

627.4
А-44

4

714

К. А. АКУЛОВЪ.

ИНЖЕНЕРЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Завѣдывающій землечерпательнымъ караваномъ „Днѣпровскій 2-й“.

Штатный преподаватель Кіевскаго Политехническаго Института

ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА II.

О ЗЕМЛЕЧЕРПАТЕЛЬНЫХЪ ПРОРѢЗЯХЪ НА РѢКАХЪ.

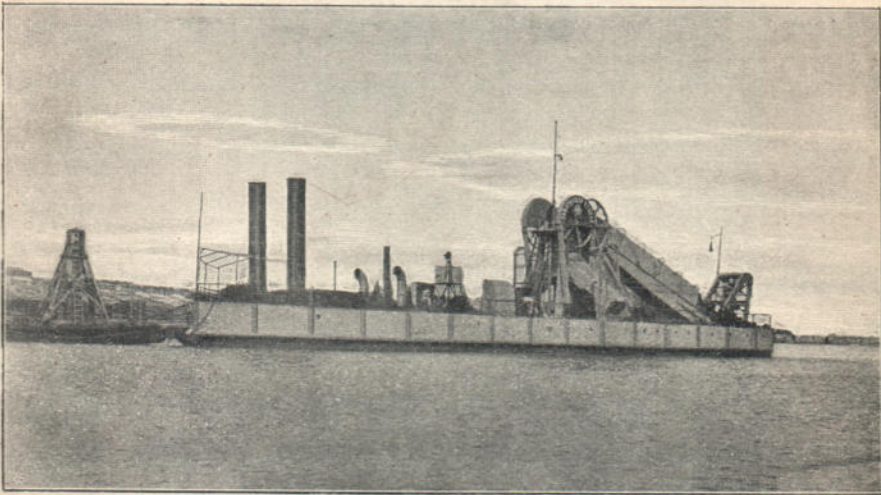
1888

1888
Политехнический
Институтъ въ Києвѣ

✓

проектъ
1935 г.

8 фототипиями и 40 листами чертежей.



КІЕВЪ.



Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская ул., д. № 4.
1905.



И

Дозволено Цензурою Кіевъ 3 Марта 1905 г.

7828

К. А. АКУЛОВЪ.

ИНЖЕНЕРЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ

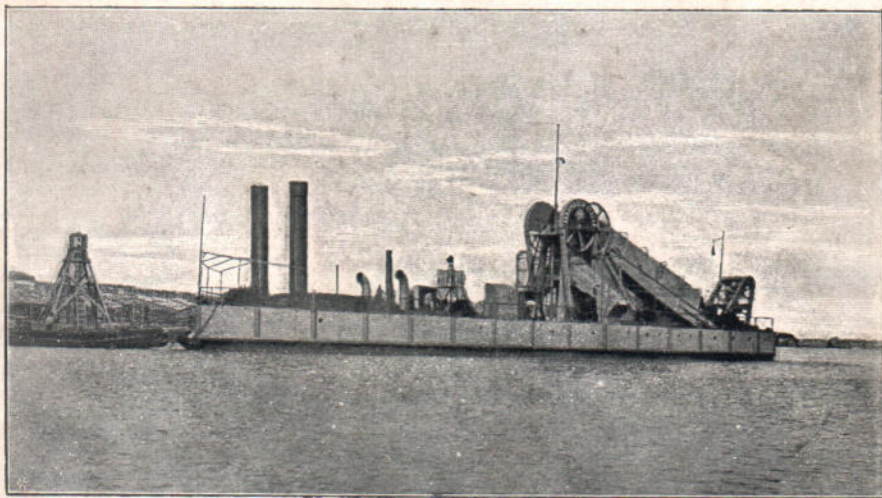
Завѣдывающій землечерпательнымъ караваномъ „Днѣпровскій 2-й“.

Штатный преподаватель Кіевскаго Политехническаго Института

ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА II.

О ЗЕМЛЕЧЕРПАТЕЛЬНЫХЪ ПРОРѢЗЯХЪ НА РѢКАХЪ.

Съ 8 фототипіями и 40 листами чертежей.



КІЕВЪ.

Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская ул., д. № 4.

1905.



1828

1828
Институтъ
Кіевъ

110

6.65.7
А-44

30
NY-8

1842



0

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

О землечерпательныхъ прорѣзяхъ на рѣкахъ.

Говорить о той роли, которую играютъ въ настоящее время землечерпательныя работы въ дѣлѣ улучшенія судоходныхъ условій нашихъ большихъ рѣкъ, совершенно излишне. Краснорѣчивѣе всякихъ словъ говорить объ этомъ одинъ уже тотъ фактъ, что теперь главнѣйшій нашъ водный путь—Волга обслуживается исключительно землечерпаніемъ, и пока волжскіе судоходцы, повидимому, вполне довольствуются достигнутыми въ этомъ направленіи успѣхами.

Съ цѣлью достигнуть возможно болѣе глубокой судоходной глубины увеличиваютъ постепенно рѣчной землечерпательный флотъ и прилагаютъ особыя заботы къ увеличенію производительности снарядовъ, такъ на Волгѣ мы видимъ два землесоса системы Бетса съ номинальной производительностью по 150 куб. саж. въ часъ каждый.

Но среди всѣхъ этихъ заботъ объ улучшеніи конструкцій и увеличеніи производительности снарядовъ до сихъ поръ оставался въ тѣни одинъ очень важный, и даже пожалуй самый важный вопросъ о болѣе рациональномъ *производствѣ* землечерпательныхъ работъ въ смыслѣ обезпеченія возможно болѣе продолжительной службы выполненной прорѣзи.

Практика показываетъ, что нерѣдко землечерпательная прорѣзь, надъ которой работала машина въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, исчезала почти безъ слѣда черезъ какихъ нибудь двѣ недѣли послѣ ея открытія для судоходства, и рѣка, какъ-бы посмѣявшись надъ трудами человѣческихъ рукъ, продолжала свой прежній путь.

Въ чемъ-же здѣсь искать причину неудачи? Въ большинствѣ случаевъ только въ томъ, что направленіе прорѣзи было дано неправильное, несогласное съ режимомъ потока на углубляемомъ участкѣ.

Цѣль моего дальнѣйшаго изложенія и заключается въ попыткѣ дать нѣкоторую теорію для рѣшенія вопроса о выборѣ наивыгоднѣйшаго, конечно въ техническомъ отношеніи, направленія прорѣзи.

На важность этого вопроса впервые было обращено вниманіе въ 1899 г. Профессоромъ В. Е. Тимоновымъ, который во время преній по докладу Инженера В. Г. Клейбера „Землечерпаніе и выправленіе, какъ мѣры улучшенія волжскаго транзитнаго пути“ указалъ на примѣръ американскихъ инженеровъ, производившихъ землечерпательныя работы на р. Миссисипи и пришедшихъ къ выводу, что *направленіе* прорѣзи имѣетъ весьма важное значеніе. Приведемъ его подлинныя слова: „Послѣ первыхъ-же опытовъ усиленнаго землечерпанія на перекатахъ американскіе инженеры пришли къ выводу, что для того, чтобы получить на перекатѣ ходъ надлежащій и устойчивый, необходимо самымъ внимательнымъ образомъ задать направленіе этого хода.

Этотъ выводъ американскихъ инженеровъ имѣетъ то важное значеніе, что совпадаетъ съ выводомъ, сдѣланнымъ у насъ совершенно независимо отъ вывода

американскихъ инженеровъ, — инженерами, производящими землечерпательныя работы на перекатахъ р. Волги. Американскіе инженеры утверждаютъ, что на каждомъ перекатѣ есть только одно направленіе, по которому можно задать наилучшій и наиболѣе устойчивый ходъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ есть множество другихъ направлений, по которымъ можно провести скверные ходы. Найти это одно наилучшее направленіе изъ цѣлаго ряда скверныхъ, конечно, не такъ-то легко, и инженеръ, который завѣдываетъ землечерпательными работами на р. Миссисипи, въ отдѣльномъ отчетѣ очень обстоятельно говоритъ, что на обязанности начальника землечерпательныхъ работъ должно лежать самое подробное изслѣдованіе каждаго переката въ отдѣльности, изученіе его природы для того, чтобы съ увѣренностью задавать направленіе хода, отнюдь не поручая этого дѣла производителямъ землечерпательныхъ работъ....“

Далѣе, въ 1901 году во время преній по докладу Инженера Р. Ф. Реевскаго „О порядкѣ производства землечерпательныхъ работъ на р. Дону“ на вопросъ Предсѣдателя, чѣмъ руководился докладчикъ при выборѣ направленія прорѣзи, послѣдній отвѣтилъ, что онъ руководится обыкновенно направленіемъ свалья, т. е. гребня переката, назначая для прорѣзей направленіе, по возможности, перпендикулярное къ первому, причемъ однако надо считаться съ выходами конца траншеи для удобства движенія буксирныхъ возовъ ¹⁾).

Наконецъ въ 1902 году Инженеръ С. П. Максимовъ издалъ брошюру подъ названіемъ „Одинъ изъ воз-

¹⁾ Труды восьмого Съѣзда Р. Д. по В. П. Журналы засѣданій, стр. 261.

возможныхъ способовъ производства землечерпательныхъ прорѣзей“, въ которой онъ предлагаетъ дѣлать прорѣзи въ видѣ раструба, обращеннаго широкимъ отверстіемъ противъ теченія, и придавать дну прорѣзи уклонъ по теченію для того, чтобы движеніе по ней наносовъ было наилегчайшее. Кромѣ того онъ находитъ необходимымъ, чтобы ось прорѣзи составляла по возможности болѣе острый уголъ съ среднимъ направле- ніемъ теченія черезъ перекать, каковое, по его мнѣнію, можно опредѣлить по плану переката, сообразуясь съ положеніемъ и видомъ изобатъ.

Этими немногими указаніями и исчерпывался весь матеріалъ по указанному выше вопросу. Къ разсмотрѣнію ихъ мы вернемся впоследствии, а теперь постараемся освѣтить этотъ вопросъ постольку, поскольку намъ удалось это сдѣлать на основаніи какъ своей личной практики по землечерпанію, такъ и на основаніи довольно продолжительныхъ наблюденій надъ расположеніемъ струй въ руслѣ р. Днѣпра, произведенныхъ мною спеціально для этой цѣли.

Ввиду того, что дальнѣйшее изложеніе вопроса о выборѣ направленія прорѣзи будетъ сдѣлано на основаніи теоріи рѣчныхъ теченій и законовъ формированія рѣчного русла, считаемъ нужнымъ для ясности дальнѣйшихъ разсужденій привести нѣкоторыя положенія изъ этой теоріи, а именно, тѣ, которыя послужили, такъ сказать, исходными точками для дальнѣйшихъ выводовъ. Изъ различныхъ теорій рѣчныхъ теченій мы остановились на предложенной покойнымъ Инженеромъ Н. С. Лелявскимъ, во первыхъ потому, что она выведена на основаніи долготѣшняго практическаго опыта самого автора ея, посвятившаго всю свою 30-лѣтнюю дѣятель-

ность рѣчной гидротехникѣ, во вторыхъ потому, что справедливость этой теоріи вполне подтверждена имъ путемъ производства наблюденій надъ расположеніемъ струй въ рѣчномъ потокѣ при помощи изобрѣтеннаго имъ самимъ подводнаго флюгера.

Въ основныхъ чертахъ этой теоріи не противорѣчатъ и взгляды на этотъ вопросъ другихъ авторитетовъ гидравлики и гидротехники, каковы, на примѣръ, профессора Boussinesq, de Mas, Flamant и инженеры Fargue, Max Moller и Girardon; послѣдній, представившій одновременно съ инженеромъ Н. С. Леявскимъ докладъ Международному Конгрессу въ Гаагѣ въ 1894 г. по тому-же вопросу, призналъ, что опыты, произведенные инженеромъ Н. С. Леявскимъ, отличались бѣльшей точностью, чѣмъ его собственные ¹⁾.

Приведемъ тѣ изъ положеній теоріи инженера Н. С. Леявскаго, которыми мы воспользовались для своихъ послѣдующихъ выводовъ. На страницѣ 42-й его доклада „О рѣчныхъ теченіяхъ и формированіи рѣчнаго русла“ 1893 г. найдемъ слѣдующія строки: „Въ руслахъ рѣкъ существуютъ два теченія: одно верховое, сбойное, сходящееся, клинообразное, которое, спускаясь на фарватерѣ до дна, дѣлаетъ въ немъ продольныя, гладкія углубленія и по своему дѣйствию можетъ быть уподоблено плугу, прорѣзывающему на сторону взрываемый грунтъ; другое теченіе—донное, расходящееся, вѣро-

¹⁾ VI Congrès International de Navigation Interieure. La Haye 1894 г. page 27 „Hier soir j'ai trouvé dans ma case un très intéressant rapport, dont M. de Timonoff doit rendre compte, il est de M. Léliavski. J'ai n'ai fait que le parcourir. J'ai vu qu'il a fait des expériences sur ce sujet avec des flotteurs. *Ce qu'il a constaté, je l'ai constaté aussi, mais ces expériences ont une certaine précision*

образное, уклоняющееся постепенно отъ направленія сбойнаго по фарватеру къ почти нормальному къ берегамъ... Частица воды, находящаяся въ поверхностномъ слоѣ въ недалекомъ разстояніи отъ берега, направляется косвенно къ фарватеру, достигая коего, постепенно спускается внизъ, проносится надъ дномъ почти параллельно ему, затѣмъ она мало по малу уклоняется въ сторону и, вступая въ сферу доннаго теченія, начинаетъ ударяться въ дно пологого берега, теряя при этомъ пріобрѣтенную при движеніи по фарватеру живую силу, при этомъ она то отражается кверху, то вновь ударяется въ дно и такъ далѣе движется, постепенно отклоняясь къ берегу, пока не попадетъ въ верхніе слои воды, съ коими вновь начинаетъ спускаться, направляясь къ фарватеру... На фарватеръ направляется сбойное верховое теченіе, образовавшееся изъ доннаго, послѣ оставленія имъ наносовъ; поэтому это верховое теченіе представляетъ собою чистую воду, немогущую производить отложеній на фарватерѣ. Если сила сбойнаго теченія настолько велика, что оно размываетъ вогнутые берега, то той-же силы достаточно для того, чтобы пронести вымытый грунтъ по фарватеру и, не засоряя его, обратясь въ донное теченіе, сложить этотъ грунтъ на косы и отлогости береговъ. Затѣмъ, освободившись отъ наносовъ, донное теченіе достигаетъ поверхности воды и, обратясь въ верховое, въ чистомъ видѣ вновь скатывается къ фарватеру. Благодаря такому расположенію теченій фарватеръ никогда, за исключеніемъ случайныхъ причинъ, не подвергается занесенію песчанымъ грунтомъ, который можетъ на него надвигаться только сверху, спускаясь въ видѣ косы“.

Таковы главные положенія, которыми мы руководились при своихъ дальнѣйшихъ выводахъ.

Приступая къ разсмотрѣнiю вопроса о выборѣ направленія землечерпательной прорѣзи, мы должны прежде всего оговориться, что ставимъ себѣ сравнительно узкую задачу—выяснить условія, которыя могутъ обезпечить исправную службу выполненной въ песчаномъ руслѣ прорѣзи до закрытiя навигаціи, не смотря на то, что, какъ моя личная практика на рѣкѣ Днѣпрѣ, такъ и практика на другихъ рѣкахъ, показала, что прорѣзи нерѣдко сохраняются и по нѣсколько лѣтъ: само собой разумѣется, что подобное сохраненіе прорѣзи является не случайнымъ явленіемъ, а зависящимъ главнымъ образомъ отъ направленія весеннихъ водъ относительно прорѣзи.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда направленіе прорѣзи совпадаетъ съ общимъ главнымъ направленіемъ весеннихъ водъ, и самая прорѣзь находится въ главномъ руслѣ, по бѣльшей части можно надѣяться, что прорѣзь сохранится, конечно, до тѣхъ поръ, пока подъ вліяніемъ, быть можетъ, тѣхъ-же причинъ конфигураціи вышележащихъ береговъ и русла не образуется новая коса, иногда на томъ-же мѣстѣ, такъ какъ обыкновенно, дѣлая прорѣзь въ подводной или надводной косѣ и допуская, что эта коса подъ вліяніемъ прорѣзи будетъ даже размита самимъ меженнымъ теченіемъ, мы всетаки, если можно такъ выразиться, уничтожаемъ слѣдствіе нѣкоторой причины, а самую причину по бѣльшей части не трогаемъ, и, конечно, современемъ, если характеръ вышележащихъ береговъ и русла подъ вліяніемъ работы прорѣзи не измѣнится, то и коса вновь наростетъ. Нагляднымъ подтвержденіемъ спра-

ведливости этихъ разсужденій можетъ служить примѣръ прорѣзи около села Стаекъ, произведенной въ 1901 году (см. листъ 1-й).

Причину образованія этого переката слѣдуетъ искать въ томъ обстоятельстве, что выступающіе отъ праваго берега гравелистые мысы α и β въ значительной мѣрѣ отбиваютъ теченіе къ лѣвому берегу, дѣйствуя какъ полузапруды, и способствуютъ образованію за ними песчаныхъ косъ. Кромѣ того коса М, образовавшаяся позади полузапруды № 2, спускаясь постепенно внизъ по теченію, встрѣтилась съ указанными выше косами, спустившимися отъ праваго берега, и результатомъ этой встрѣчи явился перекалъ.

Дѣйствіе мыса α было настолько сильно, что теченіе прорвало косу М и устремилось къ лѣвому берегу. Прорѣзь, сдѣланная на этомъ перекалѣ въ навигацію 1901 года (см. листъ 2-й, планъ I), не только сохранилась до конца навигаціи (конечно, она нѣсколько искривилась и какъ-бы перемѣстилась къ правому берегу), но даже была разработана меженнымъ теченіемъ въ ширину (см. планъ II, листъ 2-й). Но въ навигаціи 1902 и 1903 г.г. постепенно на томъ-же мѣстѣ рѣки началъ образовываться новый перекалъ и, если онъ не представлялъ затрудненій для судоходства, то только потому, что эти двѣ навигаціи отличались особенно высокимъ стояніемъ воды въ межень. Наконецъ, въ навигацію 1904 г., отличавшуюся кстати необыкновенно сильнымъ мелководьемъ, перекалъ этотъ вполне сформировался на томъ-же самомъ мѣстѣ и уже представилъ затрудненія для судоходства, а потому пришлось произвести новую прорѣзь, о которой будетъ рѣчь ниже (листъ 3-й, планы I и II).

Образованію здѣсь новаго переката въ значительной мѣрѣ способствовалъ также выносъ грунта изъ выпележащаго выправленнаго участка (листъ 4-й), а рѣзкое отклоненіе теченія отъ праваго берега къ лѣвому произошло весьма возможно, что и подѣ влияніемъ также сильнаго прижатія всего теченія къ правому берегу песчаною отмелью L, выдвинувшеюся отъ лѣваго берега передъ полузапрудой № 2.

Подтвержденіемъ справедливости этихъ соображеній можетъ служить вышерасположенный выправленный участокъ, гдѣ подѣ влияніемъ сильно выдвинувшейся отъ праваго берега косы N, прижавшей все теченіе къ продольной плотинѣ, послѣднее, обогнувъ ее, сразу все устремляется почти поперекъ русла отъ лѣваго берега къ правому, — картина весьма похожая на указанную выше ¹⁾).

Есть полное основаніе утверждать, что указанный выше процессъ формировація рѣчного русла происходитъ особенно энергично при высокой водѣ, причемъ пологіе меженіе берега играютъ тогда роль подводныхъ береговыхъ отмелей, а потому и отложенія наносовъ на перекатахъ и образованіе новыхъ косъ происходитъ особенно энергично при весеннемъ растекающемся по косамъ теченію воды, если-же мы видимъ, что косы

¹⁾ Участокъ выправительныхъ работъ, на который я ссылаюсь, изслѣдованъ былъ мною весьма подробно въ 1902 и 1903 г., и результаты этихъ изслѣдованій можно найти въ моемъ докладѣ X-му Съезду Русскихъ Дѣятелей по Водянымъ Путямъ въ 1904 г. подѣ названіемъ „Наблюденія надѣ расположеніемъ струй въ рѣчномъ потокѣ и влияніе ихъ на передвиженіе рѣчныхъ наносовъ“ и въ докладѣ инженера Н. С. Леяевскаго тому-же Съезду подѣ названіемъ „Объ углубленіи нашихъ большихъ рѣкъ“.

растутъ и спускаются внизъ по теченію и во время межени, то это происходитъ во первыхъ вслѣдствіе постоянныхъ подмывовъ вогнутыхъ береговъ, а во вторыхъ отъ ослабленія силы сбоя при уменьшеніи расхода воды въ рѣкѣ.

Итакъ, оставивъ въ сторонѣ, вслѣдствіе чрезвычайной сложности вопроса, заботу о сохраненіи прорѣзи въ теченіе нѣсколькихъ навигацій, постараемся выяснить, можно-ли рассчитывать на сохранность ея хотя-бы до закрытія навигаціи. Что это практически осуществимо, я могу судить хотя-бы на основаніи примѣровъ изъ своей личной практики на р. Днѣпрѣ, сравнительно при неблагоприятныхъ условіяхъ, гдѣ изъ 15 прорѣзей, произведенныхъ въ теченіе пяти навигацій, только одна не сохранилась, но, если мы внимательно рассмотримъ планъ (см. листъ 5-й), то увидимъ, что отъ подобнаго спрямленія судового хода и нельзя было ожидать успѣха, такъ какъ все теченіе круто отклонялось къ правому берегу подъ вліяніемъ не только подводной песчаной косы, выступающей отъ ^{спясаки}праваго берега (продолженіе косы М) и чрезмѣрно прижимающей его къ ^{правому}лѣвому берегу, но главнымъ образомъ подъ вліяніемъ вышерасположенной полузапруды № 2.

И дѣйствительно, изъ плана, снятаго въ концѣ навигаціи, мы видимъ, что отъ прорѣзи почти не осталось и слѣдовъ, а фарватеръ принялъ свое прежнее направленіе (см. листъ 6-й, планы I и II).

Съ теоретической точки зрѣнія указанное выше требованіе также осуществимо, потому что обыкновенно землечерпательныя работы начинаются при средне-низкомъ меженнемъ горизонтѣ, такъ что до конца навигаціи колебанія горизонта воды происходятъ

въ очень небольшихъ предѣлахъ и притомъ очень медленно, иногда, напримѣръ на Днѣпрѣ, въ теченіе цѣлаго мѣсяца вода стоитъ почти на одной высотѣ, слѣдовательно, очень мало измѣняется и режимъ рѣки на углубляемомъ участкѣ. Сказанное не относится къ р. Волгѣ, гдѣ въ виду особой интенсивности судоходства и отпускаемыхъ вслѣдствіе этого значительныхъ средствъ на улучшеніе ея судоходныхъ условій землечерпательныя работы начинаютъ обыкновенно производить при сравнительно еще высокихъ горизонтахъ. На всѣхъ перекатахъ, гдѣ только возможно на основаніи опыта предшествовавшихъ лѣтъ ожидать затрудненій для судоходства при средне-низкомъ горизонтѣ, прорѣзи дѣлаются заблаговременно, когда уже можно вообще работать землечерпательницей, т. е. когда она можетъ совершенно свободно доставать грунтъ со дна и работать продуктивно, а это для обыкновеннаго типа 25-кубовой машины имѣетъ мѣсто при глубинѣ опусканія рамы не ниже 1,5 саж.

При такихъ условіяхъ, конечно, трудно избѣжать случаевъ возобновленія прорѣзи въ ту же навигацію, а иногда и производства совершенно новой прорѣзи по новому направленію.

Практика землечерпанія показала, что оно можетъ примѣняться для трехъ различныхъ цѣлей: 1⁰—для непосредственнаго углубленія свободнаго переката, т. е. такого, на которомъ не производилось выправительныхъ работъ; 2⁰—для устройства временнаго хода, когда главный ходъ преграждается новыми выправительными сооружениями; 3⁰—для ослабленія чрезмѣрнаго подпора, которому нерѣдко подвергаются выправительныя сооружения.

Мы займемся главнымъ образомъ разсмотрѣніемъ перваго случая, причемъ и этотъ послѣдній можетъ представлять много разновидностей, изъ которыхъ самымъ распространеннымъ на практикѣ является типъ переката, который образуется на перегибахъ русла при переходѣ его отъ вогнутости одного берега къ вогнутости противоположнаго берега.

Въ такихъ мѣстахъ рѣки не существуетъ фарватернаго теченія: взаимнѣ его приподнимается на поверхность воды донное теченіе, расходящееся вѣро-образно.

Причину особенно энергичнаго наростанія подводныхъ косъ на перегибахъ русла можно объяснить тѣмъ обстоятельствомъ, что вслѣдствіе косвеннаго къ подмываемому берегу направленія теченія, влекущаго наносы, послѣдніе относятся имъ какъ разъ на самый фарватеръ и здѣсь отлагаются, такъ какъ теченіе вслѣдствіе расходимости струй не обладаетъ здѣсь достаточной размывающей и подъемной силой.

Поясимъ это на прилагаемомъ рис. № 1, изображающемъ типъ переката на перегибѣ русла. Само собой разумѣется, что наносы относятся внизъ по теченію по направленію равнодѣйствующей двухъ теченій—фарватернаго и доннаго. Принимая первое параллельнымъ вогнутому берегу, а второе почти нормальнымъ къ нему и допуская а priori, что первое по величинѣ нѣсколько болѣе второго, строимъ равнодѣйствующую, которая и должна указывать по направленію путь передвиженія наносовъ, представляющихъ продукты подмыва вогнутаго берега. Какъ видно изъ построенія, направленіе это должно совпадать какъ разъ съ фарватеромъ.

Задача землечерпательной прорѣзи въ данномъ случаѣ заключается въ томъ, чтобы дать свободный выходъ сбойному сходящемуся течению вышележащаго плеса въ нижележащій, не допуская возможности прекращенія сбоя, т. е. значительнаго израсходованія накопленной ранѣе живой силы потока при переходѣ черезъ перекать. Тогда мы можемъ быть увѣрены, что

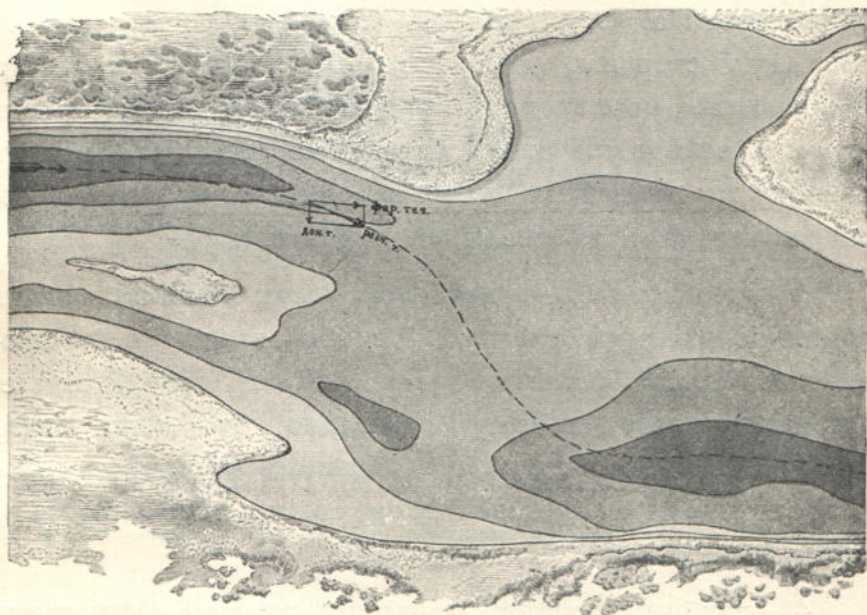


Рис. № 1-й.

это сбойное теченіе будетъ въ состояніи проносить наносы, влекомые доннымъ теченіемъ.

Зная расположеніе струй въ сѣченіяхъ, взятыхъ въ оконечности вышележащаго и началѣ нижележащаго плесовъ, мы можемъ назначить вполне правильно прорѣзь, т. е. чтобы она составляла какъ-бы продолженіе направленія сбойнаго теченія вышележащаго

плеса и была круто подведена къ теченію нижележащаго плеса для образованія новаго сбоя.

Отсюда вытекають слѣдующія практическія требованія при проектированіи направленія прорѣзи:

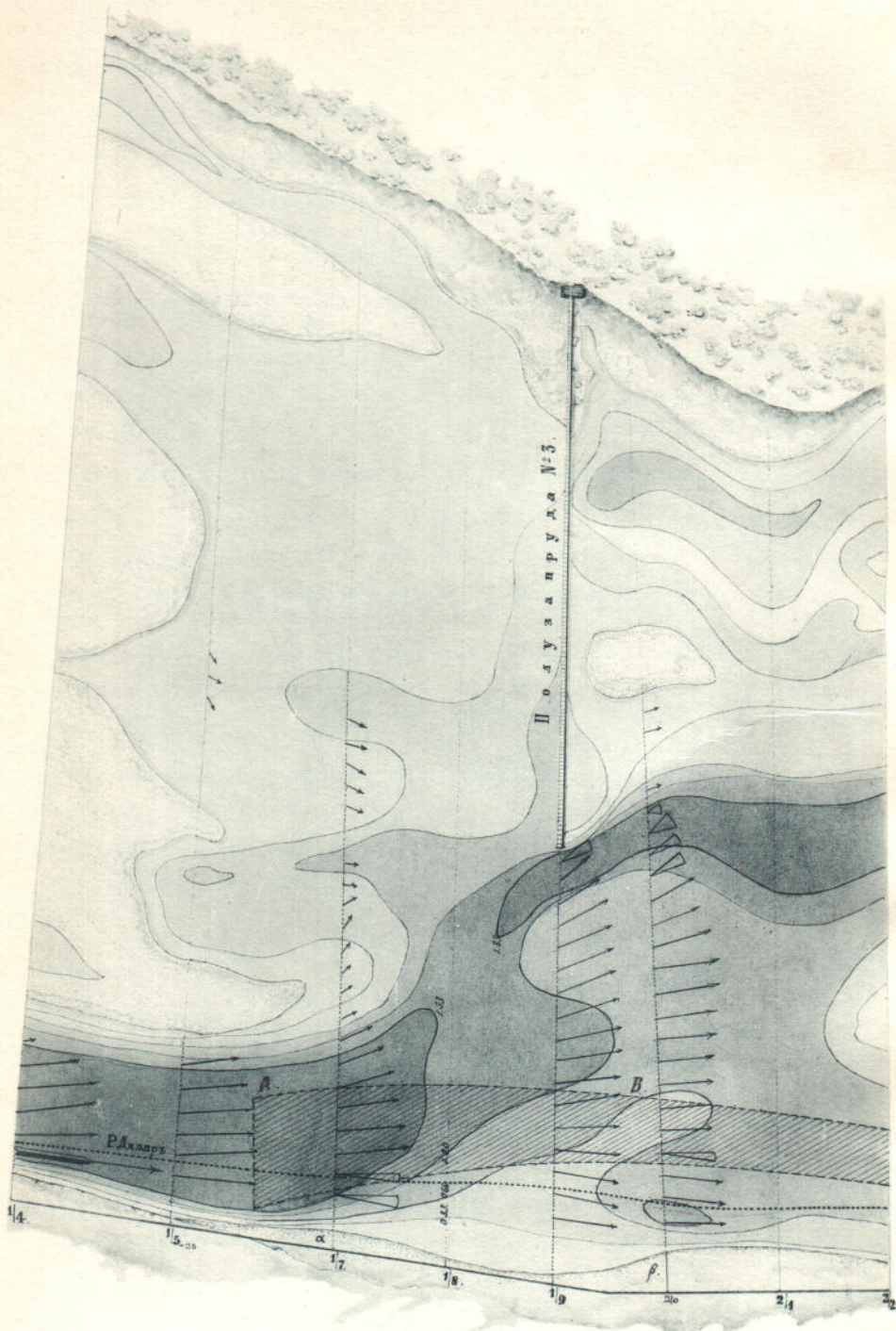
1^е—прорѣзь должна быть криволинейна для лучшаго сохраненія сбоя воды;

2^е—нельзя допускать въ каждой отдѣльной прорѣзи перегиба, т. е. кривыхъ частей, обращенныхъ въ обратныя стороны, такъ какъ на перегибахъ будетъ непремѣнно происходить растеканіе и расходимость струй и вслѣдствіе этого ослабленіе сбоя, что можетъ повести къ обмелѣнію прорѣзи сначала въ этомъ мѣстѣ, а затѣмъ и на всемъ ея протяженіи;

3^е—необходимо въ верховой части прорѣзи дѣлать уширеніе въ видѣ раструба, чтобы привлечь въ прорѣзь возможно бѣльшую часть сбойнаго теченія вышележащаго плеса, причемъ очевидно, что видѣ этого раструба зависитъ главнымъ образомъ отъ угловъ сходимости струй въ нижней оконечности вышележащаго плеса;

4^е—глубину прорѣзи у начала раструба слѣдуетъ дѣлать по возможности одинаковой съ глубиною плеса на фарватерѣ, чтобы сбойное теченіе, спускающееся внизъ и какъ-бы пашущее рѣчное дно, не преграждалось сразу и не было обращено въ донное, поднимающееся прыжками кверху.

Изъ указанныхъ положеній послѣднія три настолько ясны, что не требуютъ спеціальнаго поясненія, что-же касается до перваго, то на немъ мы считаемъ необходимымъ нѣсколько остановиться.



Е. С Т А Ы К И .

Рис. №2.

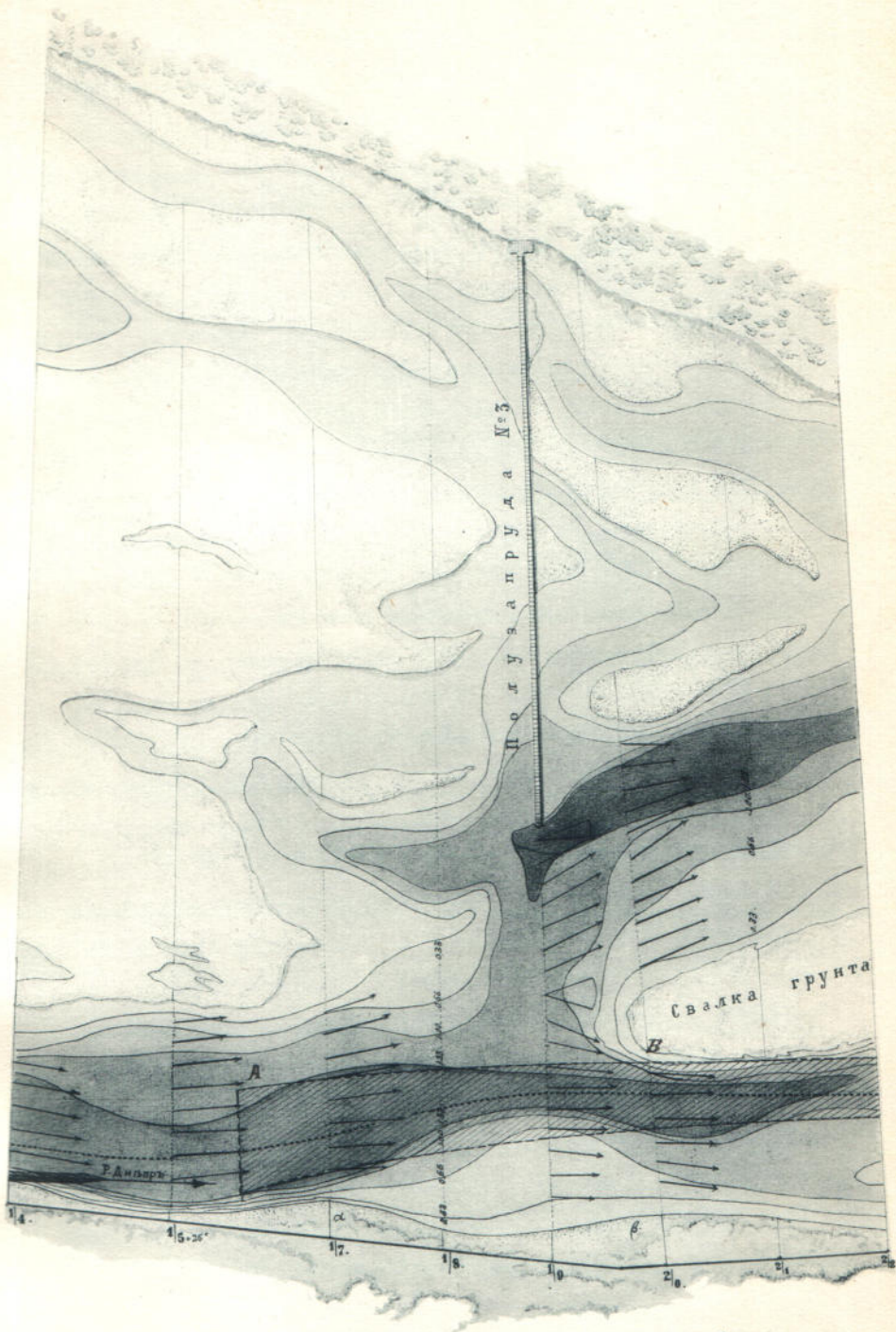


Рис. №3.

