

ПРОВ. 1951 г. ✓

ТРУДЫ

Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации

PROCEEDINGS

of the Middle Asia Scientific Research Institute of Irrigation

Issue 8

Выпуск 8

626

9-79

9404

В. Н. Ярцев

Временные инструкции для производства полевых
работ при обследовании гидротехнических
сооружений

Provisional instructions for the execution of field work
when irrigation works are investigated

by V. N. Yartzev

БИБЛИОТЕКА
Ср.-Аз. Научно-Иссл. Ин-та
Ирригационных Сооружений
(САНИИРСО)
Ташкент, Ассаниская, 22.



Объединение Государственных Издательств
Среднеазиатское Отделение
Москва 1932 Ташкент

Введение

Инструкции по производству полевых исследований гидротехнических сооружений в основном имеют задачи:

1. Дать указания по составлению программ обследования.
2. Отметить наиболее существенные стороны изучения характерных сооружений.
3. Установить общий порядок производства работ.
4. Дать указания о техническом способе проведения их.

Исследования гидротехнических сооружений в натуре обычно преследуют получение опытного фактического материала для решения ряда вопросов, связанных с проектировкой, строительством и эксплуатацией сооружений. В частности перед исследователем может стоять одна из следующих задач (или комплекс их):

- а) проверка принятых проектных норм, расчетных формул и, как следствие, уточнение их или даже установление новых расчетных оснований;
- б) проверка выводов лабораторных испытаний моделей сооружений в естественных условиях;
- в) получение данных для обоснования проекта по переустройству или ремонту существующего сооружения;
- г) изучение существующих приемов технической эксплуатации и установление рациональных приемов ее;
- д) составление кадастра, инвентаризации или вообще получение других статистических данных.

Объем полевых работ при исследованиях, перечень тех моментов работы потока и сооружения, которые должны быть освещены наблюдениями и измерениями, устанавливаются каждый раз программой работ.

Правильно составленная программа работ с учетом реальной возможности проведения ее в жизнь, согласованность порядка изучения отдельных моментов с существующими приемами эксплуатации и, наконец, применение общих правил техники производства полевых наблюдений — есть залог успешного проведения работ и получения доброкачественного материала.

Непродолжительный в общем опыт работ по обследованиям сооружений, с одной стороны, и с другой — возможное многообразие тематических установок, усложняемое часто особыми условиями работы сооружения или особенностями его конструкции, не позволяют в настоящий момент составить полную исчерпывающую инструкцию.

Приводимые инструкции не охватывают всех сторон изучения сооружений, а ограничиваются, главным образом, указаниями по исследованию характера и работы водного потока, работы сооружения и частей его под действием потока.

Принятый в дальнейшем порядок изложения инструкций следующий:

1. Общие правила по исследованиям сооружений.
2. Инструкции по обследованию наиболее характерных сооружений с указанием перечня отдельных наиболее существенных вопросов изучения (программная часть), порядка проведения и объема этих работ:
 - а) головных сооружений и регуляторов;
 - б) перегораживающих сооружений;

- в) сооружений, сопрягающих бьефы: быстотоков, перепадов (ступенчатых и консольных);
- г) дюкеров;
- д) акведуков.

3. Инструкции по производству наблюдений по отдельным, общим для большинства сооружений, вопросам изучения, а именно: а) по определению коэффициентов расходов, б) по исследованию работы промывных устройств, в) по исследованию характера фильтрационного потока.

4. Инструкции по отдельным видам работ (вспомогательные):

- а) по определению границ участков исследования;
- б) „ съемке участков и сооружений;
- в) „ измерению скоростей и расходов воды;
- г) „ наблюдению за горизонтами воды;
- д) „ съемке поверхности водного потока;
- е) „ определению поверхностных скоростей и направления струй;
- ж) „ определению расходов наносов и взятию проб.

Материалами для составления перечисленных инструкций служили:

1. Планы и программы полевых работ, составленные в разное время институтом ирригационных сооружений для обследования сооружений.

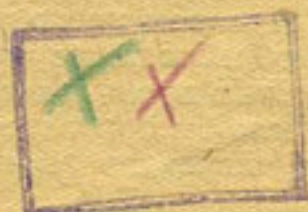
2. Отчеты по этим работам.

3. Временные краткие инструкции и задания полевым отрядам института, производившим обследование сооружений.

4. Инструкции для производства полевых работ (изд. ОИИВХ 1926 г.).

5. Инструкция по устройству гидрометрических станций и постов и ведению работ на них (изд. ОИИВХ 1929 г.).

При составлении инструкции предполагалось, что лица, которые будут ими руководствоваться, обладают достаточными знаниями по гидрометрии и геодезии и общим знакомством с основами гидравлики и с конструкциями гидротехнических сооружений. Далее, в инструкциях предусматриваются способы (в некоторых случаях даже примитивные), не требующие от работников какой-либо особой специальной подготовки, выходящей из круга обычных технических знаний. В большинстве случаев рекомендуемое инструкциями оборудование (за исключением инструментария и приборов) может быть изготовлено на месте. Большой помощью для производства обследования сооружений явилась бы предварительная установка некоторого постоянного оборудования во время строительства сооружения. К таким установкам относятся: устройство гидрометрических мостиков, залелка в стенки сооружения крюков, колец для укрепления троссов, устройство успокоительных колодцев для водомерных наблюдений, закладка в стенках постоянных высотных точек, установка водомерных реек и т. п. Для решения при проектировке вопроса о местах расположения указанного постоянного оборудования инструкции дают исчерпывающие указания.



¹ Само собой разумеется, что при наличии достаточных сил и средств и времени при обследовании сооружений могут приниматься более усовершенствованные способы и более совершенные приборы. К таким способам и приборам, например, могут относиться киносъемка, стереофотограмметрия и пр.

I. Общие правила полевых исследований сооружений

1. Обследование каждого гидротехнического сооружения должно производиться при разных факторах, обуславливающих работу сооружения и водного потока. Это обеспечит получение такого материала, который позволит, во-первых, установить случайные ошибки при исследованиях, во вторых, путем интерполяции, а в некоторых случаях и экстерполяции, подойти к освещению вопроса работы потока и сооружения в промежуточных условиях.

К характерным основным условиям относятся:

- а) расходы, скорости, горизонты воды;
- б) состояние наносов (степень мутности);
- в) положение регулировочных приспособлений в сооружении.

Как правило, устанавливается, что наблюдение должно производиться по крайней мере в трех условиях—средних (нормальных), ниже средних и максимальных.

Пример:

1. При изучении работы колодцев в перепаде наблюдения за потоком в сооружении производятся при пропуске через него расходов: близкого к среднему, близкого к максимальному и, наконец, расхода ниже среднего.

2. При изучении движения донных наносов опыты ставятся при разных скоростях течения и т. д.

В некоторых случаях при необходимости установления границ изучаемого явления (например, момента взмучивания наносов или, наоборот, осаждения их, момента наилучшего отгона прыжка и т. п.) наблюдения не должны ни в коем случае ограничиваться только тремя указанными условиями, а обязательно ведутся до получения необходимых данных.

Как правило, устанавливается, что в период производства наблюдений при изучении какого-либо явления в определенных условиях последние до конца наблюдений необходимо сохранить неизменными, или, во всяком случае, не допускать колебаний в пределах, делающих невозможным увязку получаемых результатов. Чтобы уложиться в период устойчивости условий, лучше сократить объем работ или упростить способ их проведения.

2. Как во всяком опытном деле, для взаимной проверки получаемых данных и вывода средних величин, наблюдения желательно повторять при одних и тех же условиях движения потока и работы сооружения.

3. Для сравнения результатов по отдельным наблюдениям при обследовании сооружения, а равно для оценки их между собой при исследовании целой группы, методы обследования и технические приемы работ должны быть одинаковы, работа должна производиться с одинаковой точностью.

4. Для одновременного контроля над полученными материалами вся предварительная обработка, не требующая сложного оборудования (лабораторные анализы), должна производиться на месте с тем, чтобы в случае необходимости можно было бы произвести дополнительные наблюдения или фактическими измерениями исправить технические ошибки.

II. Инструкции по обследованию гидротехнических сооружений

А. Головные сооружения и регуляторы

§ 1. Наиболее существенными вопросами изучения подобного рода сооружений являются следующие:

1. Установление сущности всего явления протекания основного потока в условиях неравномерного движения, вызванного частичными его заборами через сооружение.

Этот общий вопрос включает следующие стороны наблюдения:

а) определение распределения скоростей по вертикалям в районе влияния работы сооружения на поток;

б) определение влияния сооружения на направление скоростей потока;

в) определение характера и режима движения взвешенных и донных наносов и завлечения их в сооружение;

г) определение изменения горизонтов воды потока в районе влияния на него работы сооружения;

д) определение коэффициентов расхода сооружения и отдельных его пролетов в связи с влиянием на их величину касательной скорости течения и угла между осью сооружения к направлению потока;

е) определение устойчивости русла потока в районе влияния на него работы сооружения.

2. Проверка расчетных горизонтов главного потока, требующая для этого определения:

а) расходов воды потока и регулятора;

б) среднего живого сечения и среднего уклона дна на участке русла, на котором распространяется влияние изъятия воды через сооружение;

в) нормальных поверхностных уклонов на участке русла потока при условии равномерно установившегося движения и уклонов при работе сооружения;

г) коэффициентов шероховатостей русла.

3. Выяснение характера протекания потока в самом сооружении и в нижнем бьефе на участке неустановившегося движения:

а) определение продольных уклонов по пролетам регулятора и горизонтов воды в нижнем бьефе;

б) определение характера прыжков;

в) определение характера растекания струй;

г) регистрация наличия водоворотов, обратных течений.

4. Определение характера фильтрации в районе сооружения, заключающееся в определении состава грунтов и положения фильтрационных вод в районе сооружения.

5. При наличии в сооружениях специальных приспособлений для промывки наносов, кроме общего изучения режима их в районе сооружения, изучаются условия и эффективность промывок.

§ 2. Изучение всех перечисленных моментов может быть сведено в следующий перечень основных работ:

а) установление границ участков исследования;

- б) съемка русла и сооружения;
- в) измерение скоростей и расходов воды в потоке, в сооружении и в канале;
- г) съемка поверхности водного потока на участке исследования и сооружения;
- д) определение направления скоростей в потоке;
- е) измерение расходов наносов и взятие проб по отдельным точкам;
- ж) закладка шурфов или скважин и взятие образцов грунтов;
- з) наблюдение за горизонтами воды;
- и) наблюдение за горизонтами грунтовой воды по скважинам и шурфам;
- к) описание отдельных моментов характера потока, работы сооружения и условий производства работ.

§ 3. Правила определения границ участка исследования устанавливаются вспомогательной инструкцией (раздел IV, инструкция А), где и указываются соответствующие технические приемы.

В общий участок исследования, в данном случае, включаются русло основного потока выше и ниже сооружения и участок отводящего воду канала до границы перехода потока к установившемуся движению.

Установление границ является работой, предшествующей всем остальным, и выполняется в первую очередь.

§ 4. Съемка участка и сооружения производится согласно вспомогательной инструкции (раздел IV, инструкция Б).

Поперечники для съемки разбиваются на всем протяжении участка исследования на расстоянии, равном одной ширине потока, а в районе местного нарушения его (смотрите вспомогательную инструкцию А, § 6) под влиянием несимметричного изъятия расхода воды сооружением, чаще не менее 5 поперечников для мелких потоков и 7 для больших на расстоянии друг от друга, равном половине ширины отверстия сооружения. Средний створ АВ разбивается по оси сооружения (чертеж 1).

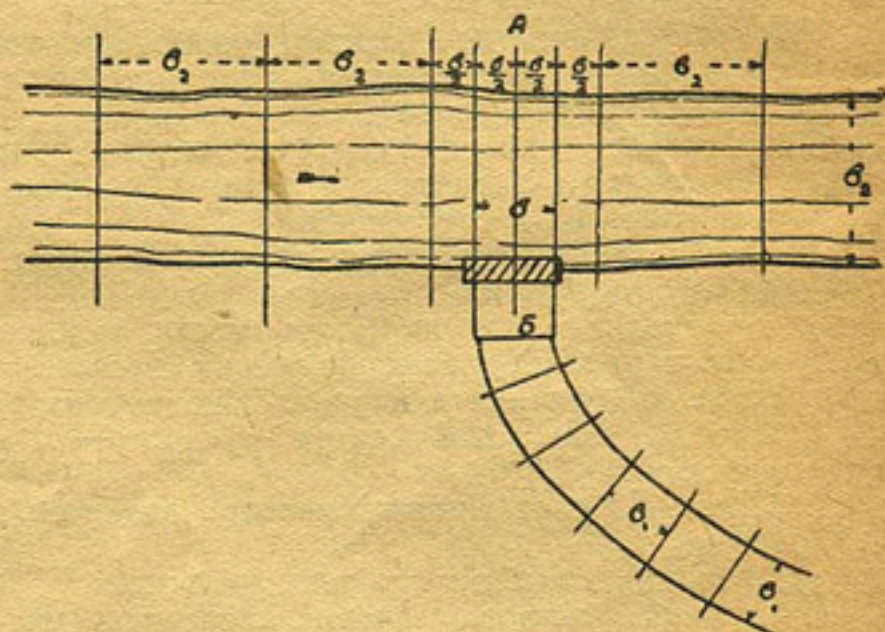
В нижнем бьефе поперечники разбиваются от конца флютбета до границы участка также не реже, чем на одну ширину канала.

Примечание. При очень широких потоках съемку участка можно производить по поперечникам лишь до середины основного потока, за исключением створа АВ, где промер производится во всю ширину потока.

Съемка сооружения производится обычно с целью проверки основных размеров его и устойчивости отдельных частей (высотная). Правила съемки установлены вспомогательной инструкцией Б, раздел IV.

Съемка участков и сооружений производится в начале работ. Повторные съемки русла необходимо производить лишь на участке, где сказывается местное нарушение неравномерного движения несимметричным изъятием воды, с целью выяснить характер размывов и отложений. Частота этих промеров обычно устанавливается на месте в зависимости от интенсивности указанных явлений.

Полные съемки всего участка повторяются обычно лишь при продолжительных наблюдениях за состоянием русла, характерным своей неустойчивостью; в этом случае съемки приурочиваются к следующим моментам:



Чер. 1.

- а) в межень до паводка;
- б) во время паводковых горизонтов;
- в) после спада паводка.

Данные съемки, кроме материала для составления плана участка исследования и характеристики русла, дают полностью материал для определения средних гидравлических величин живого сечения (В, R, P, T), необходимых для определения коэффициентов шероховатости русла (§ 1, пункт 2 настоящей инструкции).

§ 5. Измерение скоростей преследует, как указано выше (§ 1), следующие задачи (когда измерение скоростей не производится для определения расходов воды и наносов): характеризовать изменения величины и направления скоростей по вертикали и по живому сечению в основном потоке, в районе влияния на него работы сооружения.

Для этой цели скорости измеряются на всех разбитых створах, для съемки русла (чертеж 1) основного потока при средних нормальных расходах воды через сооружение, при разных расходах основного потока:

- а) в межень,
- б) при средних расходах,
- в) при максимальных расходах.

На каждом створе скорости измеряются на 5 вертикалях в трех точках—у поверхности, на 0,6 и у дна. При измерении скоростей определяется и их направление.

Эти измерения на всех створах желательно производить одновременно, или, во всяком случае, в период незначительного изменения режима потока (изменение режима регистрируется в течение всего времени измерений наблюдениями за горизонтами воды, вне влияния на поток сооружения по инструкции Г, раздел IV).

Примечание. Обычно измерение скоростей с указанной целью совмещается с измерением расхода воды или наносов, тогда на тех створах количество вертикалей и точек на них определяется соответствующей инструкцией по измерению расходов.

§ 6. Независимо от работ, указанных в § 5 этой инструкции, на участке в районе сооружения производится изучение направления и скоростей струй потока с помощью поверхностных поплавков и методами, указанными в инструкции Е, раздел IV.

Поплавковые наблюдения ставятся как на основном потоке, так и в нижнем бьефе, для характеристики растекания струй, водоворотов, обратных течений и прочее.

В основном потоке скорости и направления поверхностных струй изучаются в районе влияния на поток работы сооружения. При широких потоках наблюдения можно ограничивать на полосе его поверхности у берега, где расположено сооружение, шириной, захватывающей полностью указанную зону влияния (ширина полосы устанавливается предварительным пуском поплавков).

