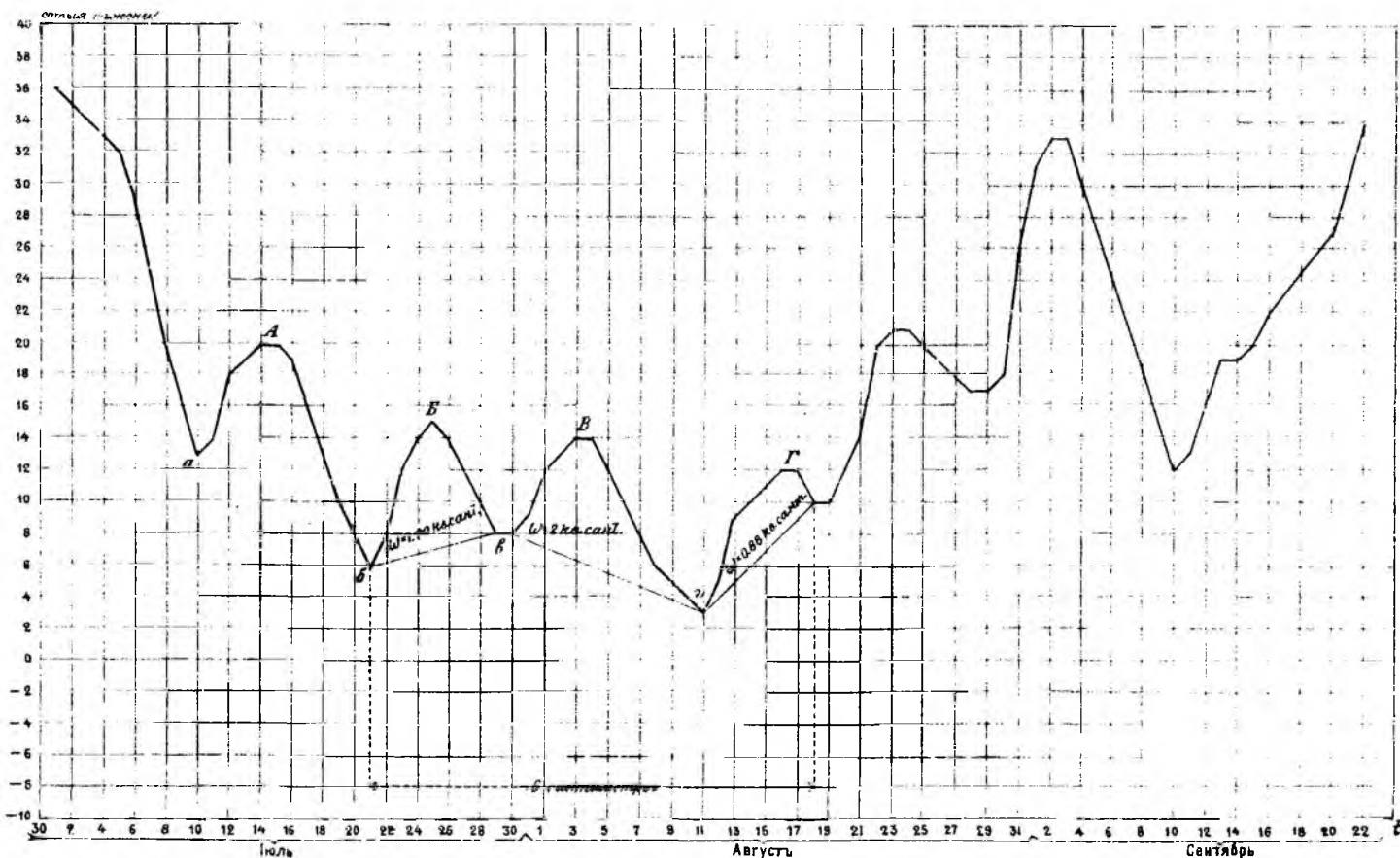
Ограничиваемся меженными горизонтами: 0,03 саж. и 0,15 саж. Беремъ три волны и измѣряемъ ихъ площади планиметромъ:

$bBv = 1,60$ кв. сант., $vBg = 2,00$ кв. сант. и $гГд = 0,88$ кв. сант. Проекція кривой $bBvBgгд = 6$ сантиметрамъ и, стало быть, $аж = \frac{1,20 + 2,00 + 0,88}{6} = 0,7$ сантиметра = 0,007 метра, что по нашему масштабу равно 3,50 сотки сажени.