С. С Т А Й К И

Въ каждомъ живомъ сѣченіи водный потокъ обладаетъ извѣстной мощностью, или способностью производить работу, причемъ величина этой мощности зависитъ главнымъ образомъ отъ уклона потока въ разсматриваемомъ сѣченіи.

Итакъ, если мы имѣемъ два плеса, раздѣленныхъ перекатомъ, то мы знаемъ, что паденіе между этими плесами и есть та величина, отъ которой зависитъ мощность потока на этомъ протяженіи.

Работа потока можетъ выражаться въ различныхъ явленіяхъ. Прежде всего, конечно, въ перемѣщеніи водныхъ частицъ, его составляющихъ, внизъ по теченію, далѣе въ размывѣ русла и береговъ и, наконецъ, въ перенесеніи во взвѣшенномъ состояніи и въ перекатываніи по дну наносовъ или продуктовъ размыва.

Само собой разумѣется, что тратится нѣкоторая часть работы и на преодоленіе внутренняго тренія въ жидкости, но въ виду незначительности этой работы мы ее разсматривать не будемъ.

Отчего-же можетъ зависѣть распредѣленіе мощности потока на тѣ или другія цѣли? Очевидно, что главнымъ образомъ отъ расположенія струй въ рѣчномъ потокѣ, т. е. отъ бѣльшей или меньшей ихъ сходимости и отъ конфигураціи рѣчнаго русла.

Если мы сразу даемъ прорѣзи ту форму и направленіе, которыя соотвѣтствуютъ режиму потока, а не заставляемъ его вырабатывать ихъ себѣ постепенно, то этимъ самымъ мы тѣмъ бѣльшую часть мощности потока сохраняемъ для перенесенія частицъ грунта, а благодаря этому прорѣзь не заносится, и продукты размыва ея теченіемъ откладываются уже въ нижележащемъ плесѣ.

Что указанныя явленія дѣйствительно происходятъ на перекатахъ, я не разъ имѣлъ случай убѣдиться на практикѣ.

Выше мы указали также, что прорѣзь должна быть круто подведена къ теченію нижележащаго плеса. Необходимость этого условія вытекаетъ изъ тѣхъ соображеній, что въ нижней части прорѣзи проносятся наибольшее количество наносовъ, а, слѣдовательно, во избѣжаніе обмелѣнія ея необходимо имѣть здѣсь наибольшую силу сбоя, достигнуть-же этого мы можемъ только тѣмъ, что подведемъ ее возможно круче къ теченію нижележащаго плеса, такъ какъ, чѣмъ больше уголъ сходимости струй, тѣмъ больше сила размыва.

Интересно здѣсь сравнить механическій процессъ дѣйствія прорѣзи на рѣчное русло съ таковымъ-же дѣйствіемъ выправительныхъ сооружений. Послѣднія, направляя струи, создаютъ сходимость ихъ и искусственно сбойное теченіе, тогда какъ прорѣзь имѣетъ своимъ назначеніемъ, какъ мы указывали выше, сохрानить уже существующее сбойное теченіе на переходѣ его отъ одной до другой вогнутости русла.

Таковыми представляются по изученію расположенія рѣчныхъ струй механизмы воздѣйствія двухъ способовъ углубленія рѣчного дна—выправленія и землечерпанія.

Въ случаѣ, если прорѣзь приходится дѣлать въ прямомъ сравнительно участкѣ рѣки, когда перекатъ образовался, напримѣръ, отъ того, что выступающій въ русло отъ берега мысъ, дѣйствуя какъ полузапруда, способствовалъ отложенію позади его косы, которая, постепенно спускаясь внизъ по теченію, наконецъ пересѣкла фарватеръ (случай, подобный приведенному

нами выше на планахъ листа 1, 2 и 3), всѣ вышеприведенныя соображенія сохраняютъ свою силу, и здѣсь слѣдуетъ обратить вниманіе только еще на одно обстоятельство, значеніе котораго мы пояснимъ на приведенномъ выше примѣрѣ.

Вслѣдствіе дѣйствія мыса, какъ полузапруды, направление струй получается довольно косое по отношенію къ живымъ сѣченіямъ въ концѣ вышележащаго плеса, такъ что для болѣе правильной работы прорѣзи приходится дѣлать раструбъ формы, показанной на рис. № 2, исходя изъ того соображенія, что струи, ударяясь о стѣнку АВ, будутъ частью скользить вдоль ея, частью оттѣсняться ею внутрь прорѣзи.

Рисунки № 2 и № 3 представляютъ собою въ болѣе крупномъ масштабѣ части плановъ I и II листа 3-го, съ тою только разницею, что здѣсь указаны также и среднія направленія струй въ различныхъ точкахъ живыхъ сѣченій, расположенныхъ на однихъ вертикаляхъ. На рисункѣ № 2 мы видимъ направленія струй до производства прорѣзи, а на рисункѣ № 3—спустя нѣкоторое время послѣ открытія прорѣзи.

При выборѣ очертанія раструба нужно обращать особенное вниманіе на направленіе струй въ нижней части живого сѣченія, такъ какъ прорѣзь въ первое время, пока она еще, такъ сказать, не вошла въ свою силу, вноситъ измѣненія главнымъ образомъ въ расположеніе нижнихъ струй, которыя, вмѣсто того чтобы подниматься и вмѣстѣ съ поверхностными струями образовывать вѣрообразно-расходящееся теченіе, встрѣчаютъ себѣ свободный выходъ черезъ прорѣзь, а потому и углы раструба должны зависѣть главнымъ образомъ отъ угловъ сходимости нижнихъ струй, а когда

уже прорѣзь сдѣлается фарватеромъ, то привлечение къ ней поверхностныхъ струй произойдетъ само собой въ силу того извѣстнаго закона, что вообще вода стремится отъ обоихъ береговъ къ фарватеру, какъ-бы втягивающему въ себя воду со всего русла.

Безусловно, что въ такихъ вопросахъ, которые тѣсно связаны съ практикой, а такимъ именно и является рассматриваемый нами въ настоящей брошюрѣ вопросъ, каждое указаніе практики должно быть принято во вниманіе и, такъ сказать, использовано. Къ подобнымъ указаніямъ слѣдуетъ отнести высказанное инженеромъ В. Г. Клейберомъ замѣчаніе, что вообще прорѣзи на Волгѣ держатся лучше, когда онѣ сдѣланы въ сторонѣ

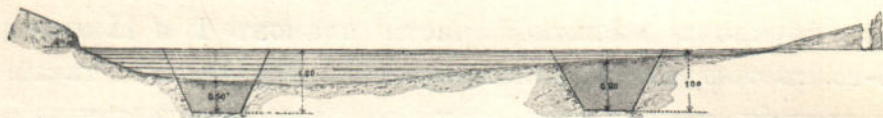


Рис. № 4-й.

отъ фарватера. Съ перваго взгляда это кажется страннымъ: фарватеръ выработала сама рѣка, а слѣдовательно, естественно въ этомъ направленіи ей и помогать; но если мы примемъ во вниманіе то обстоятельство, что прорѣзи, которыя дѣлаются въ сторонѣ отъ фарватера, обыкновенно проходятъ по мелкимъ мѣстамъ, гдѣ теченіе было или очень слабо, или его совсѣмъ не было, то станетъ очевиднымъ, что въ этомъ случаѣ прорѣзь является глубокимъ каналомъ, въ который правильно входитъ, а потому и сохраняется въ немъ сбойное теченіе вышележащаго плеса; если этотъ каналъ окажется узкимъ, то теченіе само его разработаетъ въ ширину, а иногда и въ глубину (см. рис. № 4-й).

Прорѣзь, сдѣланная черезъ сухую косу, имѣеть еще то преимущество, что въ ней пріемный раструбъ имѣеть правильную форму, вродѣ конической насадки, чего нельзя достигнуть при направленіи прорѣзѣ по фарватеру, такъ какъ перекалъ представляетъ какъ-бы затопленную запруду, обращенную весьма пологимъ откосомъ противъ теченія, откосомъ, имѣющимъ свое начало въ концѣ вышележащаго плеса, а потому и самый раструбъ не можетъ имѣть правильной формы,

Рис. № 5-й.

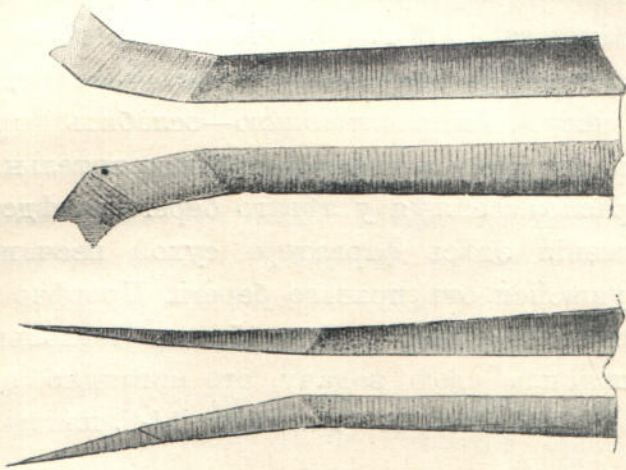


Рис. № 6-й.

способной оказать значительное регулирующее дѣйствіе на входящій въ прорѣзь потокъ. Сказанное ясно видно на рисункахъ № 5 и № 6, причемъ № 5—соотвѣтствуетъ случаю прорѣзѣ въ сторонѣ отъ фарватера, а № 6 случаю прорѣзѣ на фарватерѣ. Прекраснымъ подтвержденіемъ справедливости этого замѣчанія можетъ служить примѣръ прорѣзѣ, произведенной въ 1900 году на 6—7-й верстѣ Рудяково—Стайковскаго перекала (см. листъ 7, планы I и II).

Изъ плана мы видимъ, что прорѣзь сдѣлана совершенно въ сторонѣ отъ фарватера. Насколько успѣшно была выполнена задача, можно судить уже изъ одного того, что съ тѣхъ поръ и по настоящее время фарватеръ направляется по этой прорѣзи, но насколько она разработана въ ширину и глубину это наглядно видно изъ плановъ того-же участка, снятыхъ въ 1901, 1902 и 1903 г.г. (см. листы 8, 9 и 11).

Другимъ не менѣе характернымъ примѣромъ подобнаго-же рода можетъ служить прорѣзь, произведенная у истока Чертороя на 3—4-й верстѣ по Днѣпру выше Кіева въ 1901 г. Отличіе ея отъ вышеприведенной заключается въ томъ, что она была сдѣлана съ цѣлью чисто выправительною—ослабить чремѣрный подпоръ, которому подвергались выправительныя сооруженія, расположенныя у лѣваго берега вслѣдствіе сильнаго суженія здѣсь фарватера сухой песчаной косой, выдвинувшейся отъ праваго берега. Прорѣзь была сдѣлана сквозь косу шириной въ 15 саж. Насколько удачно она выполнила свою задачу, это наглядно видно изъ прилагаемыхъ плановъ (см. листъ 14-й, планы I, II, III и IV).

И въ настоящее время этотъ участокъ рѣки не представляетъ уже вовсе тѣхъ неудобствъ для судоходства, которыя оно испытывало раньше вслѣдствіе крутого поворота и чрезмѣрной скорости, затруднявшей въ сильной степени движеніе судовъ вверхъ по теченію. Эта прорѣзь представляетъ собой прекрасный примѣръ 3-го случая примѣненія землечерпательныхъ работъ, о которомъ мы говорили выше на стр. 13-ой.

Посмотримъ теперь, какъ обстоитъ дѣло, когда прорѣзь дѣлается въ районѣ существующаго фарватера: въ

этомъ случаѣ глубина выемки обыкновенно бываетъ гораздо меньше, но за то прорѣзь дѣйствуетъ, какъ мы указывали выше, регулирующимъ образомъ вначалѣ только на нижніе слои потока, тогда какъ верхніе слои надъ прорѣзью еще значительное время, пока въ прорѣзь не устремится почти все фарватерное теченіе, вышележащаго плеса, могутъ сохранять свое расходящееся направленіе. Этимъ объясняется, что прорѣзи, сдѣланныя въ районѣ фарватера по правильному направленію, по бѣльшей части только сохраняются, или нѣсколько измѣняютъ при этомъ свое направленіе, но разрабатываются въ ширину гораздо менѣе энергично, чѣмъ это имѣетъ мѣсто для прорѣзей, сдѣланныхъ въ сторонѣ отъ фарватера (см. листы 2-й и 3-й).

Это обстоятельство имѣетъ большое практическое значеніе въ тѣхъ случаяхъ, когда, вслѣдствіе усиленнаго движенія судовъ и плотовъ въ разсматриваемомъ участкѣ рѣки, нѣтъ возможности дѣлать прорѣзь въ районѣ фарватера.

Выше мы указывали, что нѣкоторые практики, въ числѣ ихъ и инженеръ Р. Ф. Реевскій, рекомендуютъ давать прорѣзи направленіе приблизительно перпендикулярное къ свалю, исходя изъ того соображенія, что на перекатахъ вода переливается нормально къ свалю, но это не вполнѣ правильно, такъ какъ наблюденія надъ расположеніемъ струй на сваляхъ показываютъ, что при самыхъ низкихъ даже горизонтахъ только нижнія изъ нихъ имѣютъ направленіе близкое къ нормальному къ свалю, направленіе-же вышележащихъ струй постепенно уклоняется по мѣрѣ удаленія ихъ отъ рѣчнаго дна въ сторону общаго направленія потока.

Въ этомъ отношеніи подводныя отмели играютъ роль затопленныхъ водосливовъ, расположенныхъ подъ косымъ угломъ къ берегамъ рѣки, а относительно такихъ водосливовъ мы знаемъ, что при значительной толщинѣ переливающагося черезъ нихъ слоя воды,—случай, къ которому и подходятъ перекаты,—направленіе струй будетъ среднее между параллельнымъ берегамъ и нормальнымъ къ гребню водослива.

Да и вообще при выборѣ направленія прорѣзи не слѣдуетъ руководиться характеромъ теченія на перекатѣ, такъ какъ послѣднее вообще не отличается постоянствомъ, а напротивъ носитъ совершенно случайный и извилистый характеръ.

Такъ какъ песчаныя косы образуются и растутъ путемъ накатыванія и набрасыванія на нихъ все новыхъ и новыхъ частицъ песку доннымъ теченіемъ, и такъ какъ накатыванье это происходитъ самымъ энергичнымъ образомъ приблизительно нормально къ свалю, то становится очевиднымъ, что вырытый въ этомъ направленіи каналъ будетъ привлекать къ себѣ наносы, и устье его сдѣлается складочнымъ для нихъ мѣстомъ, а разъ будетъ закрытъ выходъ, то и вся прорѣзь быстро замелѣетъ.

Опытъ показалъ, что при правильномъ направленіи прорѣзи она довольно быстро разрабатывается самимъ теченіемъ, но только по бѣльшей части въ ширину и лишь въ исключительныхъ случаяхъ и въ глубину, какъ напримѣръ это имѣло мѣсто въ прорѣзи, указанной на планѣ листа 7-го.

Объясняется это явленіе, по нашему мнѣнію, тѣмъ обстоятельствомъ, что въ прорѣзь постепенно устремляется все сбойное сходящееся теченіе, которое на подо-

біе клина раздвигаетъ стѣнки канала; прекраснымъ примѣромъ подобнаго явленія можетъ служить прорѣзь у истока Чертороя, указанная нами выше на планахъ листа 14-го.

Какъ слѣдствіе изъ приведеннаго замѣчанія вытекаетъ то положеніе, что въ расчетѣ на работу самого потока можно дѣлать прорѣзь глубже по срединѣ, чѣмъ по бокамъ, т. е. дно ея дѣлать не горизонтальнымъ, а въ видѣ треугольника или трапеціи въ зависимости отъ того, работаемъ-ли мы сосуномъ или черпаками, и ширину прорѣзи дѣлать не болѣе той, которая нужна для свободного пропуска судовъ и плотовъ. На Волгѣ принято дѣлать прорѣзи шириной отъ 30 до 45 саж., а у насъ на Днѣпрѣ отъ 15 до 30 саж.

Послѣ всѣхъ вышеприведенныхъ соображеній совершенно излишне доказывать, что чрезмѣрная ширина прорѣзи не поможетъ дѣлу, и, если ей дано неправильное направленіе, то она такъ-же скоро, а можетъ быть даже и скорѣе, обмелѣетъ, какъ и болѣе узкая прорѣзь, такъ что въ случаѣ неувѣренности въ правильности выбора направленія прорѣзи лучше уже дѣлать запасъ въ глубину, чѣмъ въ ширину.

Обмелѣніе нижней части прорѣзи, если она разработана теченіемъ въ ширину, объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что здѣсь значительная часть мощности потока была израсходована на размывъ прорѣзи, а остававшейся силы потока оказалось недостаточно для полнаго пронесенія продуктовъ размыва въ нижележащій плесъ. Выше мы говорили, что крутой подходъ прорѣзи къ этому плесу можетъ значительно помочь дѣлу, но не всегда это возможно сдѣлать, какъ на примѣръ, это особенно ясно видно при разсмотрѣніи

плановъ I и II листа 3-го, гдѣ въ силу необходимости пришлось сдѣлать уголъ подхода весьма пологимъ.

Изъ предыдущаго также ясно, что нѣтъ необходимости дѣлать всю прорѣзь въ видѣ раструба, какъ рекомендуетъ это дѣлать инженеръ С. П. Максимовъ, а достаточно дѣлать этотъ раструбъ только при входѣ въ прорѣзь.

Что касается до того, что инженеръ С. П. Максимовъ рекомендуетъ придавать дну прорѣзи уклонъ по теченію для того, чтобы „движеніе наносовъ по ней было наилегчайшее“, то мы думаемъ, что подобная мѣра имѣетъ свое значеніе, какъ нѣкоторый запасъ судоходной глубины на случай, если-бы прорѣзь была взята по направленію не вполне правильно, что можетъ быть вызвано иногда прямо необходимостью; тогда наносы, которые въ такихъ случаяхъ обыкновенно начинаютъ складываться раньше всего въ нижней части прорѣзи, благодаря ея бѣльшей глубинѣ въ теченіе значительнаго времени могутъ не представлять препятствія для судоходства. При правильномъ же назначеніи прорѣзи въ нее устремляется фарватерное теченіе свободное отъ наносовъ, а тѣ наносы, которые, получаются какъ продукты разработки прорѣзи теченіемъ, относятся этимъ послѣднимъ обыкновенно въ нижележащій плесъ.

При производствѣ землечерпательныхъ работъ всегда стараются работать противъ теченія. Это, выработанное исключительно практическимъ путемъ правило, находитъ себѣ весьма простое объясненіе, если мы обратимся къ предложенной нами выше теоріи.

Въ самомъ дѣлѣ, если приходится работать по теченію, хотя-бы въ силу необходимости, то происходитъ обыкновенно одно изъ двухъ явленій: первое—прорѣзь

не заносится, но перекачать впереди, т. е. ниже по течению уже выполненной прорѣзи, мелѣть; второе—прорѣзь сильно заносится пескомъ, а перекачать впереди мало измѣняется. Постараемся объяснить причины и того и другого явленія, исходя изъ предложенной нами теоріи.

Представимъ себѣ, что мы назначили прорѣзь правильно, тогда мы будемъ рыть каналъ, въ который будетъ устремляться фарватерное теченіе вышележащаго плеса. Теченіе это, встрѣтивъ почти вертикальную стѣнку, теряетъ свою сходимость и, поднимаясь вверхъ, растекается по перекаату еще въ болѣе разбросанномъ видѣ, чѣмъ это было до производства землечерпанія, а это, конечно, имѣетъ своимъ послѣдствіемъ еще болѣе энергичное отложеніе наносовъ на нижележащей части переката—имѣемъ дѣло съ первымъ изъ вышеуказанныхъ случаевъ.

Положимъ теперь, что мы дѣлаемъ прорѣзь по неправильному направленію; тогда въ нее не пойдетъ фарватерное теченіе, которое, растекаясь по прежнему свободно по перекаату, не будетъ производить значительныхъ измѣненій въ его характерѣ; что-же касается до самой прорѣзи, то, какъ мы видѣли выше, она будетъ заноситься наносами и можетъ обмелѣть раньше, чѣмъ будетъ окончена—имѣемъ дѣло со вторымъ изъ вышеуказанныхъ случаевъ. Подобный случай былъ и въ Кіевскомъ Округѣ Путей Сообщенія на Рудяково-Стайковскомъ перекаатѣ, гдѣ большая 25-кубовая землечерпательная машина, работавшая внизъ по теченію, была засыпана въ своей-же прорѣзи, такъ что пришлось посылать другую машину, чтобы освободить только ее изъ такого положенія. Бывали, навѣрное, подобные

случаи и на другихъ рѣкахъ, но, конечно, узнать объ нихъ можно только случайно.

Брошюра инженера С. П. Максимова въ нѣсколько расширенномъ объемѣ была напечатана въ октябрьской книжкѣ изданія „*Proceedings American Society of Civil Engineers 1903 г.*“ и вызвала обмѣнъ мнѣній наиболѣе извѣстныхъ своими работами американскихъ инженеровъ-гидротехниковъ.

Всѣ высказанные ими взгляды не представляютъ чего-либо новаго и интереснаго, кромѣ взгляда инженера Hering'a, который слѣдуетъ разсмотрѣть подробно хотя-бы уже потому, что авторъ его находитъ работу *по теченію* болѣе удобной, чѣмъ *противъ теченія* по слѣдующимъ соображеніямъ:

1. Когда прорѣзь окончена, то весь грунтъ удаленъ, и прорѣзь имѣетъ полную глубину выработки. При черпаніи противъ теченія грунтъ, поднятый разрыхлителями, складывается въ прорѣзи ниже машины, тогда какъ при движеніи по теченію грунтъ, сложившійся подъ машиной, вынимается по мѣрѣ того, какъ она подвигается внизъ.

2. Если первая прорѣзь сдѣлана внизъ по теченію и простирается отъ верхового до низового плеса, то въ прорѣзи происходитъ рѣшительное усиленіе теченія, которое существенно помогаетъ землечерпанію, размывая откосы и дно прорѣзи, и такимъ образомъ уменьшаетъ необходимое число прорѣзей.

3. Черная внизъ по теченію, можно двигаться скорѣе, такъ какъ нѣтъ опасности оборвать троссы или поломать машины, и потому багермейстеръ можетъ работать на полную мощность землечерпательницы. Примѣромъ можетъ служить работа этой машины на пе-

рекатъ „Joe Echols Bar“ въ декабрѣ 1903 года. Грунтъ былъ обыкновенный рѣчной песокъ безъ пачинъ и карчей, и средняя толщина выемки была $3\frac{1}{2}$ фута. При работѣ внизъ по теченію въ часъ проходило среднимъ числомъ 250 фут., а вверхъ 230 футовъ.

4. Возможность черпать при движеніи въ обоихъ направленіяхъ сохраняетъ много времени при переходѣ съ одной прорѣзи на другую и установкѣ на мѣсто, такъ какъ необходимо только сдвинуть машину къ одной сторонѣ предварительно сдѣланной прорѣзи, обернуть всасывающій наконечникъ и начать землечерпаніе.

Разсмотримъ каждый изъ приведенныхъ только что пунктовъ по порядку.

1. Если при работѣ противъ теченія и получается нѣкоторая засорка прорѣзи, оттого-ли, что грунтъ разрыхляется сосуномъ, или оттого, что при отводѣ рефлуксными трубами часть его, подхваченная теченіемъ, попадаетъ обратно въ прорѣзь, практическаго значенія это не имѣетъ, такъ какъ обыкновенно прорѣзи даютъ настолько большой запасъ судоходной глубины, что засореніе ея на какихъ нибудь, положимъ, десять сотыхъ сажени нисколько не помѣшаетъ дѣлу; да кромѣ того, имѣя это въ виду, можно сразу производить углубленіе нѣсколько большее, чѣмъ намѣчено по проекту.

Напротивъ, при работѣ противъ теченія имѣется то преимущество, что значительная часть разрыхленнаго и приподнятаго съ дна грунта уносится теченіемъ въ нижележащій плесъ, тогда какъ при работѣ по теченію весь этотъ грунтъ остается въ прорѣзи и долженъ быть удаленъ землечерпательницей.

2. Второй пунктъ намъ кажется довольно странно формулированнымъ, такъ какъ, по нашему мнѣнію, если

прорѣзи дано правильное направленіе, рѣшительно не будетъ никакой разницы, откроемъ-ли мы ее для сквозного протока сверху или снизу: эффектъ долженъ получиться одинъ и тотъ-же, т. е. должно произойти рѣшительное усиленіе теченія вдоль открытой прорѣзи.

3. Принимая во вниманіе производительность снаряда, указанную въ пунктѣ 3, можно думать, что здѣсь рѣчь идетъ о работѣ землесоса специально американскаго типа, который рѣзко отличается по конструкціи отъ работающихъ на нашихъ рѣкахъ землесосовъ голландскаго типа.

Особенности американскаго землесоса въ сравненіи съ голландскимъ заключаются въ слѣдующемъ:

Прежде всего американскій землесосъ обыкновенно имѣетъ двѣ всасывающія трубы, спускающіяся съ бортовъ его не впередъ, къ носовой части судна, какъ это имѣетъ мѣсто въ голландскомъ типѣ, а назадъ, въ сторону кормы (см. рис. № 7)—обстоятельство, разъясняющее, почему инженеръ Hering находитъ, что нѣтъ опасности поломать машины, если даже и оборвется тросъ. Нельзя сказать того-же про землесосы голландскаго типа, въ которыхъ при разрывѣ цѣпи отъ становаго якоря при значительной скорости теченія снарядъ ударится со всею силою объ грунтъ концомъ со-суна, который выдается за корпусъ снаряда.

Далѣе, американскій землесосъ не устанавливается обыкновенно для работы; онъ все время имѣетъ ходъ впередъ. Придя на мѣсто выемки, землесосъ, не останавливая хода, опускаетъ всасывающія трубы, такъ что концы ихъ врываються въ грунтъ, и приводитъ въ дѣйствіе центробѣжные свои насосы; онъ продолжаетъ затѣмъ идти впередъ такимъ образомъ, пока его грузо-

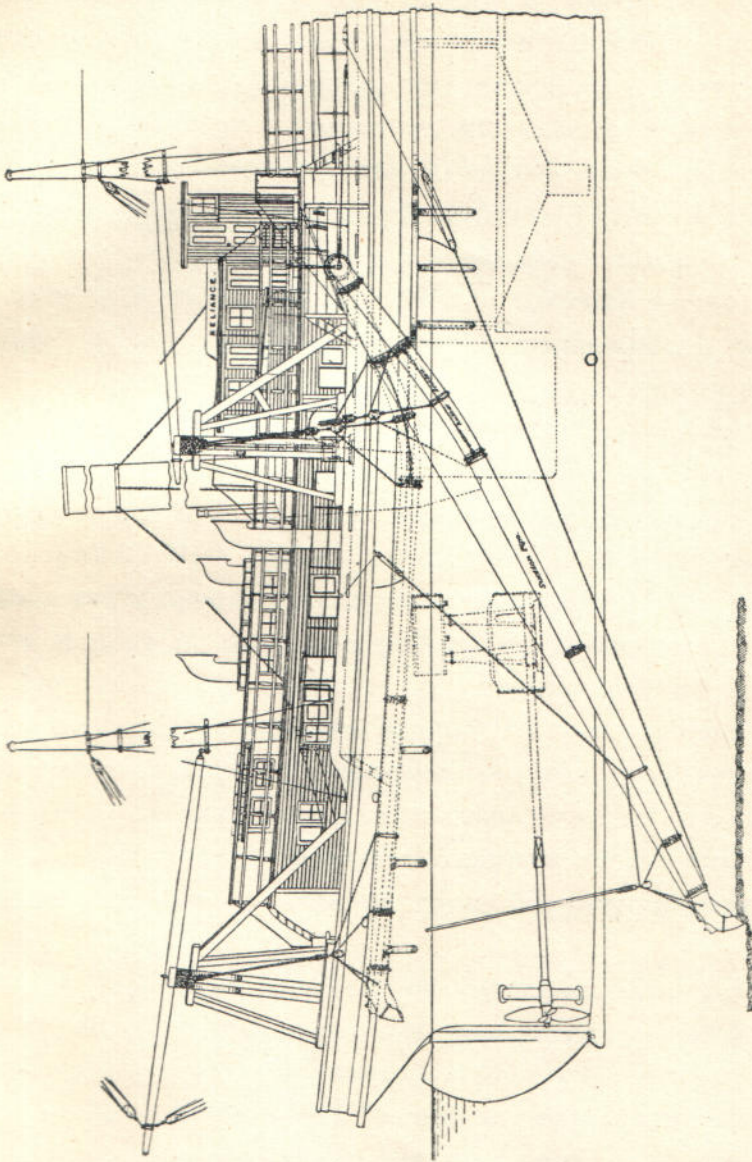


Рис. № 7-ii.

вые ящики не наполняются. Тогда всасывающія трубы поднимаются, насосы прекращаютъ свое дѣйствіе, и землесосъ идетъ на мѣсто выгрузки грунта.

Если инженеръ Hering ссылается на работу такого землесоса, то все соображенія, высказанныя въ пунктѣ 3-мъ, совершенно правильны. Если-же отводъ грунта производится при помощи рефулерныхъ трубъ, тогда является новое обстоятельство, благодаря которому слѣдуетъ отдать предпочтеніе работѣ противъ теченія. Въ самомъ дѣлѣ, для того, чтобы по возможности уменьшить сопротивленіе, испытываемое грунтомъ при прохожденіи по трубамъ, цѣпи рефулерныхъ трубъ придаютъ въ планѣ форму плавной кривой, для чего приходится понтоны, поддерживающіе трубы, удерживать на якоряхъ. При такихъ условіяхъ съ перваго взгляда видно, какъ проста эта задача при работѣ противъ теченія и какъ сложна при работѣ по теченію.

Наконецъ, при работѣ по теченію необходимо закладывать два станovýchъ якоря—съ носа и съ кормы, тогда какъ при работѣ противъ теченія достаточно одного—съ носа, такъ какъ для оттяжки снаряда отъ фронта работъ достаточно только потравить цѣпь отъ этого становаго якоря, и теченіе само осадитъ назадъ снарядъ.

Если толщина выемки значительна, такъ что даже для прорытія узкой прорѣзи требуется значительное время, то приходится считаться еще съ однимъ обстоятельствомъ, имѣющимъ большое практическое значеніе. Въ самомъ дѣлѣ, направленіе прорѣзи обыкновенно назначается на планѣ, снятомъ незадолго до приступа къ работѣ, и если послѣдняя производится по теченію, то прорѣзь и будетъ выполнена по проектному направ-

ленію, но въ то время, какъ она будетъ подходить къ концу, характеръ теченія вышележащаго плеса можетъ сильно измѣниться, и въ результатѣ можетъ быть неудача.

Что это дѣйствительно можетъ быть, я могу судить на основаніи своихъ, личныхъ наблюденій, такъ какъ мнѣ очень часто, вслѣдствіе измѣненія горизонта воды за время работы и измѣненія конфигураціи русла, а слѣдовательно и расположенія струй въ вышележащемъ плесѣ, верхней части прорѣзи приходилось давать направленіе нѣсколько иное, чѣмъ было намѣчено по проекту, а что направленіе верхней части прорѣзи имѣетъ почти рѣшающее значеніе для успѣшности ея работы, это и такъ очевидно послѣ всего вышеприведеннаго.

Совершенно отдѣльно стоитъ вопросъ о землечерпаніи на такихъ перекатахъ, гдѣ, несмотря на производившіяся выправительныя работы, не достигнуто было желаемое углубленіе русла.

Причиной подобнаго явленія бываетъ по бѣльшей части неправильное назначеніе трассы и расположеніе сооружений, или незаконченность работъ, выражающаяся въ томъ, что потокъ недостаточно правильно подведенъ къ новому руслу, ограниченному выправительными сооружениями, благодаря отсутствію струенаправляющихъ сооружений выше улучшаемаго переката.

Производство прорѣзей на такихъ перекатахъ не достигаетъ цѣли хотя-бы уже потому, что здѣсь регуляціонное дѣйствіе прорѣзи оказывается слишкомъ слабо въ сравненіи съ дѣйствіемъ сооружений; послѣднія на подобныхъ перекатахъ по бѣльшей части вызываютъ почти поперечное къ трассѣ движеніе потока,

способствующее, конечно, занесенію прорѣзи, которой въ такихъ случаяхъ почти по необходимости приходится давать направленіе, параллельное трассѣ.

Но если это такъ, то является вопросъ, какъ-же выйти изъ этого положенія. Очевидно, что при подобныхъ обстоятельствахъ землечерпаніе должно играть роль главнымъ образомъ выправительную, а именно, прорѣзь здѣсь должна служить взамѣнъ недостающихъ струенаправляющихъ сооружений, т. е. землечерпаніе слѣдуетъ производить не столько на самомъ пережатѣ, сколько выше его, чтобы правильно подвести потокъ къ новому руслу.

Мы рассмотрѣли только случай незаконченнаго выправленія пережата, такъ какъ само собой очевидно, что въ случаѣ неправильнаго расположенія сооружений остается только одинъ исходъ—удалить ихъ изъ русла.

Перейдемъ теперь отъ теоретическихъ разсужденій къ изложенію практической стороны вопроса.

Выше мы говорили, что для правильнаго назначенія направленія прорѣзи необходимо знать расположеніе струй въ живыхъ сѣченіяхъ рѣки въ нижней оконечности вышележащаго и въ началѣ нижележащаго плеса.

Для этой цѣли мы должны до приступа къ землечерпательнымъ работамъ произвести наблюденія въ этихъ сѣченіяхъ помощью подводнаго флюгера системы инженера Н. С. Лелявскаго, беря точки для наблюдений по горизонтальному направленію на разстояніи отъ 5 до 10 саж., а по вертикальному отъ $\frac{1}{2}$ до 1 аршина въ зависимости отъ характера профилей и самаго потока, причемъ на глубокихъ мѣстахъ (приблизительно до глубины въ 5 четвертей аршина) слѣдуетъ пользо-

ваться большимъ флюгеромъ на плавучемъ приспособленіи, состоящемъ изъ двухъ спаренныхъ дубовъ, а на мелкихъ мѣстахъ—небольшимъ, почти ручнымъ флюгеромъ, который ставится прямо на дно и поддерживается въ вертикальномъ положеніи рукою наблюдателя, стоящаго на особомъ небольшомъ столикѣ, устанавливаемомъ на дно рѣки.

Практика показала, что въ день можно свободно произвести 20 перемѣщеній большаго флюгера по одному профилю; слѣдовательно, если мы будемъ разстоянія между сосѣдними вертикалями брать въ 10 саж., то въ день можемъ произвести наблюденія на протяженіи 200 саж.

Манипуляціи съ малымъ флюгеромъ, конечно, требуютъ гораздо меньше времени.

Однимъ словомъ, принимая во вниманіе, что обыкновенно приходится производить измѣренія не по всему профилю, можно приблизительно принять, что на производство наблюденій въ каждомъ профилѣ требуется въ среднемъ отъ 1¹/₂ до 2-хъ дней.

Въ непосредственной связи съ разбираемымъ нами вопросомъ находится другой, не менѣе интересный, а именно, вопросъ о томъ, какія измѣненія вноситъ въ режимъ рѣки уже сдѣланная прорѣзь.

Для разрѣшенія его необходимо, чтобы при производствѣ наблюденій не ограничивались тѣми двумя сѣченіями, о которыхъ мы говорили выше, но присоединили къ нимъ еще три другихъ: одно, расположенное выше прорѣзи на значительномъ разстояніи, зависящемъ, конечно, отъ ея размѣровъ, другое—приблизительно посрединѣ прорѣзи или переката и третье—на нѣкоторомъ разстояніи ниже прорѣзи, причемъ на

блюденія слѣдуетъ повторить въ тѣхъ-же вертикаляхъ тѣхъ-же живыхъ сѣченій спустя нѣкоторое время по окончаніи прорѣзи, когда она, такъ сказать, уже проявитъ свою силу, свое дѣйствіе.

Производя такіа послѣдовательныя наблюденія, можно получить отвѣты на многіе интересные вопросы, какъ-то: о привлеченіи струй прорѣзью, о предѣлѣ дѣйствія или распространенія прорѣзи, т. е. на какомъ разстояніи вверхъ по теченію и по ширинѣ рѣки прорѣзь оказываетъ свое дѣйствіе, а также какія явленія происходятъ ниже открытой прорѣзи, т. е. производитъ-ли она сбойное сходящееся теченіе и, если производитъ, то какъ далеко оно сохраняется.