Наблюдения ставятся при разных расходах основного потока, указанных в § 3 настоящей инструкции, каждый раз при средних нормальных расходах воды через регулятор.

В нижнем бьефе поплавокые наблюдения производятся на всем участке, до границы равномерно установившегося движения, при трех характерных расходах воды регулятора—ниже средних, средних и максимальных.

Во время производства работ по поплавокым наблюдениям одновременно изучается характер водоворотов воронок и прочее.

§ 7. Измерение расходов воды производится для характеристики расходного режима потока и отводящего канала в течение периода исследования и для увязки исследовательского материала отдельных наблюдений с данными расходов, как с основным фактором, влияющим на работу потока и сооружения.

Примечание. Порядок измерения расходов воды для определения коэффициента расхода сооружения указан ниже (§ 10 настоящей инструкции).

Расходы измеряются на основном потоке и на отводящем из него воду канале, на потоке—выше сооружения, вне влияния работы сооружения, а на канале—в месте, где установилось равномерное движение.

Для получения материала по режиму расходов, необходимо иметь такое количество отдельных наблюдений, чтобы по ним можно было бы построить обычные зависимости между расходами и горизонтами воды (6—8 отдельных измерений при разных горизонтах воды) для нахождения расходов интерполированием на каждый день.

При наличии на исследуемых потоках и каналах постоянных гидрометрических постов, полностью учитывающих расходы их, дополнительные измерения во время работ по обследованию сооружений можно не производить, ограничиваясь увязкой расходов постоянных постов с горизонтами воды в пунктах учета расходов для исследования.

Для определения коэффициента шероховатости, необходимого для проверки расчетных горизонтов (§ 1, пункт 2) русла потока в районе сооружения, измерение расхода производится обязательно одновременно с определением уклонов воды на участке (см. инструкции по определению коэффициента шероховатости) при закрытом головном сооружении.

Порядок проведения работ по измерению расходов воды, способы измерения перечислены в соответствующей вспомогательной инструкции В, раздел IV.

§ 8. Расходы наносов определяются с целью установления характера их завлечения через сооружение. Измерение производится по следующим створам: выше сооружения вне влияния его на поток, ниже сооружения, где поток после изъятия из него части расхода приобретает вновь равномерно установившееся движение, и в нижнем бьефе. Измерения в этих пунктах дают материал, характеризующий количественную и качественную сторону вовлечения наносов через сооружение в целом.

Эти измерения следует производить, как общее правило, при средних нормальных пропускаемых расходах сооружением, но при трех характерных расходах воды потока—в межень, в паводок и после паводка, главным образом в период усиленного насыщения потока наносами.

В тех случаях, когда перед исследованиями стоит задача разработки эксплуатационных мер, обеспечивающих минимальное попадание наносов через сооружения (особенно крупных донных), измерения расходов наносов следует повторить при разных положениях шандор регулятора, а именно:

- а) без шандор в пролетах;
- б) при разной высоте шандорных стенок (в 0,5 м, 1,00 м и т. д.), поддерживая средний расход регулировкой щитами.

При обследовании многопролетного регулятора, кроме учета наносов в нижнем бьефе, необходимо параллельно измерять расходы наносов в каждом отдельном пролете (в крайнем случае брать хотя бы только пробы их).

Кроме измерения расходов наносов в перечисленные выше моменты, в течение всего периода исследования, для характеристики режима их, ставятся работы по ежедневному взятию проб наносов в постоянных точках на каждом створе—взвешенных и донных.

Правила измерения расходов наносов и взятие проб указаны в инструкции Ж, раздел IV.

Расходы наносов на всех створах необходимо производить одновременно, или, во всяком случае, при неизменном режиме потока, расходов в канале и при неизменяющейся мутности воды.

§ 9. Съёмка поверхности воды производится на основном потоке, в нижнем бьефе и в самом сооружении. На первом участке работы совмещаются с моментами изучения скоростей (§ 5 настоящей инструкции), на втором участке и в сооружении—с моментами изучения направления струй в нижнем бьефе (§ 6 инструкции).

Съёмка производится нивелировкой поверхности воды следующих точек: на основном потоке по всем створам изучения скоростей и дополнительно по створу ПП, разбитому впереди сооружения перпендикулярно оси его, примерно на один метр впереди устоев пролетов (чертеж 2), там, где прекращается искажение горизонта воды от подпора промежуточных устоев.

На створах, находящихся вне влияния местного нарушения неравномерного движения (створы 1, 2 и 8), нивелируются только горизонты у обоих берегов. На створах 3, 4, 5, 6 и 7, то-есть разбитых на участке местного нарушения, ниве-

лировка производится по всей ширине, не менее чем в 5 точках. На створе ПП нивелируются точки пересечения оси каждого пролета со створом.

Нивелировка поверхности воды в сооружении производится по оси каждого пролета регулятора, начиная примерно от поперечника ПП и до конца

водобойной части. Число и расстояние между точками по каждой оси зависит от плавности кривой спада и, во всяком случае, должно быть достаточным для вычерчивания подробного продольного профиля (черт. 3). Ниже водобоя, до конца участка, нивелировка производится по поперечни-



Чер. 2.

кам, разбиваемым на расстояния, достаточно близком друг от друга, для выяснения всей картины поверхности потока.

Число точек на этих поперечниках должно быть достаточным для вычерчивания подробного продольного и поперечного уклона горизонта воды.

Съемку поверхности в сооружении и в нижнем бьефе производят одновременно с изучением характера всего потока на этом участке (§ 6 инструкции) и желательно совмещать также с работами по определению коэффициентов расходов (§ 10 инструкции).

Способы и приемы съемки указаны во вспомогательной инструкции Д, раздел IV.

§ 10. Определение коэффициентов расходов регулятора производится по инструкции А, раздел III, и ставится при свободном протекании потока через регулятор (при отсутствии шандор и при поднятых полностью щитах), при трех характерных расходах воды—среднем (нормальном), максимальном (расчетном) и ниже среднего. В многопролетном регуляторе и при несимметричном подходе струй коэффициент расхода определяется для каждого пролета отдельно.

§ 11. Описание работы по обследованию фильтрации в районе сооружения в виду однообразности их характера для различных сооружений выделено в особую инструкцию (инструкция В, раздел III), в которой перечисляются правила и способы наблюдения.

§ 12. К постоянным периодическим наблюдениям в течение всего периода исследования, кроме ежедневного взятия проб наносов (§ 8), относятся: а) наблюдение за горизонтами воды в постоянных точках потока и канала и б) регистрация всех изменений регулировочных приспособлений в сооружении.

Наблюдение за горизонтами воды производится на основном потоке выше сооружения, вне участка исследования (вне влияния сооружения), в канале в нижнем бьефе, в месте установившегося течения.

Правила ежедневных наблюдений за уровнями воды и наблюдений за положением затворов перечислены во вспомогательной инструкции Г, раздел IV.

§ 13. Порядок проведения работ устанавливается следующий:

1. Общая рекогносцировка местности и установление пределов исследования потока вверх и вниз от сооружения и в нижнем бьефе.

2. Съемка участков и сооружения.

3. Производство исследований, при котором выделяются отдельные циклы одновременных работ:

а) изучение скоростей потока (§ 5), съемка поверхности воды в основном потоке (§ 9) и наблюдения за горизонтами воды (§ 12);

б) измерение расходов наносов (§ 8), измерение расходов воды (§ 7) и наблюдения по § 12;



Чер. 3.

в) определение направления и скоростей поверхностных струй потока (§ 6) и наблюдения по § 12;

г) съемка поверхности воды в сооружении и в нижнем бьефе (§ 9), определение направления струй там же (§ 6), измерение расходов воды в нижнем бьефе (§ 7) и наблюдения по § 12. При определении коэффициентов расходов по отдельным пролетам к этому циклу присоединяется также измерение расходов по пролетам (§ 10);

д) закладка шурфов или скважин в районе сооружения, взятие проб грунтов и наблюдения за горизонтами грунтовой воды (§ 11).

Б. Перегораживающие сооружения

§ 1. При исследовании работы перегораживающего сооружения и влияния его на характер потока основными вопросами изучения являются:

1. Установление сущности всего явления протекания потока в условиях неравномерного движения, вызванного подпором от сооружения:

а) изменение скоростей в плане и по глубине на протяжении кривой подпора;

б) изменение в движении наносов при переходе потока к неравномерному движению и характер заиления бьефов; порядок выпадения отдельных фракций;

в) определение предела распространения кривых подпора и спада;

г) влияние на промывку бьефов открытия отверстий плотин;

д) движение наносов в нижнем бьефе;

е) размывы в верхнем и нижнем бьефах;

ж) характер затопления прыжков, высота их, растекание струй и прочее.

2. Определение характера фильтрации в районе сооружения.

§ 2. Для выполнения полностью исследования по перечисленным вопросам необходимо произвести в поле следующие основные работы:

1. Определить пределы изучения потока выше и ниже сооружения.

2. Произвести съемку участка исследования и съемку сооружения.

3. Произвести измерение расходов воды, скоростей.

4. Произвести измерение расходов наносов и брать пробы по отдельным точкам потока и пробы отложившихся наносов со дна.

5. Произвести съемку поверхности воды.

6. Произвести наблюдения за направлением скоростей.

7. Производить регулярные наблюдения за горизонтами воды и за положением регулировочных приспособлений.

8. Заложить ряд шурфов и скважин, отобрать пробы грунтов и вести наблюдения за горизонтами грунтовых вод.

§ 3. Определение границ участка исследования (пределов) потока, в условиях влияния на него перегораживающего сооружения, производится на основе указаний вспомогательной инструкции А, раздел IV.

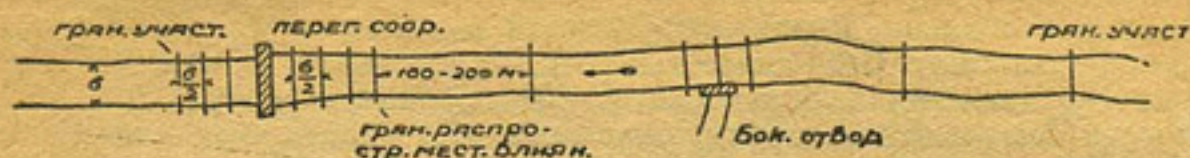
В границы исследования включается участок потока верхнего бьефа на всем протяжении распространения подпора, нижнего бьефа—до установления равномерного движения.

Если задание исключает вопросы изучения, связанные с влиянием подпора на всем его протяжении, то пределы исследования в верхнем бьефе ограничиваются границами распространения только местных нарушений и искажений установившегося неравномерного движения.

§ 4. Съемка участка преследует задачу не только характеристики русла, но и выяснения характера изменения его под влиянием работы сооружения. Последнее обстоятельство требует повторных промеров.

Поперечники, разбиваемые для съемки, располагаются следующим образом: в ближайшем от сооружения районе—на расстоянии, равном не более $\frac{1}{2}$ ширины потока, в верхнем бьефе—до границы распространения местных нарушений, в нижнем—до установления равномерного движения потока. На остальном протяжении, до границ распространения кривой подпора, поперечники достаточно располагать на расстоянии 100—200 м, в зависимости от ширины потока и длины кривой подпора. Схема разбивки поперечников показана на чертеже 4.

При наличии на участке бокового отвода, в районе его разбиваются дополнительные поперечники—выше сооружения, по оси и ниже сооружения.



Чер. 4.

Повторные съемки обыкновенно ограничиваются участками местного нарушения и нижнего бьефа для установления характера движения донных наносов при разной работе плотины. Число повторений зависит от характера сооружения:

а) для глухих плотин съемка делается 3 раза, а именно: 1 раз до паводка, 1 раз на спаде и 1 раз при установлении меженных горизонтов;

б) для разборчатых плотин: 1 раз до паводка при закрытых щитах, 1 раз во время паводка и 1 раз после прохождения паводка и после закрытия щитов (хотя бы частичного);

в) для узлов (плотины с промывными шлюзами и головными регуляторами): 1 раз до паводка при закрытых промывных щитах и регуляторе, 1 раз при подъеме воды при открытых регуляторах и закрытой плотине, 1 раз в то же время при открытых регуляторах и щитах, 1 раз после спада паводка и 1 раз (контрольно) через 6—10 дней после последнего измерения.

Повторные съемки при технических затруднениях можно ограничивать промерами через поперечник.

Для контроля изменения русла между отдельными съемками желательно производить ежедневные промеры по контрольным поперечникам (выше и ниже плотины).

Повторные съемки на всем протяжении распространения подпора производятся при изучении характера заиления, изменения первоначальных уклонов дна, процесса формирования естественных русел под влиянием изменения режима потока.

Эти исследования имеют обычно многолетний характер; съемки в этом случае повторяют: до подъема воды, при спаде паводка и осенью при меженных горизонтах.

Все съемки участков исследования обыкновенно сопровождаются взятием проб донных и передвигающихся по дну наносов (смотри § 7 инструкции).

Правила съемок указаны во вспомогательной инструкции Б, раздел IV.

Съемка сооружения производится по той же инструкции.

§ 5. Данные о расходах воды необходимо иметь почти при всех исследованиях того или другого момента, перечисленных в § 1 настоящей инструкции, для чего при продолжительном сроке работ, когда отсутствуют постоянные гидрометрические посты в районе сооружения, необходимо организовать последние с периодическими измерениями расходов, для нахождения обычной зависимости между Q и H . Посты для этого располагают вне сферы влияния работы сооружения предпочтительно в нижнем бьефе, где установилось равномерное движение.

Примечание. При наличии отводов на участке исследования, кроме поста на основном русле, необходимо устанавливать также посты и на всех отводах.

При кратком сроке работ, расходы измеряются в момент исследования отдельных вопросов, а именно:

- а) при изучении распределения скоростей по кривой подпора и спада;
- б) при определении формы и распространения кривой подпора;
- в) при изучении движения наносов;
- г) при наблюдении за характером потока в нижнем бьефе.

Правила выбора створов для измерения расходов и порядок работ указаны во вспомогательной инструкции В, раздел IV.

§ 6. Измерение скоростей потока в районе влияния на него сооружения в конечном результате должно дать изменение величины скоростей и распре-

ление их по живым сечениям потока в районе распространения кривой подпора и спада.

Для этого скорости измеряются по нескольким створам, а именно: в начале участка, в середине, перед сооружением и в нижнем бьефе в месте установившегося равномерного движения, на 5 вертикалях в каждом и по трем точкам на вертикали—у поверхности, на 0,6 глубины и у дна.

Скорости изучаются в сроки, указанные для повторных съемок участка (§ 4 этой инструкции).

Примечание. При совмещении работы по измерению скоростей с работами по измерению расходов наносов (что и рекомендуется делать), число вертикалей и точек устанавливается вспомогательной инструкцией Ж, раздел I.

При кратковременных исследованиях можно ограничиться определением только средних скоростей, для чего достаточно в указанные сроки определить расход воды потока и площади живых сечений по створам $V_{ср} = \frac{Q}{F}$

Для характеристики же распределения скоростей по глубине скорости измеряются на одной вертикали по каждому створу на стрежне потока, в трех ее точках.

§ 7. Измерения расходов взвешенных и передвигающихся донных наносов производятся по створам и в сроки, указанные в предыдущем § 6. Дополнительно к этому рекомендуется, для уточнения характеристики выпадения отдельных фракций, брать пробы наносов (с измерением скоростей в точках взятия) по всем поперечникам, разбитым для съемок русла, по одной стрежневой вертикали на каждом, в трех точках—на поверхности, на 0,6 глубины и у дна.

Отдельные пробы в постоянных точках берутся ежедневно во все время производства работ на створах измерения расходов наносов.

Пробы отложившихся донных наносов берутся на всех поперечниках во время съемок (§ 4 настоящей инструкции) в одной точке дна в районе распространения кривой подпора и в трех точках в районе местного нарушения потока (§ 3 этой инструкции) и в нижнем бьефе.

Правила измерения расходов наносов и взятия проб указаны в соответствующей вспомогательной инструкции Ж, раздел IV.

Примечание. При наличии на участке исследования сооружения, забирающего воду из потока, необходимо определить расходы наносов, проходящих через него во все моменты их изучения.

§ 8. Съемка поверхности воды производится одновременно с определением скоростей, а следовательно и со съемкой участков, и определением расходов наносов и обязательно сопровождается наблюдением за характером водного потока в нижнем бьефе (§ 1, пункт ж). Съемка заключается в нивелировке горизонтов воды по всем поперечникам, разбитым для съемки участка потока, и в нивелировке горизонта воды на дополнительно разбиваемых поперечниках на самом сооружении.