Разсматриваемыя три волны заняли періодъ времени съ 21-го іюля по 20-ое августа и были продолженіемъ тѣхъ волнъ, которыя прошли черезъ сѣченіе Васютипскаго водомѣрнаго поста съ 16-го іюля по 15-ое августа. За это время средній расходъ въ Васютинѣ равнялся 9-и куб. саж. въ 1".

Графикъ колебанія горизонта на водомѣрномъ посту „Опока“

за іюль, августъ и сентябрь 1906 г.



Подставляя найденныя данныя въ уравненіе (1), получаемъ величину приращенія меженнаго горизонта въ сѣченіи водомѣрнаго поста „Опока“ отъ увеличенія расхода сѣченія на одну куб. саж.

$$\frac{3,50}{9-5} = 0,88 \text{ сотки саж.} = 0,0088 \text{ саж.} *).$$

Полученныя такимъ же способомъ приращенія (Δm) для другихъ водомѣрныхъ постовъ помѣщаемъ въ таблицу.

Т а б л и ц а № 4.

Названіе водомѣрнаго поста.	Вѣрста отъ Кубенскаго озера.	Сумма площадей волнъ въ сент.	Между горизонтами.	Величина <i>а</i> ж въ соткахъ сажени.	$q - q_1$	Δm .	Примѣчаніе.
В. Устюгъ	525	4	0,31—0,18	3,30	10,25—5	0,006	Средній расходъ за 1, 2, 3 попуски и за 2, 3, 4 перерывы питапія = 10,26 куб. саж. въ 1". Средній расходъ за 2, 3, 4 попуски и 3, 4 и 5 перерывы питапія = 9 куб. саж. въ 1". Постъ Тотъма пропущенъ, такъ какъ наблюденія подозрительны. Посты Васютино и „Нижній Знаменитый“ находятся подъ возмущающимъ вліяніемъ р. Вологды и потому здѣсь не помѣщены.
Скорятино	480	3,52	0,21—0,10	3,10	9—5	0,008	
Порогъ „Опока“	464	4,08	0,15—0,03	3,75	9—5	0,009	
Брызгалово	411	5,60	0,55—0,38	4,45	9—5	0,011	
Березовая Слобода	367	6,4	0,40—0,19	5,35	9—5	0,013	
Коченга	320	7,12	0,45—0,26	5,95	9—5	0,015	
Благовѣщеніе	218	9,24	0,58—0,31	7,70	10,25—5	0,015	
Наремы	109	9,36	0,85—0,60	7,8	9—5	0,02	

*) Въ сѣченіи вод. поста въ порогъ Опока были произведены наблюденія надъ расходомъ 10 іюня и 12 іюля 1906 года при горизонтахъ 0,51 саж. и 0,17 саж. Въ первомъ случаѣ секундный расходъ воды опредѣлился въ 59,4 куб. саж., во второмъ 26,3 куб. саж. Горизонтъ съ отмѣткою 0,51 саж. выше меженнаго, тѣмъ не менѣе (Δm), полученное изъ этихъ двухъ наблюденій, очень близко къ выведенному теоретически, а именно (Δm) $\frac{0,51}{0,17} = \frac{59,4-26,3}{51-17} = 0,97$ сотни саж.

Избранный нами способъ нахождения приращеній горизонта отъ увеличенія расхода на одну куб. саж. не можетъ претендовать на точность, тѣмъ не менѣ величины приращенія горизонтовъ (Δm) кажутся весьма правдоподобными. Вопервыхъ они, какъ это и должно быть, убываютъ по мѣрѣ удаленія отъ пстока и по мѣрѣ развитія русла рѣки, а вовторыхъ, если прослѣдить подъемъ горизонтовъ на указанныхъ водомѣрныхъ постахъ отъ цѣлаго ряда попусковъ, то между средними значеніями этихъ подъемовъ и найденными приращеніями горизонта на соответствующихъ водомѣрныхъ постахъ замѣчается довольно точная пропорціональность.