Одинъ изъ перечисленныхъ только что вопросовъ, а именно, вопросъ о привлеченіи струй прорѣзью, впервые возбужденъ былъ профессоромъ В. Е. Тимоновымъ въ его докладѣ Съѣзду Русскихъ Дѣятелей по водянымъ путямъ въ 1898 г. на тему „О рациональномъ методѣ кореннаго улучшенія судоходныхъ условій большихъ рѣкъ“ и названъ былъ имъ „закономъ привлеченія воды“ прорѣзью (*la loi de l'appel des eaux*).

Мы не можемъ себѣ объяснить, почему такъ энергично возстали противъ этого закона многіе инженеры-гидротехники. Если-бы они производили наблюденія въ этомъ направленіи и нашли-бы, что ничего подобнаго въ дѣйствительности нѣтъ, тогда ихъ возраженія имѣли-бы значеніе, но дѣло въ томъ, что наблюденія какъ разъ подтверждаютъ, что такое привлеченіе струй въ выше-лежащемъ участкѣ рѣки по направленію къ прорѣзи всегда существуетъ, когда, конечно, ей задано вполнѣ правильное направленіе.

Помимо того мнѣ кажется, что этотъ законъ и не представляетъ чего-либо самостоятельнаго, а есть проявленіе только болѣе общаго закона—стремленія струй отъ обоихъ береговъ къ фарватеру, такъ какъ, когда въ прорѣзъ устремляется почти все, или по крайней мѣрѣ значительная часть фарватернаго теченія, то и струи естественно будутъ стремиться отъ обоихъ береговъ къ прорѣзи, какъ къ своему новому фарватеру.

Подтвержденіе этого мы найдемъ въ данныхъ моихъ личныхъ наблюденій надъ двумя весьма интересными прорѣзями, къ разсмотрѣнію которыхъ мы и перейдемъ.

Наблюденія надъ рѣчнымъ теченіемъ и спеціальныя изслѣдованія русла р. Днѣпра указали, что оно устойчиво сохраняется, находясь у подошвы крутого и высокаго праваго берега, какъ это имѣетъ мѣсто, на примѣръ, на протяженіи отъ села Стаекъ до г. Канева и еще нѣсколько ниже.

Дѣлавшіяся посредствомъ землечерпанія прорѣзи у такихъ береговъ оказались гораздо сохраннѣе отъ заносовъ весенними водами сравнительно съ прорѣзями, расположенными у противоположныхъ низменныхъ береговъ.

Поэтому, когда послѣ улучшенія извѣстной на среднемъ Днѣпрѣ Рудяково-Стайковской мели потребовалось облегченіе для судоходства на нижележащей Гребенинской мели, то оказалось весьма желательнымъ направить здѣсь судоходный путь такъ-же, какъ и на первой мели у праваго берега, и для этой цѣли во-первыхъ прорѣзать нѣсколько довольно широкихъ косъ, примыкающихъ своими широкими корнями къ правому высокому берегу и отклоняющихъ теченіе къ лѣвому

низменному, гдѣ фарватеръ извилисть, мелокъ и неустойчивъ, во-вторыхъ — углубить нѣсколько правый рукавъ р. Днѣпра близъ села Гребеней (см. листъ 12-й). Конечно, выполнить сразу такую капитальную работу не представлялось возможности, такъ какъ землечерпательница „Днѣпровская 2-ая“ постоянно отвлекалась отъ этой работы для производства мѣстныхъ отдѣльныхъ подчистокъ на другихъ мелкихъ частяхъ фарватера, и только въ навигацію 1903 года эта работа была до нѣкоторой степени выполнена.

Мы говоримъ „до нѣкоторой степени“ потому, что во-первыхъ каналъ, прорытый въ верхней части правого рукава р. Днѣпра у с. Гребеней, слишкомъ узокъ и мелокъ, а во-вторыхъ не сръзанъ еще выступающій отъ правого берега въ русло нѣсколько выше прорѣзи гравелистый мысъ, который отклоняетъ въ значительной мѣрѣ теченіе къ лѣвому берегу и, дѣйствуя какъ полузапруда, способствуетъ при низкихъ горизонтахъ отложенію косъ при входѣ въ прорѣзь.

Такъ какъ наблюденія надъ расположеніемъ струй въ этой прорѣзи и выше и ниже лежащихъ участкахъ рѣки производились въ теченіе 1901, 1902 и 1903 г.г., то мы и будемъ говорить о нихъ въ связи съ описаніемъ постепеннаго хода работъ по прорытію этой послѣдней.

Въ навигацію 1901-го года, какъ видно изъ прилагаемаго плана I-го листа 8-го, прорѣзь начата съ профиля $\frac{6}{10}$ вверхъ по теченію, и одновременно съ этимъ было приступлено къ производству наблюденій надъ расположеніемъ струй въ профиляхъ $\frac{6}{3}$ и $\frac{4}{4}$.

Рефулернымъ грунтомъ (землечерпательныя машины, работающія на Днѣпрѣ, отводятъ продукты зем-

лечерпанія исключительно при помощи плавучихъ трубопроводовъ) былъ пересыпанъ протокомъ № 2 между косами А и В, для того, чтобы направить весь расходъ воды, идущій подъ горой протокомъ № 1, въ прорѣзъ. Когда прорѣзъ была доведена до профиля $5/2$, другими словами, когда была прорѣзана коса В, были произведены повторныя наблюденія въ профиляхъ $6/3$ и $4/4$ и новыя наблюденія въ профилѣ $5/6$.

Разсмотримъ сначала профиль $6/3$ (см. листъ 16-й)¹⁾. Мы видимъ, что до производства землечерпанія (все, относящееся къ этому періоду, обозначено черными линиями) въ части профиля *ab* былъ тиховодъ; въ части

¹⁾ Для возможности изобразить на одномъ графикѣ расположеніе струй по всему живому сѣченію, игнорируя ихъ вертикальными отклоненіями вслѣдствіе незначительности послѣднихъ,

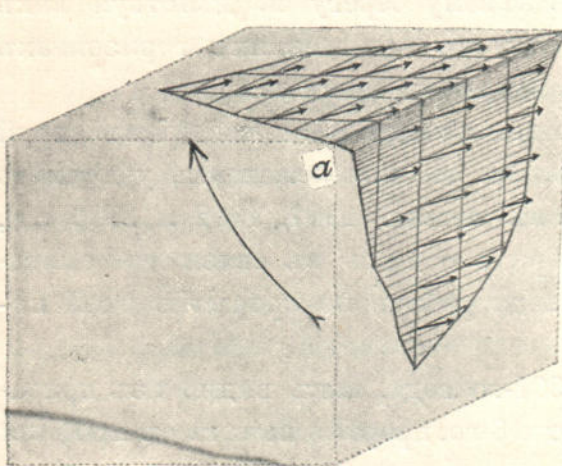


Рис. № 8-й.

мною принятъ слѣдующій способъ построенія: представимъ себѣ профиль, въ которомъ въ точкахъ, гдѣ произведены наблюденія, вставлены стрѣлки, соответствующія по величинѣ и по направленію наблюденымъ скоростямъ (рис. 8). Если мы этотъ профиль будемъ вращать около линіи *ab*

такъ, чтобы стрѣлки во все время этого вращенія оставались въ горизонтальныхъ плоскостяхъ, то мы и получимъ то, что изображаетъ нашъ графикъ.

bc—расходящееся течение съ малыми скоростями, сильно уклоняющееся къ правому берегу. Очевидно, что это течение образовалось отъ сліянія двухъ—одного, идущаго черезъ протокъ № 2, и другого, идущаго черезъ протокъ № 3 между косою А и островомъ С; въ части de—сбойное сходящееся течение съ большими скоростями (около $2,5 \frac{\text{фут.}}{\text{сек.}}$). Послѣдняя часть представляетъ сѣченіе въ районѣ прорѣзи 1900 года, указанной на планѣ листа 7-го и сдѣланной съ тѣхъ поръ главнымъ русломъ.

Повторныя наблюденія, произведенныя въ томъ-же профилѣ послѣ прорытія косы В (все, относящееся къ этому періоду обозначено зелеными линіями), показали, что въ части ab появилось небольшое течение; въ части bc—течение, мало измѣнившись въ отношеніи величинъ скоростей, еще рѣзче отклонилось къ правому берегу; объясняется это тѣмъ обстоятельствомъ, что вслѣдствіе закрытія протока № 2 уничтожилась слагающая теченія, отклонявшая его отъ праваго берега; наконецъ, въ части de—перемѣнъ почти не произошло, да, строго говоря, и причинъ къ тому не было.

Разсмотримъ теперь профилъ $\frac{4}{4}$ до землечерпанія (см. листъ 17-й); все, относящееся къ этому періоду, обозначено черными линіями). Мы видимъ, что течение въ части ab представляетъ сходимостъ струй по направленію къ правому берегу со сравнительно малыми скоростями; въ части bc—сходимостъ струй по направленію къ лѣвому берегу и главному фарватеру со скоростями значительно бѣльшими.

Послѣ прорытія косы В и закрытія протока № 2 течение въ каналѣ сначала было весьма слабое, что

видно изъ наблюдений, произведенныхъ въ профилѣ $\frac{5}{6}$ (см. листъ 18-й, зеленяя линія), но, спустя нѣкоторое время, оно стало замѣтно усиливаться и размывать постепенно каналъ.

Наблюдения, произведенныя въ профилѣ $\frac{4}{4}$ въ этотъ періодъ (зеленяя линія), показываютъ, что теченіе въ части аb довольно замѣтно отклонилось къ правому берегу; подобное-же отклоненіе струй только въ меньшей степени обнаружилось по всему живому сѣченію.

Обратимся теперь къ плану II-му листа 8-го, снятому послѣ спада высокихъ водъ 1902 года и до производства землечерпательныхъ работъ при горизонтѣ на 0,47 саж. болѣе высокою, чѣмъ въ планѣ 1901 года. Этимъ послѣднимъ обстоятельствомъ объясняется прежде всего возстановленіе протока № 2.

Достаточно самаго бѣлаго взгляда на планъ, чтобы видѣть, какія важныя измѣненія произошли въ разсматриваемомъ участкѣ. Прежде всего мы видимъ, что верхняя часть канала разработана какъ въ ширину, такъ и въ глубину, причемъ устремившимся въ прорѣзь потокомъ отмыта значительная часть косы А, нижняя-же часть между профилями $\frac{5}{8}$ и $\frac{6}{0}$ разработана только въ ширину и подверглась нѣкоторому обмелѣнію. Послѣднее обстоятельство объясняется тѣмъ, что теченіе въ каналѣ несмотря на значительную скорость (около 3-хъ ^{фт.}/_{сек.}) не имѣло достаточной сходимости струй, а слѣдовательно и достаточной размывающей и подъемной силы, чтобы, такъ сказать, протолкнуть въ нижележащій плесъ всю ту массу песчаного грунта, которая была вынесена имъ изъ верхней части канала; однако все-таки значительная часть этого грунта отне-

сена была течениемъ въ нижележащій плесь между профилями $6/0$ и $6/5$, гдѣ глубина вмѣсто того чтобы быть около 2,5 саж. сдѣлалась въ среднемъ около 1,30 саж.

Прежде чѣмъ приступить къ продолженію землечерпательныхъ работъ, которыя, какъ видно изъ плана, состояли, во первыхъ — въ подчисткѣ канала до глубины въ 1,60 саж. и въ продолженіи его до фарватера (профиль $5/0$), были произведены повторныя наблюденія надъ расположеніемъ струй въ профиляхъ $6/3$, $4/4$ и $5/6$ и новыя въ профиль $7/7$ (все, относящееся къ этому періоду, обозначено желтыми линиями).

Послѣдній профиль (см. листъ 19-й) взятъ былъ для того, чтобы выяснитъ расположеніе струй передъ нижележащимъ островомъ F, имѣя въ виду дальнѣйшія землечерпательныя работы въ верхней части праваго рукава р. Днѣпра у с. Гребеней (см. планы на листахъ 12-мъ и 13-мъ).

Займемся разсмотрѣніемъ полученныхъ результатовъ, причемъ начнемъ по прежнему съ профиля $6/3$. Въ части ab мы видимъ уже вполне самостоятельное теченіе съ большими скоростями, нѣсколько уклоняющееся къ правому берегу.

Это отклоненіе вправо можно приписать вліянію теченія, образовавшагося вновь въ протокѣ № 2. Далѣе, въ виду того, что коса B спустилась внизъ по теченію почти на 150 саж., часть bc уже не разсматриваемъ, а вмѣсто части dc разсмотримъ часть d'c', въ которой видимъ нѣкоторое отклоненіе теченія къ правому берегу; подобное-же уклоненіе струй вправо видимъ и въ части de, что произошло подъ вліяніемъ довольно значительнаго теченія, появившагося въ ру-

кавъ „Глушцѣ“, называемомъ также „Рудяковскимъ Старикомъ“, вслѣдствіе сильной фильтраціи черезъ расположенныя въ немъ фашинныя запруды.

Перейдемъ теперь къ профилю $\frac{5}{6}$. Выше мы уже говорили, что вслѣдствіе недостаточной сходимости струй, не смотря на значительную величину ихъ скоростей, нижняя часть канала нѣсколько обмелѣла. Несомнѣнно, что причина этого явленія кроется въ возстановленіи протока № 2. Тѣмъ не менѣе каналъ все таки значительно разработанъ теченіемъ въ ширину; прорѣзь какъ-бы начала вступать въ силу. Особенно замѣтно это въ профилѣ $\frac{4}{4}$, гдѣ мы видимъ не только весьма характерно выраженное отклоненіе всего теченія къ правому берегу, но и увеличеніе скоростей въ части сѣченія ab до таковыхъ-же въ части bc. Послѣднее обстоятельство указало какъ-бы на равнозначность обоихъ рукавовъ.

Когда были закончены въ навигацію 1902 г. землечерпательныя работы, относящіяся къ разсматриваемой прорѣзи, были произведены повторныя наблюденія въ профиляхъ $\frac{6}{3}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{4}{4}$, $\frac{7}{7}$ и частяхъ шп и рд профилей $\frac{5}{0}$ и $\frac{4}{9}$, взятыхъ нормально къ продолженію оси канала (см. планъ II листа 8-го).

Начнемъ съ профиля $\frac{6}{3}$ (все, относящееся къ этому періоду, обозначено красными линіями). Въ части ab мы не видимъ уже бывшаго ранѣе отклоненія струй къ правому берегу: послѣднія обладаютъ здѣсь почти параллелизмомъ и обнаруживаютъ стремленіе къ сходимости. Кромѣ того несмотря на то, что горизонтъ значительно понизился (на 0,24 саж.), скорости значительно увеличились. Въ части b'c' теченія не обнаружено; этому, конечно, способствовало закрытіе протока

№ 2. Въ части d'e не произошло значительныхъ переменъ.

Обратимся теперь къ профилю $\frac{5}{6}$. Мы не видимъ въ немъ уже той расходимости струй, на которую указывали выше; напротивъ, здѣсь уже довольно характерно, особенно въ верхнихъ слояхъ потока, обнаруживается ихъ сходимость.

Кромѣ того здѣсь такъ-же, какъ и въ профилѣ $\frac{6}{3}$, несмотря на пониженіе горизонта на 0,22 саж. скорости замѣтно увеличились, что, по нашему мнѣнію, указываетъ на правильность назначенія прорѣзи. Особенно это становится очевиднымъ, когда мы рассмотримъ расположеніе струй въ частяхъ mn и pq профилей $\frac{4}{9}$ и $\frac{5}{0}$ (см. листъ 20-й). Мы видимъ, что въ нашъ каналъ устремляется совершенно правильное сходящееся теченіе съ весьма однообразными и значительными скоростями (около $3\frac{1}{2}$ $\frac{\text{фт.}}{\text{сек.}}$). Последнее обстоятельство указываетъ на регулирующее дѣйствіе прорѣзи на вышележащій участокъ рѣки.

Переходя къ профилю $\frac{4}{4}$ мы замѣчаемъ, что въ части ab между точками x и y рѣзко обнаружилась сходимость струй по направленію къ каналу, причемъ интересно то, что сходимость эта сохранилась отъ поверхности до дна рѣки.

Выше мы говорили, что для правильной работы прорѣзи необходимо было еще срѣзать гравелистый мысъ, выступающій отъ праваго берега между профилями $\frac{4}{3}$ и $\frac{4}{4}$ и дѣйствующій какъ полузапруда. Дѣйствительно, подъ вліяніемъ его верхняя часть канала послѣ спада высокихъ водъ 1903 года нѣсколько обмелѣла, такъ что пришлось произвести подчистку, показанную на планѣ листа 9-го, причемъ наблюденія, про-

изведенныя до землечерпанія въ профиляхъ $\frac{6}{3}$, $\frac{5}{6}$ и $\frac{4}{4}$ и $\frac{5}{0}$ (листъ 21-й) показали, что правильная работа потока въ прорѣзи не нарушена, если не считать только двухъ явленій, вызванныхъ указаннымъ выше обмелѣніемъ верхней части прорѣзи, а именно, въ профилѣ $\frac{5}{6}$ теченіе замѣтно отклонилось къ правому берегу, а затѣмъ въ профилѣ $\frac{4}{4}$ не видно уже того сбоя между точками х и у, о которомъ мы говорили выше (все, относящееся къ этому періоду, обозначено синими линиями).

Въ ту-же навигацію 1903-го года была сдѣлана прорѣзь на протяженіи почти $1\frac{1}{2}$ версты между профилями $\frac{7}{5}$ и $\frac{9}{0}$ для того, чтобы соединить выпележащій плесъ съ правымъ рукавомъ р. Днѣпра у с. Гребеней, причемъ, къ сожалѣнію, въ виду большого протяженія работъ ширина прорѣзи была взята всего 12 саж., а глубина въ среднемъ около 1,60 саж. (см. планъ листа 10-го).

Какъ было указано выше, еще въ навигацію 1902 года были произведены два раза наблюденія надъ расположеніемъ струй въ профилѣ $\frac{7}{7}$ (см. листъ 19-й), причемъ первыя (желтыя линіи) были произведены до начала землечерпательныхъ работъ, а вторыя (красныя линіи)—послѣ работъ для того, чтобы видѣть, внесла ли прорѣзь какія-либо измѣненія въ режимъ рѣки въ этомъ профилѣ, несмотря на значительное ея разстояніе (около $1\frac{1}{2}$ версты).

Изъ первыхъ наблюденій мы видимъ, что въ части аб живого сѣченія теченіе слабо уклоняется къ правому высокому берегу, тогда какъ въ остальной части живого сѣченія оно устремляется отъ обоихъ береговъ къ срединѣ, и наибольшая сходимость обнаруживается

между точками z_2 z_1 z_3 . Это направлѣніе сбоя въ правый рукавъ имѣло своимъ послѣдствіемъ сильный подмывъ верхней оконечности острова F. На моихъ глазахъ происходили большіе обвалы берега, причемъ обвалившійся грунтъ теченіе тотчасъ-же уносило въ нижележащій плесъ.

Вторыя наблюденія показываютъ, что въ части аб теченіе нѣсколько отклонилось отъ праваго берега и стало болѣе параллельнымъ послѣднему, что можно приписать вліянію прорѣзи, что-же касается части вс, то въ ней сбой усилился еще болѣе, вѣроятно подъ вліяніемъ прогрессивнаго нарастанія косы E, спускавшейся отъ лѣваго берега и перекрывавшей постепенно ходъ въ лѣвый рукавъ р. Днѣпра.

Конечно, извѣстную роль играло и то обстоятельство, что вторыя наблюденія производились при болѣе низкомъ горизонтѣ, чѣмъ первыя (на 0,24 саж.), благодаря чему коса E оказывала болѣе сильное вліяніе на направлѣніе струй въ вышележащемъ участкѣ рѣки.

Интересно здѣсь обратить вниманіе на то, что наибольшій сбой воды остался почти въ той-же части сѣченія z_2 z_1 z_3 .

Въ навигацію 1903-го года были произведены наблюденія такъ-же два раза—до землечерпательныхъ работъ и послѣ ихъ окончанія, причемъ кромѣ профиля $7/7$ были взяты еще профиля $8/5$ (листъ 22-й) и $9/0$ (листъ 23-й).

Первыя наблюденія (синія линіи) въ профилѣ $7/7$ показали, что въ части аб живого сѣченія скорости струй, мало измѣнившись по направлѣнію, возросли по величинѣ, чего нельзя приписать тому, что наблюденія производились при болѣе высокомъ горизонтѣ,

такъ какъ желтыя стрѣлки, относящіяся къ первымъ наблюденіямъ 1902 года, соотвѣтствуютъ скоростямъ еще при болѣе высокомъ горизонтѣ (на 0,06 саж.), тѣмъ не менѣе онѣ замѣтно меньше синихъ стрѣлокъ.

Въ части вс произошли довольно значительныя измѣненія: прежде всего мѣсто наибольшаго сбоя перемѣстилось въ часть сѣченія y_2 y_1 y_3 почти на 40 саж. влѣво, а въ части y_3 z_3 направленіе струй измѣнилось совсѣмъ въ противоположную сторону отъ нормали къ сѣченію, а величина ихъ скоростей значительно уменьшилась.

Очевидно, что всѣ эти измѣненія вызвала коса, которая значительно спустилась внизъ по теченію и оттѣснила ближайшія къ ней струи отъ праваго берега, за то остальные, болѣе близкія къ лѣвому берегу, отклонились еще сильнѣе вправо подъ вліяніемъ косы, спустившейся отъ лѣваго берега (см. планъ листа 13-го).

Въ профилѣ $8/5$ при первыхъ наблюденіяхъ (сплошныя синія линіи) оказалось, что весь потокъ направляется къ правому берегу, причемъ въ части сѣченія x_2 x_1 x_3 видна слабая сходимостъ струй.

Въ профилѣ $9/0$ при первыхъ наблюденіяхъ (сплошныя синія линіи) обнаружилось также общее направленіе потока къ правому берегу и слабая сходимостъ струй въ части сѣченія s_1 s_2 .

Посмотримъ теперь, какія измѣненія въ расположеніе струй въ тѣхъ-же профиляхъ внесла прорѣзь, сдѣланная на этомъ участкѣ.

Въ профилѣ $7/7$ мы не замѣчаемъ характерныхъ перемѣнъ (синія прерывистыя линіи), и въ общемъ видно, что прорѣзь почти не произвела вліянія на рас-

положеніе струй въ смыслѣ достиженія бѣльшей ихъ сходимости.

Въ профилѣ $\frac{8}{5}$ обнаружилась по направленію канала рѣзко выраженная сходимость струй отъ поверхности до дна, что-же касается до остальной части живого сѣченія, то въ ней незамѣтно значительныхъ измѣненій.

Наконецъ, въ профилѣ $\frac{9}{0}$ мы видимъ рѣзко выраженное отклоненіе теченія отъ праваго берега, вызванное, очевидно, прорѣзью, но не замѣтно образованія сходящагося теченія.

Послѣднія наблюденія вмѣстѣ съ повторной съемкой разсматриваемаго участка передъ закрытіемъ навигаціи (см. планъ листа 11-го) наглядно указали на недостаточность такой узкой и сравнительно неглубокой прорѣзи: теченіе, направляющееся по ней, слишкомъ слабо, чтобы могло бороться съ главнымъ теченіемъ, направляющимся отъ лѣваго берега къ правому, но тотъ фактъ, что прорѣзь все-таки въ общемъ сохранилась исправно, указываетъ, что направленіе прорѣзи было дано правильное.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію прорѣзи, произведенной въ навигацію 1904 г. и изображенной на листѣ 3-мъ.

Причины образованія переката на этомъ участкѣ мною указаны были еще выше на стр. 10-й, слѣдуетъ добавить только, что образованію протока подъ лѣвымъ берегомъ способствовало также и то обстоятельство, что полузапруды № 3 и № 4 вслѣдствіе отсутствія денежныхъ средствъ не были доведены до трассы.

Судя по плану III-му листа 3-го, а также по расположенію струй въ профиляхъ $\frac{1}{4}$ (листъ 24-й), $\frac{1}{5}+25$ (листъ

25-й) и $1/7$ (листъ 26-й), главная часть потока направлялась къ лѣвому берегу, а потому, исходя изъ правила, что прорѣзь должна главнымъ образомъ помогать теченію, а не насиловать его, прорѣзь, намѣченная на планѣ III-мъ, особаго успѣха обѣщать не могла.

Но здѣсь я какъ разъ обратилъ особое вниманіе на очертаніе въ планѣ раструба, придавъ ему форму, согласную съ направлениемъ входящихъ въ прорѣзь струй, и, какъ видно изъ плана IV-го листа 3-го и рис. 3-го, ожиданія мои увѣнчались успѣхомъ.

Для болѣе полного изученія тѣхъ измѣненій, которыя произошли въ режимѣ потока на этомъ участкѣ подъ влияніемъ прорѣзи, мною были произведены наблюденія надъ расположеніемъ струй на всемъ этомъ участкѣ до землечерпанія (сплошныя линіи) и соотвѣтственно на тѣхъ-же вертикаляхъ—послѣ землечерпанія, спустя почти $1\frac{1}{2}$ мѣсяца (пунктирныя линіи).

Прослѣдимъ эти измѣненія по профилямъ:

Профиль $1/4$ (листъ 24-й) находится на 100 саж. выше прорѣзи. Изъ самаго поверхностнаго разсмотрѣнія видно, какое громадное регулирующее дѣйствіе оказала прорѣзь на потокъ, какъ-бы рѣзко повернувъ его отъ лѣваго берега къ правому. Кромѣ того несмотря на пониженіе горизонта (на 0,11 саж.) скорости струй въ болѣшей части сѣченія, особенно у праваго берега, увеличились.

Профиль $1/5+25$ (листъ 25-й) расположенъ на 25 саж. выше прорѣзи. Въ немъ мы видимъ, что въ правой части сѣченія струи нѣсколько отклонились къ правому берегу, а въ лѣвой части сѣченія—къ лѣвому берегу, но не видно того рѣзкаго влиянія прорѣзи, какъ въ

профилъ $1/4$. Объясняется это тѣмъ, что съ пониженіемъ горизонта мысъ α , о которомъ мы говорили выше на стран. 10-ой, выступилъ еще сильнѣе въ рѣку, такъ что парализовать его дѣйствіе сдѣлалось еще труднѣе. Тѣмъ не менѣе мы видимъ всетаки замѣтное отклоненіе потока вправо и, главное, отсутствіе водоворотовъ и увеличеніе скоростей струй подъ правымъ берегомъ. Что-же касается до лѣвой части живого сѣченія, то отклоненіе струй въ ней къ лѣвому берегу объясняется насыпкой песчаной струераздѣляющей плотины изъ рефулернаго грунта. Такое-же точно раздѣленіе потока мы увидимъ и въ профилѣ $1/7$.

Профиль $1/7$ (листъ 26-й). Здѣсь мы видимъ тѣ-же явленія, но только въ болѣе рѣзкой формѣ, что и въ профилѣ $1/5+25$. Замѣтимъ кстати, что здѣсь, благодаря прекращенію струеотбойнаго дѣйствія мыса α , потокъ въ правой части живого сѣченія снова рѣзко поворачиваетъ вправо по направленію прорѣзи.

Несмотря на болѣе низкій горизонтъ (на 0,26 саж.) скорости струй въ направленіи прорѣзи увеличились противъ наблюденныхъ до землечерпанія.

Профиль $1/9$ (листъ 27-й). Здѣсь мы видимъ тѣ-же почти явленія, что и въ профилѣ $1/7$. Кромѣ того невольно бросается въ глаза какъ-бы борьба двухъ потоковъ противъ оконечности мѣста свалки грунта, причемъ борьба эта болѣе благоприятна для прорѣзи, чѣмъ для протока подъ лѣвымъ берегомъ: уголъ отклоненія вправо больше, чѣмъ влево, а на слѣдующей вертикали вправо видѣнъ уже рѣзкій поворотъ струй въ прорѣзь.

Вслѣдствіе этого явленія оконечность песчанаго острова подвергалась срѣзыванію какъ разъ по напра-

влению послѣднихъ струй, т. е. наискось отъ лѣваго берега къ правому.

Профиль $\frac{2}{3}$ (листъ 28-й). Профиль этотъ интересенъ потому, что съ него начинается собственно прорѣзь и кончается раструбъ. Обращаетъ вниманіе то обстоятельство, что здѣсь какъ разъ особенно рѣзко выраженъ сбой воды въ прорѣзи, являющійся несомнѣнно какъ результатъ регулирующаго дѣйствія раструба.

Профиль $\frac{2}{3}$ (листъ 29-й) показываетъ, насколько правильно функционируетъ прорѣзь: мы видимъ на всѣхъ вертикаляхъ, въ ней заключающихся, почти параллельное направленіе струй, кромѣ верхней части потока, гдѣ довольно ясно выражена ихъ сходимость.

Профиль $\frac{2}{5}$ (листъ 30-й). Здѣсь мы видимъ, что потокъ, идущій по прорѣзи, какъ-бы повернулъ нѣсколько къ правому берегу. Если мы обратимся къ плану IV-му листа 3-го, то мы увидимъ причину этого явленія, а именно, образованіе ниже прорѣзи подводной косы, являющейся результатомъ существованія протока отъ лѣваго берега къ правому непосредственно ниже мѣста свалки рефулернаго грунта.

Что касается до лѣваго протока, то какъ въ профилѣ $\frac{2}{5}$, такъ и въ профилѣ $\frac{2}{3}$, видно, что расходъ воды въ немъ значительно уменьшился, чего никоимъ образомъ нельзя приписать одному только пониженію горизонта.

Профиль $\frac{2}{7}$ (листъ 31-й) представляетъ почти тѣ же явленія, что и профиль $\frac{2}{5}$, только выраженныя болѣе рѣзко.

Профиль $\frac{2}{9}$ (листъ 32-й) лежитъ нѣсколько ниже прорѣзи, но въ немъ мы видимъ рѣзко выраженное

дѣйствиі послѣдней: измѣнились не только направленія струй, что можно приписать также и другимъ факторамъ, но главное увеличилось значительно ихъ скорости, несмотря на большое пониженіе горизонта (на 0,24 саж.)—явленіе, вызванное несомнѣнно только прорѣзью.

Профиля $\frac{3}{0}$ (листъ 33-й) и $\frac{3}{2}$ (листъ 34-й) показываютъ, что измѣненія, въ нихъ происшедшія, врядь ли можно приписать вліянію прорѣзи, а скорѣе образованію указанной выше косы.

Процессъ постепеннаго переформированія прорѣзи особенно хорошо видѣнъ на прилагаемыхъ (листъ 15-й) профиляхъ прорѣзи, снятыхъ непосредственно послѣ ея окончанія (сплошныя линіи) и затѣмъ спустя еще около $1\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ (прерывистыя линіи).

Итакъ разсмотрѣніе двухъ довольно интересныхъ прорѣзей привело насъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1^е. Прорѣзь оказываетъ дѣйствительно значительное регулирующее дѣйствиіе на вышерасположенный участокъ рѣки, какъ-бы втягивая въ себя потокъ, причеиъ дѣйствиіе это сказывается по всей ширинѣ рѣки на довольно значительномъ разстояніи вверхъ по теченію (въ первой прорѣзи профиль $\frac{4}{4}$ взятъ на 300 саж. выше начала прорѣзи, а второй—на 100 саж.).

2^е. По прорѣзи устанавливается довольно правильное теченіе съ однообразными и почти параллельными скоростями струй, причеиъ по бѳльшей части въ верхней половинѣ ея замѣтно существованіе сбойнаго сходящагося теченія, которое постепенно ослабѣваетъ, результатомъ чего является обмелѣніе нижней части прорѣзи. Поэтому вообще нежелательно дѣлать длинныя, почти прямолинейныя прорѣзи.

Само собой разумѣется, что въ прорѣзяхъ на перегибахъ русла, благодаря во первыхъ короткому протяженію, а во вторыхъ значительной ихъ кривизнѣ и возможности крутого подхода къ нижеслѣдующему плесу, можно рассчитывать на сохраненіе сбоя на всемъ ихъ протяженіи.

3°. На нижележащій плесъ прорѣзь оказываетъ свое дѣйствіе главнымъ образомъ у своего выходного конца сравнительно на короткомъ протяженіи. Да это понятно и само собой, если вспомнить, что вся цѣль прорѣзи заключается въ томъ, чтобы провести сбойное теченіе вышележащаго плеса въ нижележащій.

Слѣдуетъ замѣтить, что обыкновенно послѣ открытія прорѣзи нижележащій плесъ нѣсколько мелѣетъ отъ вынесенныхъ въ него теченіемъ продуктовъ размыва откосовъ послѣдней—явленіе неизбѣжное и иногда небезопасное, если плесъ этотъ недостаточно глубоокъ.

Попутно съ разсмотрѣніемъ вопроса о выборѣ направленія прорѣзи мы коснемся въ общихъ чертахъ и другого, тѣсно съ нимъ связаннаго и имѣющаго большее практическое значеніе,—вопроса объ отводѣ грунта.

Въ виду того, что на нашихъ рѣкахъ вычерпываемый грунтъ по большей части отводится съ мѣста работъ помощью плавучихъ рефулеровъ, состоящихъ изъ ряда, или цѣпи соединенныхъ между собою кожаными манжетами и проволочными сѣтками желѣзныхъ трубъ, покоящихся на желѣзныхъ-же парныхъ или одиночныхъ понтонахъ, и только рѣдко для той-же цѣли примѣняются длинные отводные лотки, такъ называемые „лонкулуары“, и отвозныя шаланды, послѣднихъ двухъ случаевъ мы разсматривать не будемъ, а займемся только первымъ случаемъ и выяснимъ тѣ

условія, при которыхъ происходитъ указанная выше транспортировка рефулернаго грунта.

Несмотря на то, что землечерпаніе у насъ на рѣкахъ производится уже второе десятилѣтіе въ довольно широкихъ размѣрахъ, нельзя не констатировать того грустнаго факта, что указанный нами вопросъ до сихъ поръ совершенно не освѣщенъ; только въ 1901 г. на Съѣздѣ Русскихъ Дѣятелей по Водянымъ Путямъ во время преній по докладу инженера Р. Ф. Реевскаго инженеромъ С. В. Халютинымъ было высказано практическое замѣчаніе, что прорѣзъ держится лучше, если грунтъ складывать выше прорѣзи, но наблюденія его относятся къ типу землечерпательницы съ отводными лотками и малою производительностью, а потому особаго значенія не имѣютъ.

Постараемся разобраться нѣсколько въ этомъ вопросѣ. Для сохранности прорѣзи прежде всего необходимо, чтобы вычерпываемый грунтъ не попадалъ обратно въ прорѣзъ. Какія-же мѣры мы можемъ принять для этого? Первая и самая надежная—это отводить этотъ грунтъ какъ можно далѣе отъ прорѣзи, вторая—по возможности задерживать его на мѣстѣ свалки. Последняя мѣра особенно необходима при работѣ сосуномъ, такъ какъ благодаря обилію воды, поступающей въ помпу вмѣстѣ съ грунтомъ, этотъ послѣдній такъ перемѣшивается съ ней и составляетъ настолько малую часть выбрасываемой рефулеромъ жидкости, что, конечно, попадая на сухую косу или подводную отмель, онъ обратно стекаетъ въ рѣку, подхватывается теченіемъ и можетъ сложиться въ нижележащей уже выполненной части прорѣзи, а въ лучшемъ случаѣ гдѣ-либо ниже по теченію.

При работѣ черпаками благодаря меньшему содержанию въ смѣси воды, а также и менѣе совершенному перемѣшиванію съ ней грунта, отложенія послѣдняго происходятъ гораздо энергичнѣе, но все-таки значительная часть его уносится обратно въ рѣку.

Вышеуказанныя соображенія приобрѣтаютъ особенное значеніе, когда прорѣзь производится въ районѣ существующаго фарватера, а отводъ грунта вслѣдствіе значительной ширины рѣки поневолѣ производится въ самое русло на подводныя отмели. Такъ приходится поступать почти всегда на Волгѣ и нерѣдко на Днѣпрѣ.

На основаніи личной практики я пришелъ къ заключенію, что прекрасные результаты даютъ такія простыя приспособленія для задержанія грунта, какъ обыкновенные деревянные щиты, состоящіе изъ нѣсколькихъ, обыкновенно достаточно трехъ, досокъ длиною въ 3 саж., прибитыхъ къ тремъ стойкамъ.

Эти щиты выступающими концами стоекъ втыкаются въ грунтъ, обсыпаются въ нижней части грунтомъ и ставятся съ такимъ расчетомъ, чтобы по возможности преградить путь растекающемуся рефулерному грунту въ сторону прорѣзи и фарватера.

Подобныя щиты очень легки для переноски: ихъ свободно могутъ перенести 2 человекъ. На прилагаемыхъ фототипіяхъ видны какъ самыя щиты, такъ и способъ ихъ установки, причемъ на фототипіи № 2, показанъ моментъ, когда щиты только устанавливаются, и машина еще не работаетъ, а на фототипіи № 3 мы видимъ уже выбрасываемый рефулеромъ грунтъ, причемъ самой машины не видно, а только видѣнъ относимый вѣтромъ дымъ отъ нея.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ глубина не позволяетъ поставить эти щиты на дно, можно ихъ подвѣшивать къ запаснымъ рефулернымъ понтонамъ, послѣдніе-же укрѣплять на якоряхъ.