Частота последних устанавливается на месте в зависимости от характера кривой спада, характера струй в водобойной части.

Число поперечников должно быть достаточным для того, чтобы на основании нивелировок горизонтов можно было бы вычертить подробные продольные профили.

Число точек на поперечниках устанавливается следующее:

а) на поперечниках в верхнем бьефе от сооружения до начала участка—по две точки на каждом (у урезов берегов);

б) в районе сооружений, на спаде, на водобойной части—не менее чем на 5 точках поперечника;

в) в нижнем бьефе—от 3 до 5 точек, в зависимости от характера поверхности воды.

Техника производства работ по нивелировке горизонтов воды указана в соответствующей вспомогательной инструкции Д, раздел IV.

§ 9. Изучение направления и скоростей поверхностных струй с помощью поплавков производится в верхнем бьефе в районе местных нарушений потока, вызванных работой сооружения (или узла), и в нижнем бьефе при наблюдении за характером потока.

Эти работы ведутся при разных расходах потока и при разных положениях щитов плотины (при разборчатом типе), при различной работе регуляторов (при узле), применительно к моментам, перечисленным в § 4 настоящей инструкции.

Вообще желательно поплавковые наблюдения производить одновременно с работами, перечисленными в предыдущих параграфах, однако, при затруднительности организовать таким образом работы, наблюдения могут ставиться отдельно, совмещая их только со съемкой поверхности воды в районе сооружения (§ 8).

Способы поплавковых наблюдений перечислены во временной инструкции Е, раздел IV.

§ 10. Наблюдение за колебаниями горизонта воды производится:

а) регулярно в течение всего периода работ, для учета расходов воды потока и отводов (при наличии последних на участках исследования);

б) с той же целью—во время производства отдельных работ, для введения необходимых поправок на изменившиеся условия во время их проведения.

Горизонты воды наблюдаются в верхнем бьефе в начале участка вне влияния подпора сооружения, перед самым сооружением, в нижнем бьефе—в месте установившегося движения и на всех боковых отводах (в верхнем и нижнем бьефах).

При устройстве для исследований гидрометрических постов (смотрите § 5 и примечания к нему в настоящей инструкции), пункты наблюдения за горизонтами располагаются также вблизи последних.

К разряду постоянных наблюдений относится также регистрация всех изменений в положении затворов плотины, регуляторов и всех прочих сооружений, находящихся на участке исследования.

Порядок производства наблюдений за горизонтами воды и за положением затворов указан в соответствующей инструкции (Г, раздел IV).

§ 11. Порядок и объем наблюдения за фильтрационным потоком, закладка шурфов и скважин указаны в инструкции В, раздел III.

§ 12. Общий порядок производства работ устанавливается следующий:

1. Рекогносцировка и установление пределов участка исследования (§ 3).

2. Организация гидрометрических и водомерных постов, закладка шурфов и скважин (§ 5, 10 и 11).

3. Первоначальная съемка участка и сооружения (§ 4) с наблюдениями за колебаниями горизонтов воды (§ 10).

4. Производство исследований—цикла:

а) определения расходов воды (§ 5), повторные промеры (съемка) по § 4, измерения скоростей (§ 6), измерения расходов наносов и взятия проб (§ 6), съемка поверхности воды (§ 8), учет колебания горизонтов воды во время производства работ (§ 10);

б) наблюдение за направлением поверхностных струй, водоворотами, характером течения и т. п. (§ 9), съемка поверхности воды в районе сооружения (§ 8), учет колебания горизонтов воды (§ 10);

в) периодические измерения расходов воды по постам при продолжительных исследованиях, если не имеются постоянные гидрометрические посты (§ 5), учет колебания горизонтов воды (§ 10);

г) наблюдение за уровнями грунтовых вод по шурфам и скважинам (§ 11) и определение горизонтов воды в потоке в районе скважин (согласно инструкции В, раздел III).

5. Описание участков и сооружений.

В. Сооружения, сопрягающие бьефы

(Быстротоки и перепады)

§ 1. Основными вопросами изучения являются:

а) наблюдение за свободной поверхностью потока в быстротоках, в колодцах перепадов;

б) наблюдение над работой колодцев и гребней в перепадах;

в) определение характера и формы падающих струй воды;

г) наблюдение над работой входных частей (коэффициент расхода, сжатия, вытекание из-под щита);

д) наблюдение за условиями затопления прыжка и за работой затопляющих прыжок устройств (стоек, колонн, зубьев, спиралей и т. п.);

е) наблюдение за фильтрационным потоком в районе сооружения.

§ 2. За исключением предварительной работы по съемке участков и сооружений, все прочие наблюдения объединяются в отдельную группу, проводимую комплексно при определенных условиях работы потока и сооружения, именно при трех расходах воды, пропускаемых через сооружение—при малых, при средних нормальных и при близких к максимальному.

При наличии в сооружении регулятора (затворов) трехкратные указанные наблюдения должны производиться при свободном протекании потока, а для определения характера вытекания струи из-под щита и влияния этого момента на поток в сооружении ставятся дополнительно 2—3 наблюдения при средних расходах воды и при разном положении регулировочных приспособлений.

§ 3. В общий участок исследования включаются сооружение и участки примыкающих к нему каналов в верхнем и нижнем бьефах. Границы последних определяются следующим образом: в верхнем бьефе ограничиваются участком, протяжением равным 3—4 ширинам канала, в нижнем бьефе участок распространяется до установления равномерного движения.

Примечание. Если внутри этих границ имеются сооружения (боковые отводы), то длина участка соответственно увеличивается, считая указанные протяжения от последних.

§ 4. Съемка сооружений и примыкающих участков производится по вспомогательной инструкции Б. раздел IV.

Поперечники для съемки участков канала разбиваются следующим образом:

а) в верхнем бьефе на расстоянии равном одной ширине канала;

б) в нижнем бьефе—непосредственно около сооружения (первых 2—3 поперечников) на расстоянии, равном примерно $\frac{1}{2}$ ширины канала, и далее до конца участка через одну ширину.

При консольных перепадах поперечники в месте разрыва воронки разбиваются с такой частотой, чтобы на основании промеров глубин по ним можно было бы вычертить подробно в горизонталях воронку разрыва (горизонтали не реже 0,25 м).



Чер. 5.

Примерная схема разбивки поперечников показана на чертеже 5.

При наличии на участках канала сооружений, в районе его разбиваются дополнительные поперечники (перед сооружением, по оси его и за сооружением).

Повторные съемки обычно производятся только в начале работы сооружения с целью выяснения процесса размывов, и частота промеров зависит от интенсивности указанного явления.

При повторных съемках, в течение всего периода их, необходимо учитывать расходы, пропускаемые через сооружения.

Съемки участков, особенно нижнего бьефа, желательно производить в момент прекращения пуска воды через сооружения.

При промерах берутся пробы грунта, слагающего дно канала (по одной пробе через поперечник).

§ 5. Остальные работы комплексного наблюдения имеют следующую схему производства.

При определенном установившемся расходе воды через исследуемое сооружение производятся:

а) съемка поверхности воды на участках канала и в сооружении;

б) наблюдение за направлением поверхностных струй в верхнем бьефе при подходе их к сооружению и в нижнем бьефе до границы участка;

в) наблюдение за горизонтами грунтовой воды по скважинам и шурфам, заложенным в районе сооружения;

г) наблюдение за колебаниями горизонтов воды по контрольным постам периодически во время производства наблюдений.

§ 6. Для определения установившегося расхода во время наблюдения, таковой измеряется по створу, учитывающему воду, пропускаемую через сооружение в достаточно для этого удобном месте, безразлично в верхнем или нижнем бьефе.

Если, при наличии на участке отводов, измерениями на одном створе нельзя учесть полностью расход сооружения, то одновременно производятся измерения и на указанных отводах.

Весь цикл наблюдения необходимо произвести при незначительных колебаниях расхода (не более 5 % в ту или другую сторону).

§ 7. Съёмка поверхности воды, в конечном результате, должна дать возможность установить:

а) продольные и поперечные профили поверхности потока в его подходной части на спаде в сооружении и в нижнем бьефе;

б) определить (с помощью данных съёмки русла и сооружения) поперечные площади живых сечений участков канала и сооружения.

Количество поперечников и порядок их разбивки для съёмки поверхности и сооружения устанавливаются следующие:

а) Для быстротоков прямолинейных.

На участке канала в верхнем бьефе поперечники для съёмки русла совмещаются с поперечниками для нивелировки горизонтов воды, во входной части—2-3 поперечника на расстоянии друг от друга на 2—5 м (в зависимости от ширины быстротока); в начальной части—3 поперечника на таком же расстоянии; в середине быстротока—3 поперечника на расстоянии друг от друга на 10—20 м (в зависимости от ширины его); в концевой части—2 поперечника на расстоянии в 2—3 м; в выходной части—3 поперечника на таком же расстоянии. На участке канала в нижнем бьефе поперечники совмещаются с поперечниками, разбитыми для съёмки русла.



Чер. 6.

Кроме того, назначаются дополнительные поперечники на всех местах перегиба продольного профиля быстротока (поперечник „а“, чертеж 6), в промежутках от начальной части быстротока до средней части и от последней до концевой части, если расстояние между крайними поперечниками указанных частей более 50—100 м.

б) Для быстротоков криволинейных.

На криволинейных частях быстротока поперечники разбиваются на всем протяжении кривой и на прилегающих прямолинейных коленях на равных расстояниях (2—5 м), при чем последние захватываются поперечниками вверх на $0,3 R$ и вниз на $0,5 R$ (где R —радиус закругления). На кривых поперечники разбиваются по радиусам закругления (чертеж 7). На входной и выходной частях поперечники разбиваются, как указано для прямолинейных быстротоков.

Для более детального определения изменения поверхности воды в быстротоках, кроме всех указанных поперечников, предназначенных для одновременной съёмки сооружения и поверхности водного потока, назначаются дополнительные, между основными, поперечники (в особенности во входной и выходной частях). Место и число их зависят от характера поверхности потока и

должно быть достаточным для подробнейшего определения продольных и поперечных уклонов воды.

в) Для перепадов.

На прилегающих к сооружению участках канала поперечники совмещаются с разбитыми для съемки русла (§ 5 настоящей инструкции). На самом сооружении, в местах главного изменения поверхности воды, поперечники разбиваются на расстояния 2—5 м, а на спаде столь часто, сколь это требуется для установления подробного продольного профиля потока, выяснения степени отгона прыжка, высоты и размещения волн в водобое, а в консольных перепадах формы падающей струи (чертеж 8).

Нивелировка горизонтов по каждому поперечнику производится в верхнем бьефе—на участке канала по двум точкам у урезов, в самом сооружении и в нижнем бьефе—не менее чем по 3 точкам (по урезам и по оси сооружения).

Примечание. При наличии боковых отводов, поперечники, разбитые около них (выше, ниже и по оси, чертеж 5), нивелируются в порядке, указанном в инструкции А, раздел II, § 9, при чем здесь разбиваются дополнительные поперечники, перпендикулярно оси сооружения отвода (чертеж 2 ПII).

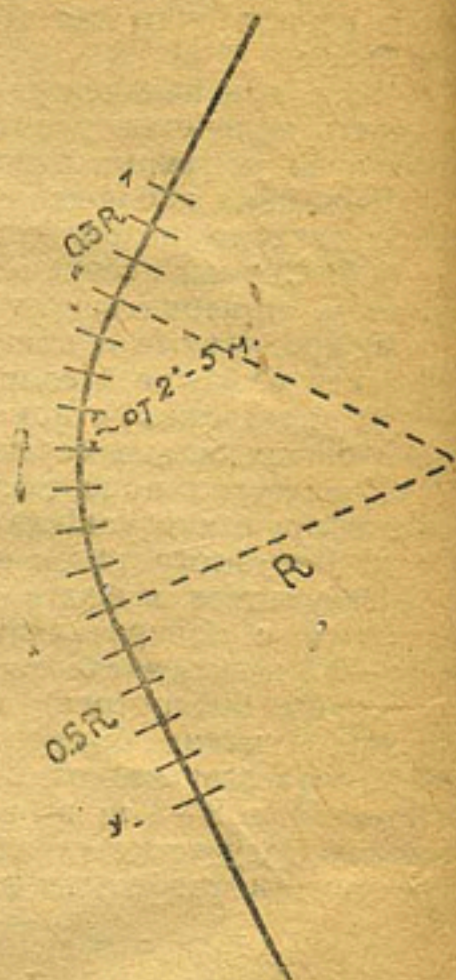
§ 8. Наблюдение за скоростями и направлением поверхностных струй производится с целью выяснения характера подхода потока к сооружению и характера растекания струй в нижнем бьефе.

В быстротоке и в лотках консольных перепадов, кроме того, поверхностные струи охарактеризуют изменение их скоростей по длине сооружения.

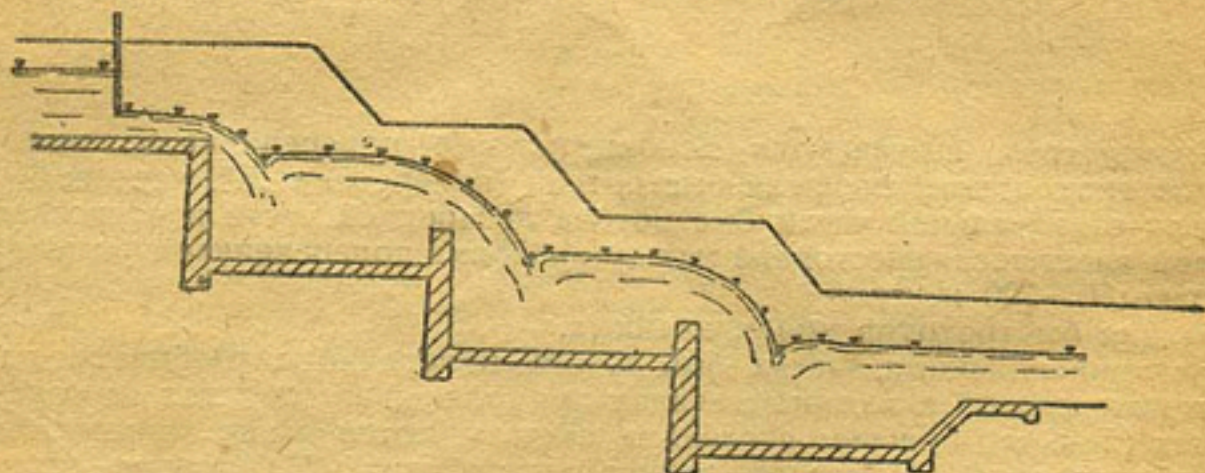
В первом случае наблюдения ставятся по всей ширине потока, во втором—по линии максимальных скоростей (по стрежню).

Изучение поверхностных скоростей производится с помощью поплавковых наблюдений, техника которых указана во вспомогательной инструкции Е, раздел IV.

§ 9. Наблюдения за горизонтами воды фильтрационного потока в районе сооружения производятся согласно инструкции В, раздел III.



Чер. 7.



Чер. 8.

§ 10. К постоянным периодическим наблюдениям, в течение всего периода исследования и в течение времени наблюдений отдельных моментов, относятся наблюдения за колебаниями горизонтов воды и регистрация положений регулировочных приспособлений всех сооружений, расположенных на участке исследования.

Горизонты воды наблюдаются в начале участка, во входной части сооружения и в нижнем бьефе, в месте установившегося движения потока, а также дополнительно на всех отводах, если таковые имеются на участке.

Правила наблюдения за горизонтами воды и за положением затворов регуляторов перечислены во вспомогательной инструкции Г, раздел IV.

§ 11. Определение коэффициентов расходов сооружения не требует дополнительных работ, кроме перечисленных выше.

Данные для вычислений коэффициента получаются по данным съемки сооружения, измерения расходов воды, съемки поверхности потока, наблюдения за направлением струй и по данным наблюдения за положением затворов (смотри инструкцию А, раздел III 1).

Г. Дюкера

§ 1. Наиболее существенными вопросами исследования дюкеров являются следующие:

1. Определение потерь напора при протекании потока через сооружение.
2. Выяснение характера водного потока во входной и выходной части сооружения.
3. Определение коэффициента расхода.
4. Выяснение характера отложений и прохождений наносов в сооружении.
5. Выяснение характера фильтрации потока в районе сооружения.