Чтобы не быть голословнымъ въ отношеніи послѣдняго замѣчанія, обратимся къ графику инженера Никитина, помѣщенному на 88 стр. Изъ этого графика видно, что подъ вліяніемъ какого-то пуска (средній изъ большого числа попусковъ), подъемы горизонта воды на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны надъ горизонтомъ, бывшимъ тамъ же, до и послѣ пуска, выразились слѣдующими величинами: въ Устюгѣ 0,10 саж., Скорятинѣ 0,14 саж., въ Опокахъ 0,15 саж., въ Брызгаловѣ 0,18 саж., въ Березовой Слободѣ 0,23 саж., въ Кочепгѣ 0,25 саж., въ с. Тотъмѣ 0,22 саж., въ Благо-вѣщеніи 0,25 саж., въ Наремахъ 0,32 саж., въ Васютинѣ 0,51 саж., на нижней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“ 0,72 саж. Раздѣливъ всѣ эти цифры на 17, получаемъ весьма точно найденныя нами приращенія горизонтовъ, а попутно и приращенія горизонтовъ въ Тотъмѣ, Васютинѣ и непосредственно ниже плотины „Знаменитой“, найти которыя мы не рѣшились по причинамъ, указаннымъ въ примѣчаніи таблицы № 4.

Насколько близки частныя отъ дѣленія вышеприведенныхъ величинъ на 17 къ найденнымъ нами значеніямъ приращеній горизонтовъ, видно изъ слѣдующаго сопоставленія:

Устюгъ	0,10 : 17 = 0,0059,	у насъ для Устюга . . .	$\Delta m = 0,006$ саж.
Скорятинно . .	0,14 : 17 = 0,0083,	„ „ „ Скорятинна . .	$\Delta m = 0,003$ „
Опока	0,15 : 17 = 0,0088*,	„ „ „ Опоки	$\Delta m = 0,009$ „

*) Полное совпаденіе (см. стр. 119).

Брызгалово . . . 0,18 : 17=0,0106, „ „ „	Брызгалова . . $\Delta m=0,011$ саж.
Б. Слобода . . . 0,23 : 17=0,0135, „ „ „	Б. Слободы . $\Delta m=0,013$ „
Коченга . . . 0,25 : 17=0,0147, „ „ „	Кочевги . . . $\Delta m=0,015$ „
Тотьма . . . 0,22 : 17=0,0129, „ „ „	Тотмы . . . Δm не выведено.
Благовѣщеніе. 0,25 : 17=0,0147, „ „ „	Благовѣщенья. $\Delta m=0,015$ саж.
Наремы . . . 0,32 : 17=0,019, „ „ „	Наремъ . . . $\Delta m=0,02$ „
Васютино . . . 0,51 : 17=0,03, „ „ „	Васютино . . Δm не имѣется.
Нижній Зна- менитый . . . 0,72 : 17=0,0423, „ „ „	Нижній Зна- менитый . . Δm не имѣется.

Этотъ результатъ показываетъ:

1) что попускъ, выведенный инженеромъ Никитинымъ, какъ среднее изъ многихъ попусковъ періода времени съ 1890 по 1898 годъ, имѣетъ расходъ воды, превосходящій расходъ бывшаго до и послѣ пуска средняго перерыва питанія на 17 куб. саж. въ I'' *);

2) что выведенныя нами приращенія горизонтовъ отъ увеличенія питанія на одну куб. саж. достаточно для практическихъ цѣлей точны;

3) что указанное приращеніе горизонта для Тотмы равно 0,013 саж., и что наиболѣе вѣроятныя приращенія меженныхъ горизонтовъ для Васютино и сѣченія рѣки ниже плотины „Знаменитой“ равняются:

для Васютина 0,03 саж.

„ Нижняго Знаменитаго . . 0,04 „

Теперь является возможнымъ указать наименьшія отмѣтки горизонта въ сѣченіи водомѣрныхъ постовъ, какіи были бы въ межень 1906 года при любомъ непрерывномъ питаніи рѣки Сухопы.

Для этого достаточно къ наименьшей, существовавшей въ дѣйствительности, отмѣткѣ прибавить величину приращенія горизонта Δm , умноженное на $(q-5)$, если величина изслѣдуемаго непрерывнаго питанія равняется q куб. саж. въ I''.

*) Вѣроятно, инженеръ Никитинъ, составляя графикъ, бралъ только обильные водою, а потому и характерные попуски.

Нижеслѣдующая таблица № 5 даетъ низшій горизонтъ на водомѣрныхъ постахъ рѣки Сухоны въ навигацію 1906 г., который имѣлъ бы мѣсто при девятикубовомъ питаніи этой рѣки водами Кубенскаго озера.

Т а б л и ц а № 5.