Рефулерный грунтъ можетъ при производствѣ землечерпанія играть и другую весьма важную роль—служить матеріаломъ для устройства, такъ сказать, вспомогательныхъ сооружений въ видѣ песчаныхъ плотинъ.

Особенно наглядно это обнаружилось при производствѣ прорѣзи ниже села Стаекъ въ навигацію 1904 года (листъ 3-й).

Благодаря существованію тамъ почти поперечнаго теченія отъ лѣваго берега къ правому, нижняя часть прорѣзи по мѣрѣ производства ея подвергалась опасности быть занесенной прежде, чѣмъ вся прорѣзь будетъ окончена (работы по производству этой прорѣзи продолжались около 2-хъ мѣсяцевъ). Почти такое-же явленіе имѣло мѣсто при производствѣ верхней части прорѣзи съ тою только разницей, что здѣсь главное теченіе устремлялось наоборотъ, отъ праваго берега къ лѣвому.

При такихъ условіяхъ мною было рѣшено изъ рефулернаго грунта насыпать нѣчто въ родѣ продольной струенаправляющей плотины для защиты прорѣзи отъ поперечныхъ теченій, и, насколько эта мѣра достигла своей цѣли, это видно изъ плана, снятаго спустя нѣкоторое время по окончаніи прорѣзи (планъ IV-й листа 3-го). Конечно, слѣдовало-бы идти по этому пути и далѣе и постараться пересыпать совершенно путь въ протокъ подъ лѣвымъ берегомъ, но этому помѣшали два обстоятельства: первое—недостатокъ по близости грунта для засыпки, такъ какъ землечерпательница

вышла уже на глубокое мѣсто, а рыть бесполезно въ глубину значило-бы портить самую прорѣзь, второе—отсутствіе времени для этого, такъ какъ съ большой пользой для дѣла можно было бы подрѣзать косу М, ушнривъ въ этомъ мѣстѣ фарватеръ, и воспользоваться срѣзаннымъ грунтомъ для указанной выше пересыпки протока, но это была-бы сравнительно крупная работа, начинать которую было невозможно, такъ какъ землечерпательница должна была перейти на новое мѣсто работъ.

На прилагаемой фототипіи № 1 видна землечерпательница „Днѣпровская 2-я“ въ то время, когда она производила описанную только-что работу, причемъ сухая коса, которая видна посрединѣ рѣки и представляетъ ту песчаную плотину, которая была насыпана изъ рефулернаго грунта.

Наглядной иллюстраціей того, какъ важны задерживающія приспособленія для рефулернаго грунта, могутъ служить прилагаемые планы землечерпательныхъ работъ на р. Волгѣ (листы 35, 36, 37, 38 и 39), на которыхъ прямо бросается въ глаза несоотвѣтствіе между размѣрами прорѣзи и количествомъ лежащаго рядомъ съ ней рефулернаго грунта. Объясняется это исключительно тѣмъ, что на Волгѣ обыкновенно за весьма рѣдкими исключеніями не принимается никакихъ мѣръ какъ къ отводу, такъ и къ задержанію рефулернаго грунта.

Рефулерный грунтъ представляетъ также прекрасный матеріалъ для насыпки береговой территоріи. Производство подобной работы ясно видно на фототипіяхъ № 4, 5 и 6, изображающихъ одну и ту же работу зем-

лечерпательницы „Днѣпровской 5-й“ на р. Сожѣ около Гомеля.

Благодаря любезности Г-на Начальника Казанскаго Округа П. С. Инженера В. А. Макарова, приславшаго мнѣ атласъ плановъ перекатовъ р. Волги, составленныхъ изыскательной партіей для землечерпанія въ навигацію 1901 года, я имѣлъ возможность до нѣкоторой степени провѣрить справедливость предложенной мною теории выбора направленія прорѣзи на выполненныхъ уже работахъ на перекатахъ р. Волги, причемъ я привожу далѣе наиболѣе характерные планы, на которыхъ особенно ярко видно выполненіе предложеннаго мною требованія, чтобы прорѣзь, сохраняя въ верхней части кривизну вышележащаго плеса, безъ перегиба была круто подведена къ теченію нижележащаго плеса.

Разсмотримъ планъ № I (листъ 35-й). По расположенію глубинъ мы можемъ предполагать, что направленіе струй въ концѣ вышележащаго плеса А (очерченного пунктирной линіей вида — . — . —) приблизительно совпадаетъ съ направлениемъ прорѣзи, очертаніе которой показано сплошными линіями со штриховкой пространства между ними, причемъ прорѣзь подведена круто къ теченію нижележащаго плеса В, въ которомъ направленіе струй можно въ общемъ принять совпадающимъ съ указанной въ немъ стрѣлкой.

Планъ, снятый спустя нѣкоторое время послѣ окончанія прорѣзи, показываетъ, что теченіе само выработало себѣ правильную форму фарватера по кривой, какъ бы составляющей продолженіе кривой вышележащаго плеса А, и, несмотря на крутой подходъ къ плесу В, прорѣзь сохранилась хорошо.

На планѣ № II (листъ 36) мы видимъ аналогичныя-же явленія: прорѣзь составляетъ какъ-бы продолженіе вышележащаго плеса А и подходитъ почти подъ прямымъ угломъ къ теченію нижележащаго плеса В. Какъ видно изъ повторнаго плана, теченіе само выработало криволинейный фарватеръ той-же кривизны, что и въ плесѣ А, и прорѣзь сохранилась вполне исправно.

На планѣ № III (листъ 37-й) мы видимъ еще нагляднѣе стремленіе какъ-бы примѣнить предложенный мною способъ, на что указываетъ ломаный видъ прорѣзи, завернутый по направленію теченія вышележащаго плеса А.

Повторный планъ, снятый два мѣсяца спустя, показываетъ, насколько успѣшно была выполнена работа.

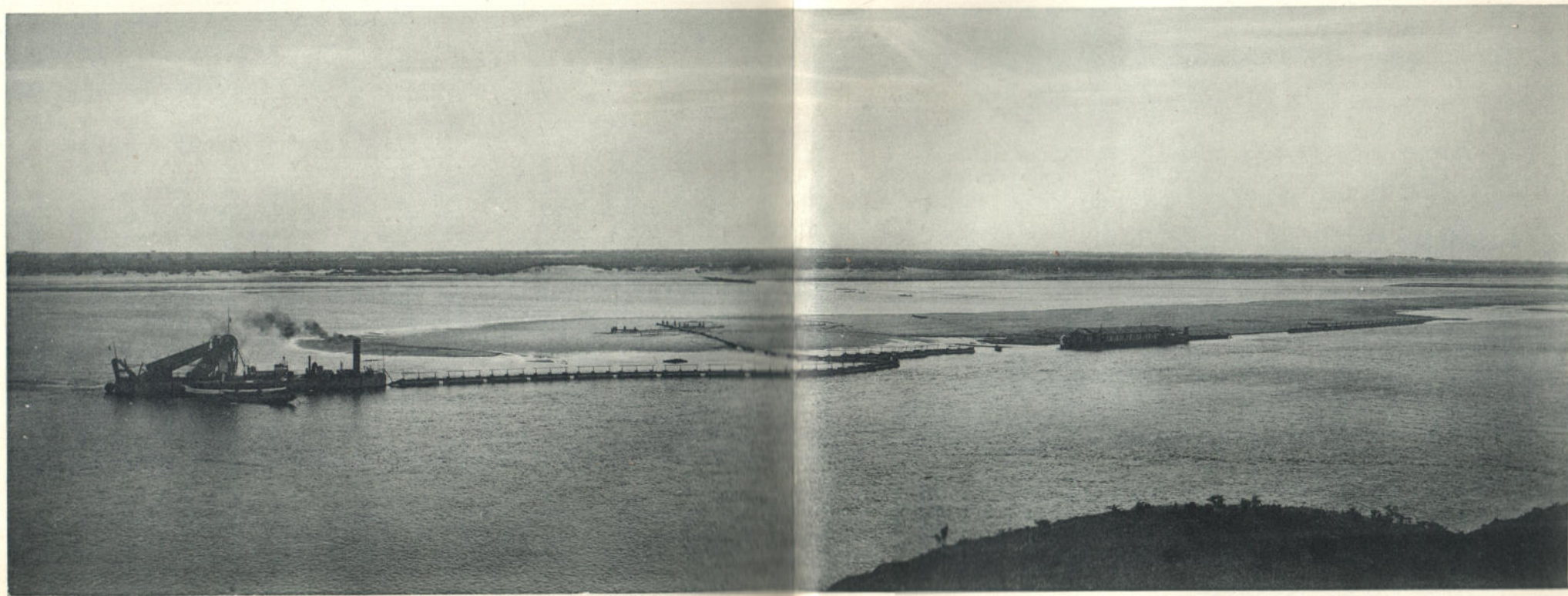
Планъ № IV (листъ 38-й) показываетъ ту же закономерность, что и въ вышеприведенныхъ примѣрахъ.

Планъ № V (листъ 39-й) интересенъ потому, что здѣсь еще убѣдительнѣе подтвердилась предложенная мной теорія, такъ какъ сначала была здѣсь выполнена прорѣзь, не составляющая по направленію плавнаго и правильнаго продолженія теченія вышележащаго плеса А, и, какъ показала съемка, произведенная 3 недѣли спустя послѣ окончанія прорѣзи, послѣдняя успѣха не имѣла. Тогда назначили новое направленіе, подходящее къ моей теоріи, и спустя 3 недѣли новая съемка показала, что прорѣзь вполне сохранилась, причемъ большую роль играло также и то обстоятельство, что прорѣзь подвели подъ болѣе крутымъ угломъ къ теченію нижележащаго плеса В.

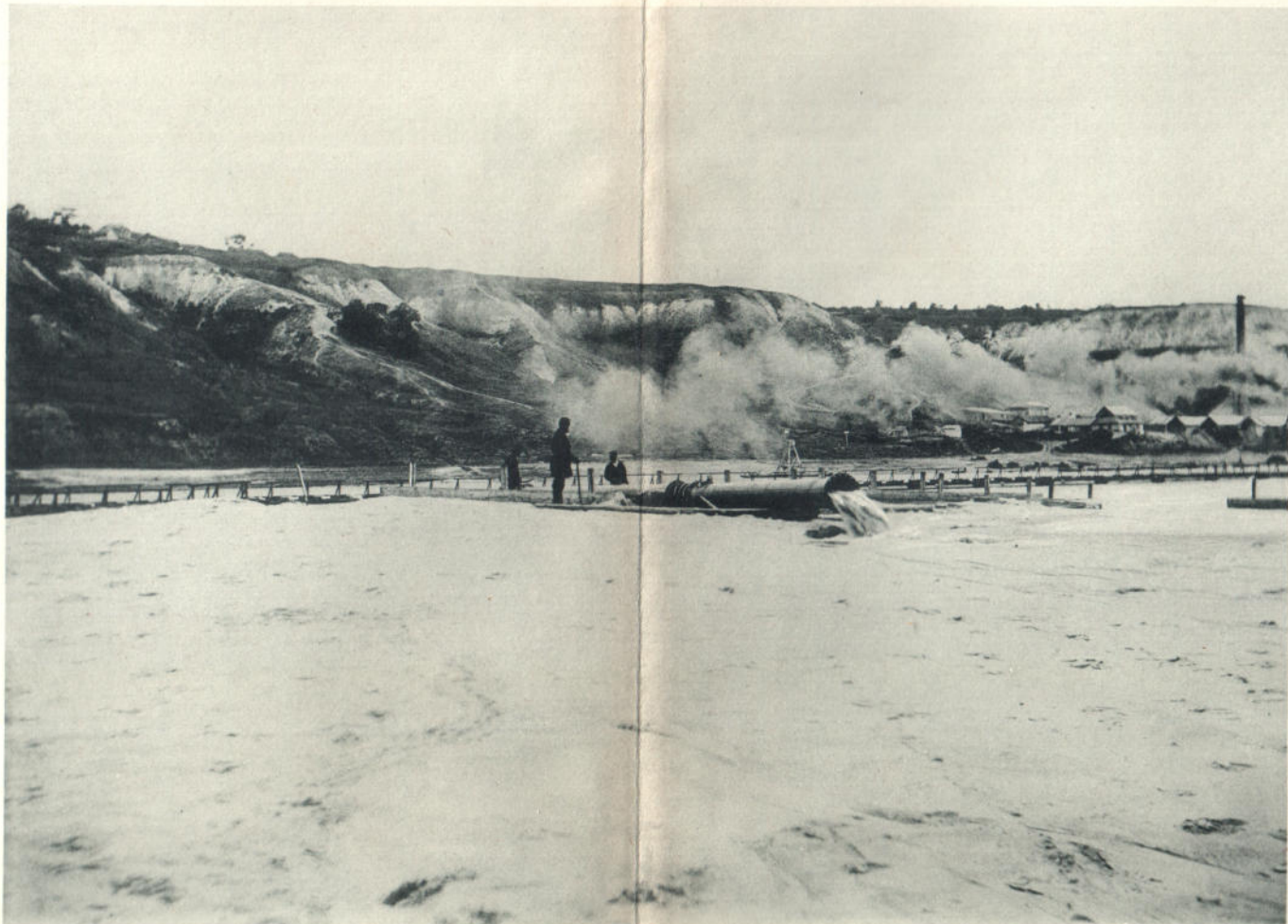
Въ томъ-же атласѣ кромѣ указанныхъ мною есть много другихъ работъ, подтверждающихъ мои выводы,

и, если я ихъ не привожу, то только потому, что послѣ всего вышеприведеннаго считаю вопросъ достаточно освѣщеннымъ и выясненнымъ. Ссылка съ моей стороны на Волжскія работы сдѣлана хотя-бы для того, чтобы меня не могли упрекнуть въ томъ, что въ доказательство своей теоріи я привожу только планы своихъ собственныхъ работъ, и я позволяю себѣ надѣяться, что затронутый мною вопросъ подвергнется какъ дальнѣйшей разработкѣ моими товарищами по землечерпанію, такъ и обсужденію со стороны всѣхъ тѣхъ, кого этотъ вопросъ интересуеть.

Инженеръ К. А. Акуловъ.

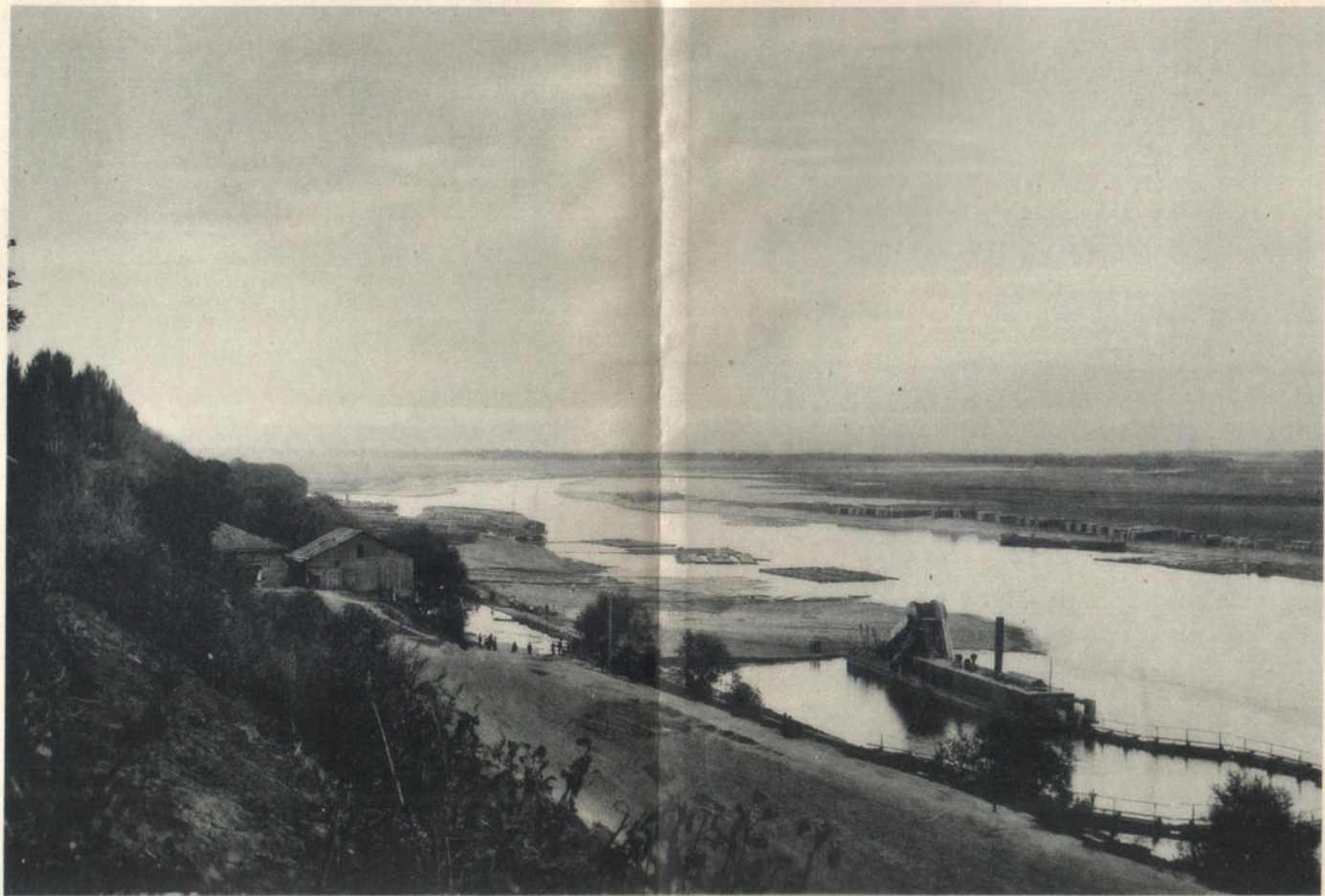


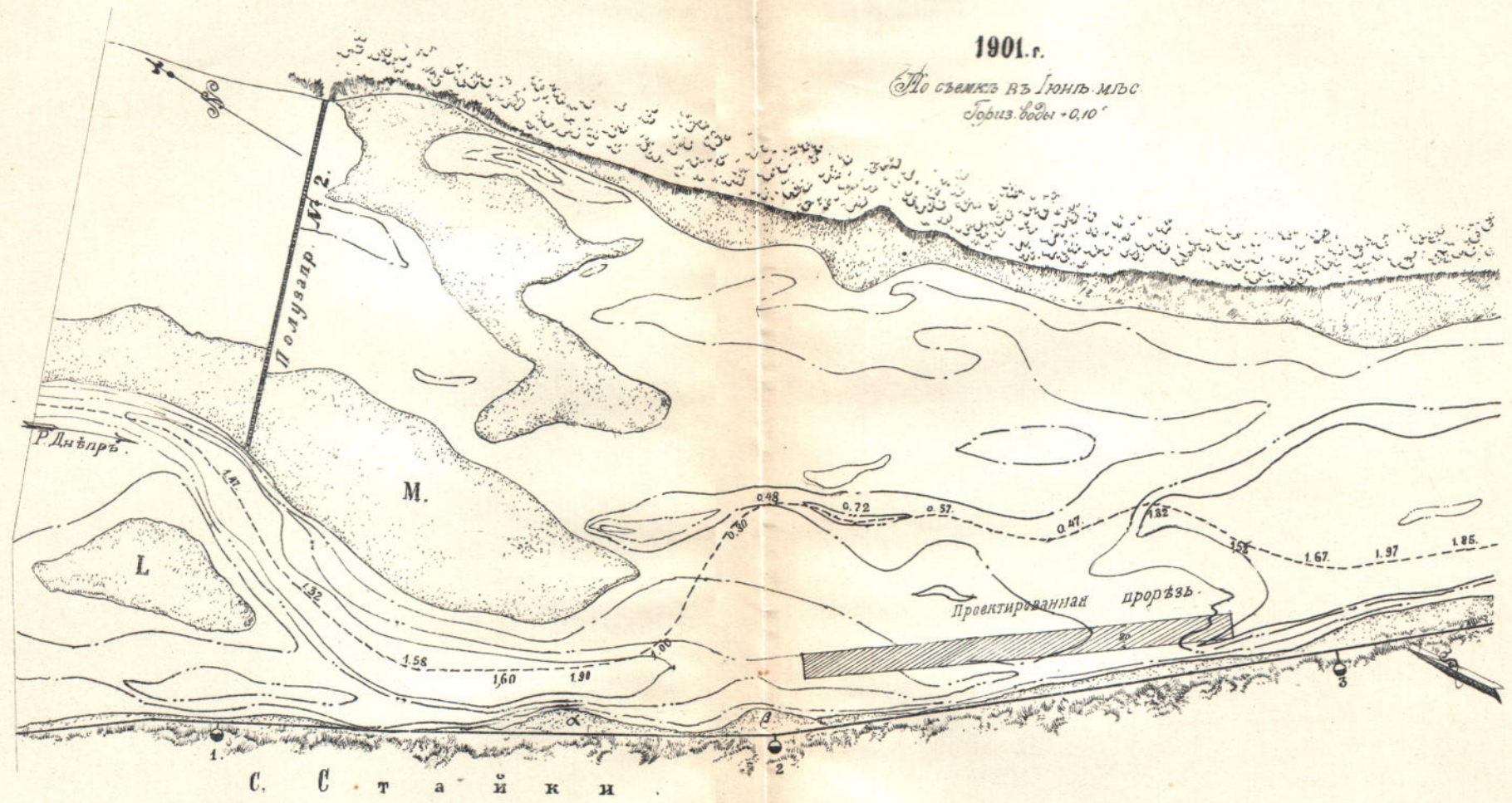


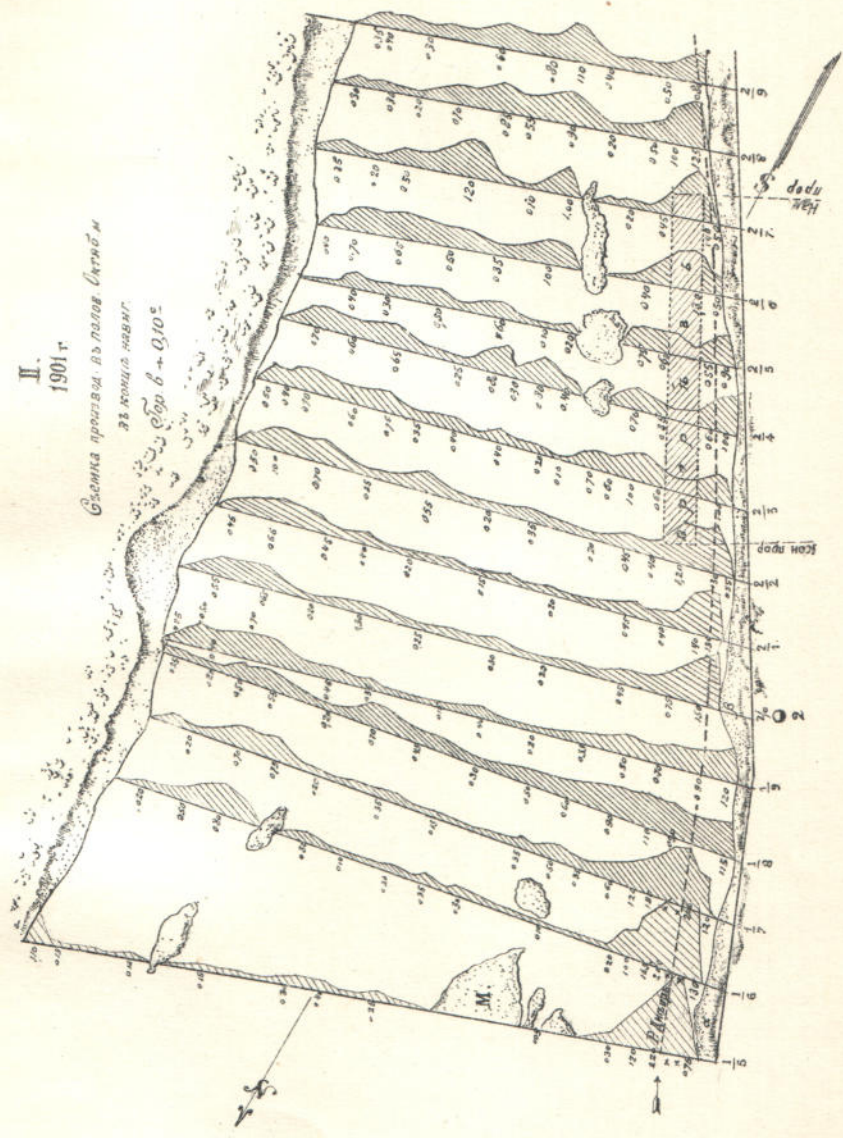
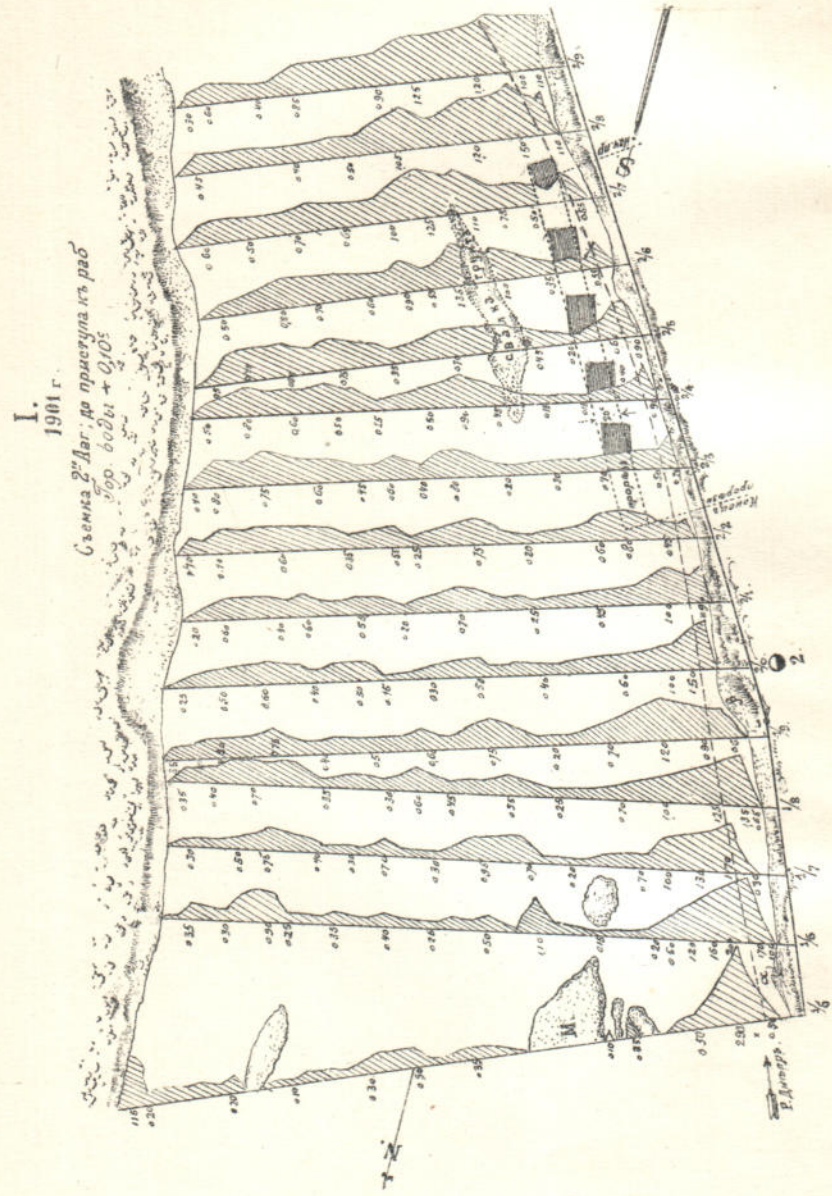






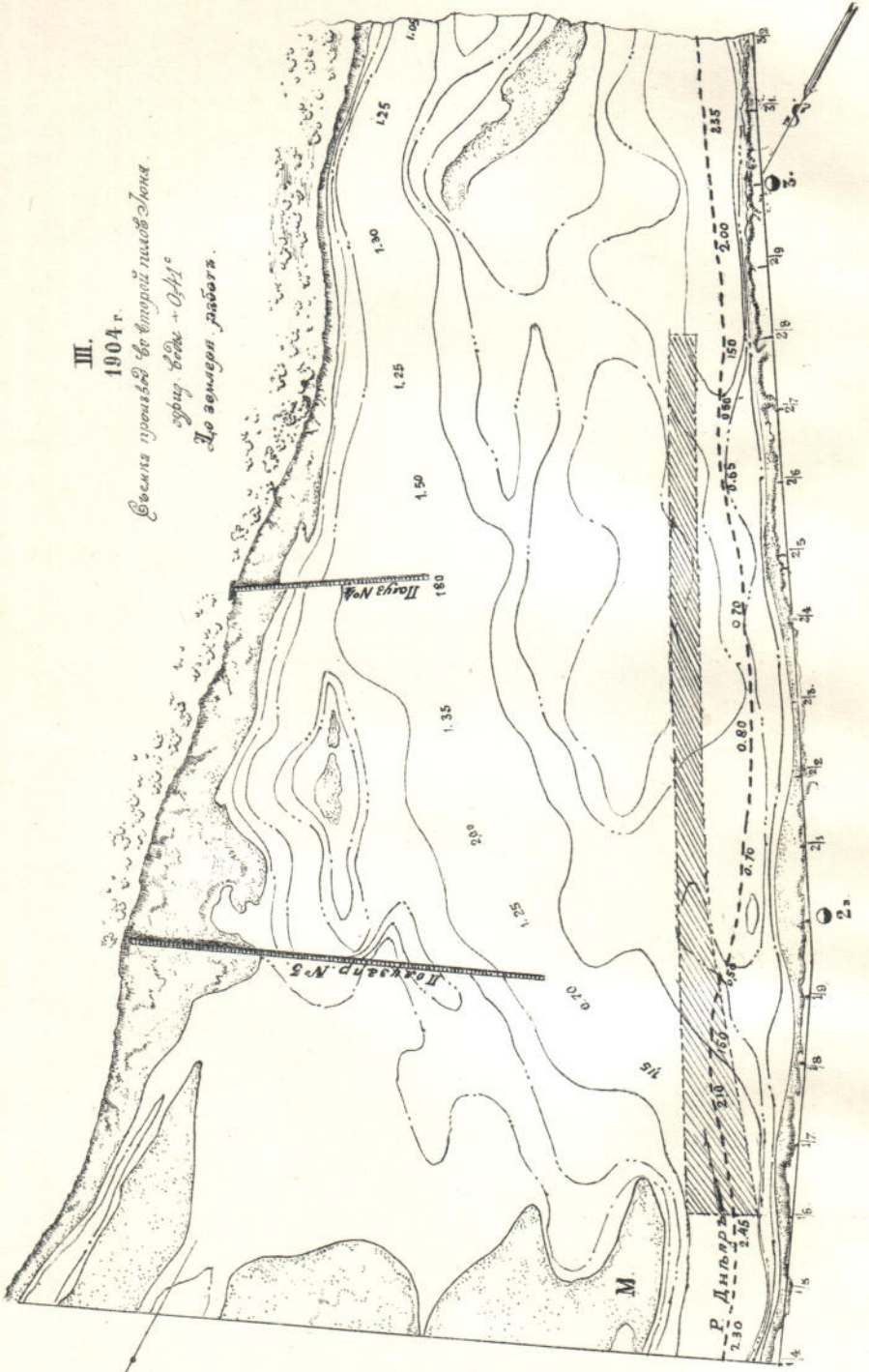






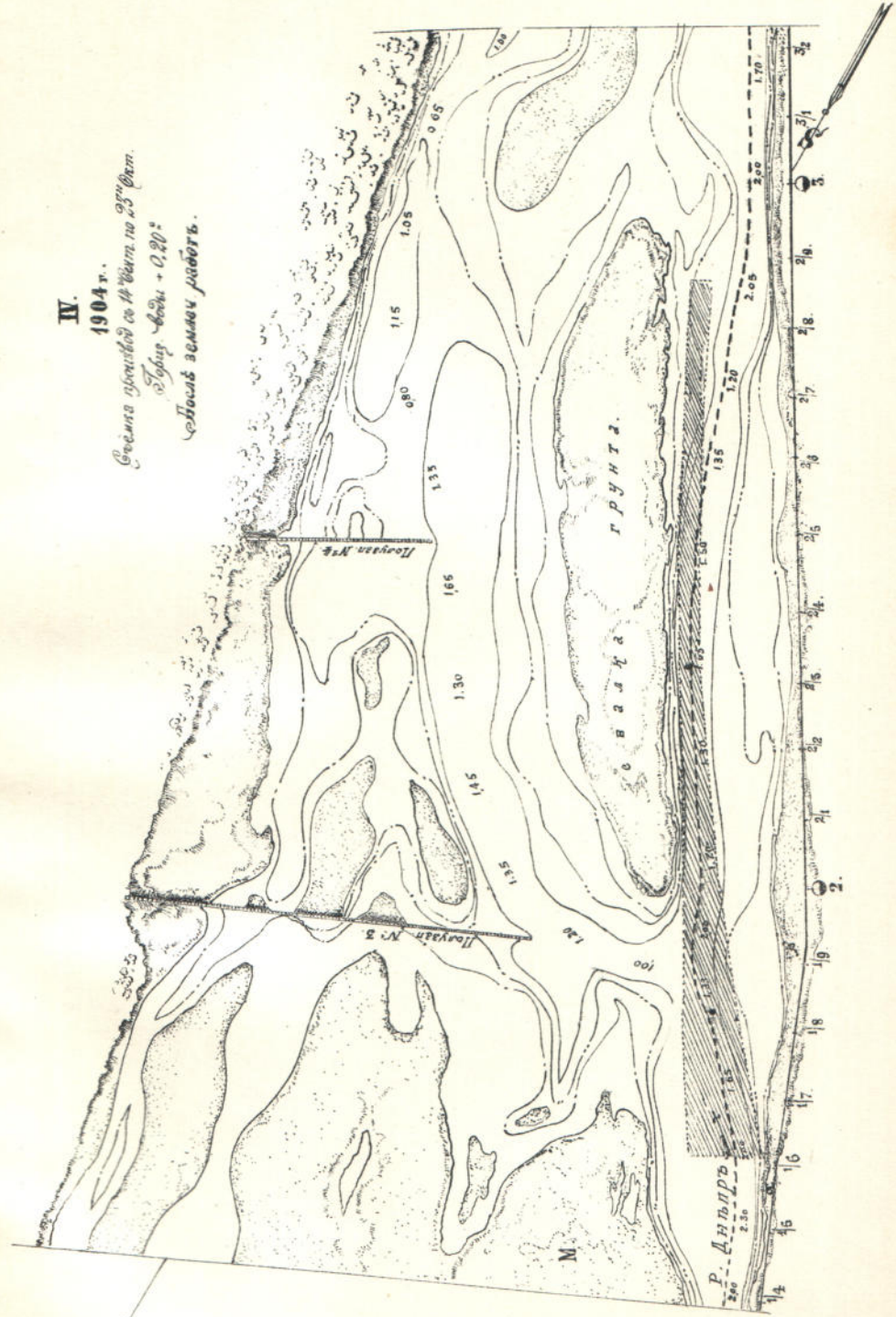
III.
1904 г.

Вскрыта промывка во второй паводок
судна вода + 0,41°
До землер. работъ.