§ 2. Весь этот комплекс наблюдения проводится параллельно и каждый раз заключается в исполнении следующих работ:

- а) в определении расхода воды, проходящего через сооружение;
- б) в съемке поверхности воды во входной и выходной части сооружения;
- в) в определении характера струй (скорости, направления, мест водоворотов, воронок и проч.) потока при входе и выходе;
- г) в примерах дна русла и дна сооружения в доступных местах;
- д) в измерении расходов наносов, или во взятии проб наносов выше или ниже сооружения;
- е) в наблюдении за горизонтами грунтовых вод по скважинам и шурфам, заложенным в районе сооружения;
- ж) в периодических постоянных наблюдениях горизонтов воды потока выше и ниже сооружения, для учета изменения режима потока во время производства работ.

К предварительным работам, как и во всех случаях обследования сооружения, относятся установление границ участка исследования, съемка участков и съемка самого сооружения.

Основные вопросы исследования изучаются при трех условиях расходов воды, пропускаемых через сооружение,—при малых, средних и максимальных допустимых.

§ 3. В общий участок исследования включаются участки канала выше и ниже сооружения на всем протяжении, где на поток канала (или русла естественного источника) сказывается работа сооружения.

Предел влияния сооружения определяется путем предварительных наблюдений за течением потока (определение уклонов, скоростей и направления поверхностных струй). Границами участков должны служить места, где течение потока имеет установившееся движение (ориентировочно-постоянные поверхностные скорости по величине и направлению, отсутствие водоворотов, воронок и пр.).

Правила выбора участка указаны во вспомогательной инструкции А, раздел IV. Во всяком случае, выше и ниже сооружения длина участков канала не должна быть менее 4—5 ширины потока.

§ 4. Съемка участков канала производится обычным способом, а именно нивелировкой поперечников. Поперечники разбиваются для этой цели не реже чем на одну ширину канала.

Съемка сооружения производится по общим правилам, указанным во вспомогательной инструкции Б, раздел IV.

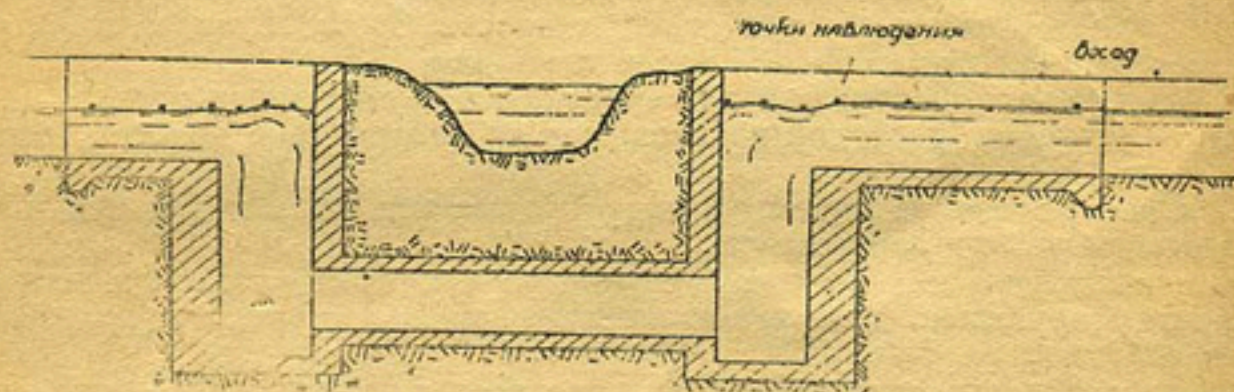
Повторные съемки (т.е. повторная нивелировка поперечников) произво-

дятся одновременно с другими наблюдениями и имеют задачу проследить характер размывов или отложений, вызванных работой сооружения. Повторные съемки ведутся по тем же поперечникам, захватывая каждый раз нивелировкой дно входной и выходной части сооружения во всех доступных точках.

§ 5. Измерение расходов воды совмещается с измерениями расходов наносов (то-есть со взятием проб в точках измерения скоростей). Расходы воды и наносов измеряются одновременно на двух створах выше и ниже сооружения, в местах установившегося движения потока, обязательно в пределах участка исследования.

Так как путем вычисления разницы содержания наносов в потоке выше и ниже сооружения устанавливается режим их при прохождении через сооружение, а способ измерения расходов наносов имеет ограниченную точность и часто незначительная фактическая упомянутая разница находится в пределах ее, то дополнительно с измерениями необходимо в течение всего времени наблюдения за потоком при данном расходе воды на створах измерения брать периодически пробы наносов, хотя бы в одной точке на стрежневой вертикали (подробности смотри вспомогательную инструкцию 9, раздел IV).

§ 6. Съемка поверхности воды производится на всем протяжении открытой поверхности потока на участке по поперечникам, разбитым для съемки русла и сооружения, и по дополнительным, сосредоточенным главным образом в районе входной и выходной части сооружения. Расстояния между последними зависят от характера поверхности потока и должны быть достаточно малыми для подробного выяснения продольного и поперечного профилей поверхностного уклона потока (черт. 9).



Чер. 9.

Поверхность воды нивелируется на поперечниках, разбитых в районе установившегося движения в двух точках (урезы берегов); на остальных, где на поверхность воды оказывает заметное влияние работа сооружения, не менее чем в 3 точках (урезы воды и по оси потока).

§ 7. Поплавковые наблюдения и учет явления водоворотов, воронок и проч. ставятся на всем протяжении открытой поверхности потока, по всей ширине его, согласно указаниям вспомогательной инструкции Е, раздел IV.

§ 8. Наблюдения за колебаниями горизонтов воды производятся периодически в сроки, указанные во вспомогательной инструкции Г, раздел IV, в течение всего периода производства работ, а также в течение всего времени проведения отдельных наблюдений, для учета изменения режима потока. Пункты учета колебания горизонта воды устанавливаются следующие:

- а) на створах измерения расходов воды и наносов;
- б) во входной и выходной части сооружения в постоянных точках.

§ 9. Наблюдение за горизонтами грунтовой воды по скважинам и шурфам, заложенным в районе сооружения, производится по инструкции В, раздел III.

§ 10. Определение коэффициента расхода дюкера дополнительных, кроме указанных выше, работ не требует и производится на основании данных съемки сооружения, измерения расходов воды и съемки поверхности (инструкция А, раздел III).

§ 1. Вопросами исследования обычно являются:

1. Определение характера водного потока во входной и выходной части и в самом сооружении.
2. Определение характера потерь, происходящих при входе потока в сооружение (сужение) и при выходе его из сооружения (расширение).
3. Определение характера фильтрации в районе сооружения.
4. Определение коэффициента шероховатости лотка сооружения (при особом на это задании).

§ 2. Все перечисленные вопросы освещаются полевыми наблюдениями при трех следующих условиях пропуска воды через сооружения—при малых, средних и допустимых максимальных расходах воды.

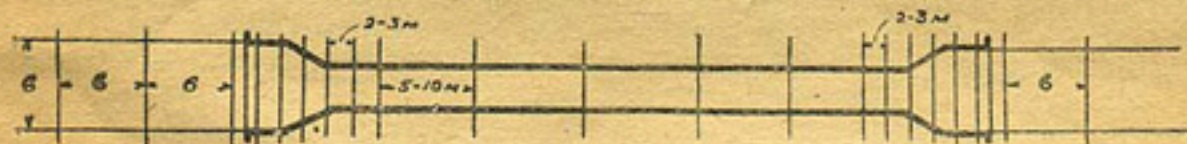
Полевые работы сводятся к следующему перечню:

- а) к определению установившегося расхода воды через сооружение;
- б) к съемке поверхности воды на всем протяжении участка исследования;
- в) к определению направления и скоростей поверхностных струй на участке исследования (и учета водоворотов, воронок и пр.);
- г) к определению горизонтов фильтрационной воды по скважинам, заложенным в районе сооружения;
- д) к наблюдению за колебаниями горизонтов воды в потоке во время производства работ, для учета изменения режима потока.

К предварительным работам относятся установление границ участка исследования, съемка его и сооружения.

§ 3. Пределы участка исследования определяются подобно указанному в инструкции по обследованию дюкеров (инструкция Г, раздел III, § 3).

Поперечники для съемки разбиваются следующим образом (чертеж 10):



Чер. 10.

а) на участках канала (выше и ниже сооружения) на расстоянии, равном ширине потока;

б) во входной и выходной части акведука, через 2—3 м и не менее 3 поперечников;

в) в начальной и концевой части, на расстоянии друг от друга 2—3 м и не менее 3 поперечников;

г) по середине сооружения—на равных расстояниях от 5 до 10.

§ 4. Установившийся расход воды через сооружение измеряется на одном створе, выше или ниже сооружения в местах установившегося равномерного движения (в начале участка выше сооружения или в конце участка ниже сооружения).

§ 5. Съемка поверхности воды производится по поперечникам, разбитым для съемки участков и сооружения (§ 3 инструкции), и, в случае необходимости, по дополнительным, между основными, для более детального определения уклонов воды. Число точек нивелировки поверхности на поперечниках берется на участках канала с установившимся неравномерным движением не менее 2 (на урезам), на остальных не менее 3 точек (по урезам и по оси потока).

§ 6. Наблюдение за направлением и скоростью поверхностных струй производится на протяжении всего участка и по всей ширине потока. Во время производства этих работ учитываются все явления водоворотов, взрывов, волн и т. п.

§ 7. Наблюдение за колебанием горизонтов воды производится в течение всего периода исследовательских работ, периодически, в определенные часы и во время производства наблюдений для учета изменения режима потока. Горизонты воды наблюдаются:

а) в створе измерения расходов воды;

б) в начале и в конце участка;

в) во входной и выходной частях сооружения.

§ 8. Определение коэффициентов шероховатости не требует дополнительных работ, и все данные для его вычисления получаются попутно с производством вышеперечисленных наблюдений (по данным расходов воды, съемке сооружения и съемке поверхности воды в сооружении).

§ 9. Наблюдение за горизонтами фильтрационной воды по заложенным шурфам и скважинам производится по общим правилам, указанным в соответствующей инструкции В, раздел III.

III. Инструкция по производству исследования общих вопросов для сооружений

А. Определение коэффициентов расходов

§ 1. Цель определения в натуре коэффициентов расходов сооружения может быть следующая:

1. Проверка принятых проектных коэффициентов.

2. Получение необходимых данных при тарифовке сооружения, для учета при эксплуатации пропускаемых расходов воды в оросительную сеть.

Для определения коэффициентов расхода необходимо в поле определить все элементы, входящие в общую формулу, имеющую следующий вид:

$$Q = m \omega \sqrt{2gh}$$

где Q — расход воды, проходящей через сооружение;

ω — площадь живого сечения потока в сооружении;

g — постоянная величина, обозначающая ускорение силы тяжести и равная 9,81 м/сек;

h — высота напора, определяемая различно в зависимости от характера истечения струи и характера порога сооружения;

m — искомый коэффициент расхода.

Кроме указанных величин, на коэффициент расхода сооружения влияют подходные скорости потока к нему и характер (направления) их.

§ 2. Для получения всех перечисленных выше данных при определении коэффициента расхода, необходимо произвести следующие работы:

а) определить основные размеры сооружения (съемка);

б) измерить расход воды, проходящей через сооружение;

в) произвести наблюдение за горизонтом воды в районе сооружения;

г) произвести наблюдение за направлением поверхностных подходных струй потока;

д) отметить тип и характер истекающей струи.

Число отдельных определений коэффициентов для данного сооружения должно быть достаточно для характеристики изменения коэффициентов в зависимости от условия подхода потока, его расхода и пр.

Коэффициент расхода следует определять при малых, средних и максимальных (возможных) расходах воды и, как общее правило, при полностью поднятых щитах (или без шандор).

Примечания. 1 При наличии в сооружении регулирующих приспособлений (щиты, шандоры), наблюдение следует повторить при 2-3 разных положениях затвора, точно определив высоту шандорной стенки или высоту поднятия щита, при среднем нормальном расходе воды.

2. При обследовании сооружения, входящего в узел (пример — вододелители), когда работа соседнего сооружения влияет на скорости и направления подходного потока, определение коэффициентов обследуемого сооружения следует произвести: 1) при указанных выше расходах воды и закрытых затворах в сооружениях в узле и 2) повторно при тех же расходах, но при средней нормальной работе соседних сооружений.

При многопролетных сооружениях, коэффициент расхода следует определять для каждого пролета отдельно одновременно (последовательно допускается при неизменности условий работ), при чем положение регулировочных приспособлений должно быть во всех пролетах одинаково.

§ 3. При съемке сооружения основными размерами, определяемыми с возможной точностью, являются следующие:

- а) ширина, высота или диаметр отверстия сооружения (при открытых пролетах ширина пролета между стенками устоев);
- б) высота порога, длина и продольный уклон его (при водосливах проточной формы—подробное очертание), отметка ребра порога;
- в) продольный профиль всего флютбета;
- г) заложение и угол расхождения в плане откосов и стен сооружения;
- д) поперечное сечение примыкающих частей канала;
- е) размеры щитов и шандор (при секторных—радиус дуги и отметка центра опоры).

Общие правила съемки сооружения перечислены во вспомогательной инструкции Б, раздел IV.

Промеры русла для определения сечения канала производятся по 3 поперечникам, разбиваемым перед самым сооружением, выше сооружения на 1—2 ширины канала и ниже сооружения от конца флютбета, на расстоянии одной ширины канала.

§ 4. Измерение установившегося расхода воды через сооружение производится выше или ниже его на участке, удовлетворяющем общим правилам выбора места для гидрометрического створа (смотри вспомогательную инструкцию А, раздел IV).

Если по условиям обстановки измерением на одном створе невозможно учесть полностью расход, пропускаемый сооружением (наличие выпусков, сбросов), то определение расхода производится по нескольким створам с таким расчетом, чтобы путем суммирования отдельных расходов вычислить расход сооружения.

§ 5. Должно быть обращено особое внимание на точность наблюдения горизонтов воды в районе сооружения и правильность выбора точек наблюдения, так как эти работы должны дать полностью материал для вычисления высоты напора, глубины потока и характера затопления струи.

Если наблюдения за горизонтами воды не вызывают технических затруднений (небольшие размеры сооружения, достаточная оборудованность участка работ), то задача правильной постановки наблюдения решается просто, именно наблюдения должны быть поставлены так, чтобы на основании данных учета горизонтов воды возможно было построить точный продольный уклон поверхности водного потока на протяжении всего участка исследования (по оси сооружения или по осям пролетов, когда оно многопролетное). Этот способ достаточно точен для всякого рода сооружений и для всякого рода степени затопления струи (потока) в нижнем бьефе.

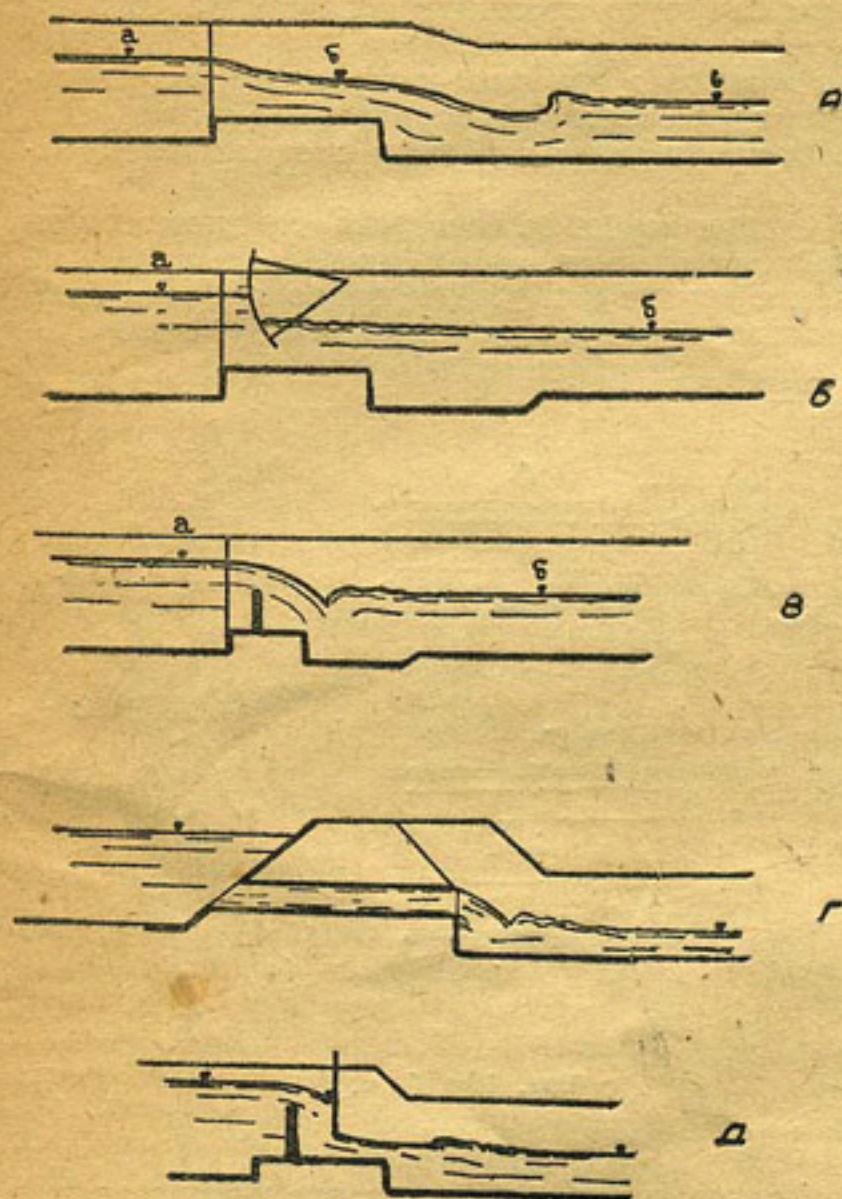
Пример расположения подобным образом точек наблюдения показан на чертеже 3, раздел II. Кроме данных для вычисления коэффициента расхода, этот способ учета горизонтов дает достаточный материал для определения характера отгона прыжка.