Названіе водомѣр- наго поста.	Низшій существовавшій въ 1906 г. горизонтъ.	$\Delta m(9-5)$ $= 4. \Delta m.$	Низшій горизонтъ въ 1906 г., который имѣлъ бы мѣсто при 9 куб. непрерывномъ питаніи.	Наибольш. постоян. меженн. горизонтъ; по исполненіи проекта расчѣтки отъ него будетъ глубина въ 0,33 саж.	Недостающая глубина, въ саж.
В. Устюгъ	0,18	0,025	0,20	0,22	0,02
Скорятно	0,10	0,03	0,13	0,21	0,08
Порогъ „Опока“ . .	0,03	0,04	0,07	0,14	0,07
Брызгалово	0,38	0,045	0,42	0,47	0,05
Б. Слобода	0,19	0,055	0,24	0,33	0,09
Коченга	0,26	0,06	0,32	0,44	0,12
Тотьма	0,28	0,05	0,33	0,20	(-0,13)
Благовѣщеніе	0,31	0,06	0,37	0,37	0,00
Наремы	0,60	0,075	0,67	0,70	0,03
Васютно	0,14	0,12	0,26	0,06 *)	(-0,20)
Нижн. Знаменит. . .	0,54	0,16	0,70	0,40 *)	(-0,30)

*) Эти отмѣтки не наиболѣе постоянныя меженнія, а низшія, отъ которыхъ, по проекту инженера Никитина, глубина на расчищенныхъ мѣстахъ Рабангской Сухоны, должна равняться 4-мъ четвертямъ аршина.

Изъ этой таблицы усматривается, что въ навигацію, подобную навигаціи 1906 года, по исполненіи проекта расчистки инженера Никитина и въ случаѣ примѣненія непрерывнаго девятикубового питанія р. Сухоны, глубины на фарватерѣ рѣки въ предѣлахъ двухъ водомѣрныхъ постовъ: Коченга и Березовая Слободка будутъ опускаться въ меженное время до $2\frac{1}{2}$ четвертей аршина, что записи на водомѣрномъ посту въ Тотмѣ почему-то въ 1906 году велись неправильно, хотя постъ и повѣрялся и, наконецъ, что въ верхней Сухонѣ (Рабангской), отъ шлюза „Знаменитаго“ до устья Вологды, глубина воды на расчищенныхъ мѣстахъ, при девятикубовомъ питаніи изъ озера, была бы не менѣе шести съ половиною четвертей аршина.

Для того, чтобы въ такую навигацію глубина на фарватерѣ не опускалась ниже 0,33 саж., необходимо питаніе изъ Кубенскаго озера:

для сѣченія водомѣрнаго поста въ Устюгѣ	9 + $\frac{0,02}{0,006}$	= 12,5 к. с. въ 1''
„ „ „ „ „ Скорятинѣ	9 + $\frac{0,08}{0,008}$	= 19 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Онокѣ	9 + $\frac{0,07}{0,009}$	= 14 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Брызгаловѣ	9 + $\frac{0,05}{0,011}$	= 14 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Березовой Слободѣ	9 + $\frac{0,09}{0,013}$	= 16 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Коченгѣ	9 + $\frac{0,12}{0,015}$	= 17 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Благовѣщенскѣ	9 + $\frac{0,00}{0,015}$	= 9 „ „ „ 1''
„ „ „ „ „ Наремахѣ	9 + $\frac{0,03}{0,02}$	= 10,5 „ „ „ 1''

Такимъ образомъ (по исполненіи проекта расчистки инженера Никитина) для поддержанія глубины въ 0,33 саж. по всему фарватеру р. Сухоны въ самое маловодье навигаціи, подобной навигаціи 1906 года, необходимо питаніе Сухоны изъ Кубенскаго озера въ размѣрѣ 19 куб. саж. въ 1'', чего при настоящихъ условіяхъ имѣть абсолютно невозможно.

Желая выяснитъ, какія доуглубленія необходимо произвести въ рѣкѣ Сухонѣ, чтобы, при девятикубовомъ питаніи изъ озера, ея фарватерная глубина въ 1906 году была не меньше глубины на перекатахъ Б. Сѣверной Двины, замѣтимъ, что осадка нагрузившихся въ 1906 году на пристани Котласъ для слѣдованія по Б. Сѣверной Двинѣ къ гор. Архангельску судовъ была слѣдующая:

въ іюнѣ . . .	отъ 7	до 5	четвертей аршина.
„ іюль . . .	„ 5	„ $4\frac{1}{4}$	„ „
„ августъ . .	„ $4\frac{1}{4}$	„ 7	„ „
„ сентябрѣ .	„ 7	„ $5\frac{1}{4}$	„ „