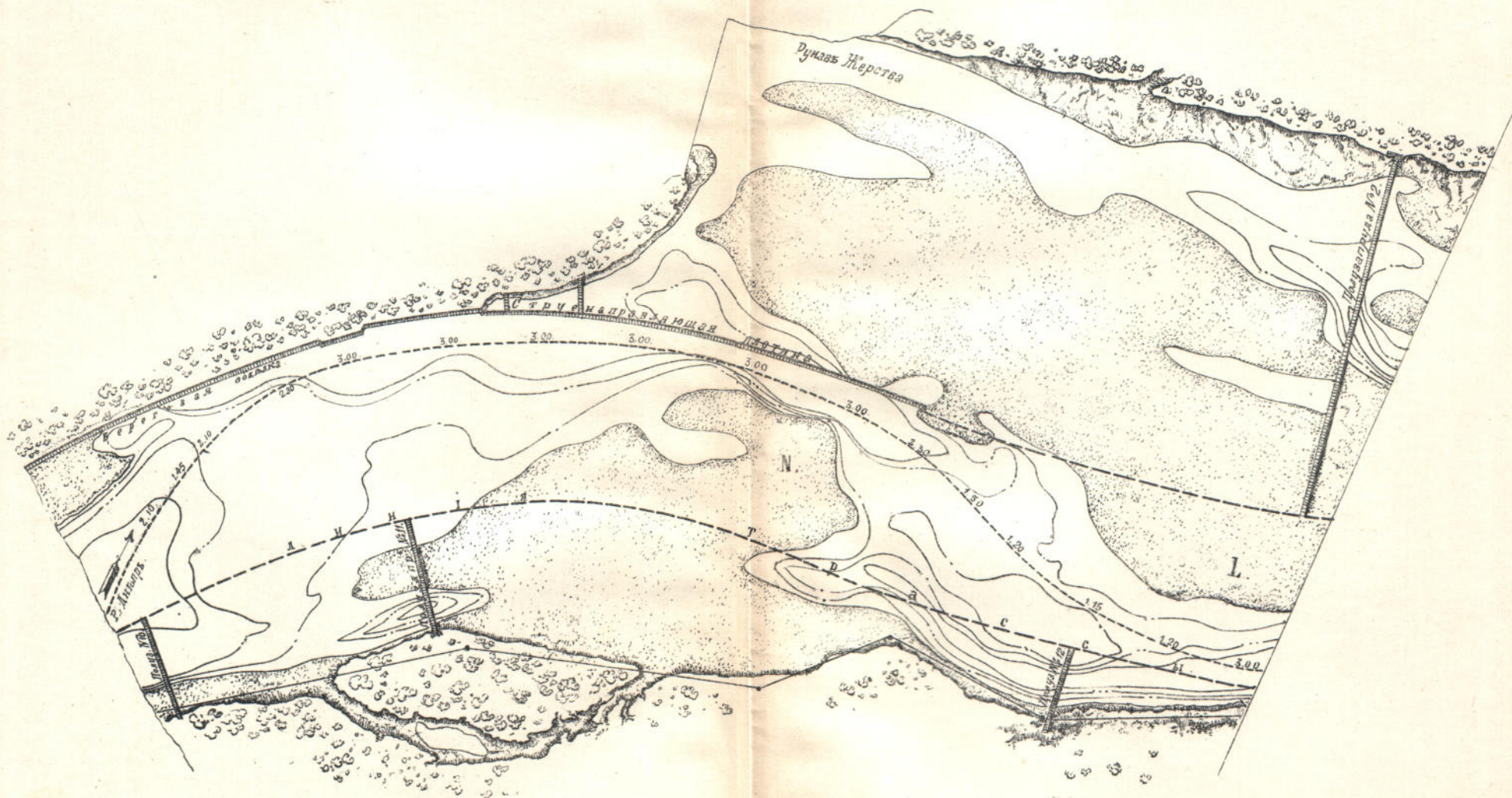


IV.
1904 г.

Свѣдѣн. полученъ со стѣнъ на 25 фтм.
Глуб. воды + 0,20°
Вскрыта земляныя работъ.



1903 г.
Планъ гавани р. Днѣпра
(воинъ в. Стайки)
въ районѣ исправит. работъ
Гориз. воды + 0,86°



I.

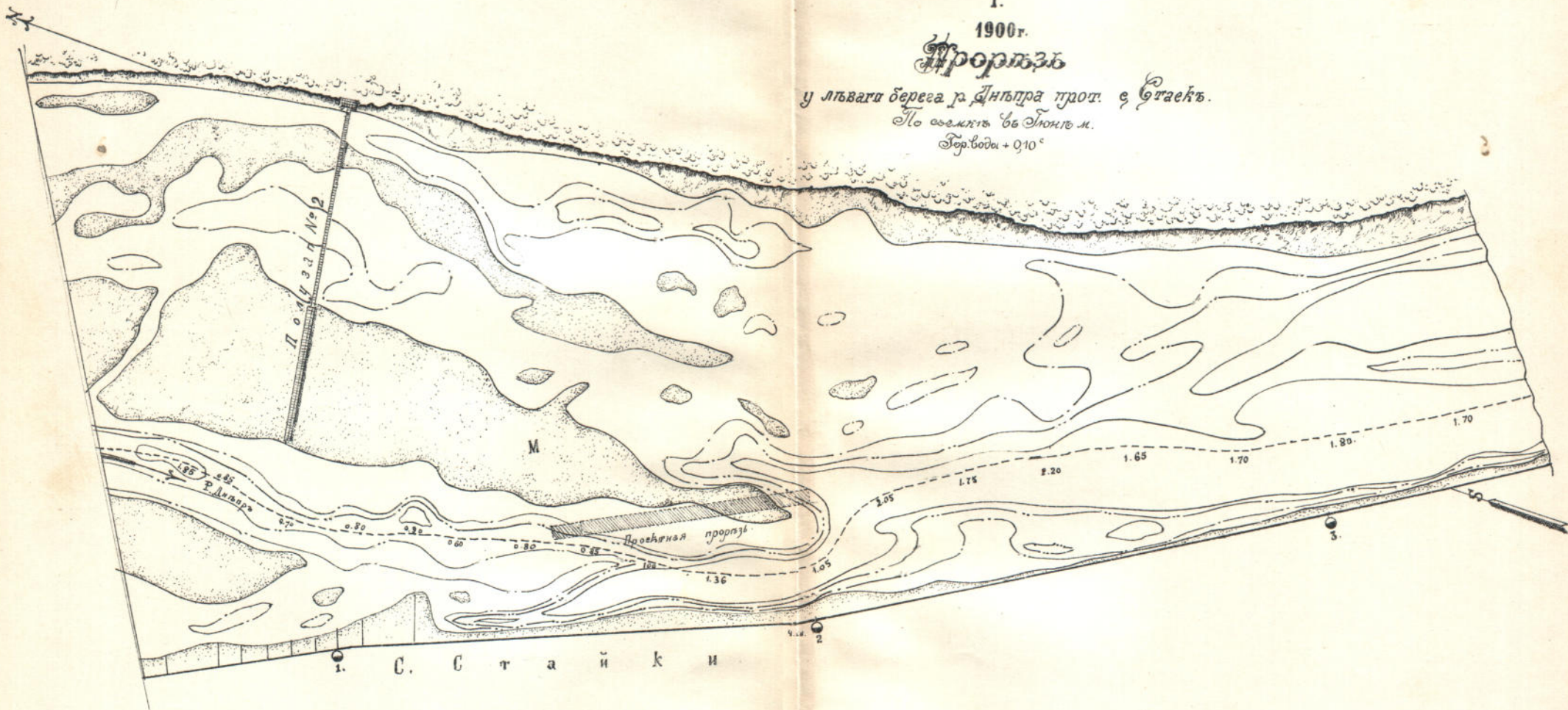
1900 г.

Прорызь

у лѣваго берега р. Днѣпра прот. в. Стаекъ.

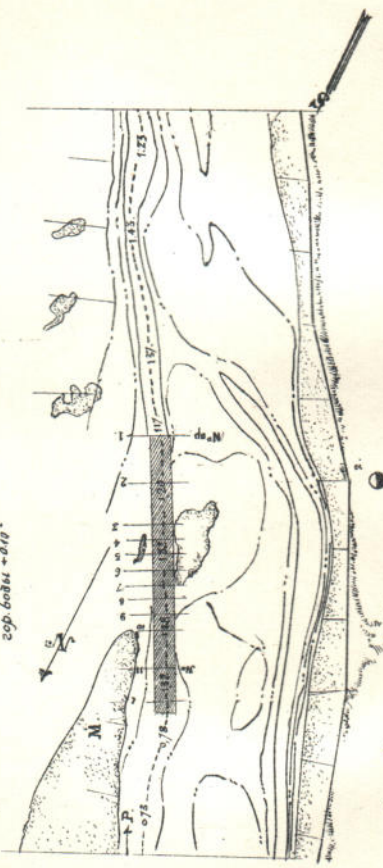
По съемкѣ в. Тонко м.

Тер. воды + 0,10



И.
1900 г.

Свѣдѣн. принятъ въ Октяб. мѣс. напоромъ, послѣ открытiя прорыва.
ср. воды = 0.10

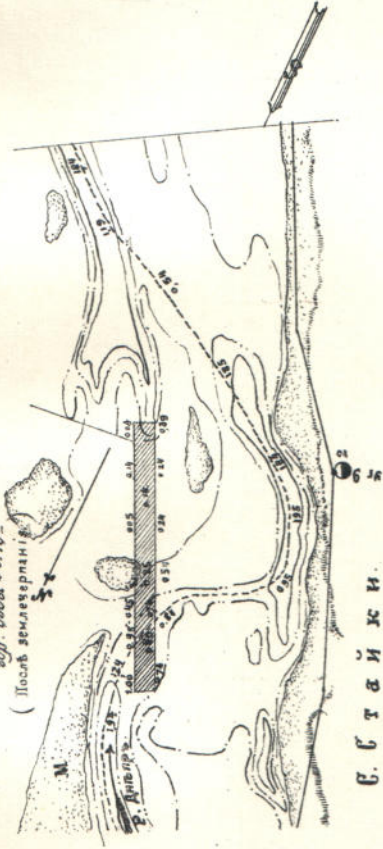


С. С т а й к и .

III
1900 г.

По мыслиамъ въ Яхлѣдѣ
ср. вода = 0.10

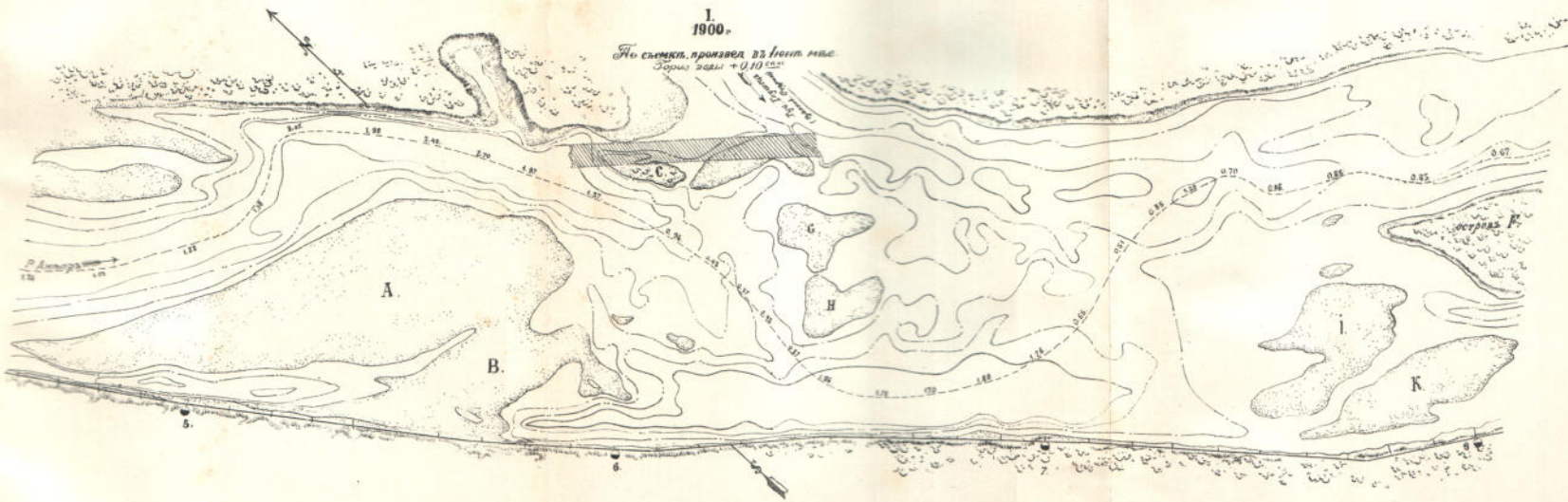
(Послѣ землетрясiя)



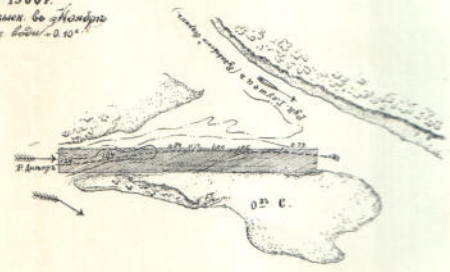
С. С т а й к и .

Перевалъ у лѣв. бер. р. Сивы въ близк. рѣкаа Глушца

къ приступу къ землетрясенію.



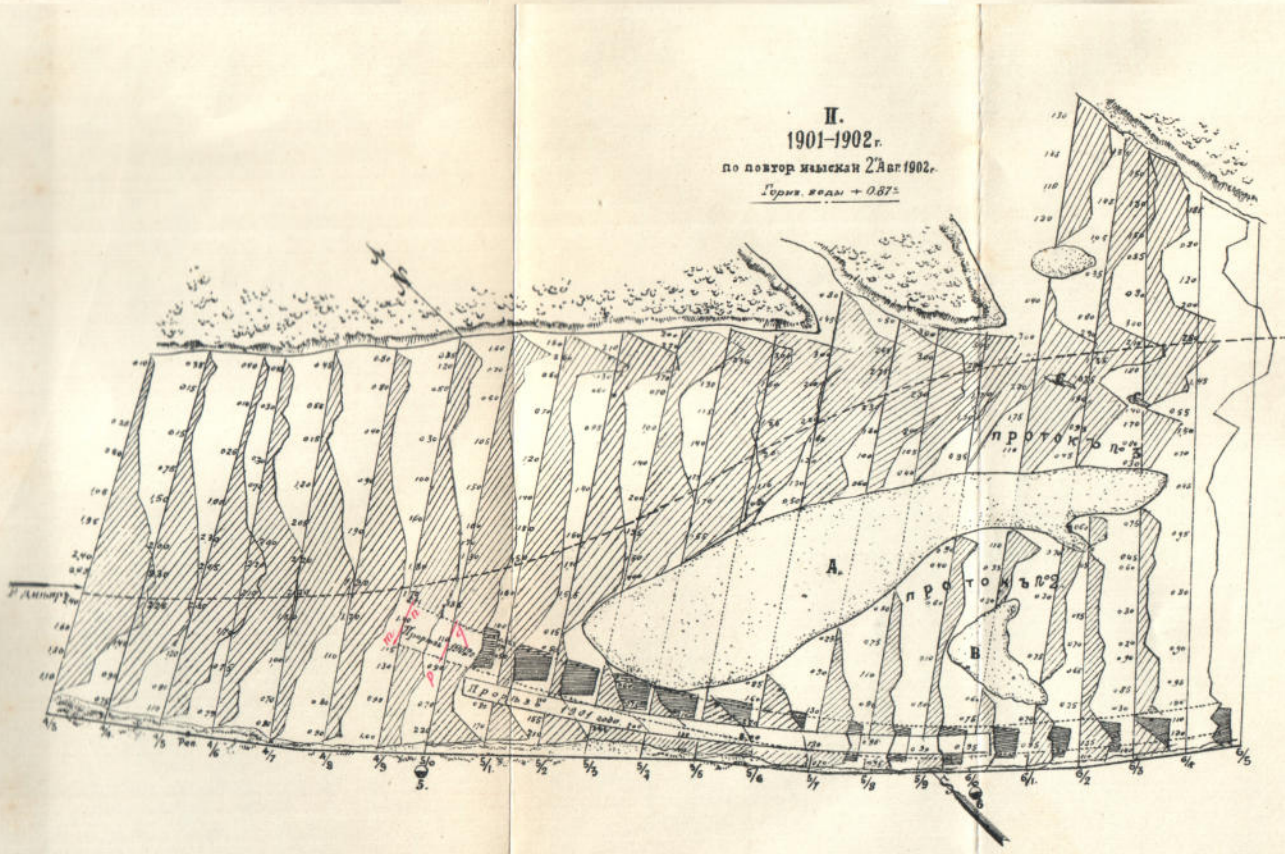
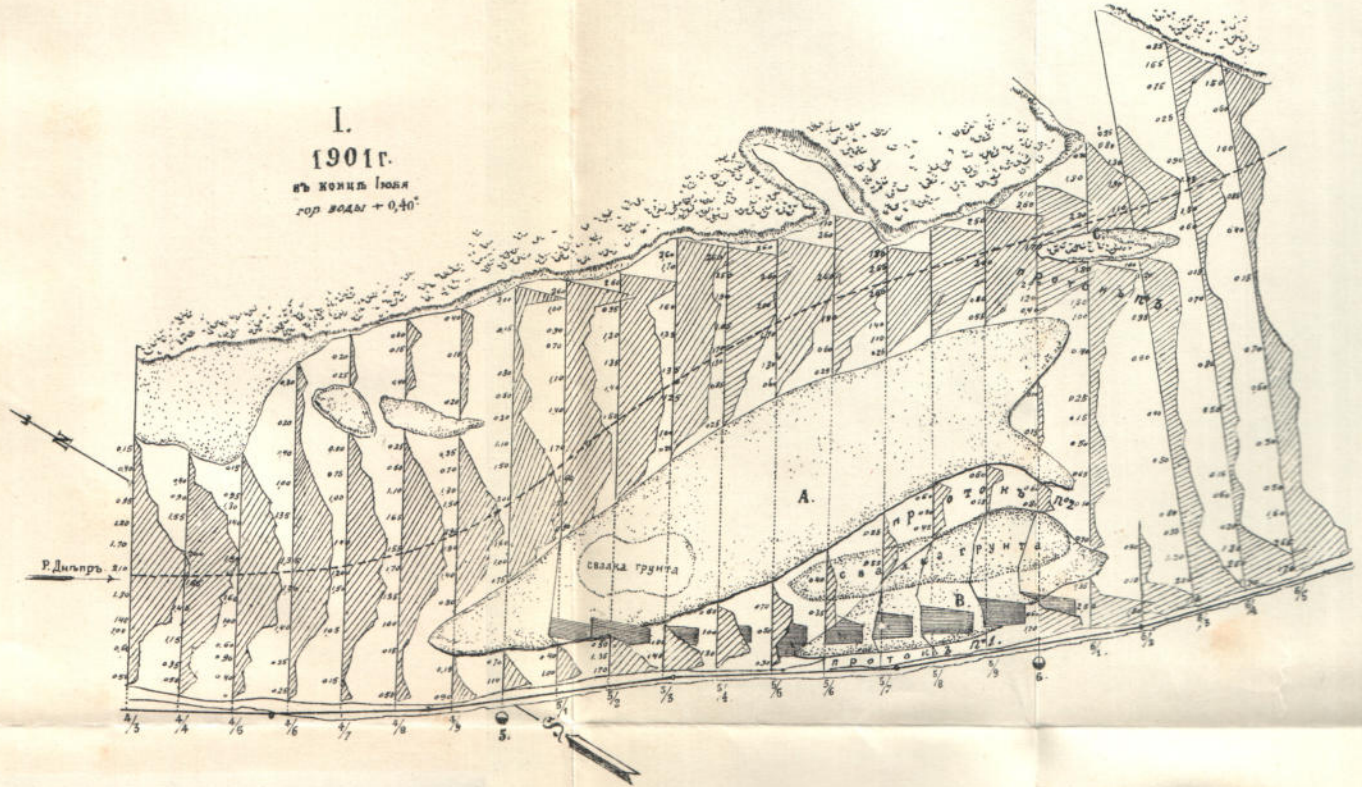
II
1900г.
По картѣ вѣд. Г. Генштадта
Вост. разл. + 0.10 м.



ПЛАНЪ

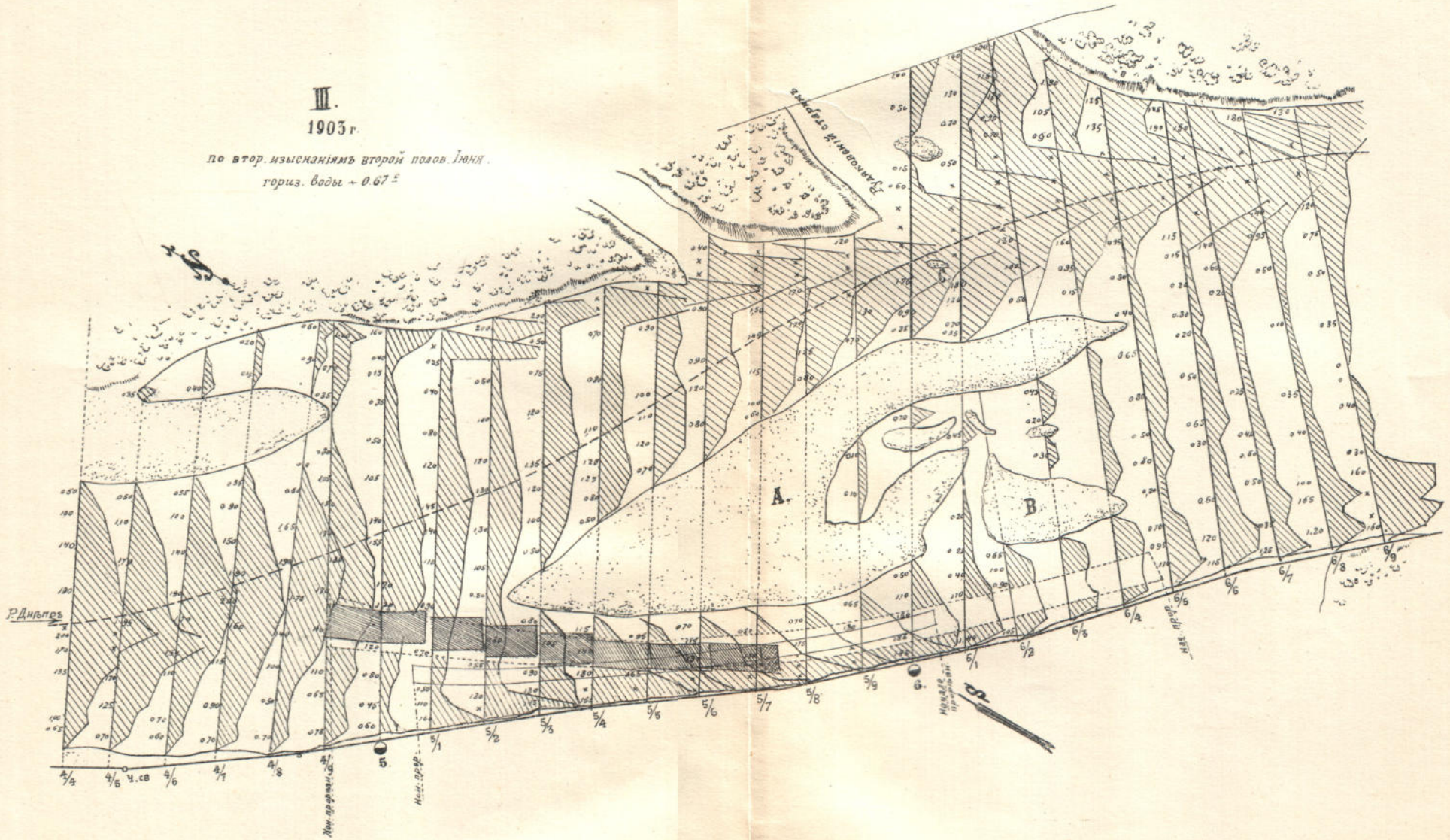
части р. Днѣпра у с. Гребени на мѣсть работъ Землечер-
пательницы Днѣпровская 2^я.

Состояніе уровня воды наблюдалось по Вытисскому водом.



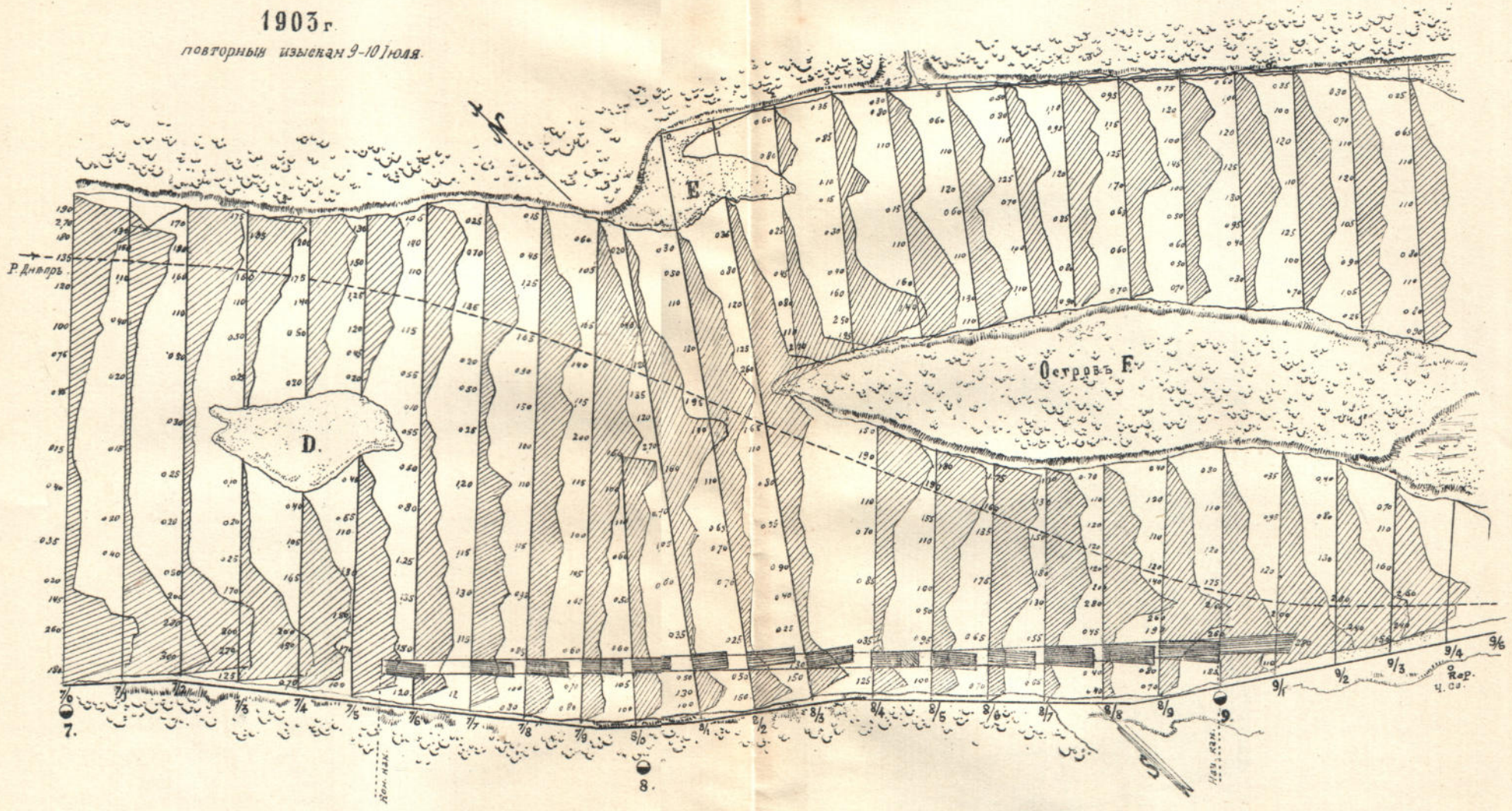
III.
1903 г.

по втор. изысканіямъ второй полов. ЮНЯ.
гориз. воды + 0.67 ±

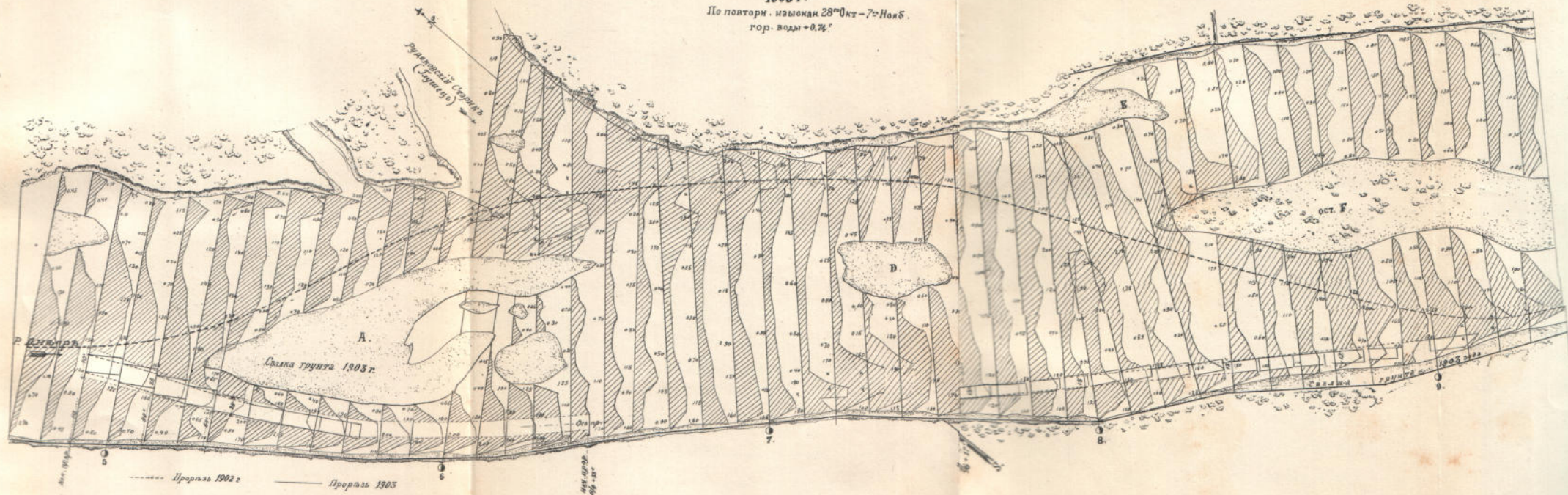


III'
1903 г.

повторный изыскан 9-10 июля.



IV.
1905 г.
По повторн. изыскан 28⁰ Окт - 7⁰ Нояб.
гор. водн +0.74⁰

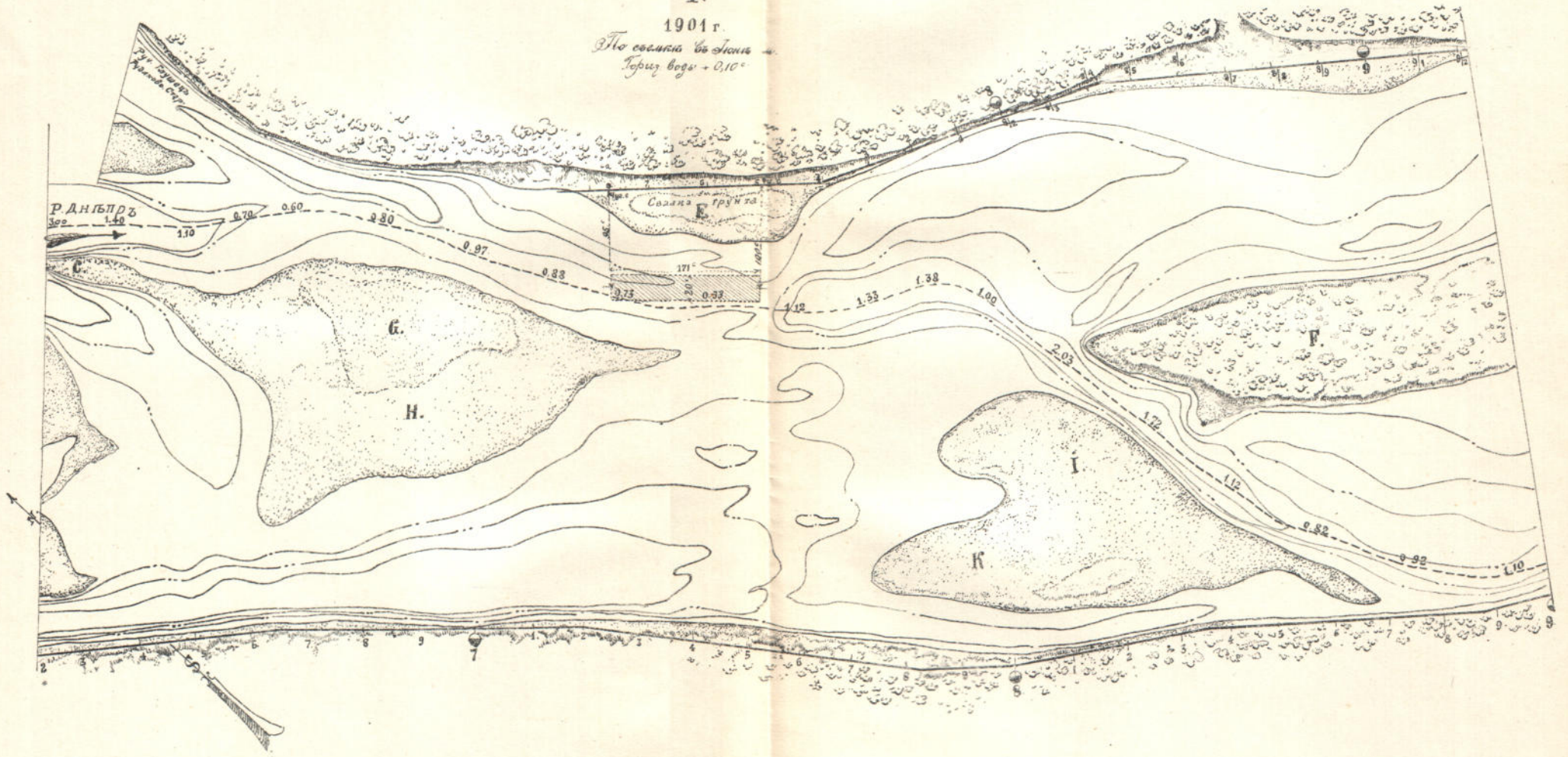


Планъ части р. Днѣпра
на уч. Стайки - Гребени.
отъ 6^{го} до 9^{го} вер.

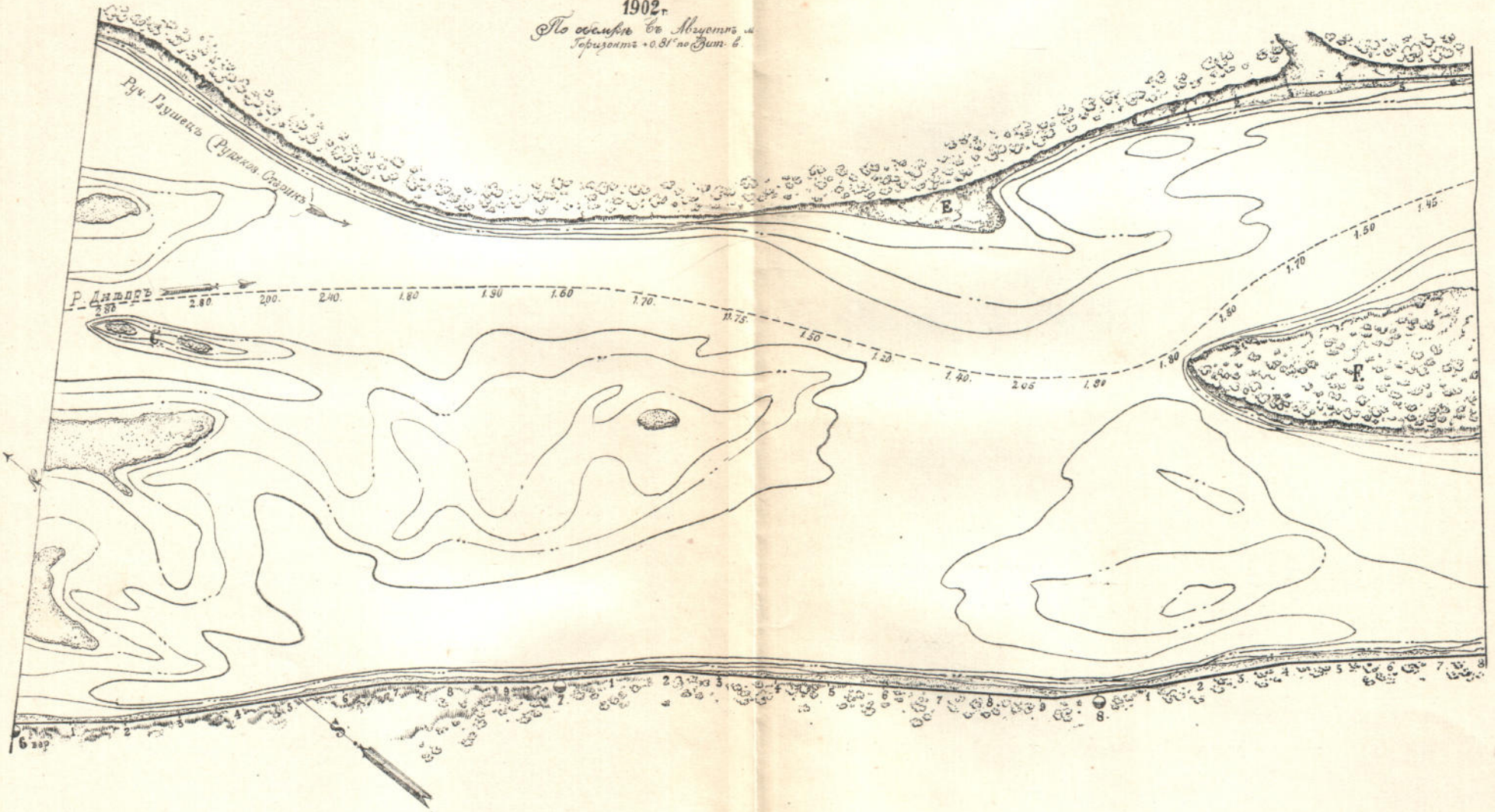
Г.

1901 г.