Во всех остальных случаях (затруднение наблюдения по многим точкам и когда в задачу поставлено определение только коэффициентов расхода, что обычно бывает при тарировке сооружений) горизонты воды должны наблюдаться:

1. При определении коэффициентов в сооружении, работающем без затворов:
 - а) на поперечниках, разбитых для нивелировки русла канала в верхнем бьефе (§ 3 инструкции) для учета подходных средних скоростей (по данным площадей живых сечений измеренных расходов воды);
 - б) перед входом потока на порог сооружения, примерно на 3-4 глубины потока выше порога (чертеж 11, точка наблюдения „а“) и вне возможного влияния подпора от раздельных стенок;
 - в) над порогом (при широком пороге, примерно на его середине, точка „б“, чертеж 11-а);
 - г) в нижнем бьефе, в месте установившейся поверхности потока (точка „в“, чертеж 11-а).
2. При работе сооружения с затворами:
 - а) На поперечниках канала, как указано выше;

б) перед щитом (или перед шандорной стенкой), вне влияния на поверхность потока всасывания и вне влияния подпора раздельных стенок (точка „а“, чертеж 11-б и в);

в) в нижнем бьефе, в месте установившейся поверхности потока (точка „б“, чертеж 11-б и в).



Чер. 11.

При работе регулятора одновременно щитом и шандорами, горизонт воды дополнительно наблюдается ниже шандор перед щитом (чертеж 11-д).

Горизонты наблюдаются на поперечниках и в нижнем бьефе у урезов воды, а в сооружении — по оси его или по осям пролетов.

Необходимая глубина потока над порогом сооружения определяется по разности отметок порога, полученных при съемке сооружения, и отметок горизонтов воды.

Местоположение точек наблюдения горизонтов, при всех определениях коэффициентов расходов, должно быть постоянным.

Горизонты воды по указанным точкам наблюдаются в течение всего времени производства работ периодически для учета изменения расхода во время промеров.

§ 6. Наблюдение над поверхностными струями ставится в районе подхода потока к сооружению, где на него оказывает влияние работа последнего (а равно и влияние входящих в узел сооружений).

При наблюдении за направлением струй учитываются их поверхностные скорости.

Способы наблюдения указаны во вспомогательной инструкции Е, раздел IV.

§ 7. Для характеристики истечения струи необходимо отметить (сопровождаемая записи зарисовкой с натуры или фотографированием):

- тип струи — свободная, отжатая, подтопленная или прилипшая струя;
- величину отгона и среднюю высоту прыжка.

Примечание. Степень затопления струи определяется путем сопоставления отметок порога, верхнего края шандорной стенки, нижнего края щита и отметок поверхности потока.

Б. Изучение действия промывных устройств на вынос и отложение наносов

§ 1. Основной задачей исследования следует считать выяснение общей картины промывки наносов в верхнем бьефе и отложений их в нижнем и, на основе указанного выяснения — установление наилучшего способа промывки.

Указанные задачи требуют освещения следующих общих вопросов:

1. Процесса отложения наносов в верхнем бьефе под влиянием работы перегораживающего сооружения, нарушающей естественные условия движения наносов, увязывая этот процесс со всеми влияющими на него факторами—размерами частиц наносов, скоростями, глубинами, уклонами.

2. Процесса промывки отложившихся наносов в верхнем бьефе с учетом тех же факторов.

3. Движения наносов в нижнем бьефе до промывки и характера их выноса во время промывок.

4. Общей картины завлечения наносов в головные регуляторы, в различных условиях его работы, до промывки, во время промывки и после промывки, как следствие—установление способов рациональной борьбы с завлечением наносов в регуляторы.

Общая программа и план работ при изучении действия промывных устройств в значительной степени зависят от конструкции их головных регуляторов, взаимного расположения тех и других и т. д. Для более полного освещения порядка производства исследовательских работ, излагаемая ниже инструкция предусматривает три основные схемы способа промывок:

1. Перегораживающее сооружение с периодически действующими промывными отверстиями и головным регулятором (чертеж 12-а).

2. То же, но с регулятором, отделенным от части плотины промывными карманами (чертеж 12-б).

3. Регулятор, расположенный на криволинейном подводящем канале с промывными сбросами перед сооружением (чертеж 12-в).

§ 2. Отдельные полевые наблюдения и измерения при изучении промывок сводятся к следующему перечню работ, подробные указания для которых даны в соответствующей вспомогательной инструкции, раздел IV:

а) выбор и съемка участков исследования (включая сюда периодические промеры дна);

б) измерение расходов воды, наносов, скоростей;

в) наблюдение за направлением струй;

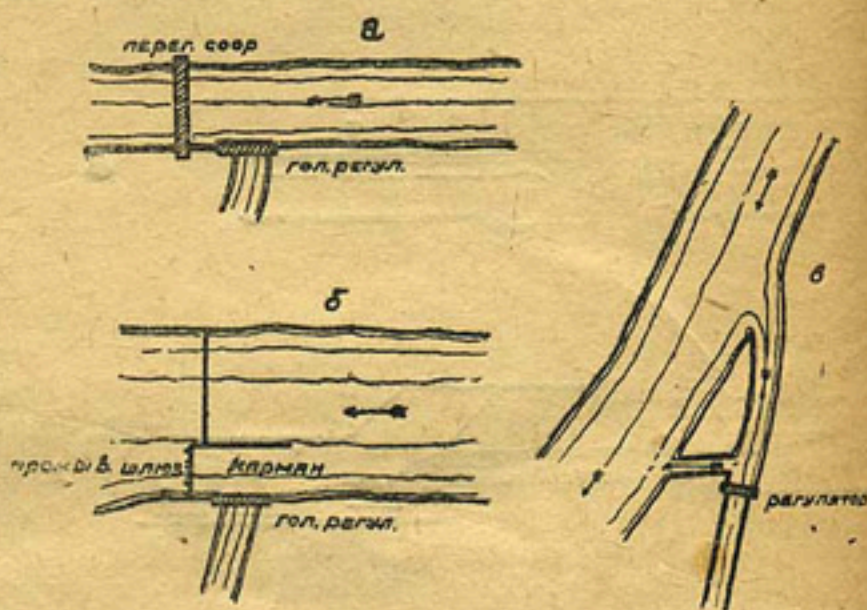
г) определение поверхностных уклонов воды;

д) взятие проб дна, донных, передвигающихся и взвешенных наносов;

е) регулярные наблюдения за колебаниями горизонтов воды, за положением затворов в сооружении.

§ 3. При определении границ участка изучения (для схем „а“ и „б“) вообще можно руководствоваться указаниями, данными в инструкции при обследовании перегораживающих сооружений (раздел II инструкция Б), увеличивая протяжение участка в нижнем бьефе до места видимого нарушения естественного состояния русла периодическими выносами наносов во время промывок. При исследовании сооружений схемы „в“ в участок должны быть включены подводящее русло на всем его протяжении, промывной сброс и русло основного потока в границах, выше головы подводящего канала—до места, где забор воды последним не оказывает уже влияния на направления отдельных струй потока, и ниже—до места установившегося равномерного движения.

Участок отводящего воду канала захватывать на возможно большем протяжении (на 1—2 км) для наблюдения за изменением дна под влиянием осадения вовлекаемых наносов.



Чер. 12-а, б, в.

промывных отверстий и перед регулятором в каждой промерной точке) для последующего анализа на крупность наносов—крупных в поле с помощью сит, мелких, если потребуется,—в лабораториях.

§ 5. Определение расходов воды производится в различные периоды работы промывных устройств, с целью увязки процесса отложения или вымыва наносов с расходным режимом потока, отводящего воду канала и пр. Обычно бывает необходимо знать расход воды выше сооружения, в каналах и ниже сооружения.

Если, с одной стороны, на участке исследования не имеется постоянных гидрометрических постов, дающих достаточный материал о расходах без дополнительных измерений, а с другой, позволяет время, то проще всего, независимо от остальных работ, организовать постоянные периодические измерения расходов для получения достаточно точных кривых расходов. Такие зависимости необходимо иметь (при сооружении схемы „а“ и „б“) для всех отводящих воду каналов в районе участка изучения и для русла потока ниже перегораживающего сооружения; при обследовании сооружений, соответствующих схеме „в“,—для русла потока выше подводящего канала, канала ниже головного сооружения и для сброса. Расходы по другим необходимым створам на участке, в этом случае, определяются путем суммирования.

При невозможности поставить регулярные измерения расходов, последние определяются каждый раз в необходимые моменты непосредственными промерами.

Определение расходов отдельных промывных отверстий, пролетов регулятора, обычно производится вычислением по теоретическим формулам расходов, по данным горизонтов воды в верхнем и нижнем бьефах, по положению затворов и пр. (смотри инструкции по определению коэффициентов расходов, раздел II А) и по некоторому принятому коэффициенту расходов.

Моменты учета расходов воды указаны в § 10 настоящей инструкции, перечисляющем отдельные циклы работ в разные моменты изучения промывок.

§ 6. Расходы взвешенных и донных наносов определяются, для выяснения общей картины их движения, в районе промывных устройств.

При закрытых промывных шлюзах, то-есть до промывки (схемы „а“ и „б“), расходы наносов определяются: 1) по створу выше головного сооружения для количественного учета поступления их в район отложения; 2) по створу ниже плотины, в случае, если имеется постоянно действующий водослив, 3) в канале ниже регулятора.

При наличии промывных карманов дополнительно необходимо определять расходы и в начале кармана. Балансирование данных расходов по отдельным створам даст общую характеристику распределения наносов по отдельным частям сооружения. Во время промывки, расходы наносов определяются по тем же створам, или, в случае затруднения производства этих работ (большие скорости), ограничиваются взятием проб на одной контрольной вертикали (каждого створа) с одновременным измерением скоростей.

Примечание: В виду громоздкости работы по измерению расходов наносов, последние можно не производить перед каждой промывкой, а приурочивать их только к режиму потока—при измерении расходов воды и мутности.

При исследовании сооружений схемы „в“ измерения расходов наносов производятся только в характерные периоды режима потока (при малых, средних и паводковых больших расходах). Расходы определяются: 1) выше головы подводящего канала; 2) по подводящему каналу по нескольким створам (по 2—3) для выяснения процесса их отложения; 3) по сбросу и 4) ниже сооружения в канале.

Кроме всех перечисленных работ по изучению наносов, с целью выяснения характера и количества их попадания через головные регуляторы в канал, производят работу по учету наносов в самом канале и по отдельным пролетам регулятора.

Эта работа приурочивается к различным положениям затворов регулятора и к пропускаемым им расходам воды. Наблюдения ставятся как до промывки в различные периоды накопления наносов, так и во время промывки:

1. При средних, малых и максимальных расходах регулятора и при полностью открытых затворах.

2. То же, но при разной высоте заложенных шандорных стенок (каждый раз одной высоты по всем пролетам).

3. То же при одновременной работе щитов и шандор.

Для указанных испытаний расходы наносов измеряются ниже сооружения и по возможности по каждому пролету в отдельности.

При работе на сооружении схемы „в“ расходы измеряются в тех же условиях—параллельно в конце подводящего канала по сбросу и ниже регулятора.

Всем работам по измерению расходов наносов должна сопутствовать работа по взятию проб передвигающихся по дну наносов (инструкция Ж, раздел IV)

§ 7. Изучение скоростей (независимо от работ по измерению расходов воды и наносов) производится во время промывки с целью определения величины их и направления.

Скорости определяются перед промывными шлюзами, перед отверстием регулятора и в нижнем бьефе промывной части:

а) в верхнем бьефе по оси каждого пролета или промывного шлюза—на 3 вертикалях, расположенных друг от друга на расстоянии 1—2 ширины отверстия;

б) в нижнем бьефе в районе промывного потока скорости измеряются оплавками, а в районе перехода к установившемуся режиму—вертушками по поперечному створу, нормально расположенному к оси потока. На каждой пертикали скорости измеряются в трех точках—на поверхности, на 0,6 Н и в 8 Н (у дна только в случае безопасности для приборов измерения от порчи передвигающимися донными наносами).

§ 8. Помимо изучения глубинных скоростей, в районе исследования действия промывок ставятся наблюдения с помощью поплавков за направлениями и скоростями поверхностных струй.

При обследовании работы сооружений схемы „а“ и „б“, указанными наблюдениями охватываются следующие районы, начиная от поперечника, разбитого для съемки участка выше головного регулятора у границы местного влияния сооружения на поток (§ 5 инструкции) и ниже до плотины, а в нижнем бьефе—от плотины до места установившегося движения. Наблюдениями охватывается по возможности вся ширина потока (при очень широких потоках и при наличии отдельных рукавов ограничиваются ближайшей частью потока у промывных шлюзов). Поверхностные струи изучаются как до промывки, так и во время промывки.

При сооружении схемы „в“ поплавковые наблюдения разделяются на два вида: 1) наблюдения на всем участке исследования; 2) наблюдения в районе узла. Первые ставятся при 3 разных расходах потока (меженные, средние и паводковые), вторые—при разном положении затворов и расходов воды в регуляторе (смотри § 7—учет наносов, поступающих в отводящие воду каналы).

§ 9. Уклоны воды определяются нивелировкой горизонтов воды по их урезам, по поперечникам, разбитым для съемки участков; при съемке всего участка (основные смотри § 4) уклоны определяются во время съемки; при промывках, а равно до открытия плотины, нивелировка горизонтов воды производится по поперечникам, разбитым в районе местного влияния работы сооружения на поток, и совмещается с другими наблюдениями.

Для учета измерения режима потока во время производства наблюдений горизонты воды наблюдаются регулярно в следующих точках:

1. Выше сооружения вне влияния его на естественный режим потока

2. Ниже плотины в месте установившегося движения.

3. В нижнем бьефе всех отводов.

4. Перед отверстиями промывных шлюзов и регулятора. |

При сооружениях, имеющих подводящие каналы:

1. На потоке выше головы подводящего канала.

2. В голове подводящего канала.

3. Перед регулятором.

4. В конце сброса.

5. На основном потоке перед и за сбросом.

6. В конце участка.

Примечание. При наличии на участке исследования гидрометрических постов для измерения расходов воды, горизонты воды наблюдаются также вблизи створов постов.

К постоянным наблюдениям относится также фиксация всех изменений в положении затворов.

§ 10. Общий порядок работ по изучению промывок (если этот вопрос стоит самостоятельно), объем отдельных комплексов наблюдений устанавливается следующий:

а) Цикл предварительных работ:

1. Определение границ участка исследования (§ 3).

2. Разбивка поперечников, установка оборудования.

3. Съёмка основного вида всего участка исследования и сооружений (§ 4) с параллельным нивелированием горизонтов воды по поперечникам (§ 10) и взятием проб донных наносов (§ 4).¹

б) Комплексы работ при изучении сооружений схемы „а“ и „б“.