Отсюда можно видѣть, что въ 1906 году на фарватерѣ рѣки Сухоны, въ качествѣ наименьшей глубины, слѣдовало бы имѣть около 5 четвертей аршина, что, при разсматриваемомъ способѣ питанія рѣки, даетъ слѣдующія величины дополнительныхъ къ исполняющемуся проекту расчистокъ:

въ предѣлахъ водомѣрнаго поста Великаго Устюга	0,10 саж.
„ „ „ „ Скорятино . . .	0,16 „
„ „ „ „ Порогъ Опока . .	0,15 „
„ „ „ „ Брызгалово . . .	0,13 „
„ „ „ „ Березовая Слобода	0,17 „
„ „ „ „ Коченга . . .	0,20 „
„ „ „ „ Благовѣщенское .	0,08 „
„ „ „ „ Наремы . . .	0,11 „

Эти величины, однако, не даютъ еще директивы для слѣдующаго проекта расчистки рѣки Сухоны, такъ какъ соотношеніе глубины на указанныхъ рѣкахъ въ 1906 году могло быть случайно. Дѣйствительно, бываютъ годы, когда, при маловодѣ на рѣкѣ Сухонѣ, Б. Сѣверная Двина обильна водою и, наоборотъ, встрѣчаются такіе навигаціи, когда на рѣкѣ Сухонѣ горизонты держатся хорошо, а Б. Сѣверная

Двина обладает относительно малыми глубинами. Такое несоответствие в питании рѣкъ, служащихъ одна продолженіемъ другой, зависитъ главнымъ образомъ отъ вліянія на горизонтъ воды въ Б. Сѣверной Двинѣ притоковъ ея Юга и Вычегды и особенно послѣдней, значительно болѣе многоводной, нежели Сухона.

Вслѣдствіе изложеннаго, для полученія отмѣтокъ проектнаго дна, если будущій проектъ расчистки будетъ именно нѣтъ цѣлью уравненіе фарватерныхъ глубинъ рѣки Сухоны съ соответствующими глубинами перекатовъ Б. Сѣверной Двины, необходимо сдѣлать вышеприведенное сопоставленіе глубинъ на этихъ рѣкахъ за много лѣтъ и по нимъ установить нѣкоторое среднее, наиболѣе часто встрѣчающееся соотношеніе. Кромѣ этого, необходимо помнить, что, питая рѣку Сухону девятью куб. саженьями въ 1'', въ навигацію 1906 года мы оставляемъ въ озерѣ неиспользованной сливную призму между горизонтами 0,83 саж. и 0,50 саж., которой можно воспользоваться для болѣе обильнаго питанія, когда обмелѣніе ниже Сухоны доходятъ до высшихъ предѣловъ и, слѣдовательно, для 13 навигаций изъ 15 возможно нѣкоторое сокращеніе въ заданіяхъ будущаго проекта.

Зная величину приращенія горизонта отъ увеличенія расхода сѣченія на 1 куб. саж. (при меженнихъ горизонтахъ) для каждаго водомѣрнаго поста рѣки Сухоны, можно указать приблизительно наименьшіе горизонты рѣки въ межень наиболѣе маловодныхъ 1897 и 1898 годовъ, если бы уже тогда примѣнять непрерывное деятикубовое питаніе изъ Кубенскаго озера.

По 1906 году мы знаемъ, что средніе расходы воды за отдѣльные перерывы питанія незначительно разнятся другъ отъ друга и что средняя арифметическая изъ нихъ близка къ 5 куб. саженьямъ. Принимая во вниманіе, что въ 1897 и 1898 годахъ плотина „Знаменитая“ находилась въ лучшемъ состояніи, нежели въ 1906 году, что средняя разность гори-

зонтовъ, выше и ниже нея, за перерывы питанія въ эти навигаціи была менѣе таковой же разности 1906 года, что, вслѣдствіе исключительнаго мелководья въ разсматриваемые годы, приходилось особенно экономить на расходѣ воды, за перерывъ питанія, дабы сдѣлать слѣдующій за нимъ попускъ, по возможности, удовлетворительнымъ, можно, безъ большого риска впасть въ ошибку, оцѣнить средній расходъ за перерывы питанія этихъ годовъ въ 4 и менѣе куб. саж.

Беря изъ осторожности указанный расходъ равнымъ 4 куб. саж. въ 1" и опираясь на наблюденія 1906 года и вышенаписанное замѣчаніе, можно присвоить такой объемъ расхода и каждому отдѣльному перерыву питанія 1897 и 1898 гг.