По высотамъ въ футахъ
Гориз. водоу. + 0,10°



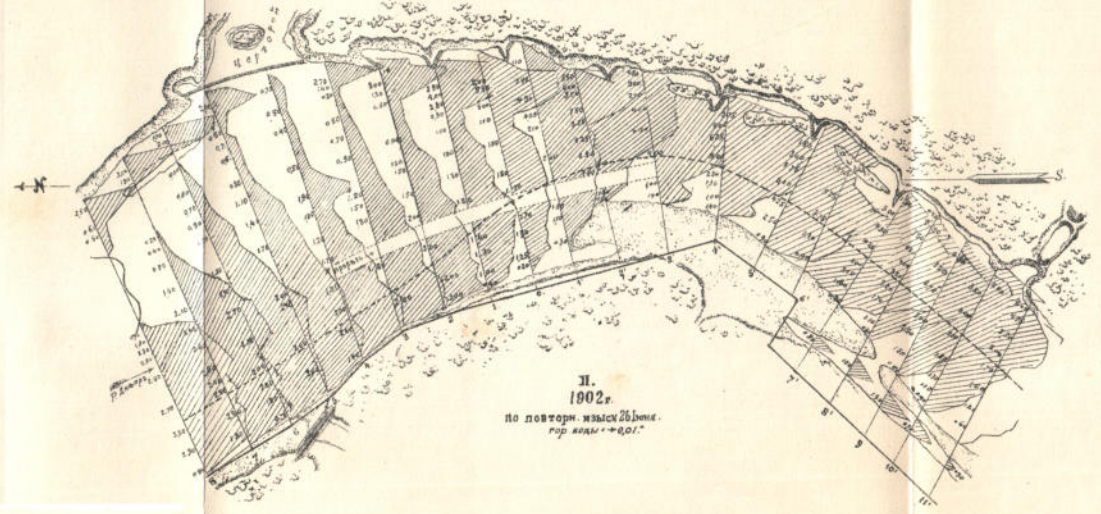
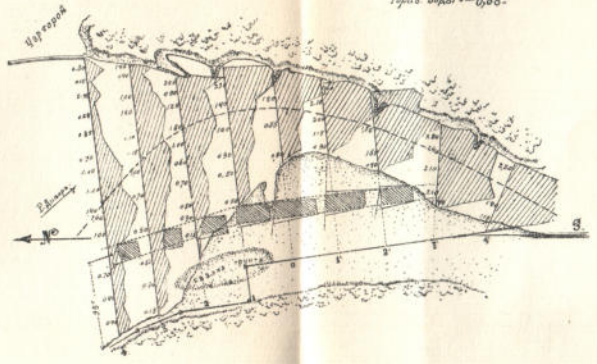
II.
1902г.
По плану в. Мухоморова
горизонта +0.81 по Бун. в.



Планъ

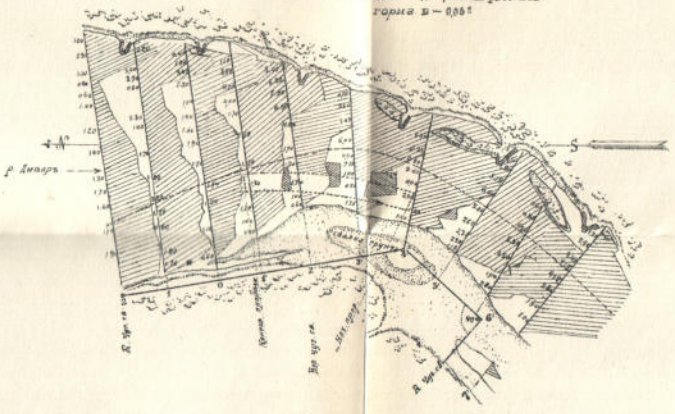
части р. Днѣпра у истока Чертороя близъ Киева на мѣстѣ
работъ Землеучастельницы "Днѣпровская 2⁵"
Планы воды наблюденъ по рейкѣ Николаевского цѣльнаго моста.

I.
1901 г.
гориз. воды - 0,88 м

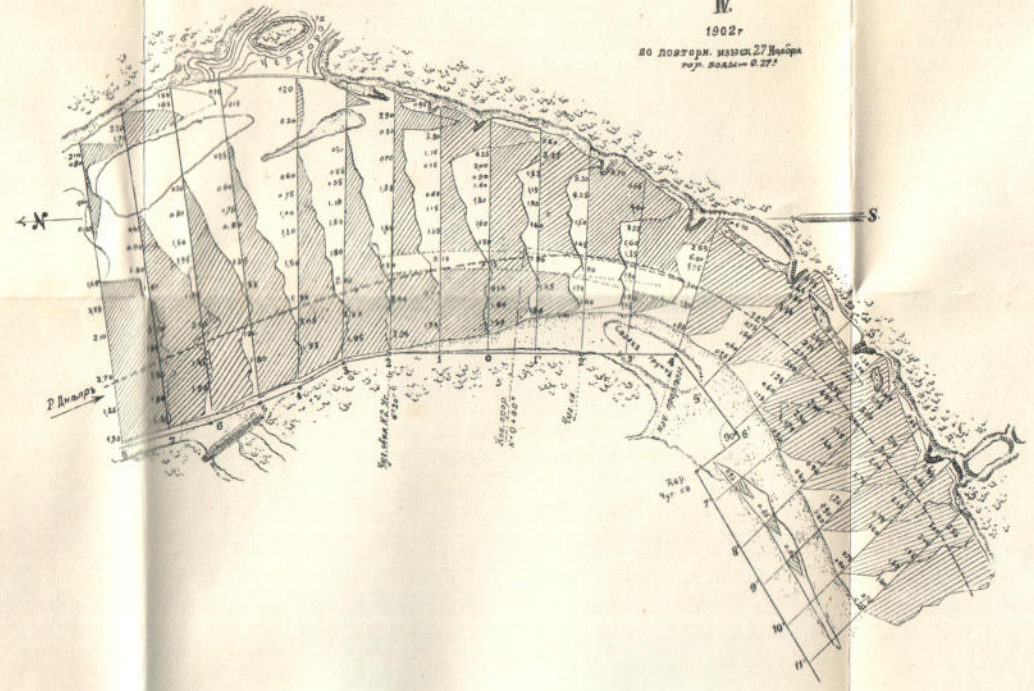


II.
1902 г.
по повторн. измѣрѣнью.
гор. воды - 0,91 м

III.
1902 г.
Съемка 15 июля до притока работамъ
гориз. в - 0,95 м



IV.
1902 г.
по повторн. измѣрѣнью 27 ноября
гор. воды - 0,27 м

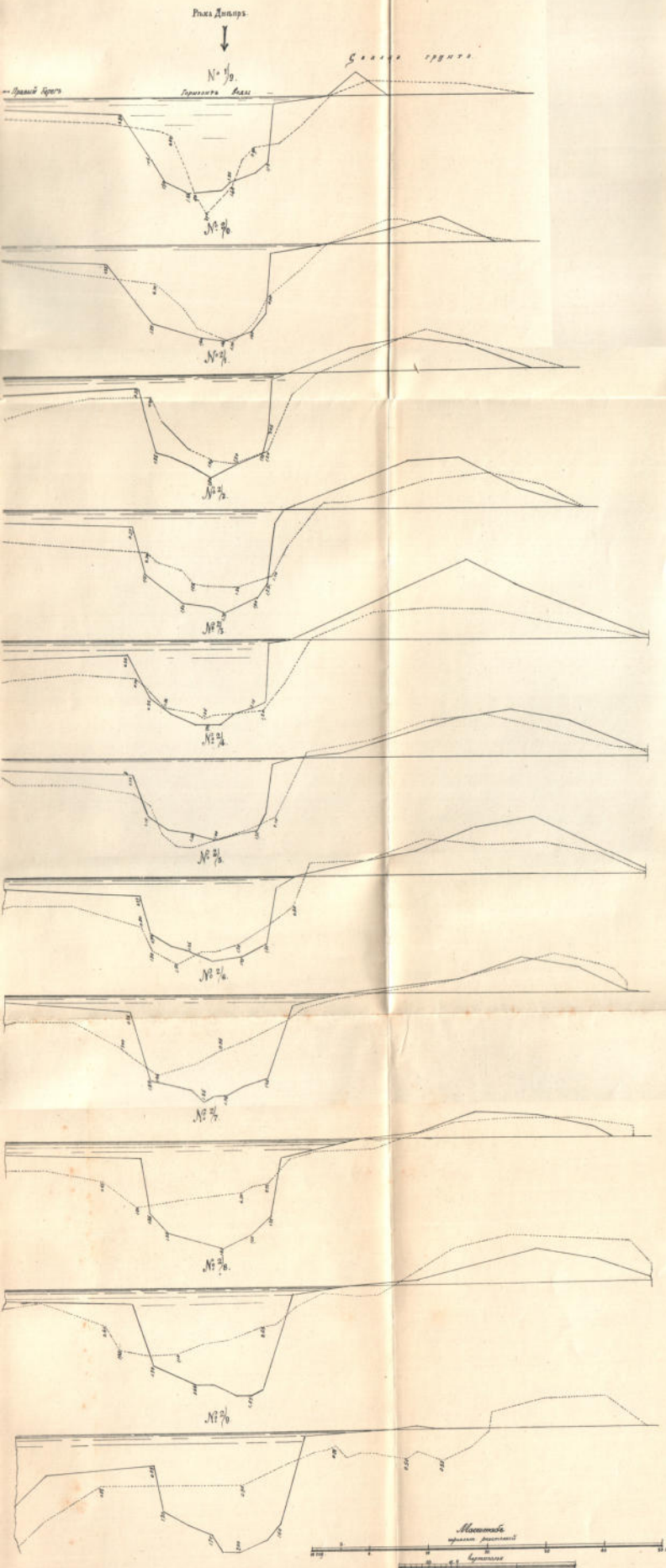


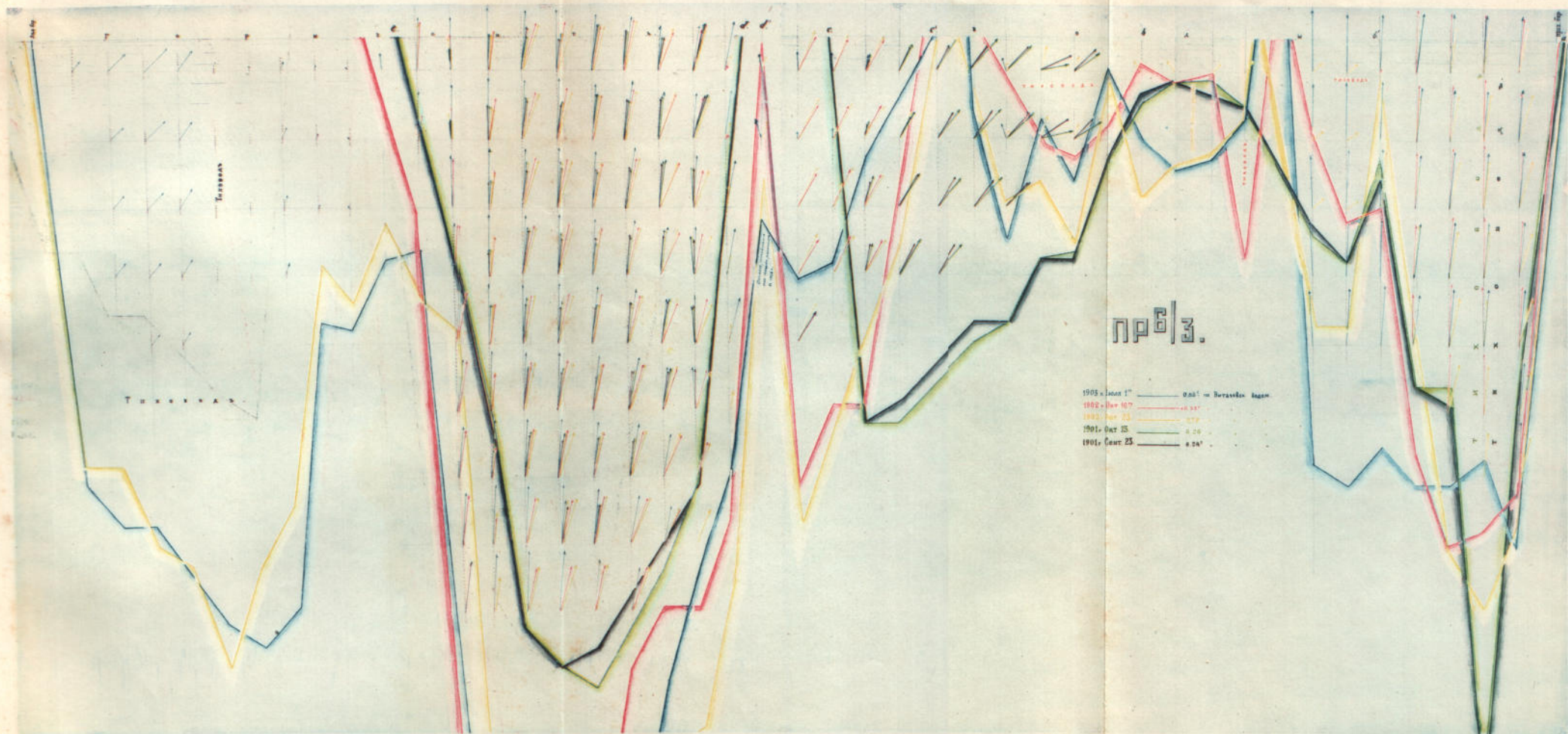
1904.

Поперечные профили

прорыва ниже села Стаско, снятые непосредственно полев
св окончанія (сплошн. линіи) и спустя 1 1/2 мѣс. (пункт. лин.)

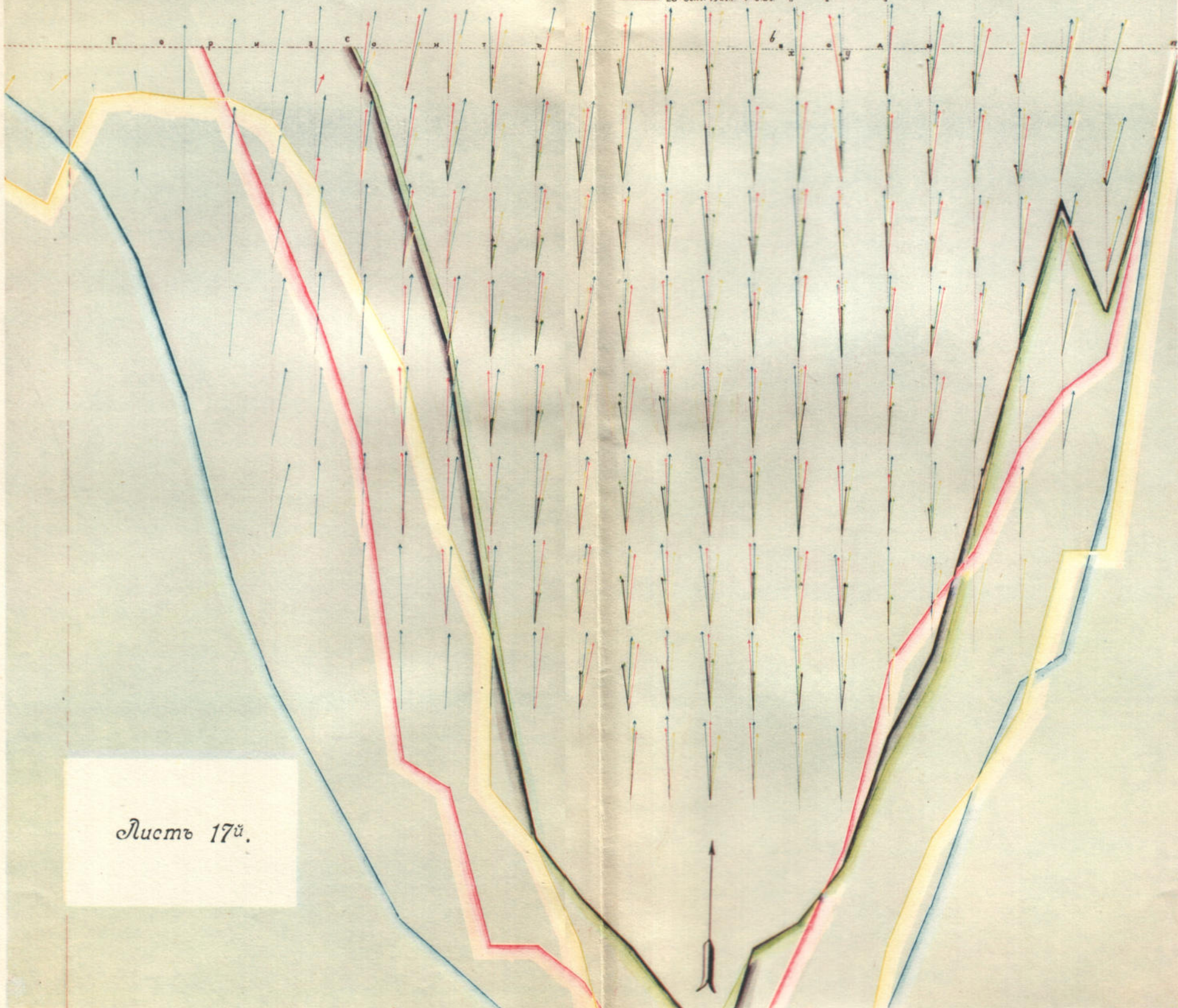
Дур. воды - 0,08 мѣс. в.





пр. 4/4.

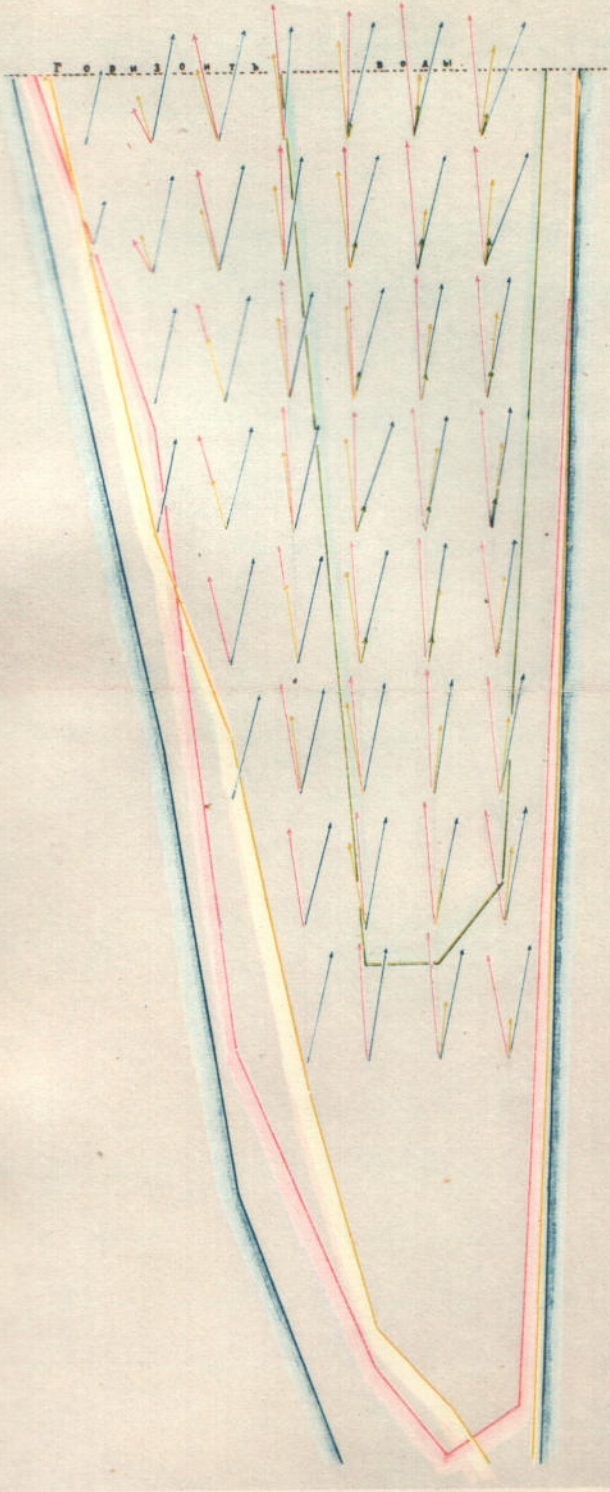
10 Юл. 1905 г. + 0.82 по Витачевскому водом.
7 Окт. 1902 г. + 0.55
14 Авг. 1907 г. + 0.91
15 Июл. 1901 г. + 0.26
26 Сент. 1901 г. + 0.24



Листъ 17а.

ЛР. 5 | в. (измѣл.)

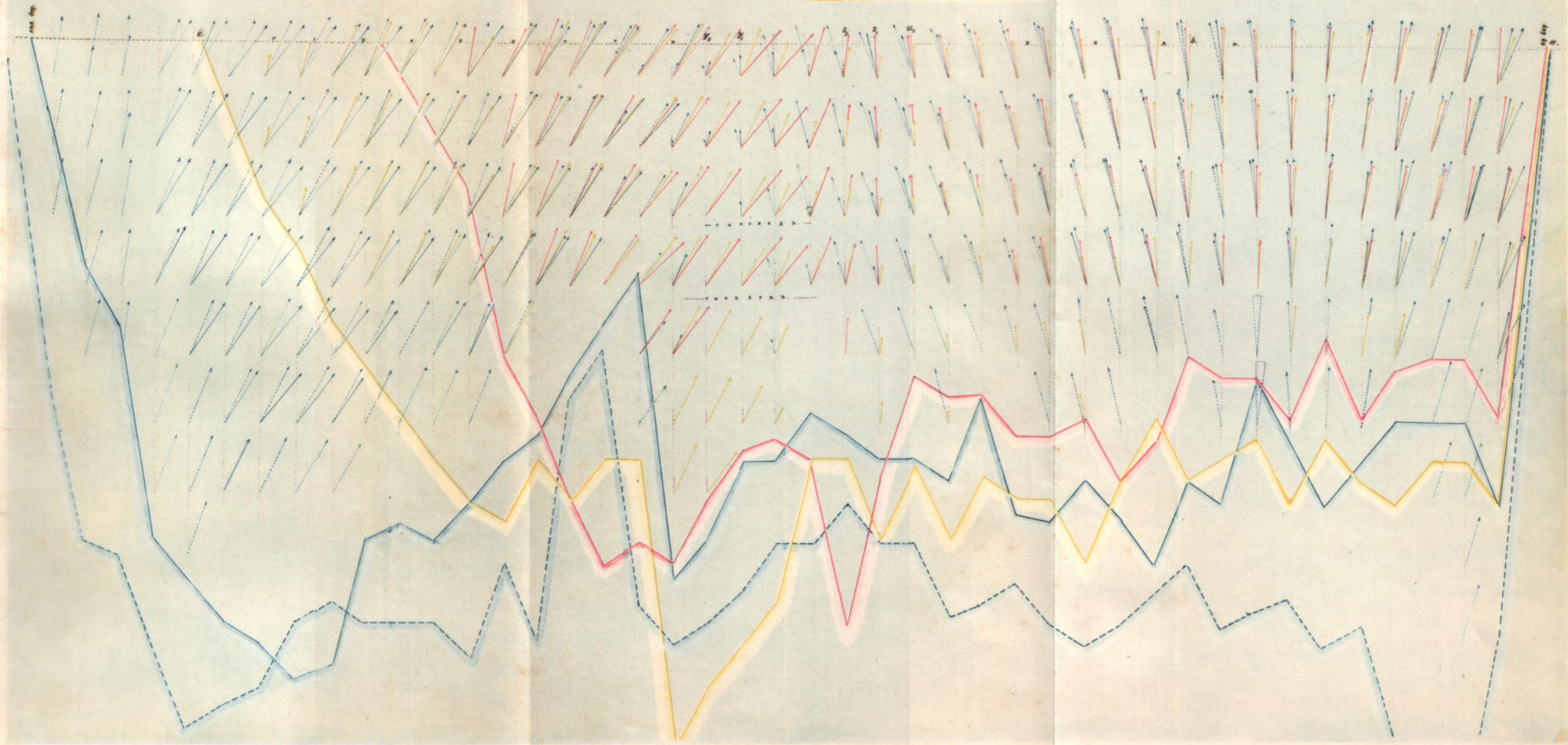
- 6^{го} Июля 1905 г. - о.20 на Бички водит
- 15 Окт. 1902 г. - о.22 - - - -
- 20 Авг. 1902 г. - о.21 - - - -
- 12 Окт. 1901 г. - о.23 - - - -



Хромофототипія С. В. Кульженко Кіевъ.

пр. 7 | 7.

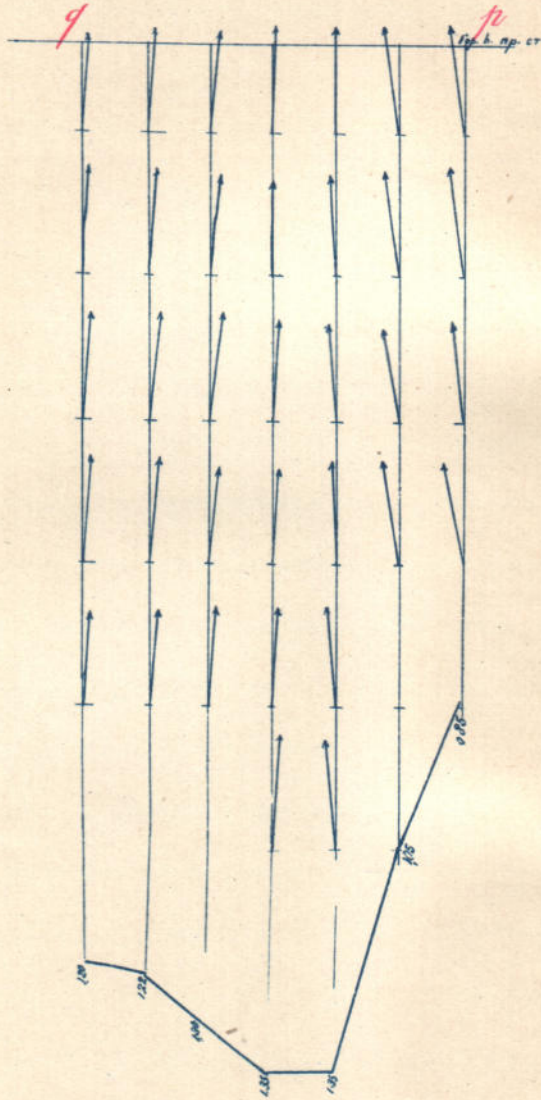
23 Июня 1905 г.	0.70
26 Июня 1905 г.	0.70
27 Июня 1905 г.	0.82
29 Авг. 1905 г.	0.82



1904.

5/10.

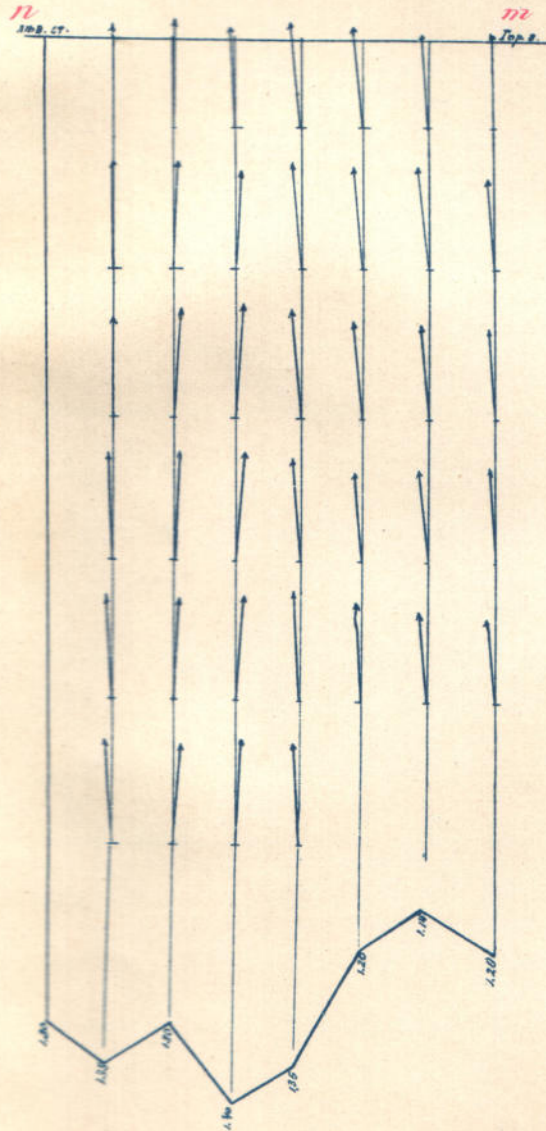
17⁰⁰0кт. гор.+0.62°



1904.

4/9.

17⁰⁰0кт. гор.+0.62°
(ВЫХОДЪ КЪМЪЛЪ)



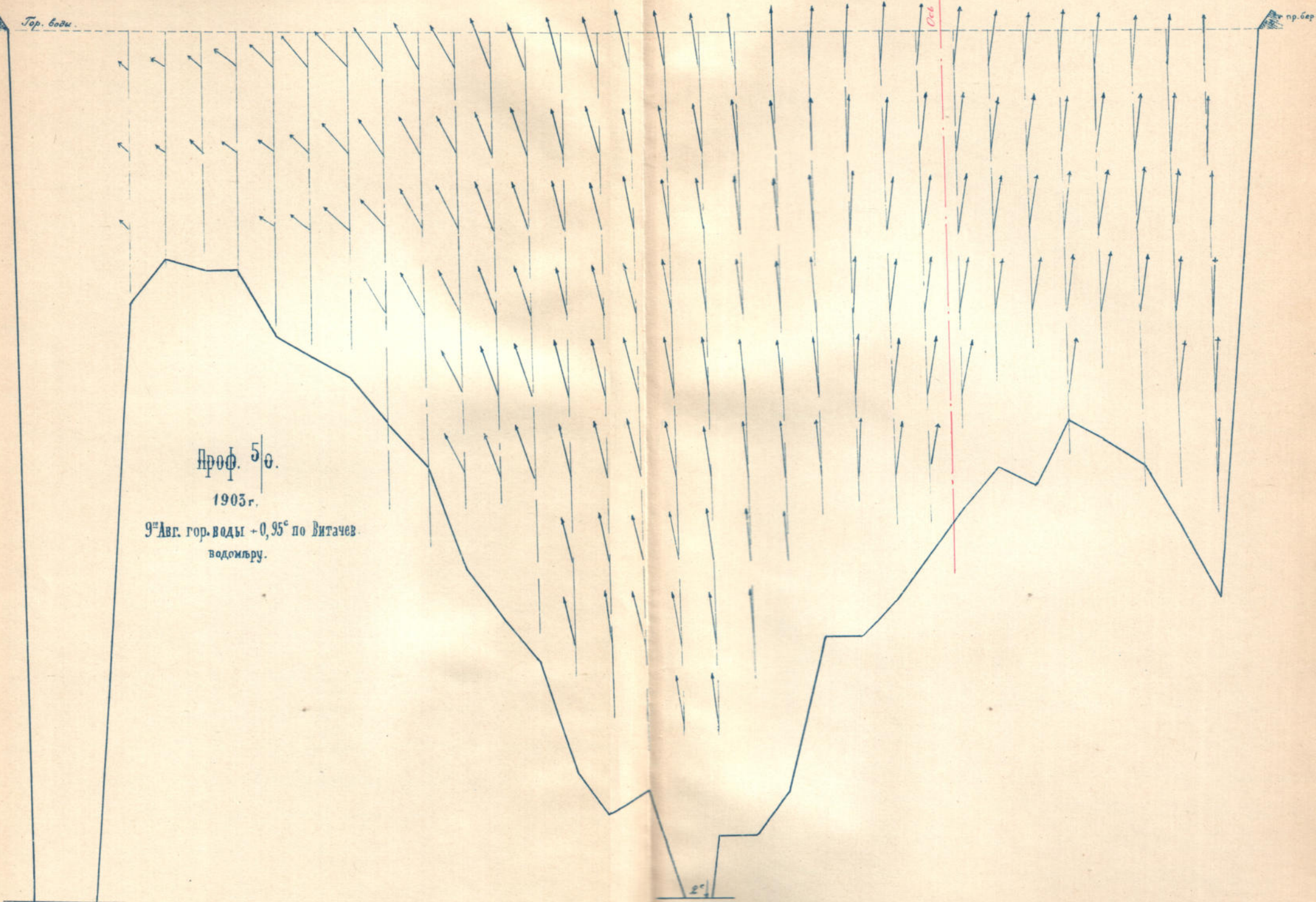
Гор. воды

пр. бер

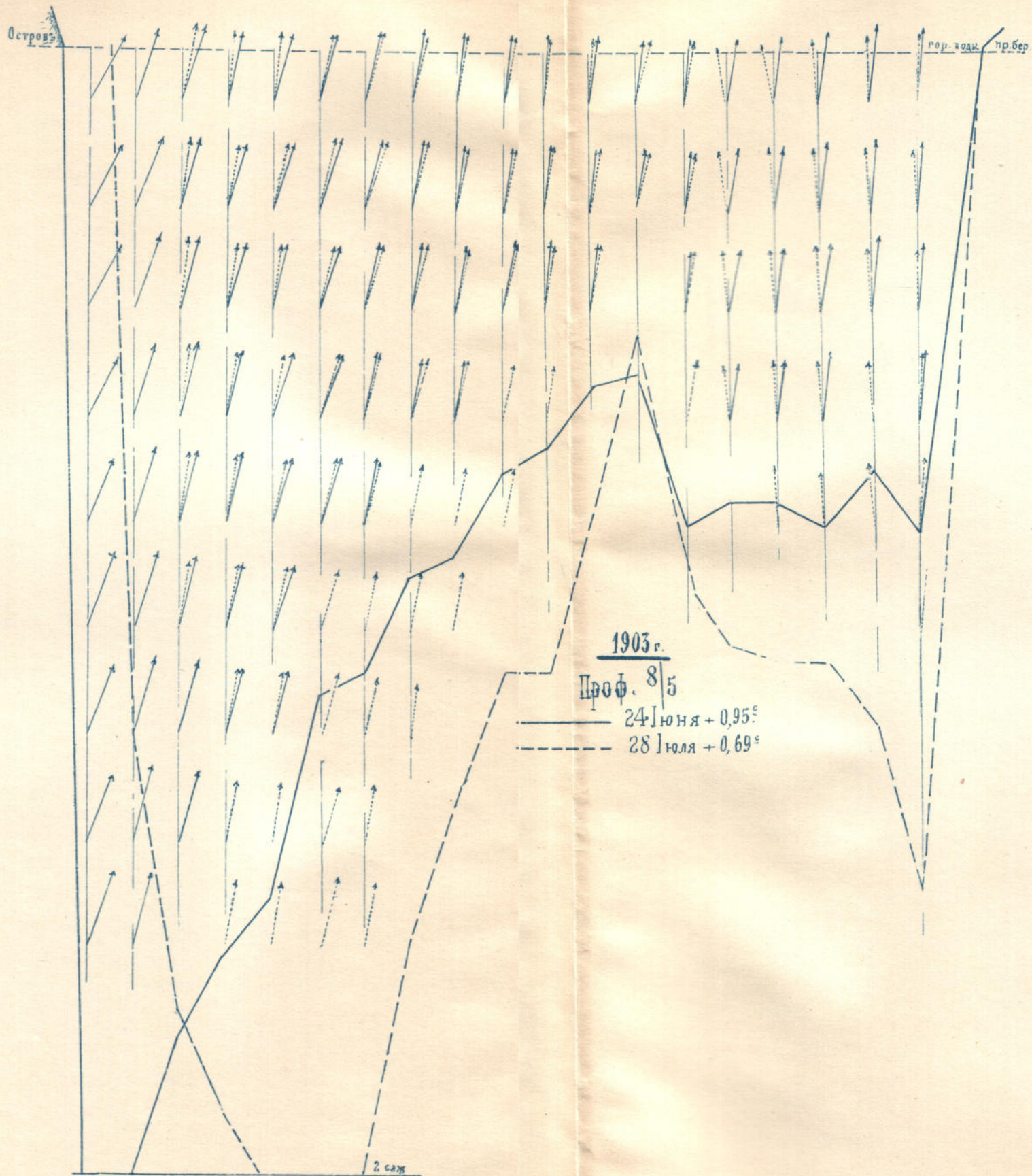
Проф. 5 | 6.