1. До промывки проводится параллельно: съёмка участка в районе местного нарушения потока (промеры дна) со взятием проб донных наносов (§ 4), определение установившегося расхода воды по отдельным частям сооружения (§ 5), общего для всего потока выше регулятора, расхода отводящего воду канала и расхода потока ниже плотины; измерение расходов наносов и взятие проб донных передвигающихся наносов (§ 6), наблюдение за направлением поверхностных струй (§ 8), определение уклонов воды (§ 9) и наблюдение за колебаниями горизонтов воды (§ 9).

2. Во время промывки проводится параллельно: определение расхода воды по отдельным частям сооружения (§ 5), расхода промывных отверстий, расхода канала, общего расхода потока выше регулятора; измерение расходов наносов или взятие проб по отдельным вертикалям (§ 6), определение скоростей по отдельным вертикалям (§ 7), наблюдение за направлением поверхностных струй (§ 8), определение уклонов (§ 9), наблюдение за колебаниями горизонтов воды (§ 9).

3. После окончания промывки (для тех же сооружений) проводится параллельно: съёмка участка в районе местного нарушения потока со взятием проб донных наносов (§ 4), наблюдение за колебаниями горизонтов воды (§ 9).

4. В период от промывки до промывки—съёмка участка в районе местного нарушения потока со взятием проб дна (§ 4) и наблюдение за колебаниями горизонтов воды (§ 9).

Примечание. Съёмку можно ограничить промерами не по всем поперечникам и не на каждой вертикали.

5. Работы, проводимые как во время промывок, так и после, параллельно с соответствующими комплексами или самостоятельно.

Измерение расходов наносов по отдельным пролетам регулятора и в нижнем его бьефе после установления в необходимое положение затворов (§ 6), наблюдение за поверхностными струями в районе регулятора (§ 8) и наблюдение за горизонтами воды.

Промеры русла участка канала, отводящего воду (§ 4).

в) Комплексы работ при изучении сооружений схемы „в“ (проводятся по каждому пункту параллельно).

1. Определение установившегося расхода на поперечнике выше головы подводящего канала и в голове канала (§ 5), взятие там же проб донных наносов и измерение расхода взвешенных наносов, наблюдение за направлением поверхностных струй на всем участке исследования (§ 8), определение уклонов воды и наблюдение за колебанием горизонтов (§ 9).

Примечание. Повторные производятся согласно указаний § 6.

2. Определение расхода воды и измерение расходов наносов по поперечникам русла подводящего канала (§ 6), определение уклонов и наблюдение за горизонтами воды (§ 9).

Примечания. 1. Повторные согласно указаний § 6.

2. Этот цикл работ желательно проводить одновременно с п. 1.

¹ Повторные съёмки при определенных условиях работ сооружения, согласно указаниям (§ 4)

3. Определение расхода воды и измерение расходов наносов в конце подводящего канала, по сбросу и ниже регулятора (§ 6), наблюдение за поверхностными скоростями в районе узла (§ 8), изучение глубинных скоростей в районе узла (§ 7), определение уклонов на участке и наблюдение за колебаниями горизонтов воды (§ 9).

Примечание. Повторные, согласно указаний § 6 в части изучения наносов, закладываемых в канал.

4. Периодические промеры поперечников по каналу ниже сооружения (§ 4) и наблюдение за колебаниями горизонтов воды.

В. Наблюдение за фильтрационным потоком в районе сооружения

§ 1. Непосредственной задачей работ по наблюдению за фильтрационным потоком в районе гидротехнических сооружений является:

1. Определение общего характера режима фильтрационных вод.
2. Определение картины распределения давления фильтрационной воды на флютбет сооружения, в условиях свободного и подпорного состояния потока в сооружении.¹

В объем наблюдений, постановка которых в полевых условиях не вызывает особых затруднений, включаются работы:

1. Закладка в районе сооружения буровых скважин или шурфов.
2. Взятие проб грунтов при закладке скважин и шурфов.
3. Высотная и плановая съемка района сооружения.
4. Наблюдение за горизонтами и температурой воды по шурфам и скважинам с увязкой их с горизонтами воды потока в сооружении.

По каждой указанной работе ниже даются основные указания о способах их проведения.

§ 2. При достаточно большом сроке производства исследования и при достаточных технических средствах, шурфы или скважины для наблюдения располагаются следующим образом (смотри чертеж 14). *

Скважины закладываются по поперечникам, разбиваемым нормально к оси сооружения:

1. Перед понуром (поперечник 1).
2. По середине непроницаемого понура (поперечник 2).²
3. По сооружению—по середине и укрьльев (поперечники 3, 4 и 5).
4. В нижнем бьефе в конце крепления (поперечник 6).

Скважины на поперечниках располагаются по обе стороны сооружения симметрично оси его.

Количество скважин на каждом поперечнике устанавливается следующее: 1) по 2 скважины на каждой стороне сооружения на поперечниках, разбитых в бьефах сооружения (1, 2 и 6), 2) по 3 скважины на каждой стороне на поперечниках, разбитых по сооружению (поперечники 3, 4 и 5).³

Скважины или шурфы закладываются на глубину на $\frac{1}{2}$ м ниже горизонта фильтрационной воды, при глубоком залегании их, на глубину не менее 1 м ниже дна сооружения на данном поперечнике.

Первый ряд скважин закладывается у обреза фундамента (чертеж 14-б), второй ряд—у конца обратных стенок сооружения, третий ряд—на расстоянии от 1 до 5-м от второго, в зависимости от размера сооружения.

¹ Трудность условий постановки опытов в поле, связанных с наблюдением за подземной частью сооружения, исключает, конечно, возможность получения полного и исчерпывающего материала и придает полевым исследованиям ориентировочный характер, данные которых требуют введения поправок, сопоставления с результатами лабораторных испытаний и т. п.

Настоящая инструкция не предусматривает изучения вопроса на тех сооружениях, которые во время св его возведения были оборудованы специальными приборами для наблюдения за фильтрационным потоком. В этих случаях полевые работы сводятся к регулярному наблюдению по приборам и к наблюдению за исправным их состоянием.

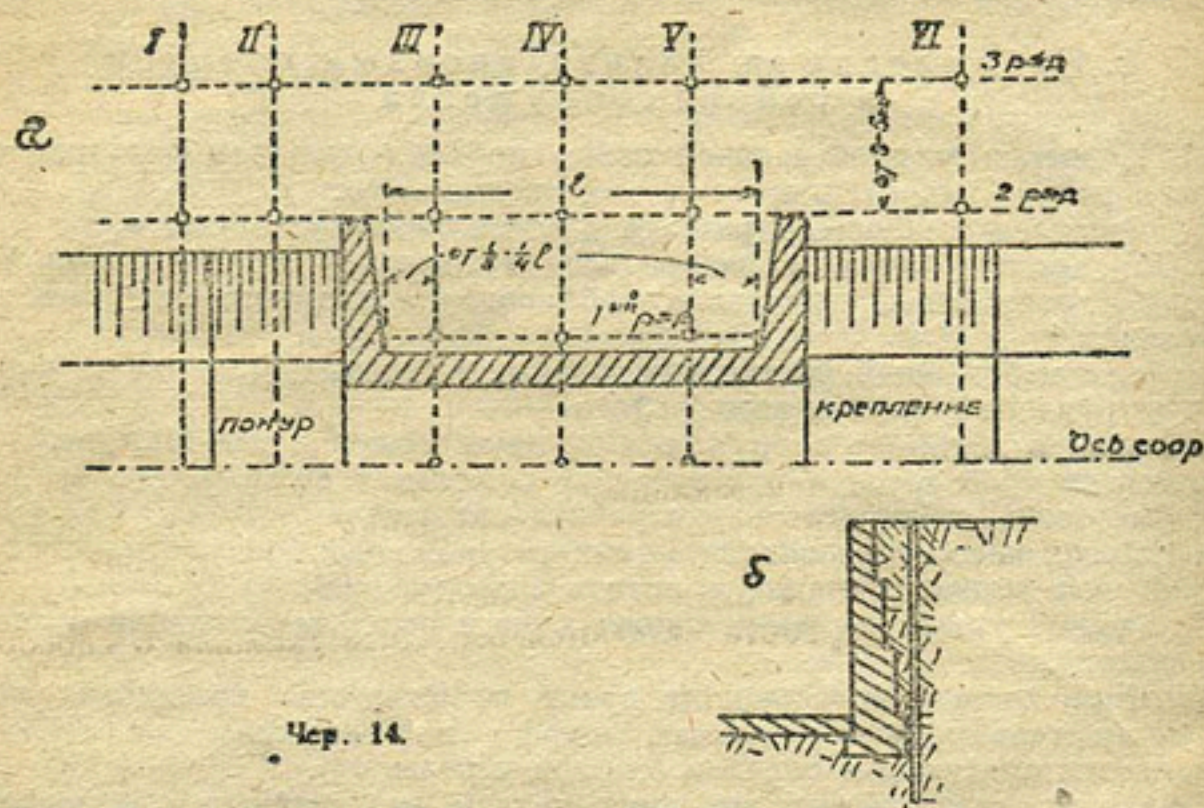
² При проницаемом понуре поперечник перед ним (1) исключается.

³ Дополнительно к указанному в пункте 2 желательно заложить скважины по оси сооружения в его флютбете; возможность закладки этих скважин обуславливается наличием необходимого бурового инструмента (алмазного бура) и возможности закрытия сооружения.

При сооружениях, части которых расположены в откосах (акведуки), поперечники располагаются во входной и выходной частях, симметрично по отношению к середине сооружения.

Схема расположения скважин и количество их показаны на чертеже 15-а и б. Скважины на откосах закладываются до глубины грунтовых вод, а если последние залегают глубоко, то на глубину в $2-2\frac{1}{2}$ м. от поверхности земли.

Примечание. При акведуках, расположенных через водные потоки, скважинами закладываются только до сухой части откосов.



Чер. 14.

§ 3. При затруднительности постановки буровых или шурфовых работ¹ указанное количество скважин может сокращаться до одного из следующих объемов.

1. Скважины в указанном выше порядке располагаются только по одну сторону сооружения (при однородности грунтов правого и левого берега и при симметричном сооружении по отношению к своей оси).

2. На каждом поперечнике сохраняются только 2 скважины, заложенные у стенок сооружения.

3. На каждом поперечнике сохраняется только одна скважина у стенки сооружения (при условиях, отмеченных в п. 1).

4. Может быть сокращено число поперечников и число скважин на них. Для общей схемы сохраняются три поперечника (в начале, в середине и в конце сооружения).

5. При сугубо ориентировочных исследованиях ограничиваются только двумя скважинами, заложенными у стенки сооружения (1 ряд скважин на 3 и 5 поперечнике чертеж 14), для акведуков—три скважинами—у входной части и на откосе (скважина „а“ чертеж 15).

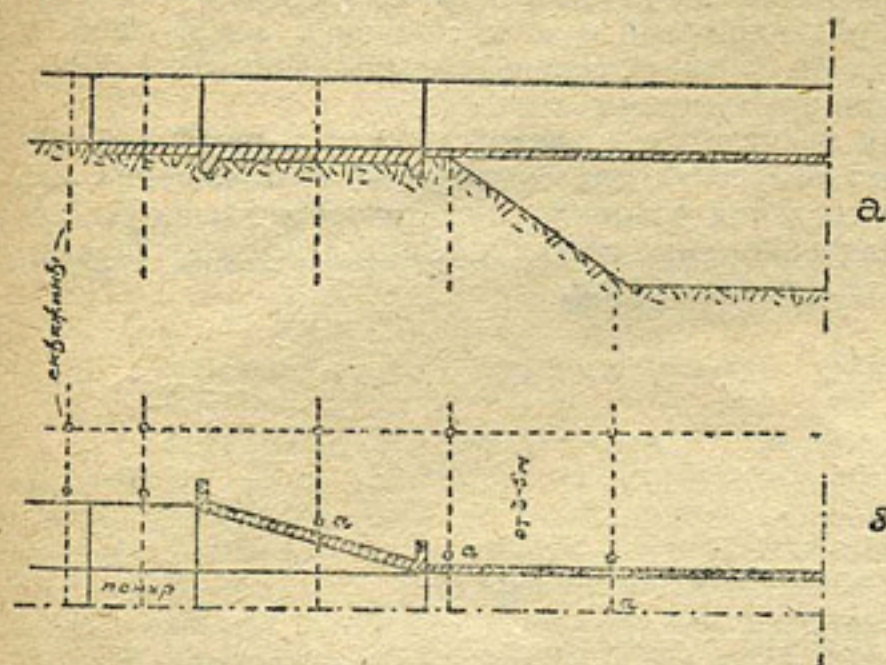
§ 4. Пробы грунта берутся при закладке на каждой скважине, в количестве не менее трех при однородных грунтах и чаще при разнородном его составе (не менее двух проб в каждом заметном слое).

При взятии проб отмечается глубина взятия относительно горизонта земли и относительно какой-либо постоянной высотной точки (репера).

При закладке скважин отмечается также горизонт, на котором начинает заметно увлажняться грунт.

¹ Скважины обычно закладываются в грунтах, позволяющих бурение простыми приборами (змеевиками, ударными стаканами). При галечниковых, каменистых и конгломератовых грунтах скважины заменяются шурфами по возможности с наименьшим диаметром.

Пробы грунта берутся для последующих анализов: 1) на механический состав, 2) на влажность, 3) на порозность, 4) на плотный остаток¹ и 5) на определение удельного веса. Все анализы обычно производятся в лаборатории, за исключением определения порозности, которое необходимо производить на месте с венарушенными образцами.



Чер. 15.

§ 5. Съемкой захватывается площадь, непосредственно прилегающая к сооружению, выше и ниже и по обеим сторонам его: 1) выше и ниже не менее чем на 2—3 ширины канала, 2) в стороны с охватом дамб насыпи, близко прилегающих оврагов, резервов и прочее. Цель съемки—увязать в плановом и высотном отношении скважины, шурфы, части сооружения, горизонты наблюдаемых уровней фильтрационной воды и потока в сооружении.

Обязательно нивелируется поверхность земли у шурфов и скважин. Съемка

производится с точностью, необходимой для вычерчивания в дальнейшем подробных поперечных и продольных профилей местности.

При плановой увязке расположения скважин необходимо отмечать места швов в стенах сооружения.

Съемка производится обычным путем—по поперечникам.

§ 6. Наблюдение за горизонтами и температурой воды по скважинам и шурфам производится в течение всего периода исследования сооружения, при возможности устройства постоянных скважин (с обсадными трубами или шурфов с креплениями), в различных условиях потока сооружения:

1. В условии напорного состояния (различной величины).
2. В условии свободного протекания потока (при разных расходах).

При закладке временных скважин, горизонты воды по ним наблюдаются при возможно большем напоре в верхнем бьефе и в условиях свободного потока при средних расходах воды.

При наблюдении за горизонтами воды по скважинам одновременно отмечают горизонты воды потока в сооружении по створам скважин.

Кроме наблюдения непосредственно по скважинам, в районе сооружения отмечаются все выходы грунтовой воды, с фиксацией нивелировкой горизонтов выхода и увязкой места их в плановом отношении.

Также отмечают на откосах (обрывах) горизонты заметно увлажненного грунта.

Дополнительно к перечисленным наблюдениям желательно, при наличии возможности, произвести определение скорости движения грунтовых вод между скважинами (окрашиванием, с помощью химических растворов по Солихтеру и пр.).

§ 7. В целях характеристики глубины залегания естественных грунтовых вод в районе сооружения, помимо наблюдений по скважинам, заложенным согласно указаниям предыдущих параграфов инструкции, необходимо производить наблюдение за горизонтом грунтовой воды поблизости от объекта исследования, в месте, где на естественный горизонт их не оказывает влияние фильтрация из оросительных каналов.

¹ То-есть определение растворимых солей по 5-минутной вытяжке при соотношении веса грунта к жидкости 1:5.

Эти наблюдения проводятся по специально закладываемым шурфам или по существующим колодцам.

Горизонты стояния воды и место наблюдений увязываются в плановом и высотном отношении с общей съемкой (§ 5).

§ 8. По окончании исследовательских работ скважины и шурфы забиваются грунтом, если не имеется предположений о возобновлении наблюдений в последующие периоды. В последнем случае скважины должны снабжаться обсадными трубами, а шурфы прочным креплением.