Въ такомъ случаѣ мы получаемъ возможность составить слѣдующую таблицу № 6.

Т а б л и ц а № 6.

Названіе водомѣрнаго поста.	Низшая отмѣтка горизонта, имѣвшая мѣсто.		$\Delta m (9-4) = 5 \Delta m$	Низшій горизонтъ, который имѣлъ бы мѣсто при 9 кубовомъ непрерывномъ питаніи.		Недостатокъ глубины до 0,33 саж., если бы проектъ расчистки въ то время былъ уже исполненъ.	
	въ 1897 г.	въ 1898 г.		въ 1897 г.	въ 1898 г.	въ 1897 г.	въ 1898 г.
В. Устьюгъ	0,15	0,15	0,03	0,18	0,18	0,04	0,04
Скорятино	0,06	0,04	0,035	0,10	0,08	0,11	0,11
Порогъ Опока	-0,09	-0,09	0,045	-0,04	-0,04	0,18	0,18
Брызгалово	0,24	0,24	0,06	0,30	0,30	0,17	0,17
Б. Слобода	0,02	0,03	0,065	0,09	0,10	0,24	0,23
Коченга	0,15	0,14	0,075	0,23	0,22	0,21	0,22
Тотьма	0,05	0,08	0,065	0,02	-0,02	0,18	0,22
Благовѣщеніе	0,13	0,16	0,075	0,21	0,24	0,16	0,13
Наремы	0,44	0,46	0,10	0,54	0,56	0,16	0,14
Васютино	-0,04	-0,04	0,15	0,11	0,11	-0,05	-0,05
Нижн. Знаменитый	0,38	0,38	0,20	0,58	0,58	-0,18	-0,18

Сравнивая таблицы № 5 и № 6, мы видимъ, что 1897 и 1898 годы были значительно маловоднѣе 1906 года и что водомѣрный постъ въ Тотмѣ въ 1906 году дѣйствительно работать неправильно. Повидимому, нуль Тотемскаго поста съ момента составленія проекта расчистки до 1906 года значительно перемѣстился.

Принимая во вниманіе, что наименьшая осадка судовъ, плававшихъ по Б. Сѣверной Двинѣ въ 1897 и 1898 годахъ, равнялась 4 четвертямъ аршина и оставляя на зазоръ между днищемъ судна и дномъ рѣки (по меньшей мѣрѣ) полчетверти аршина, находимъ величины дополнительныхъ расчистокъ рѣки Суховы, сверхъ исполняющагося нынѣ проекта, которые необходимо исполнить, чтобы въ межень, подобную межени 1897 и 1898 годовъ, при девятикубовомъ питаніи Сухоны наименьшія глубины на ея фарватерѣ были не меньше со- отвѣтствующихъ глубинъ на перекатахъ Б. Сѣверной Двины:

Эти дополнительные расчистки должны быть произведены:

въ предѣлахъ	Великаго Устья	. . .	на глубину до 0,08 саж.
"	"	Скорятино "	" " 0,15 "
"	"	Порога Опока "	" " 0,22 "
"	"	Брызгалово "	" " 0,21 "
"	"	Березовой Слободы "	" " 0,28 "
"	"	Коченги "	" " 0,26 "
"	"	Тотмы "	" " 0,26 "
"	"	Благовѣщенія "	" " 0,20 "
"	"	Наремы "	" " 0,20 "

Беря наибольшія значенія дополнительныхъ расчистокъ, полученныхъ по 1906, 1897 и 1898 годамъ, можемъ съ нѣкоторою вѣроятностью сказать, что, при условіи установленія непрерывнаго девятикубоваго питанія рѣки Сухоны водою Кубенскаго озера, въ рѣкѣ Сухонѣ необходимо произвести дополнительные расчистки сверхъ того, что намѣчено исполняющимся проектомъ инженера Никитина:

въ предѣлахъ Великаго Устьяга . . .	на глубину до 0,10 саж.
„ „ Скорятино „ „	„ „ 0,16 „
„ „ Порога Опока „ „	„ „ 0,22 „
„ „ Брызгалово „ „	„ „ 0,21 „
„ „ Березовой Слободы „ „	„ „ 0,28 „
„ „ Коченги „ „	„ „ 0,26 „
„ „ Тотмы „ „	„ „ 0,26 „
„ „ Благовѣщеніе „ „	„ „ 0,20 „
„ „ Наремы „ „	„ „ 0,20 „

Послѣ этого, если горизонты рѣки подѣ вліяніемъ такихъ расчистокъ не измѣнятся, уравненіе глубины на фарватерѣ рѣки Сухоны съ глубиною на перекатахъ Б. Сѣверной Двины, повидимому, будетъ достигнуто.