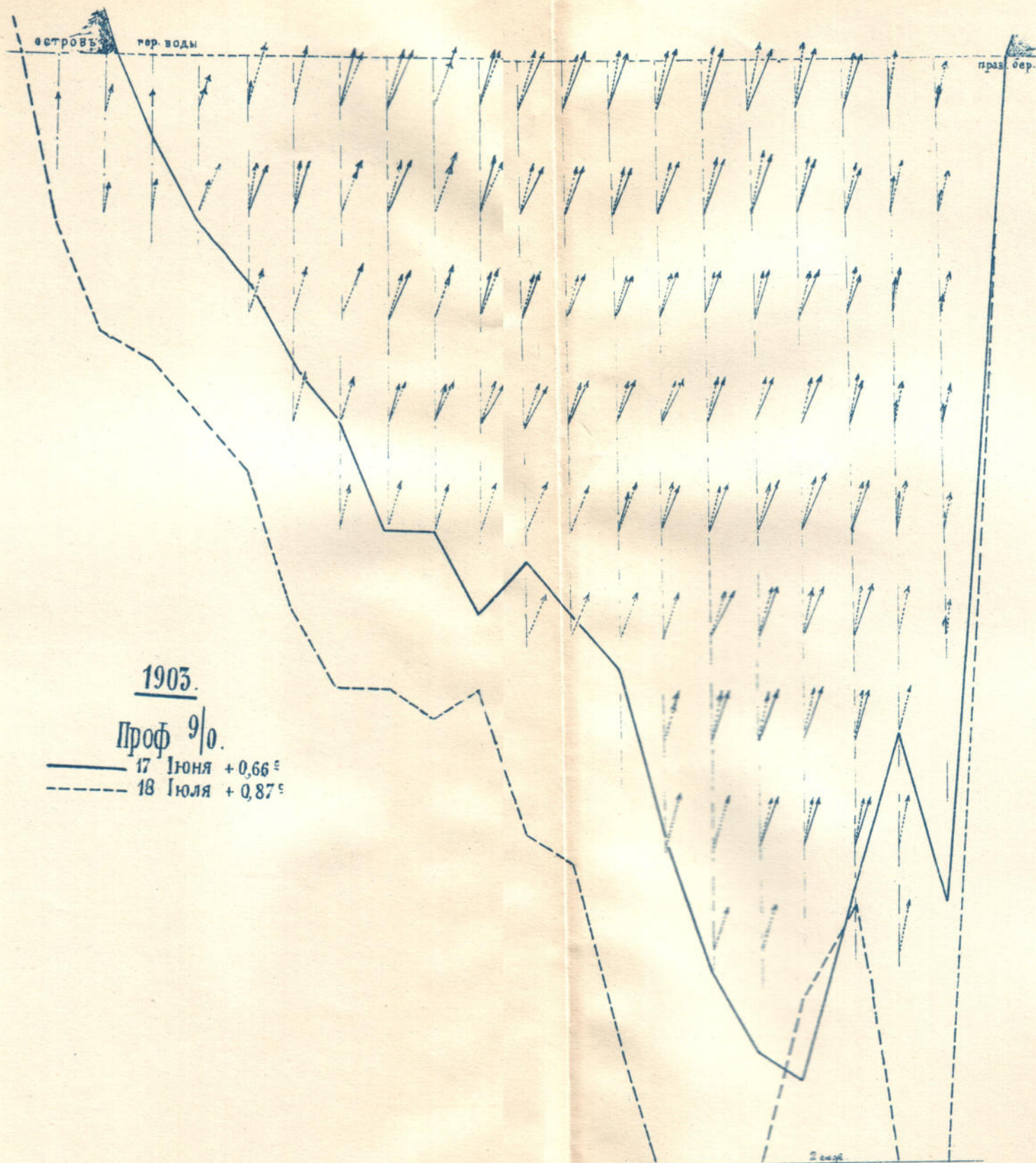
1903 г.

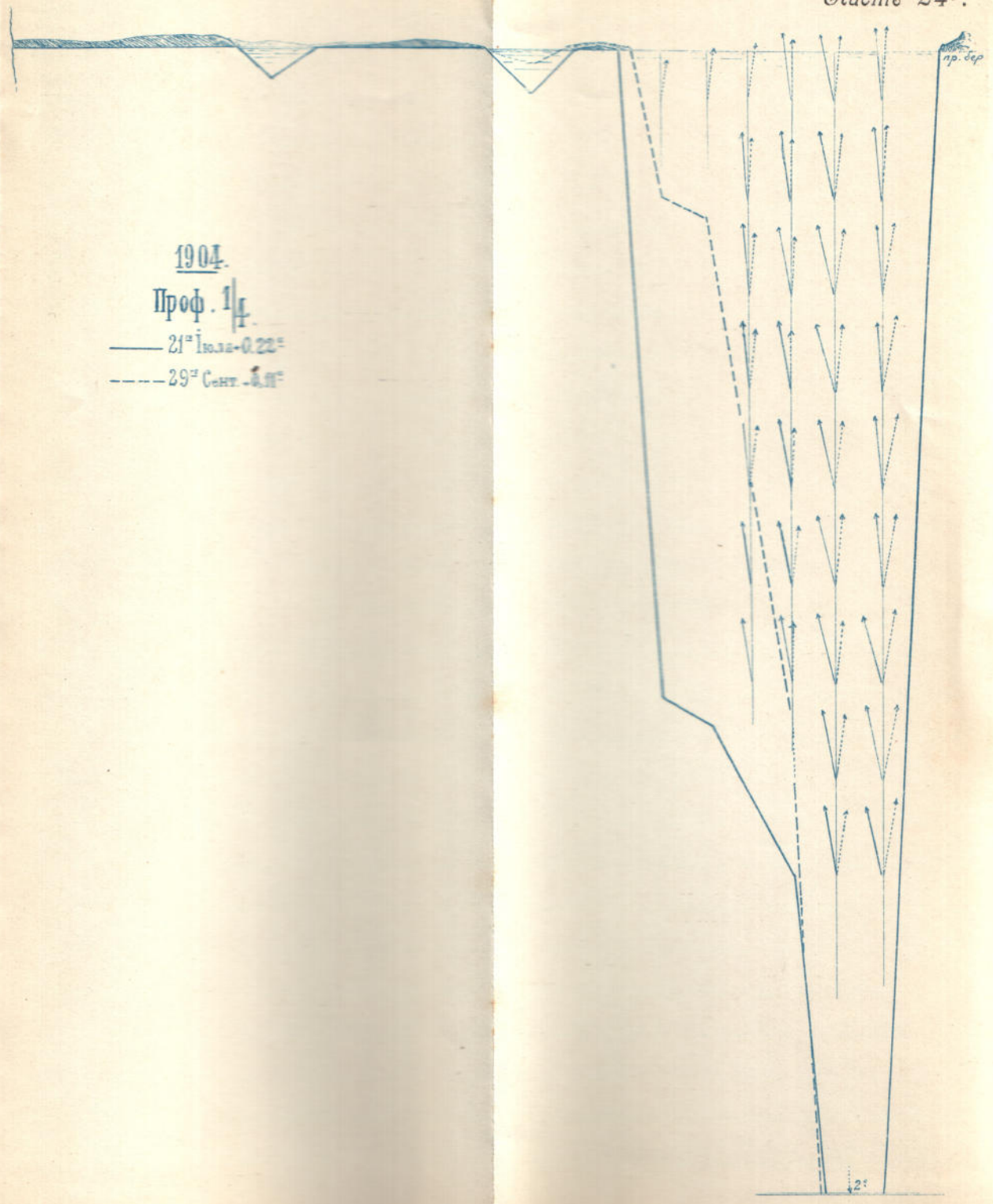
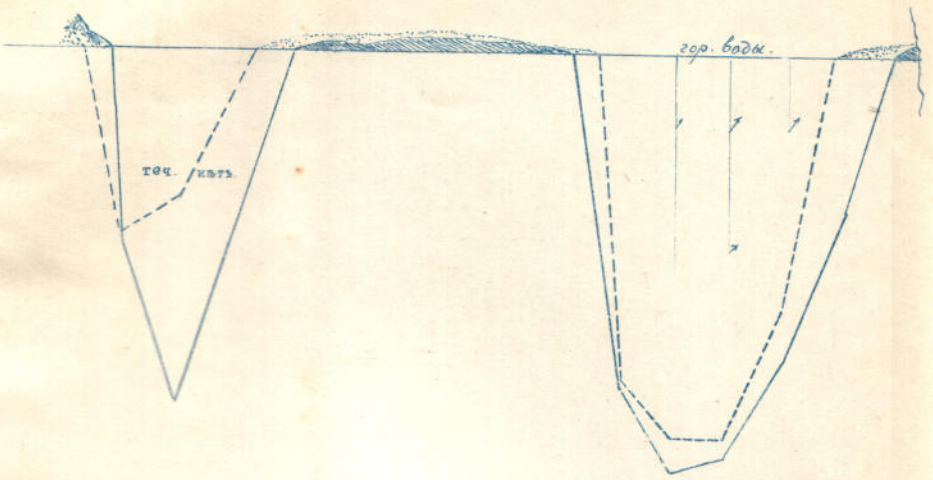
9^я Авг. гор. воды +0,95° по Витачев.
вodomьру.

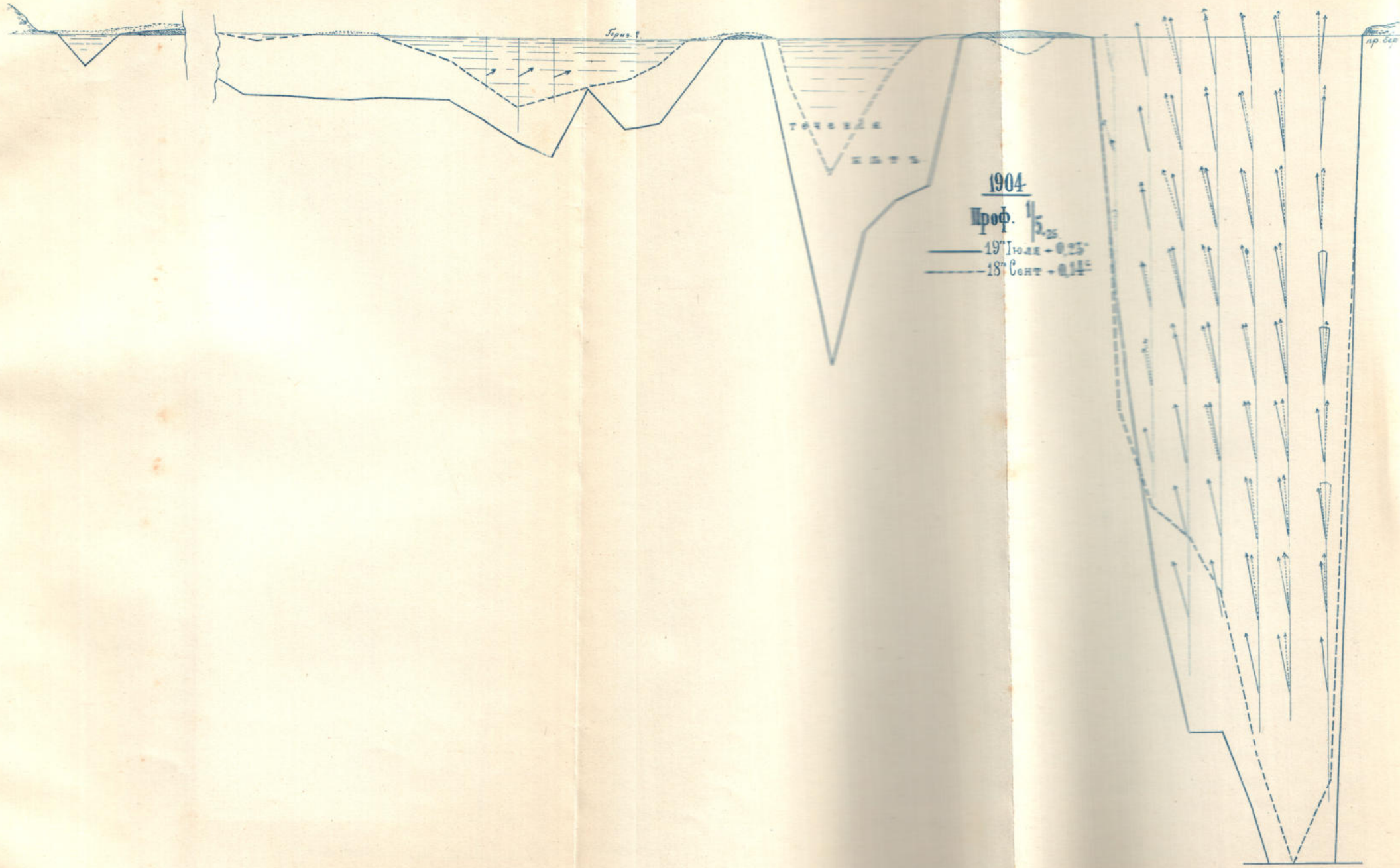


2°









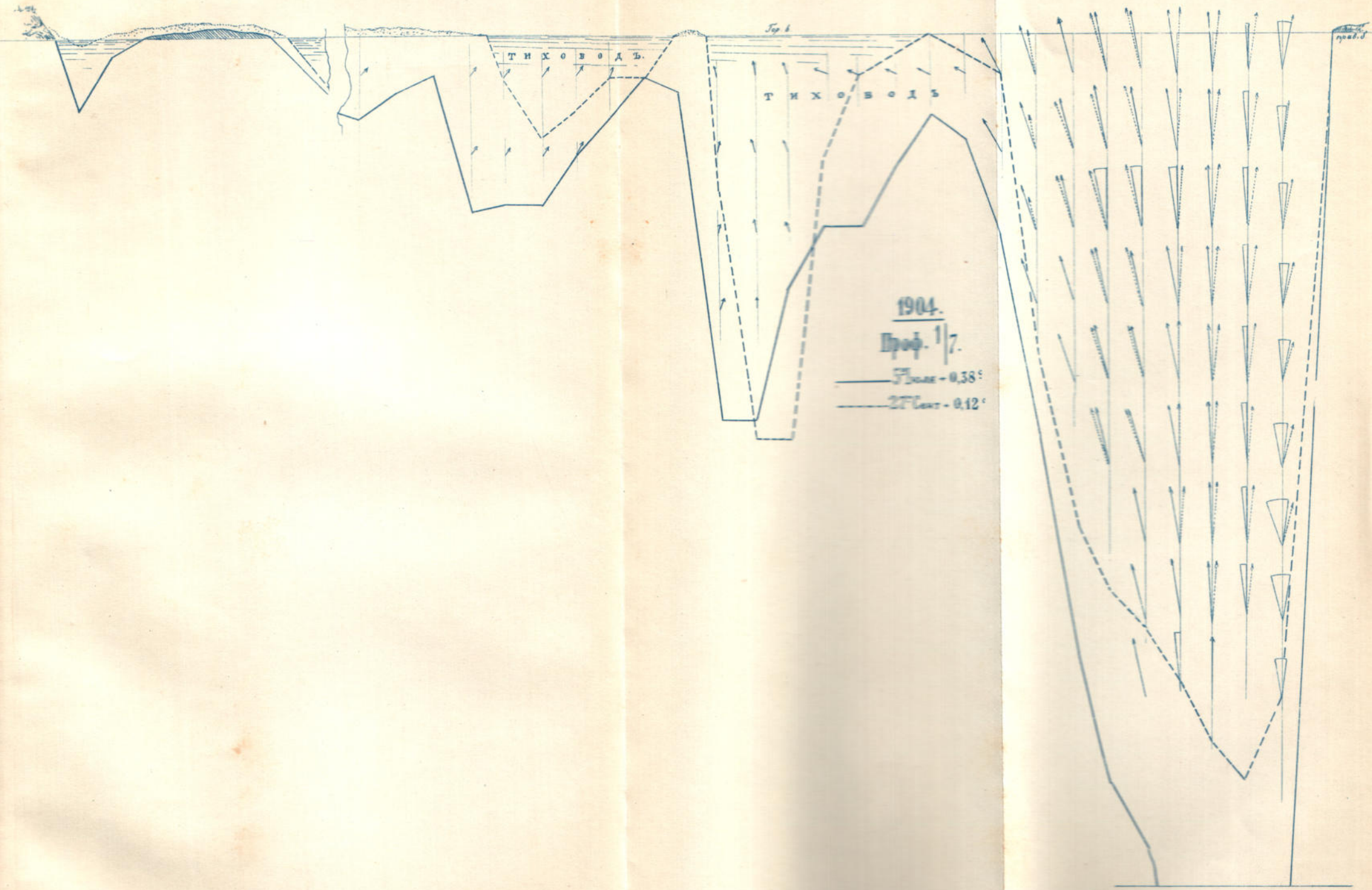
Земля

пр. ось

1904

Проф. 1/500

— 19^{го} Июле - 0.25
— 18^{го} Сент - 0.14



Сур. 6

ТИХОВОДЪ

ТИХОВОДЪ

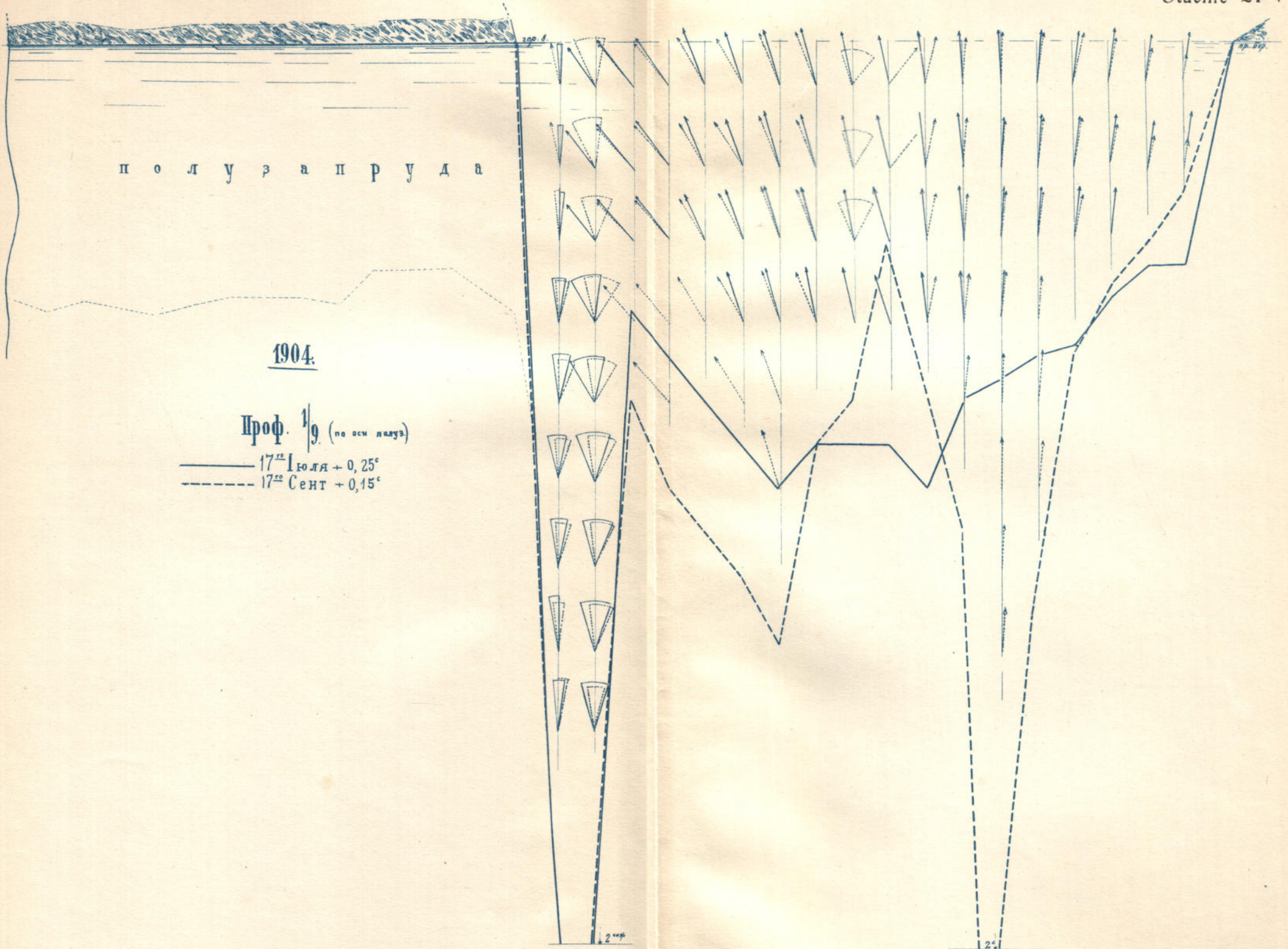
1904.

Проф. 1/7.

5°Сект - 0,38°

27°Сект - 0,12°

град. 3



п о л у з а п р у д а

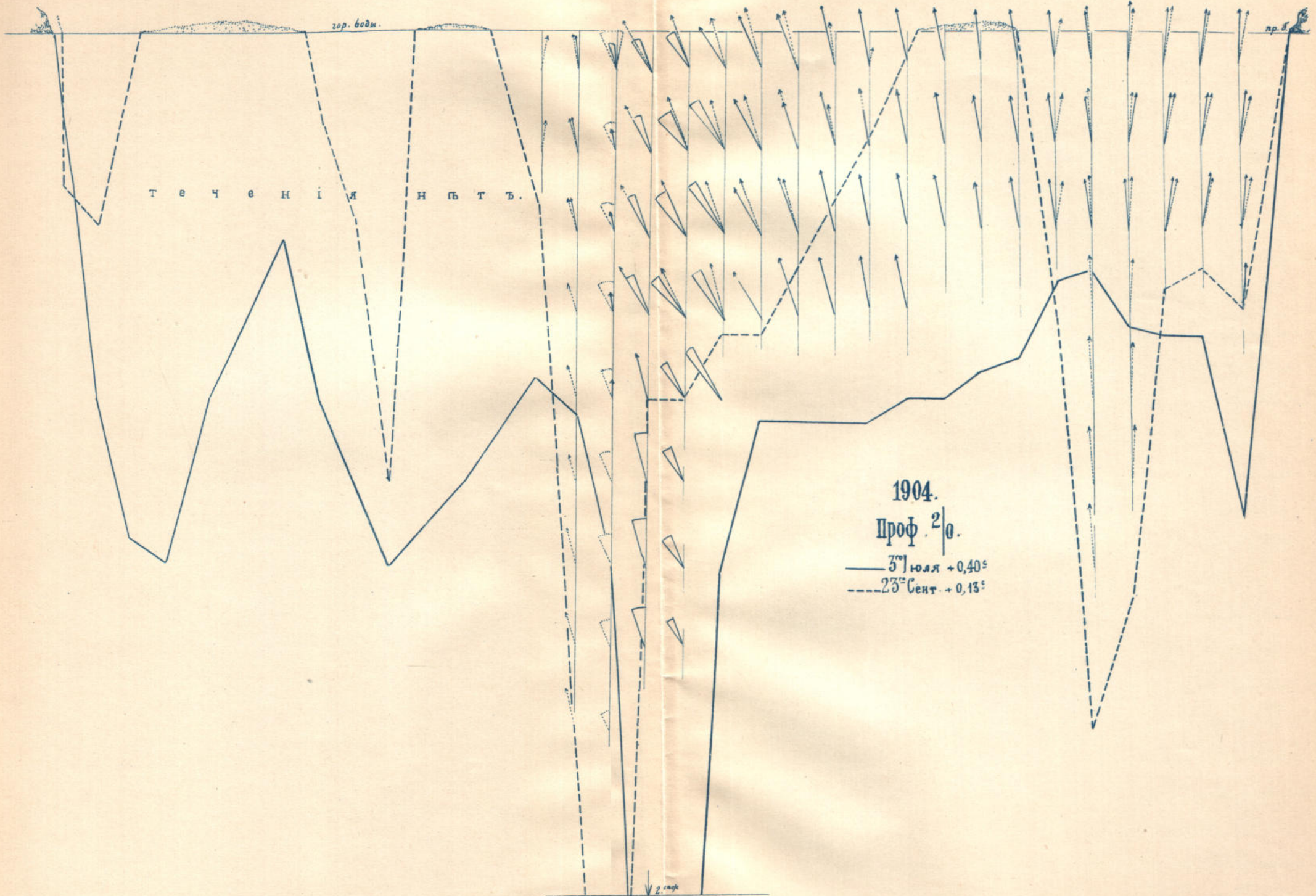
1904.

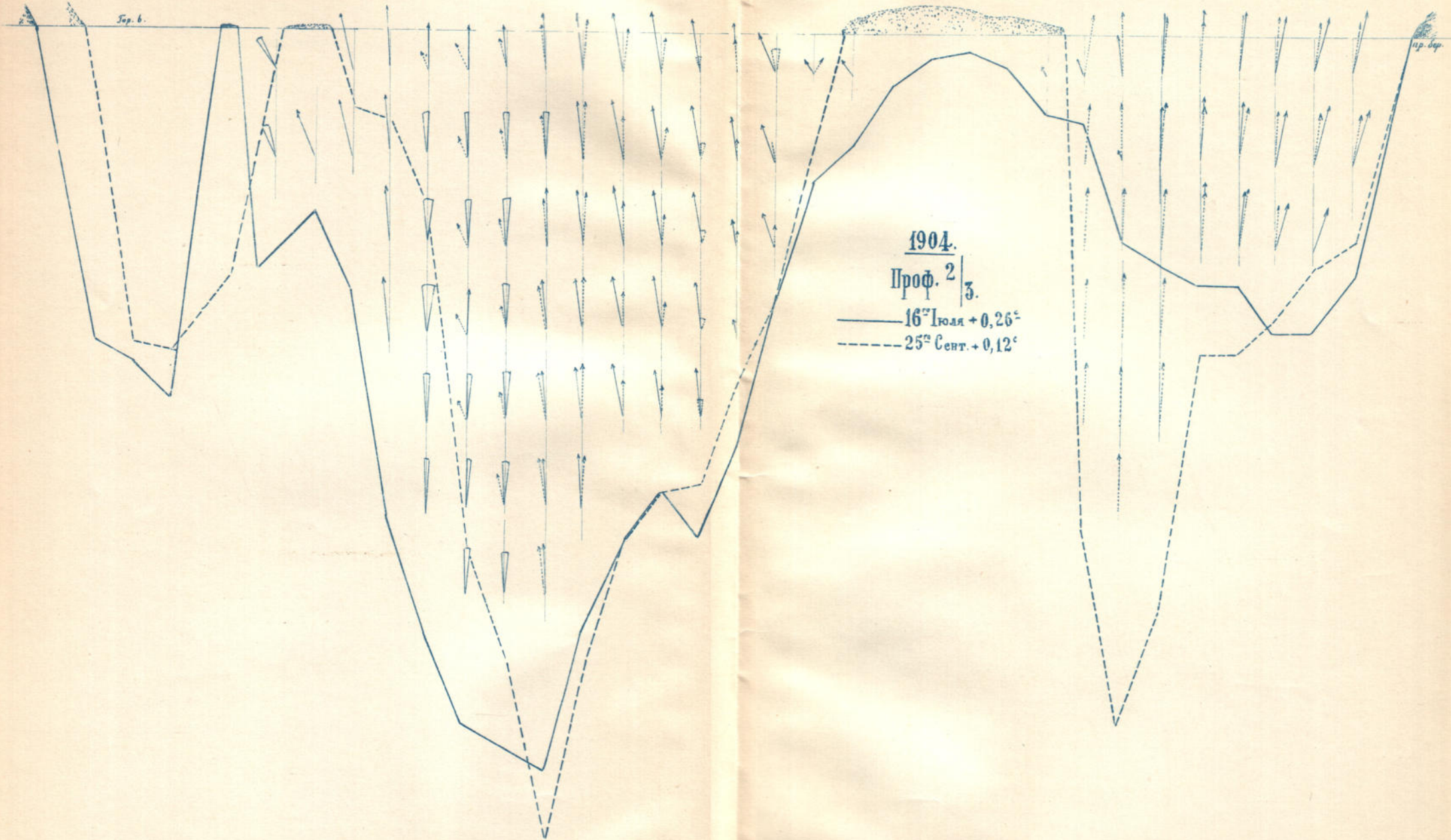
Проф. 1/9 (по оси лавы)

— 17^{го} ЮЛЯ + 0,25°
- - - 17^{го} СЕНТ + 0,15°

2 м

2 м





1904.

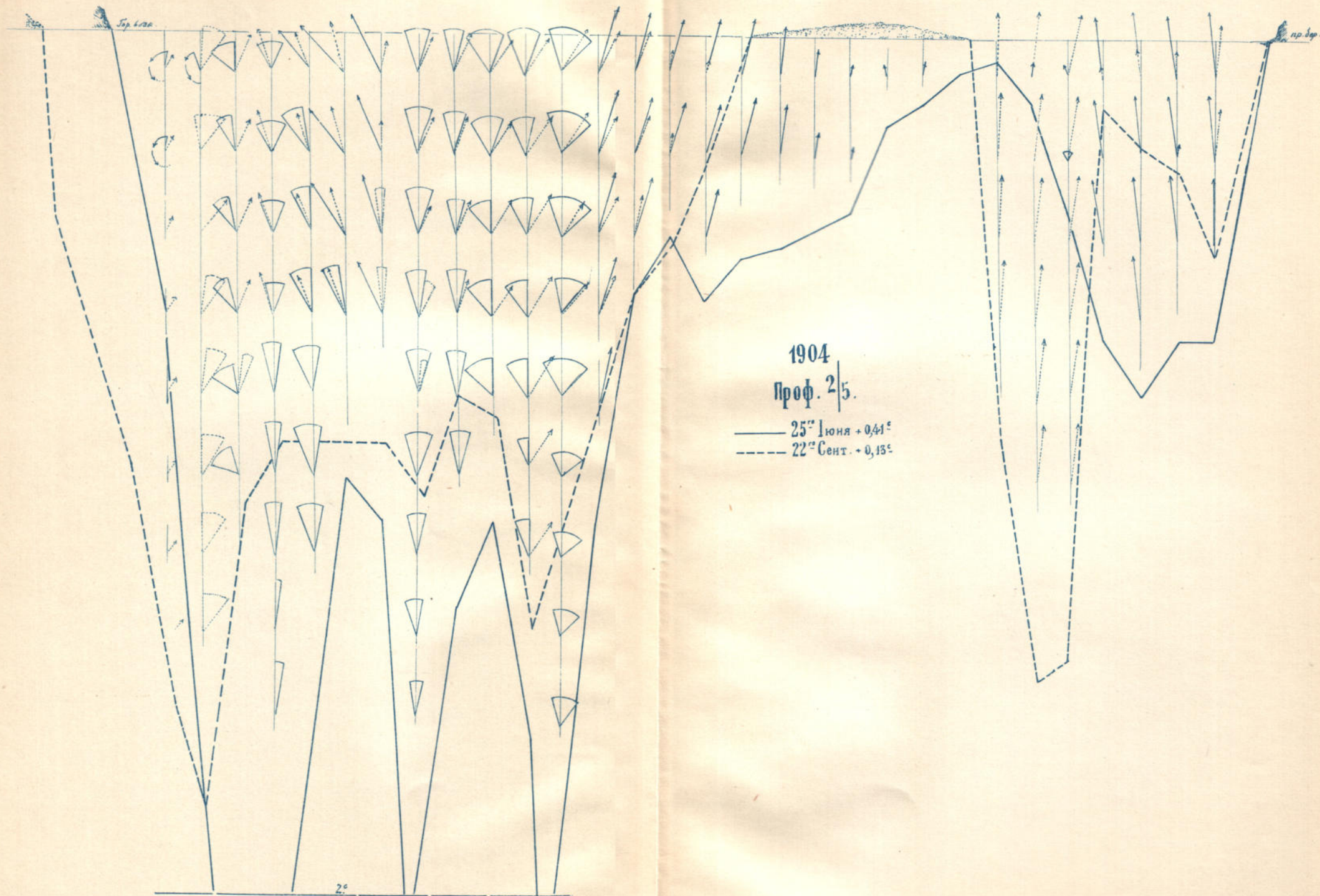
Проф. 2 | 3.

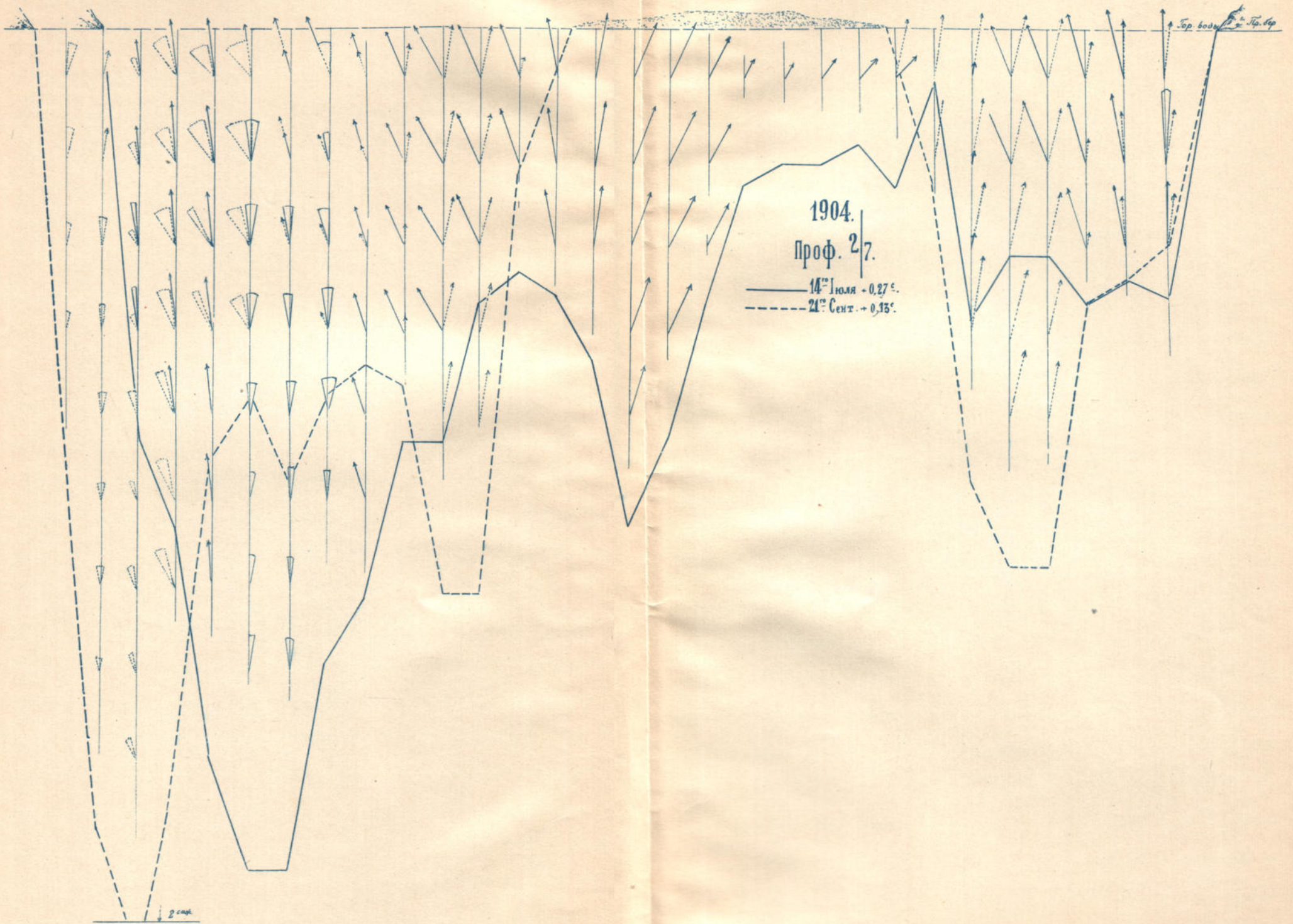
— 16^{го} Июля + 0,26°

- - - 25^{го} Сент. + 0,12°

Тер. в.

пр. в.