Отмечается, что закладка в целях исследования скважин и шурфов в районе сооружения не представляет опасности для сооружения в отношении его устойчивости, а равно в смысле создания условий, благоприятствующих усиленному размыванию грунта фильтрационным потоком. Закладываемые шурфы, конечно, не должны нарушать цельности грунта.

IV. Вспомогательные инструкции по производству отдельных полевых работ

А. Установление границ исследуемого участка русла

§ 1. Задачей настоящей инструкции является дать указания о способах определения длины участка русла (естественного источника или канала), обследование которого позволило бы получить надежное суждение о всей сущности явлений в потоке и русле, происходящих под действием сооружения.

В виду того, что действие сооружения на поток может вызвать нарушение первоначального характера всего потока, распространяющееся на значительную длину (неравномерное установившееся движение, вызванное кривой подпора или спада), или же нарушение только местного характера, как результат несимметричного, по отношению к общему потоку, протекания расхода воды через сооружение (отклонение струи от первоначального направления, местное изменение скоростей и образующиеся в связи с этим водовороты, обратное течение, взмывы, размывание дна или усиленное отложение наносов и прочее), поэтому настоящая инструкция предусматривает:

а) определение границ участка исследования, охватывающего всю область неравномерного движения выше и ниже сооружения;

б) определение границ (внутри первого) участка исследования местных нарушений в потоке под действием сооружения.

§ 2. До приступа к непосредственным полевым наблюдениям для определения границ участка исследования при влиянии на поток подпора от сооружения, первоначально определяют примерное возможное распространение вверх от препятствия кривой подпора на основании теоретических зависимостей:

$$l = \operatorname{tg} \frac{h}{\alpha}$$

где l —длина кривой подпора,
 h —глубина воды у препятствия,

α —угол, образуемый пересечением линии дна с горизонтально проведенной

прямой, через начало кривой подпора (чертеж 16).

Другими словами, границей влияния перегораживающего сооружения служит точка дна русла, отметка которой равна отметке горизонта воды у препятствия. Этот способ применим в небольших водных



Чер. 16.

потоках, где нивелировка дна русла не вызывает затруднений, или при наличии съемок местности в горизонталях, когда по плану можно судить об отметках дна русла.

Другое предварительное определение распространение кривой подпора дает выражение:

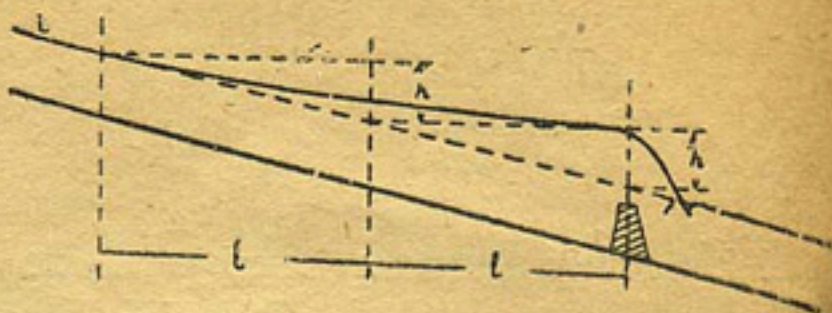
$$l = \frac{2h}{i},$$

где l —длина кривой,

h —повышение первоначального уровня у препятствия,

i —первоначальный уклон потока (чертеж 17).

Для подсчета по указанной формуле в поле необходимо определить отметку поверхности воды в нижнем бьефе (в ближайшем к сооружению месте с более или менее спокойным течением), отметку поверхности воды над препятствием (над гребнем плотины или перед регулирующими щитами) и уклон поверхности воды выше возможного распространения влияния подпора. Разность отметок горизонтов воды даст необходимую величину h .



Чер. 17.

§ 3. После предварительного подсчета примерной длины кривой подпора, приступают к проверке и окончательному установлению границ участка одним из следующих способов (или для взаимной проверки параллельно несколькими):

1. При регулируемых перегораживающих сооружениях, допускающих изменение величины подпора (и при возможности такого изменения в условиях эксплуатации), создают первоначально наибольший возможный подпор. Забивают вровень с горизонтом воды, у урезов берега, колышки на всем протяжении предполагаемого распространения подпора (примерно через 100 м). После этого, сохраняя неизменным расход воды, создают возможно наименьший подпор. Граница участка совпадает с границей заметного изменения горизонта воды (падение) у забитых колышков.

2. Поступают так же, как указано в п. 1, но взамен забивки контрольных колышков производят определение отметок горизонтов воды при наибольшем и при наименьшем подпоре. Построением продольных поверхностных уклонов для этих двух случаев и сравнением их устанавливают границу участка, совпадающую с началом изменения уклона.

3. При невозможности по желанию изменять подпор определяют отметки горизонта воды и уклон в пределах предполагаемого подпора и несколько выше его и путем построения продольного профиля горизонта воды устанавливают границу участка, которая будет в месте, где имеется заметное уменьшение уклона воды.

4. Измеряют поплавками поверхностные скорости потока в районе предполагаемого конца подпорной кривой и ниже по длине потока до сооружения.

Вычислив скорости по отдельным участкам и графически изобразив их по длине

потока (чертеж 18), определяют границу участка, совпадающую с участком кривой графика, где начинается заметное падение скоростей.

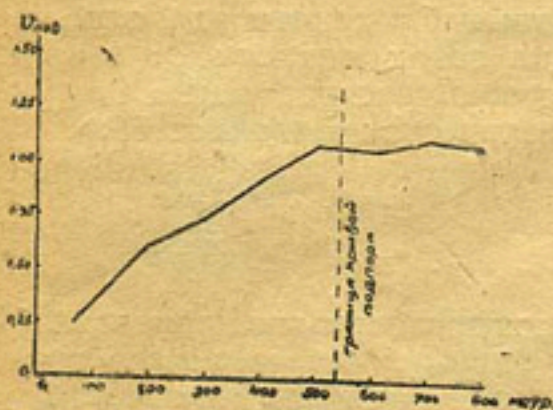
Примечания к § 3: 1. Определение границы влияния подпора должно производиться при возможно максимальном подпоре, то-есть при больших, близких к максимальным расходах воды.

2. Во время полевых наблюдений, перечисленных в отдельных пунктах сего параграфа, необходимо постоянство расхода воды потока.

3. Границы участка исследования следует назначать несколько выше конца кривой подпора, а именно на 2—3 ширины потока, для небольших по ширине потоков (менее 50 м) и не менее чем на 100—200 м.

4. Если в сфере влияния подпора находится другое перегораживающее сооружение, то участок ограничивается его местоположением.

§ 4. В районе сооружения, не вызывающего подпора в потоке (боковые отводы, водodelители, перепады, быстротоки и прочее), границы участка исследования определяются распространением кривой спада, которая, вообще го-



Чер. 18.

воря, имеет значительно меньшее протяжение, чем кривая подпора. В этих случаях необходимо определить точки перехода от равномерно установившегося движения к неравномерному выше сооружения и, при боковых отводах, также ниже сооружения—точки обратного перехода.

Способы наиболее простого нахождения в поле искомых точек следующие:

1. Производят нивелировку горизонтов воды у урезов берегов в районе сооружения по поперечникам, разбиваемым на расстоянии друг от друга равном примерно одной ширине отверстия сооружения, с захватом области равномерного движения.

Вычерчивая продольные и поперечные уклоны воды, определяют границу участка, совмещая ее с местом начала заметного возрастания уклонов.

2. Измеряют поверхностные скорости поплавками в указанном в п. 1 районе. Вычислив скорости между поперечниками, путем графического их изображения (чертеж 19), находят границу заметного возрастания скоростей, которая в свою очередь определяет границу участка.

3. При боковых регулируемых отводах определяют, как и в пункте 1 сего параграфа, уклоны воды в районе сооружения (можно использовать способ забивки колышков, как это указано в пункте 1 § 3) при закрытых со-

вершенно боковых отводах; затем, пуская воду в сооружение, после того, как в нем установится определенный расход, вторично нивелируют горизонты воды или наблюдают за их изменением у колышков.

Район потока, где произошли изменения горизонтов воды, определит искомые границы участка.

Примечания к § 4: 1. Все наблюдения необходимо производить при постоянных расходах потока.

2. Наблюдение производится для боковых отводов выше и ниже сооружения; для сооружений, расположенных по оси потока,—только в верхнем бьефе.

3. Границы участков исследования необходимо назначать несколько выше найденных границ изменения потоков (для запаса примерно на 1—2 ширины потока).

§ 5. Участок исследования в нижнем бьефе ограничивается местом перехода потока к установившемуся движению, характеризующемуся явлениями:

1. Спокойной нормальной поверхностью воды—отсутствие волн, всплесков и прочее.

2. Отсутствием водоворотов, взрывов, обратных течений.

3. Отсутствием поперечных уклонов воды.

4. Прекращением размыва берегов, отложения и прочих явлений, вызываемых работой потока в нижнем бьефе.

Для назначения границ участка, указанные явления следует наблюдать при наиболее неблагоприятных условиях погашения энергии потока в нижнем бьефе, что достигается пропуском через сооружение во время наблюдения постепенно увеличивающегося расхода воды.

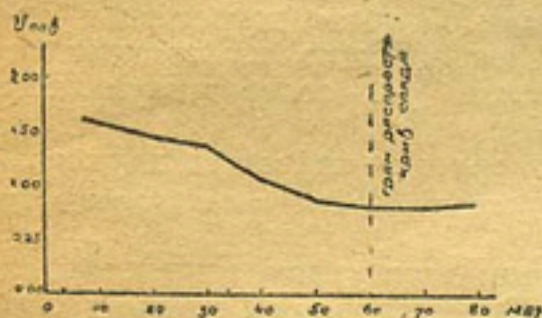
§ 6. Границы участка распространения местных нарушений потока вследствие несимметричного отвода воды через сооружение в первом приближении могут быть намечены по внешнему виду наблюдаемых отклонений в потоке, после чего пути движения потока должны быть проверены поплавковыми замерами путем регистрации их движения засечками.

Нанесение на план путей поплавков позволит, таким образом, окончательно установить границы изучаемого участка. Установление пределов изучения должно быть произведено с запасом в 1—2 ширины потока как вверх, так и вниз по течению.

Б. Съёмка участков и сооружений

а. Съёмка участков

§ 1. Для закрепления на месте участка исследования в плановом и высотном отношении, а также для детального определения формы русла, берегов и



Чер. 19.

потока и выяснения всех данных, характерных для участка, производится съемка его.

§ 2. Съемка участка производится после предварительного выбора его, согласно существующей на этот счет инструкции и заключается в:

- а) разбивке и съемке магистрали;
- б) разбивке поперечных профилей и нивелировке их;
- в) съемке всех сооружений, находящихся на участке;
- г) описании характера русла канала как самого участка, так и частей выше и ниже его.

§ 3. Магистральная линия разбивается во всю длину участка по берегу, параллельно течению потока.

На этой линии помещаются пикеты, отмечаемые: 1) кольями с номерами, 2) забитыми вровень с землей колышками-точками. Пикеты закрепляют собой поперечники, назначаемые для съемки участков, и число их зависит от характера исследования и устанавливается каждый раз соответствующими инструкциями.

Расстояние между пикетами тщательно измеряется не менее двух раз.

Примечание. При наклоне местности в 3° и более необходимо вводить поправку на наклон.

Начало и конец магистрали, а также вершины всех углов, закрепляются постоянными реперами, служащими одновременно и исходными точками при определении высотных отметок.

Если поблизости окажется какой-либо другой достаточно прочный репер, то этот репер должен быть связан с вновь установленными в плановом и высотном (точной двойной нивелировкой) отношении.

При съемках русла шириной более 200 м магистраль разбивается по обоим берегам.

§ 4. После разбивки магистрали для съемки русла от каждого пикета перпендикулярно к оси потока разбиваются поперечники.

При прямолинейном участке поперечные профили будут параллельны между собой и перпендикулярны к магистральной линии, при извилистом же участке они могут быть не параллельны друг другу и не перпендикулярны к магистрали.

Примечание. Пикеты имеют нумерацию от начальной (верхней по течению) точки магистрали.

Основные элементы магистральной линии, все репера и углы, составляемые поперечными профилями с магистралью, должны быть указаны на схеме, вычерчиваемой на страницах клетчатой бумаги, прилагаемой к журналу нивелировки.

На противоположном берегу поперечники закрепляются прочно забитыми кольями.

§ 5. После разбивки магистрали и поперечников и установки реперов производится двойная нивелировка всей сети.

Поперечные профили нивелируются с помощью оттовокских реек, при чем счет горизонтальных расстояний начинается от соответствующего пикета магистральной линии, для чего поперек канала натягивается стальная лента или размеченный стальной тросс (или проволока) диаметром 3—6 мм.

Необходимо следить за совпадением нулевого деления тросса с центром пикета, соответствующего пикету магистрали, от которого начинается нумерация вертикалей: несовпадение нулевого деления створного тросса с центром пикета должно быть каждый раз отмечено в нивелировочном журнале в графе примечаний, с указанием расстояния нулевого деления тросса от центра пикета.

Примечания: 1. Употребление пенькового каната для разметки не допускается.

2. Разметочный тросс не должен нести никакой нагрузки; лодка или паром, с которого иногда делаются промеры, устанавливается на другом троссе, натянутом рядом с первым.

При нивелировке поперечных профилей, точки следует брать в зависимости от ширины канала и характера изменения глубины; нормально точки берутся на расстояниях, указанных в таблице 1.

Ширина канала поверху в метрах	Расстояние между точками промеров в метрах
до 2 м	0 20
2—3	0,20—0,30
3—5	0 30—0 50
5—10	0,50—1,00
10—20	1,00—2,00

Число точек на откосах при ширине канала до 3 м следует брать через 0,25 м, при больших ширинах—не менее чем через 0,50 м, при чем, во всяком случае, промеры должны ясно установить характер откосов. Обязательно должны быть взяты точки на урезах и особенно тщательно зарегистрировано их расстояние от магистральной линии. Одновременно с нивелировкой поперечного профиля необходимо нивелировать положение уровня воды у обоих берегов.

Вне предела потока нивелировкой должен быть выяснен характер его берегов по направлению профиля.

Нивелировка точек каждого поперечника должна начинаться со взгляда на репер.

§ 6. Если нивелировать точки живого сечения затруднительно, то в крайнем случае можно ограничиться нивелировкой только урезов, а промежуточные точки определить промерами глубин.

Промеры глубин производятся при помощи футштока или штанги от вертушек. Глубина в каждой точке измеряется по крайней мере два раза. За глубину принимают среднее арифметическое из всех промеров в данной точке.

При рыхлом размываемом грунте дна потока, когда при отсчетах по рейке или футштоку заметно погружение их в грунт, следует рейку или футшток закреплять для отсчета тотчас, как только поддон коснется дна.

§ 7. Все записи при нивелировании поперечных профилей ведутся в особых графах нивелировочного журнала, где должны быть отмечены:

1. Отсчеты по горизонтальному троссу против урезов воды на обоих берегах и против каждой промерной точки.

2. Расстояние каждой промерной точки от соответствующего пикета магистральной линии, в случае совпадения тросса с пикетом, равное отсчету по горизонтальному троссу.

3. Длина, на которую выдвинута оттовская рейка.

4. Отсчеты по нивелировочной рейке на каждой промерной точке или отсчеты глубины по футштоку или штанге, в случае замены нивелировки промерами глубин.

§ 8. После нивелировки производится съемка участка. Последняя должна заключать все подробности снимаемой местности, которые могут быть выражены в масштабе съемки.

Съемка производится угломерными инструментами (тахиметрически), при чем контуры берега и местности снимаются обычным для таких съемок методом, то-есть расстояния определяются дальномером и углы измеряются при одном положении круга.

Съемкой должно быть зафиксировано место и протяжение видимых отложений, размывов, зарастаемости и всех прочих явлений, характерных для данного участка. На планах должно быть отмечено направление магистральной линии, поперечных профилей, рабочего створа, месторасположение всех реперов и направление течения.

Масштаб должен быть выбран с таким расчетом, чтобы ширина потока получалась не менее 5 см.

§ 9. Для внесения большей определенности в характеристику русла, необходимо производить самое тщательное описание характера русла канала, при чем в описании должно отмечать:

1. Форму участка в плане.

2. Форму потока в плане на некотором протяжении выше и ниже исследуемого участка (например, прямолинейная, криволинейная, с правым выгнутым

берегом, извилистая), размеры островов, отмелей, резкие закругления и их расстояние от начала до конца участка.