Изъ всего изложеннаго въ настоящей главѣ можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Кубенское озеро, вслѣдствіе своихъ сравнительно небольшихъ размѣровъ, само по себѣ не обезпечиваетъ р. Сухонѣ достаточнаго для нея питанія. Большую часть воды, поступающей въ Сухону изъ Кубенскаго озера, даютъ притоки его и атмосферные осадки.

2) При помощи землечерпанія, при благоприятныхъ качествахъ грунта, возможно получить восьмичетвертовый судовой ходъ въ Кубенскомъ озерѣ при горизонтѣ въ 0,50 саж. по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“; при этомъ горизонтѣ возможно еще питать рѣку Сухону не менѣе, чѣмъ 9-ю куб. саж. въ 1".

3) Средній расходъ изъ озера въ р. Сухону съ момента наступленія въ озерѣ 1,00 саж. по верхней рейкѣ шлюза „Знаменитаго“ и до 1-го октября въ 13 изъ 15 лѣтъ былъ больше 12 куб. саж. въ 1", въ двѣ изъ того-же числа лѣтъ навигаціи этотъ расходъ былъ нѣсколько меньше.

4) Въ 13 изъ 15 навигацій, начиная съ момента наступленія въ Кубенскомъ озерѣ горизонта съ отмѣткою въ

1,00 саж. по верхней рейкѣ плюза „Знаменитаго“, возможно устанавливать непрерывное питаніе Сухоны, равное по измѣреніямъ на водомѣрномъ посту въ Васютинѣ въ 9 и даже въ 10 куб. саж. въ 1'', въ двѣ изъ 15 навигацій при такомъ питаніи пришлось бы сдѣлать нѣкоторый перерывъ. При этомъ за отмѣтку низшаго горизонта питанія принято 0,50 саж. по верхней рейкѣ плюза „Знаменитаго“.

5) При помощи непрерывнаго девятикубового питанія изъ озера далеко не во всякій годъ возможно обезпечить на фарватерѣ рѣки глубину, не меньше 4-хъ четвертей аршина, даже и по закончаніи исполняющагося нынѣ частями проекта расчистки.

6) На нижнихъ водомѣрныхъ постахъ приращеніе горизонта отъ увеличенія питанія на 1 куб. саж. весьма незначительно, почему усиленіе главнаго питанія (изъ Кубенскаго озера) на небольшое количество кубическихъ сажень въ 1'' для фарватерныхъ глубинъ нижней Сухоны (гдѣ имѣются наибольшія затрудненія судоходству) не имѣетъ особеннаго значенія, тогда какъ для самого озера это обстоятельство можетъ повлечь за собою истощеніе его сливной призмы прежде, чѣмъ закроется навигація. Въ силу этого же соображенія едва-ли является целесообразнымъ поднимать начальный горизонтъ питанія и затоплять лежація вокругъ озера земли.

7) Для уравниенія фарватерныхъ глубинъ рѣки Сухоны съ соотвѣствующими глубинами на перекатахъ Б. Сѣверной Двины, при условіи девятикубового питанія ея изъ Кубенскаго озера, придется исполнить значительныя расчистки сверхъ намѣченнаго исполняющимся нынѣ проектомъ съ наибольшимъ углубленіемъ фарватера около Березовой Слободы.

8) Обезпеченіе достаточной глубиной (8 четвертей) Рабангской Сухоны и рѣки Вологды можетъ быть достигнуто только сооруженіемъ ниже устья Вологды второй Сухонской плотины.

9) Для возможности прохода судовъ черезъ раскрытую плотину „Знаменитую“ любой осенью, порогъ ея при перестройкѣ, долженъ быть заложенъ болѣе, чѣмъ на 0,67 саж. ниже конечнаго горизонта питанія Кубенскаго озера, а сама плотина, на случай исключительнаго маловодья, должна быть снабжена щитовыми затворами, и

10) Если одновременно съ улучшеніемъ рѣки Сухоны будутъ намѣчены расчистки и выправленіе перекатовъ Сѣверной Двины отъ Устюга до Архангельска и потому требуемая глубина на рѣкѣ Сухонѣ возрастетъ до 8-ми или болѣе четвертей аршина, то единственно возможнымъ способомъ улучшенія судоходныхъ качествъ рѣки Сухоны явится полное ея сплюзованіе.