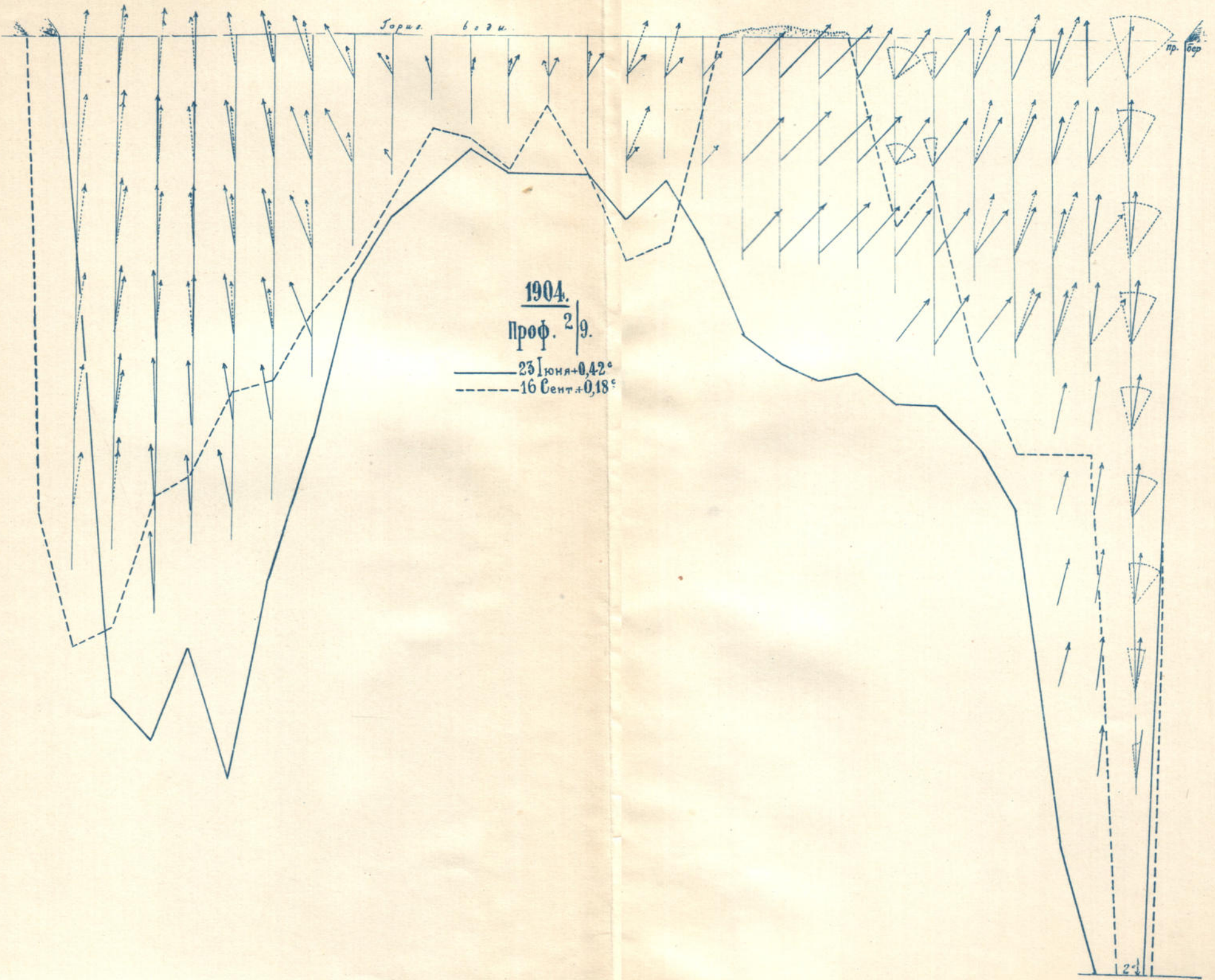


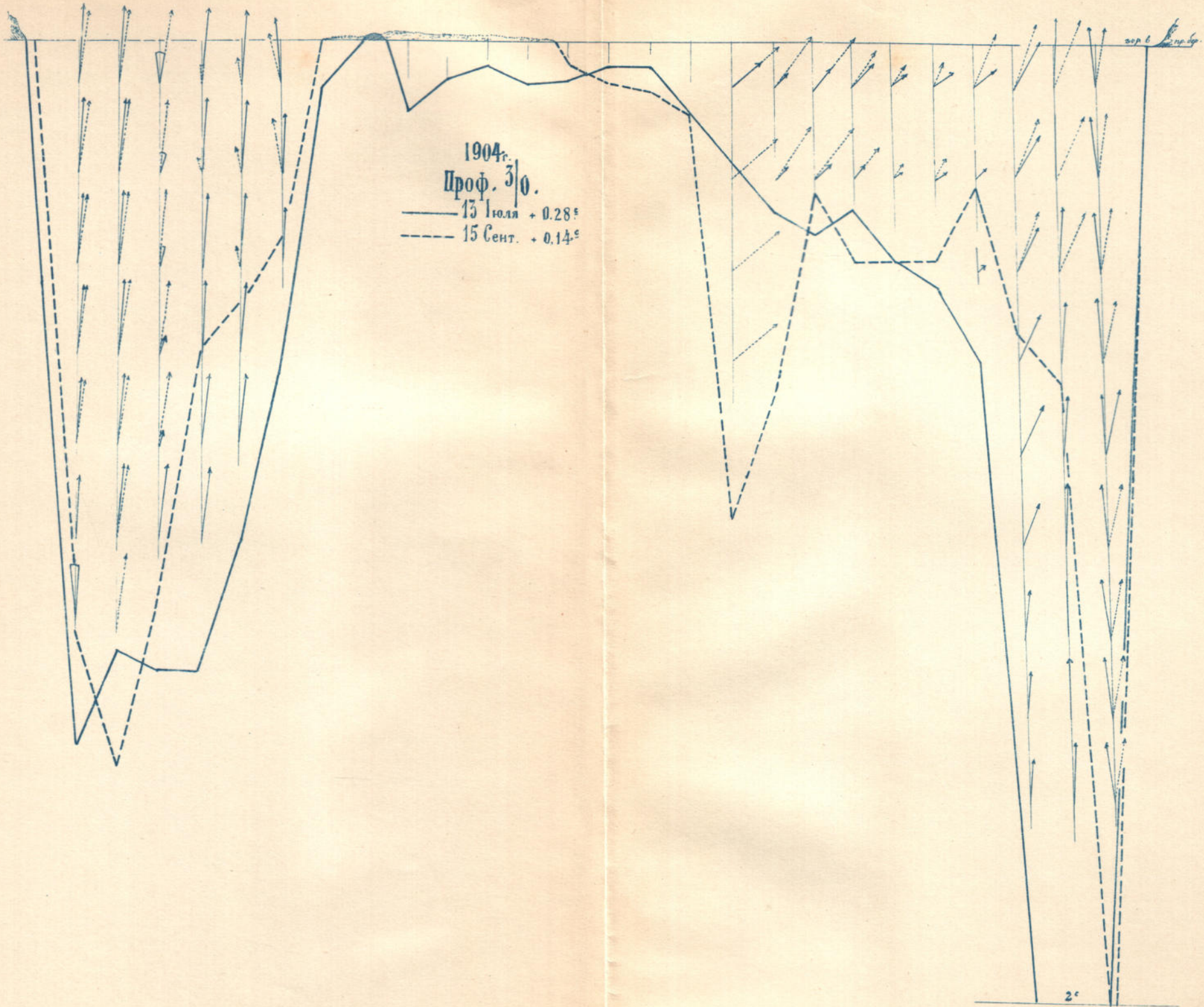
1904.
Проф. 27.

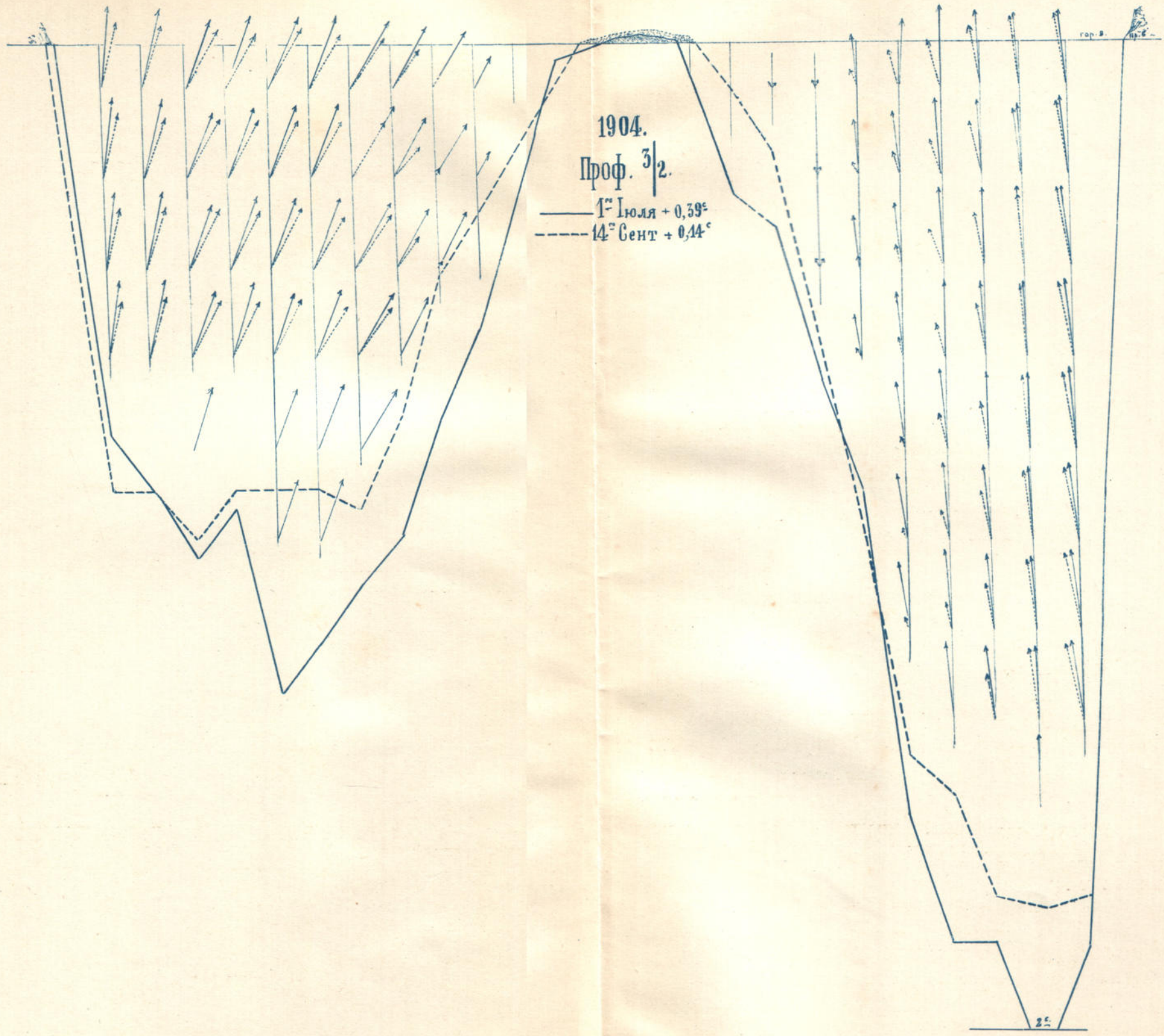
— 14^{го} Июля - 0,27°.
- - - 24^{го} Сент. - 0,35°.

Гор. вода Гор. пор.

2 см





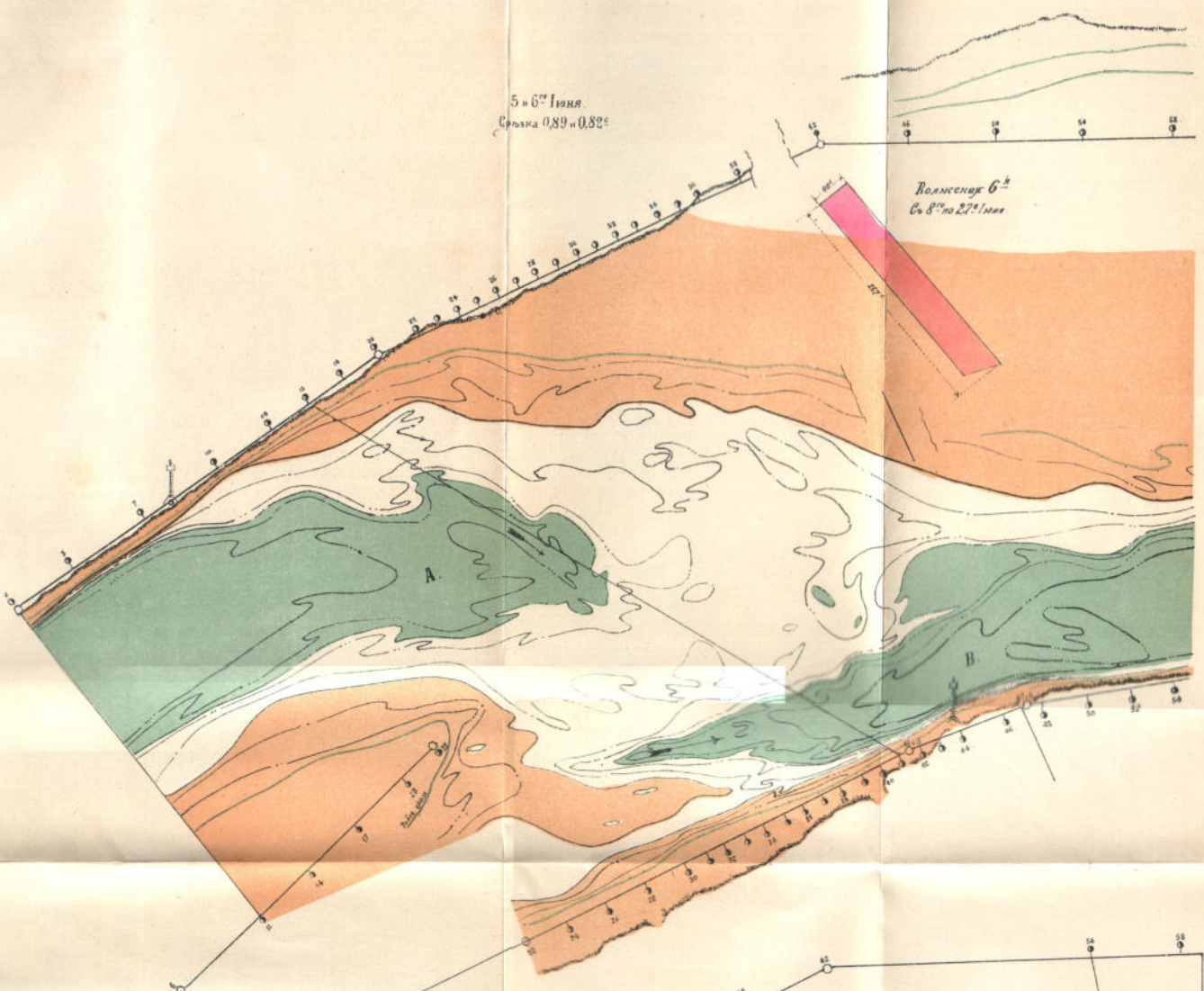


ПЛАНЫ В.- И Н.-ПРОСЪДКИХЪ ПЕРЕКАТОВЪ.

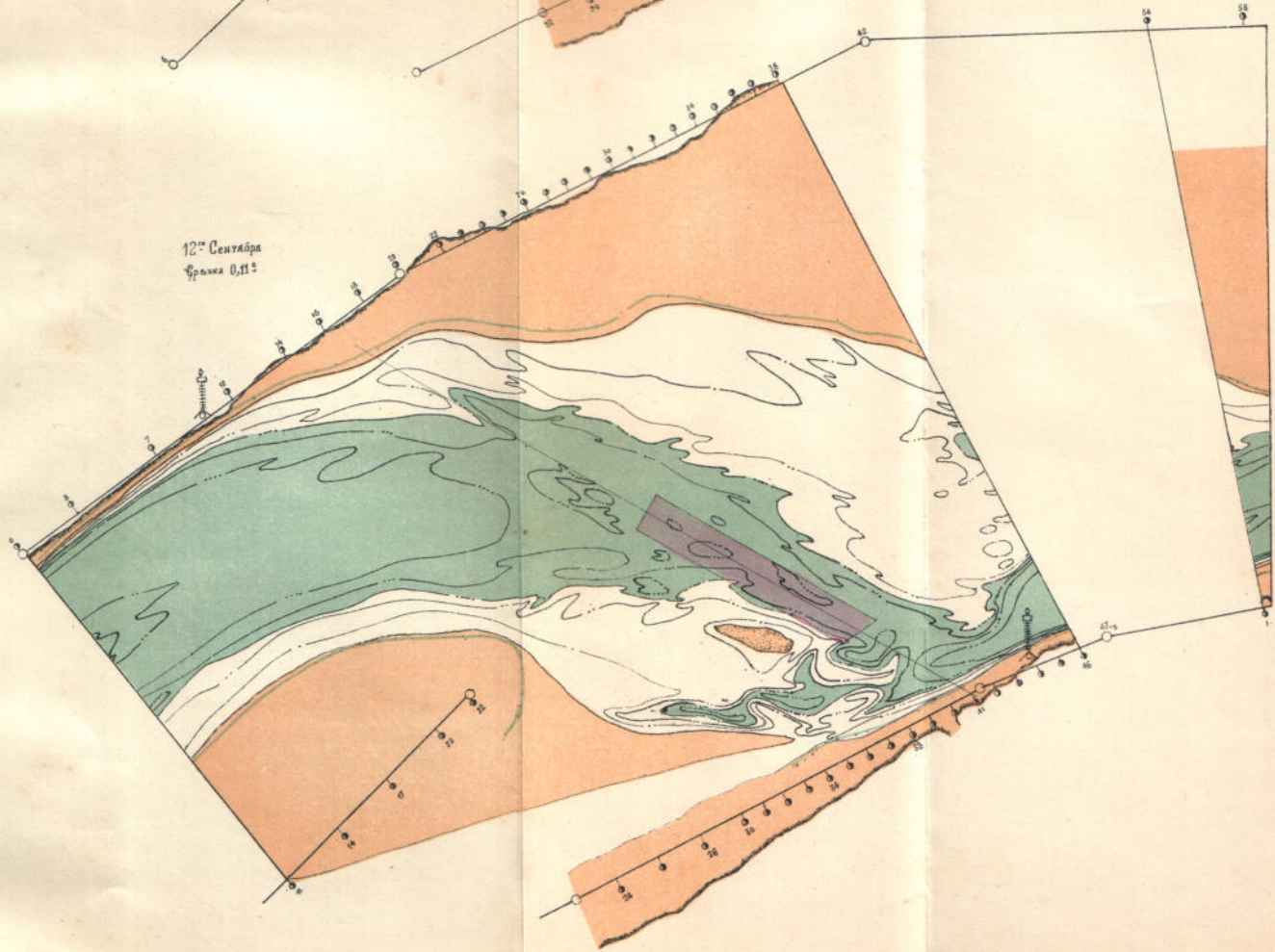
Составлены по изысканіямъ 1901 г. и отнесены къ горизонту 0,16 сажъ Краснарскаго водохвѣрнаго поста.

5 и 6^{го} Іюня
Срѣдка 0,89 и 0,82^с

Волжскіе 6^{го}
Съ 8^{го} по 22^{го} Іюня



12^{го} Сентября
Фрѣзка 0,11^с



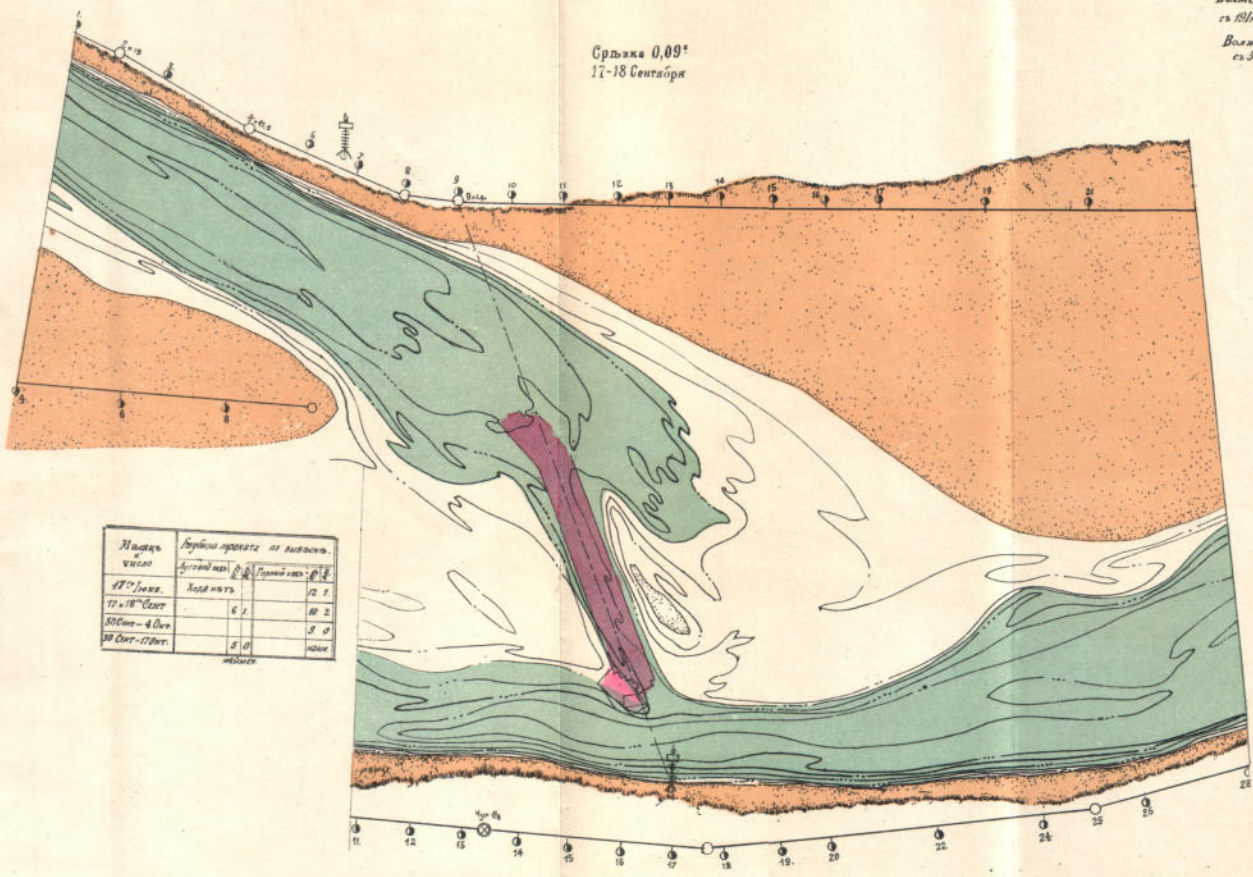
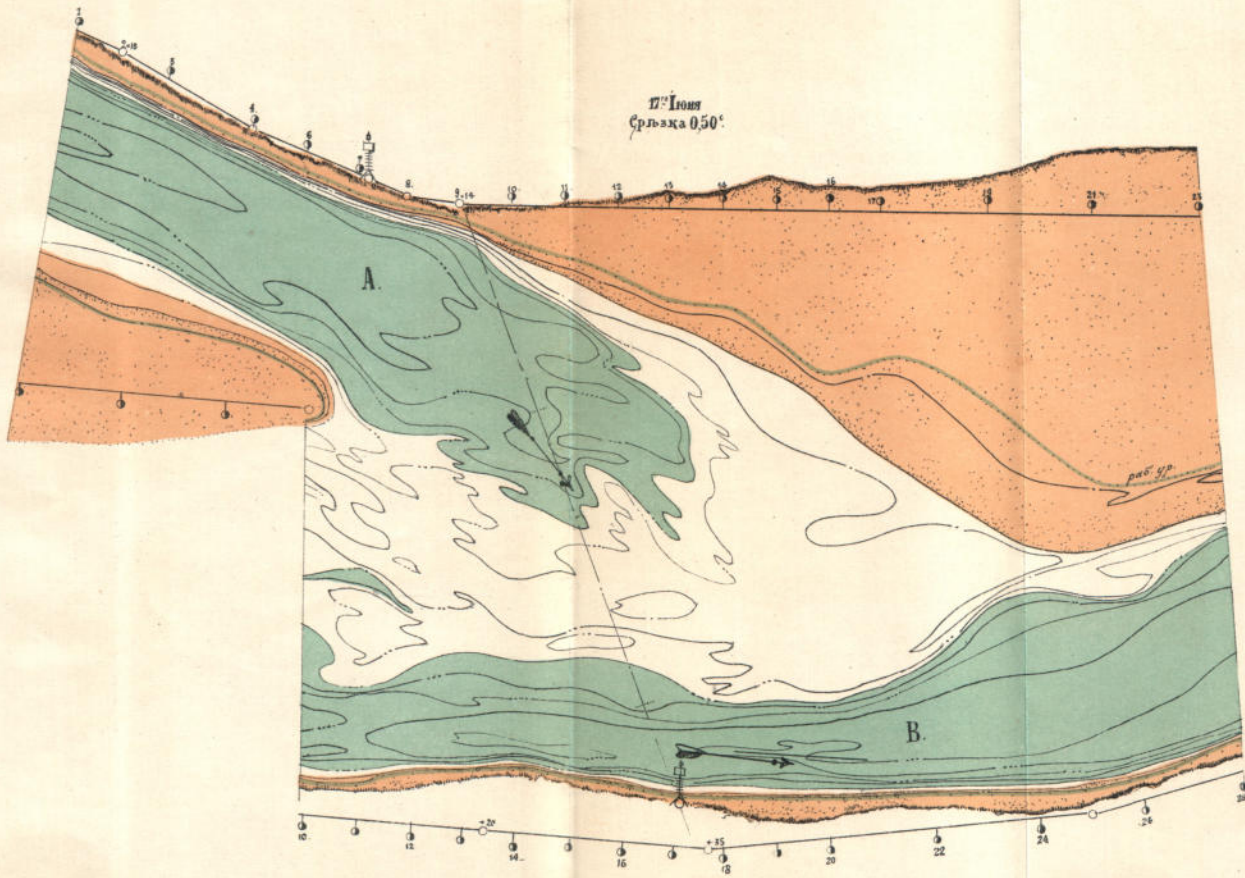
ПЛАНЫ В.- и Н.-ПРОСЪДКИХЪ ПЕРЕКАТОВЪ.

Востановлены по изысканиямъ 1901 г. и отнесены къ горизонту + 0,16 саж. Красноярскаго воднаго поста



ПЛАНЫ В.-ОСЕЛЬСКАГО ПЕРЕКАТА.

Составлен по штыхан 1901 г. и отнес. къ гориз. + 016 Красноярскаго воев. л.



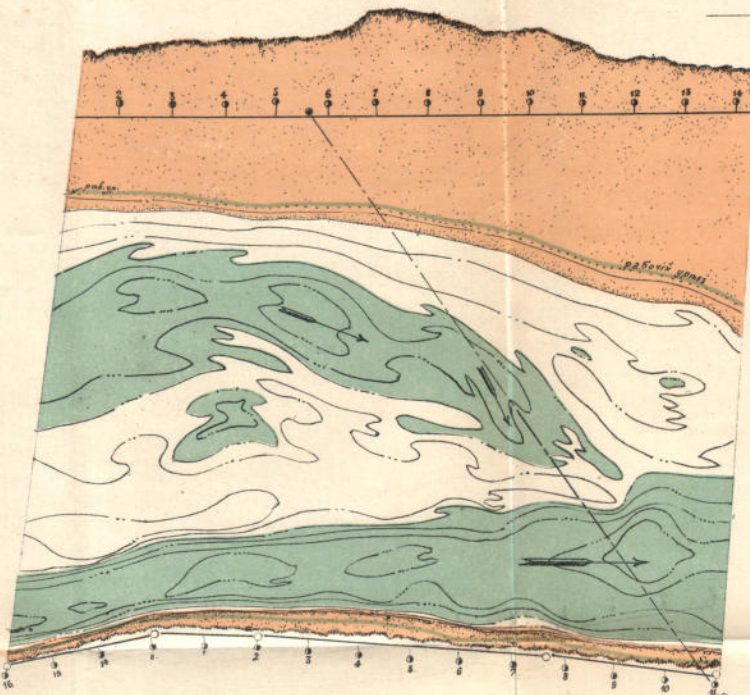
Волжская 4°
съ 11 мая по 1 июля
Волжская 33°
съ 3 по 8 февраля

Планъ число	Сурьжа прорыта изъ выемки.	
	Длина паз.	Глубина паз.
17 ^{го} Июля	Лодъ пазъ	12 ф.
17-18 ^{го} Сентя	С п.	10 ф.
30 Сентя - 4 Октя		12 ф.
10 Октя - 17 Октя	С п.	10 ф.

ПЛАНЫ ФОКИНСКАГО ПЕРЕКАТА.

Составлены по изысканьямъ 1901 г. и отнесены къ горизонту $-0,07$ саж., *Васильевскаго водомернаго поста.*

5 и 6 июля.
Средняя температура $14,4^{\circ}$

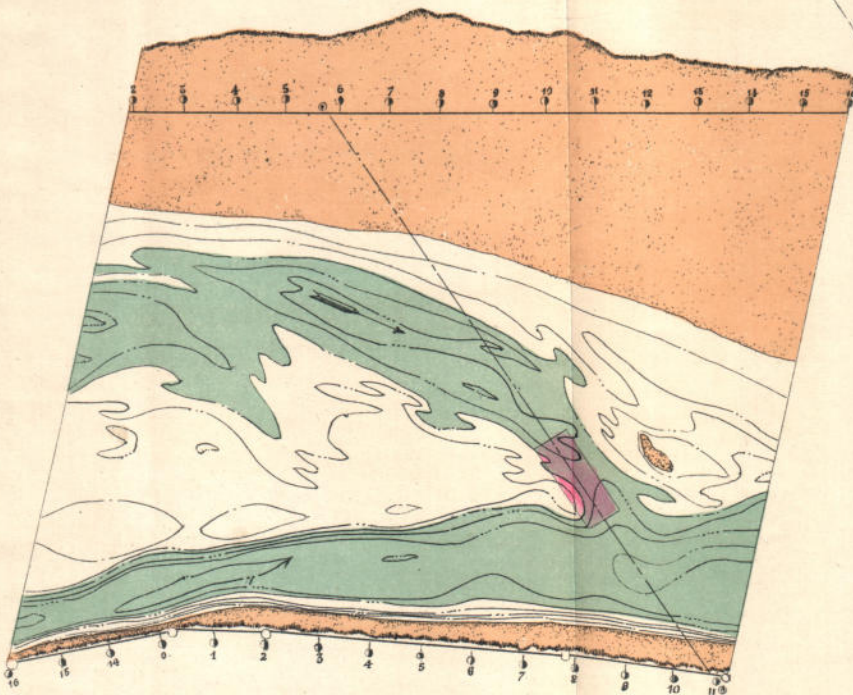


ГЛУБИНА ПЕРЕКАТА
по габельскимъ

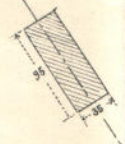
№ ПУСЫЦЫ	или ЧИСЛО.	ГЛУБИНА
4	1 июля	10,3
5	"	11,0
6	"	11,2
20	21 сентября	10,2
21	"	10,2
9-11	Август	9,0

наименьш.

20 и 21 сентября.
Средняя температура $10,8^{\circ}$



Водяная бѣда
съ 10 по 17 июля



500 400 300 200 100 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 саж.

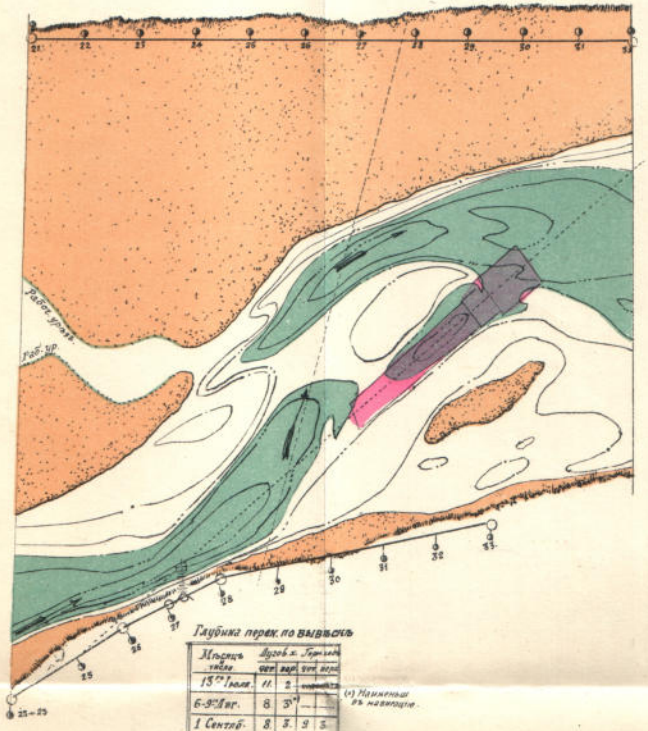
ПЛАНЫ БОРОВСКОГО ПЕРЕКАТА.

Составлены по изысканіямъ 1901 г. и отнесены къ горизонту — 0,11 саж Чебоксарскаго водомѣрнаго поста.

15^{го} Июля.
Сръзка 0,20^г



31 Авг. и 1^{го} Сент.
Сръзка 0,07^г

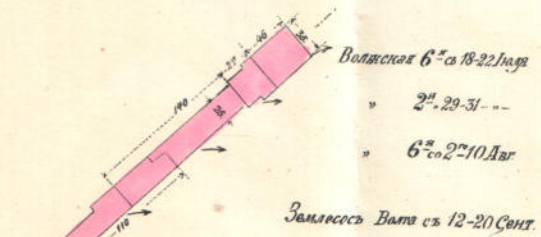
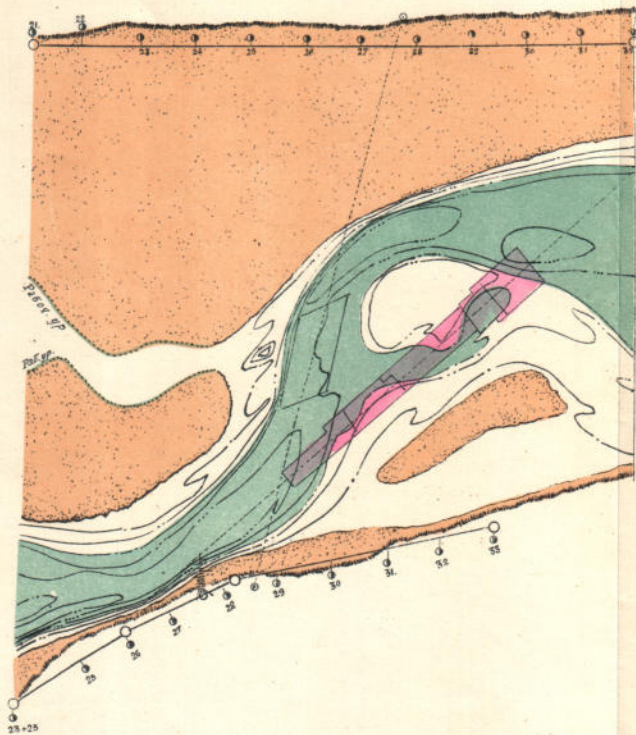


Глубина перек. по вывѣськѣ

Мѣсяцъ и число	Глубина вѣт. вывѣскѣ	Глубина вѣт. вывѣскѣ
15 ^{го} Июля	11	2
6-8 ^{го} Авг.	8	3 ^г
1 ^{го} Сент.	8	3 ^г
2 ^{го} Октяб.	10	2
3 ^{го} —	10	2
4 ^{го} —	10	2
5 ^{го} —	10	2

(1) Измѣненіе въ наводненіи.

2 и 5 Октяб.
Сръзка 006 и 007^г



Волжскія 6^г съ 18-22 Июля

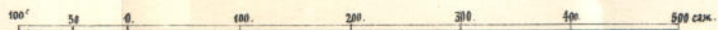
" 2^г съ 29-31 —

" 6^г съ 2^{го} 10 Авг.

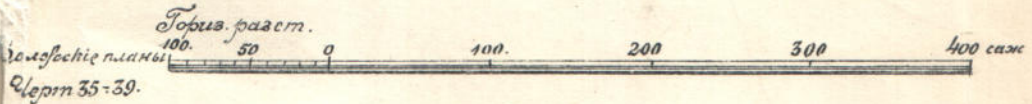
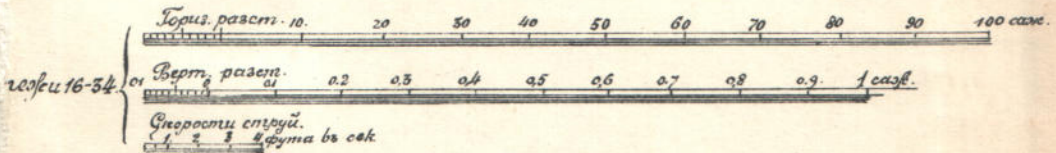
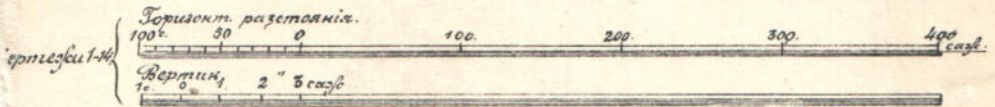
Землесось Вата съ 12-20 Сент.

Землесось Волага съ 6-12 Сент.

Масштаб.



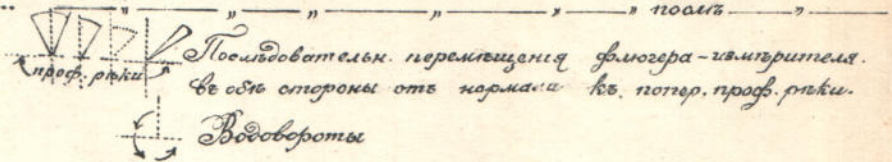
МАСШТАБЪ.



УЗЛОВЫЕ ЗНАКИ.

(Черт 16-34)

Поперечные профили рѣки и направленія рѣчныхъ струй до землемеранія.



(Черт 35-39)

- Пески при срѣзочн. гориз.
- " алоказныя машинками
- Глубина болѣе 10 затв.
- " мочка "
- Урты при разсѣ. гориз.
- " " срѣзочн. "

Глубина отъ срѣзочнаго горизонта

1 арш	4 арш
2 " "	2 саж
3 " "	3 " "