Число сооруженій при этомъ, не смотря на большое надеженіе рѣки, можетъ быть сравнительно незначительнымъ, вслѣдствіе особенно благопріятнаго условія совпаденія большихъ уклоновъ съ высокими крутыми берегами въ нижней половинѣ рѣки.

Кромѣ прямого своего назначенія, плотины Нижней Сухоны могутъ дать огромную водяную энергію, исчисляемую десятками тысячъ паровыхъ лошадей.

Справка.

I. За послѣдніе три года нагружилось и разгрузилось различныхъ товаровъ на пристаняхъ р. Сухоны:

въ 1908 году	28.905 тысячъ пудовъ.
„ 1909 „	22.072 „ „
„ 1910 „	25.305 „ „

II. За послѣдніе годы, кромѣ лѣтнихъ расчистокъ съ камнеподъемовъ, рѣка Сухона расчищалась въ зимнее время въ слѣдующихъ пунктахъ:

въ зиму 1907—8 годовъ въ переборѣ „Смородинникъ“
въ зиму 1910—11 годовъ въ переборѣ „Смородинникъ“,
въ переборѣ „Чистка“ и выше „Чистки“.

III. Изъ послѣднихъ лѣтъ самымъ мелководнымъ годомъ является 1910 годъ, однако, онъ многоводнѣе 1897 и 1898 годовъ, на что указываетъ ниженаписанная сравнительная таблица среднихъ отмѣтокъ горизонта на первыхъ четырехъ водомѣрныхъ постахъ за навигацію этихъ годовъ:

	Іюнь.			Іюль.			Августъ.			Сентябрь.		
Верхн. Знаменитый . . .	1,05	0,91	0,86	0,73	0,59	0,59	0,56	0,40	0,45	0,49	0,40	0,46
Нижн. Знаменитый . .	1,66	1,69	1,59	1,03	0,91	0,78	0,78	0,57	0,58	0,76	0,56	0,72
Васютино . . .	1,05	1,12	1,00	0,41	0,39	0,27	0,25	0,09	0,10	0,20	0,09	0,24
Наремы . . .	1,17	1,19	1,10	0,80	0,76	0,66	0,70	0,55	0,57	0,66	0,55	0,67
Годы . . .	1910	1897	1898	1910	1897	1898	1910	1897	1898	1910	1897	1898

Низшая отмѣтка горизонта въ порогѣ „Онока“ въ 1910 г. равнялась 0,05 саж., тогда какъ въ 1897 и 1898 годахъ она была (—0,09).

IV. Въ настоящее время на состояніе сѣверныхъ водныхъ путей обращено серьезное вниманіе. Чтобы усилить землечерпательныя работы на этихъ рѣкахъ, къ единственной существующей пока землечерпательницѣ на Сѣверной Двинѣ предположено въ непродолжительномъ времени прибавить еще четыре, двѣ изъ нихъ придутъ на мѣсто уже въ текущемъ году.

И. Петрашевъ.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

<i>Стран.</i>	<i>Строка.</i>	<i>Напечатано.</i>	<i>Слѣдуетъ читать.</i>
32	6 снизу	Глущица	Глушица.
33	7 сверху	близъ	близь.
47	13 сверху	Пер. Солищенскій	Пер. Селищенскій.
50	8 сверху	Солменскій	Сельменскій.
51	14 сверху	Куркунъ	Буркунъ.
51	19 сверху	Гремачевская	Гремячевская.
51	23 сверху	Звегливецъ	Звягливецъ.
52	14 сверху	Скоморопица	Скоморошица.
53	9 снизу	Борцевская	Боршевская.
53	3 снизу	застра	заструга.
52	19 снизу		
54	6 снизу	Еслицовскія	Есипцевскія.
56	10 снизу	Голыдинская	Голузинская.
72	5 сверху	о которой	о которомъ.
87	6 сверху	0,042 саж.	0,042 саж. "
94	17 снизу	20,65	29,65
114	5 снизу	35,3	35,5
119	1 снизу	$(\Delta m) \frac{0,51}{0,17} =$	$(\Delta m) 0,51 - 0,17 =$

На стр. 26 четвертый абзацъ слѣдуетъ читать такъ:

Въ послѣдніе годы совершаютъ рейсы въ первую половину навигаціи между Архангельскомъ и Вологдой, а во вторую—между Архангельскомъ и Котласомъ весьма благоустроенные пароходы американскаго типа Сѣвернаго пароходнаго Общества.