3. Всякого рода гидротехнические сооружения, расположенные выше и ниже исследуемого участка (мосты, перегораживающие сооружения, выпуски, сбросы и проч.) и их местоположение. Характеристика работ указанных сооружений (в какие сроки работают, примерные расходы их, влияние их на движение потока и т. п.).

4. Характер берегов и откосов на участке (отвесные, крутые, пологие, размытые, подмываемые, неразмытые голые или покрытые растительностью и какой именно, проходит ли канал в дамбах, в полувыемке или в выемке).

5. Породы, слагающие берега и откосы, и их заростаемость.

6. Породы, слагающие дно, и растительность дна.

7. Отложение наносов в русле потока и глубина отложений.

8. Родники в русле потока.

9. Заростаемость потока выше и ниже исследуемого участка.

10. Все прочие характерные особенности участка.

Примечание. Желательно фотографирование участка как для получения общего представления, так и детальной характеристики берегов, растительности и прочее.

Данные характеристики участка за период исследования должны проверяться, и все изменения своевременно фиксироваться с указанием времени и объема явления.

§ 10. Все необходимые повторные съемки (на всем и на части участка) должны производиться на одних и тех же поперечниках и по одним и тем же вертикалям.

В случае необходимости разбивок нового дополнительного поперечника последний должен быть увязан как в высотном, так и в плановом отношении с ранее разбитой сетью.

6. Съемка сооружений

§ 1. Съемка исследуемых сооружений имеет задачей установить:

1. Все конструктивные особенности данного сооружения.

2. Все основные размеры его.

3. Все нарушения в частях сооружений, происшедшие под влиянием просядок, вымывов и прочее.

Съемкой необходимо получить все данные, с помощью которых можно было бы составить детальные чертежи сооружения (план, продольные и поперечные профили).

§ 2. Снимаемое сооружение должно быть точно увязано как в высотном, так и в плановом отношении, со всей съемкой участков исследования, для чего:

а) отдельные части сооружения привязываются к основной магистрали (путем разбивки поперечников, служащих продолжением характерных направлений крупных частей сооружения, как-то: линии порога сооружения, линия затворов регулятора, внутренней стороны боковых стен и т. д.);

б) все высотные отметки точек на сооружениях увязываются с основным репером участка.

§ 3. Для измерения отдельных частей сооружения употребляются стальные ленты (рулетки) и точные размеченные рейки. Для высотных определений нивелируют или непосредственно все необходимые точки, или, пронивелировав некоторые опорные, остальные высотные размеры определяют с помощью размеченных реек.

Для определения углов расхождения в плане отдельных частей употребляют угломерные приборы с точностью не меньшей, чем дает простой гониометр (без зрительной трубки). Откосы стен и прочих частей определяют измерением заложения с помощью реек, ватерпасов и отвесов.

Все измерения производятся с точностью до одного сантиметра.

§ 4. Не допускается без фактической проверки каждый раз, данные измерения какой-либо части сооружения распространять на другие хотя бы и симметрично расположенные части и на части, которые должны быть подобны измеренным по конструкции сооружения. (Пример—величина отверстия пролета должна быть измерена в каждом пролете. Необходимо пронивелировать верх-

ние края каждой стенки, хотя бы проектом предполагалась ровная их высота, и т. д.)

Отдельные части сооружения, равные на глаз по высоте или по величине, должны измеряться по возможности в нескольких местах (например, отметку порога следует пронивелировать в каждом пролете; колодец—в начале, в середине и в конце; толщину быка следует измерить в начале и в конце; ширину порога—в двух-трех местах и т. д.).

Не допускается промежуточные размеры частей определять интерполяцией по данным измерения двух соседних точек (например, высоту отдельных ступеней определять по данным измерения выше и ниже расположенных ступеней и пр.).

§ 5. При съемке сооружения составляются чертежи его, на которых наносятся все данные произведенных промеров. При наличии проектных и исполнительных чертежей, на них отмечаются все фактические размеры, полученные при съемке.

Во время съемки сооружения, кроме того, дается описание:

1. О его состоянии—состояние отдельных частей, их изношенность, место разрушения, размеры и местоположение трещин и прочее.

2. Описание подъемных механизмов, затворов, их основных размеров с приложением схематических чертежей.

Желательно производить фотографические съемки всего сооружения в целом и отдельных его частей.

К описанию следует прилагать акты приемок, журналы свайной бойки, журналы водоотлива и прочее.

§ 6. Все подземные размеры сооружения (толщина донного крепления, толщина и подземный контур флютбета и прочее) определяются на основании имеющихся актов, исполнительных чертежей и прочих документов.

§ 7. Чертежи сооружения вычерчиваются в достаточно крупном масштабе с таким расчетом, чтобы на них были ясно отмечены все конструктивные данные. Обычно принимается для планов и разрезов для сооружений с отверстием в 3 м масштаб в $\frac{1}{50}$, для сооружений с отверстием до 10 м— $\frac{1}{100}$ и при больших—от $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{1000}$.

В. Измерение расходов воды

§ 1. Измерение расходов воды при полевых исследованиях, кроме задачи количественного учета и изучения условий прохождения воды, имеет целью в большинстве случаев и изучение гидравлических элементов потока—средних скоростей, распределение скоростей по живому сечению, изменение этих элементов под влиянием тех или других причин.

§ 2. Полевые работы по измерению расходов воды включают в себя:

- а) промеры глубин живого сечения потока;
- б) измерение скоростей воды в разных точках живого сечения;
- в) измерение ширины потока.

§ 3. При полевых исследованиях, требующих наибольшей возможной точности наблюдения, измерение скоростей воды при измерениях расходов должно производиться исключительно при помощи гидрометрических вертушек.

§ 4. Для измерения расходов воды на участке исследования, в месте, наиболее удобном для производства работ и наиболее отвечающем задачам исследования, выбирается створ, обыкновенно совмещаемый с одним из поперечных профилей, разбитых при съемке участка.

Когда задачи исследования не приурочивают изучение скоростей или расходов воды к определенному месту на участке исследования, то в случае правильного русла (прямолинейность участка, однообразный характер русла) створ следует располагать в нижней половине участка (примерно на расстоянии 0,6 общей длины участка); в случае же неправильного русла для створа выбирается русло без резких скачков глубины, не считаясь с его положением по длине участка.

Когда заданием точно устанавливается участок исследования (обследование сооружения), не представляющий удобного места для измерения расходов,

и в то же время расходы должны учитывать только лишь количественную сторону, створ для измерения может быть выбран вне участка, выше или ниже, с обязательным фиксированием его расположения при общей съемке участка.

При устройстве створа вне участка следует следить за тем, чтобы между ним и участком не было потери или притока воды, не поддающихся точному учету.

При изучении какого-либо явления режима потока, учитываемого параллельными измерениями расхода воды (изучение предельно допустимых скоростей, определение потерь, осаждение наносов и прочее), местоположение створов определяется также необходимым расстоянием между створами.

Расстояние между створами устанавливается соответствующими инструкциями.

§ 5. Если задачи исследования не определяют точки места измерения расходов, то участок русла, на котором разбивается створ, должен по возможности удовлетворять следующим условиям:

1. Выше и ниже створа, на протяжении в каждую сторону хотя бы одной ширины потока, русло должно быть прямолинейным, с параллельно-струйным течением, правильного корытообразного сечения, без резких изменений глубин, впадин, водоворотов и обратных течений.

2. Берега и дно русла должны быть по возможности чистыми от растительности.

3. Вблизи створа не должно быть заметных подмывов или отложений на берегах и дне.

4. Створ должен быть разбит в месте, по возможности защищенном от господствующих ветров, вызывающих волнение, подпор или сгон воды.

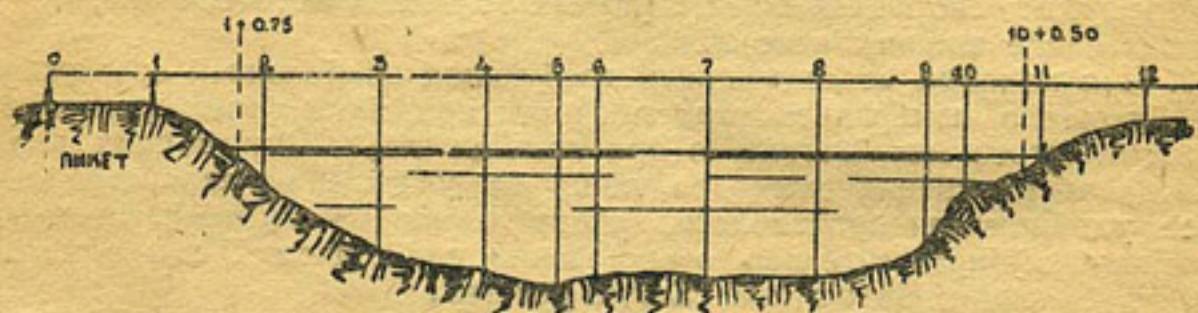
При затруднительности выбора места для створа, удовлетворяющего всем указанным условиям, следует, чтобы характер участка русла удовлетворял им в мере возможности и соответственно степени их важности в данном месте.

В случае, если дно или откосы русла потока в месте створа покрыты растительностью, то, во избежание запутывания вертушки, эта растительность должна быть удалена на протяжении, достаточном для помещения вертушки.

§ 6. Материалом для назначения створа служат предварительное ознакомление со всем участком исследования, съемка участка (главным образом данные нивелировок профилей) и пробные пуски поплавков для определения общего характера направления струй.

§ 7. После окончательного выбора и разбивки створа, на нем назначаются вертикали для измерения скоростей воды. Для этого в поле вычерчивается профиль (при совпадении створа с каким-либо профилем, разбитым при съемке участка, пользуются данными съемки, в противном случае профиль створа нивелируется согласно правилам инструкции Б, раздел IV).

§ 8. В случае правильного русла, вертикали распределяются равномерно на расстояниях, указанных в таблице (черт. 20-а; табл. 2 на стр. 41). Дополнительно к



Черт. 20-а.

равномерно распределенным вертикалям назначаются вертикали на всех точках переломов линии дна или откосов (на каждом откосе назначается не менее одной вертикали).

В неправильном русле (черт. 20-б) вертикали распределяются чаще в том месте, где дно опускается более круто, где сосредоточено главное течение и на характерных изгибах дна.

Число вертикалей вообще не должно быть меньше 8—10.

Примечание. Указанное число вертикалей при правильных устойчивых руслах гарантирует известную точность определения расходов воды (ошибки в пределах от 2 до 5%). Задачи же исследования, часто за счет точности, требуют возможного ускорения производства отдельных работ, как, например, необходимость производства измерений на нескольких створах при неизменном расходе или когда для практических целей вообще не требуется значительной точности измерения и пр. В этих случаях число вертикалей (а также число точек измерения скоростей на каждой, см. § 18 инструкции) можно сокращать, доводя его до 5.

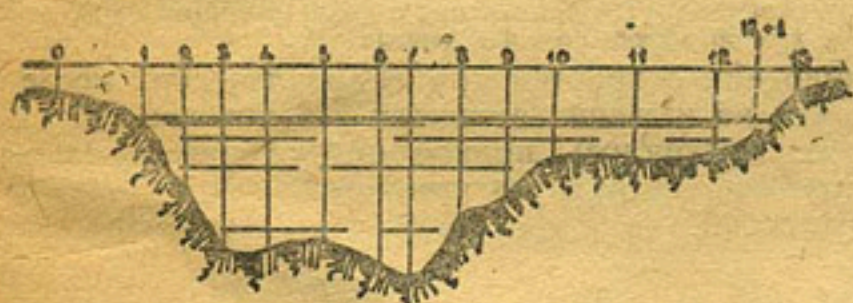
Таблица 2

Ширина русла в метрах	Расстояние между вертикалями в метрах
До 2	0,25
2—5	0,25—0,50
5—10	0,50—1,00
10—15	1,00—1,50
15—20	1,50—2,00
20—30	2,00—3,00
30—40	3,00—4,00

§ 9. Вертикали на створе нумеруются, начиная от № 1, считая №№ от начальной точки (пикет магистрали), при чем за № 1 принимается вертикаль, ближайшая к начальной точке при наивысшем уровне воды.

При назначении дополнительных вертикалей, последние обозначаются номером ближайшей предшествующей основной вертикали с указанием расстояния до нее (например, 5+0,25).

Примечание. Основными вертикалями считаются вертикали, назначенные при разбивке створа согласно § 8, дополнительными — назначаемые при каждом измерении расхода воды по мере необходимости в случае неустойчивости русла, а также вертикали у урезов берегов.



Чер. 20-6.

§ 10. У урезов берегов вертикали назначаются по возможности в непосредственной близости от них с тем, однако, чтобы глубина вертикали была достаточна для измерения хотя бы поверхностной скорости и была расположена в месте, где скорости течения достаточны для того, чтобы дать вращение крыльям вертушки.

§ 11. Для перемещения по створу производящего измерения устраиваются приспособления:

1) при ширине потока до 10 м — балочные мостики; 2) при ширине более 10 м — подвесные мостики, люльки или гидрометрические паромы; употребления последних по возможности следует избегать, как влияющих на течение потока.

§ 12. Разметка вертикалей на створах, оборудованных мостиками, делается на самом мостике (краской или зарубками). На створах, оборудованных паромы или люлькой, — на разметочных тросах, аналогично разметкам при нивелировке профилей.

§ 13. Измерение глубин на вертикали производится или при помощи нивелировки русла по створу, согласно соответствующей инструкции (Б, раздел IV) с обязательным определением отметок уровня воды на урезе, или с помощью промерных приспособлений — метроштоков, штанг от вертушки, или тросом с грузом; в последнем случае отсчет глубин производится по счетчику на лебедке или по разметке троса.

§ 14. Глубину на каждой вертикали следует измерять не менее двух раз, до измерения скоростей.

За расчетную глубину принимают среднее арифметическое из всех промеров.

§ 15. Скорости измеряются гидрометрическими вертушками. Последние, в зависимости от скоростей и состояния потока, употребляются разных систем и размеров.

Для замутненных потоков рекомендуется пользоваться вертушками типа Прайса и Отто-магнето. В случае отсутствия таких вертушек, следует приме-

нять вертушки с открытыми контактами, так как в камерах вертушек с закрытыми контактами скопляются наносы, изменяющие тарировочный коэффициент вертушки.

§ 16. Для опускания и удержания вертушек в точках измерения скоростей, служат упорные и подвесные штанги овального или круглого сечения и троссы с грузами; по возможности рекомендуется работать штангой, при чем при неустойчивом дне применение упорных штанг нежелательно. Работать с тросса допускается только в случае больших скоростей и глубин, когда удержание штанг на месте является затруднительным и когда имеется опасение за целостность оборудования.

При работе упорными штангами последние удерживаются вручную, с подвесными штангами—с помощью специальных станков (штангодержателями). Для работы с тросса имеются специальные лебедки (например, системы Отта со счетчиком, показывающим длину выпущенного тросса).

§ 17. При измерении скоростей вертушками с горизонтальной осью, укрепленными на штангах, следует наблюдать за тем, чтобы ось вертушки была направлена нормально к рабочему створу, для чего необходимо применять визиры, направленные на створные вехи; при круглых штангах вертушки следует закреплять неподвижно.

При работе на троссе вертушка сама становится по направлению наибольшей скорости течения.

Вертушки с вертикальной осью (Прайса) дают всегда скорость по направлению течения.

Примечание. В случае отклонения оси вертушки более 8° от перпендикуляра к створу, необходимо учесть это обстоятельство (путем применения специальных приборов), для внесения соответствующих поправок при обработке полевых данных.

§ 18. Основным методом измерения скоростей при гидравлических исследованиях является метод измерения на каждой вертикали в 6 точках:

1. У поверхности, так, чтобы получилось полное погружение крыльев вертушки в воду, примерно на глубине $1\frac{1}{2}$ радиуса крыльев.

2. На 0,2 глубины от поверхности.

3. На 0,4

4. На 0,6

5. На 0,8

" " "

6. У дна, возможно глубже, насколько позволяют конструкция вертушки и приспособления для ее удержания.

Указанный метод дает наибольшую возможную точность определения скоростей на вертикали в условиях ограниченного, вообще говоря, срока продолжительности наблюдения в полевой обстановке и употребляется, когда в задачу исследования входит детальное изучение распределения скоростей по живому сечению, необходимость учета поверхностных, донных скоростей и т. д. Когда же измерение скоростей преследует только цель количественного учета воды и определения только средней скорости потока, применяется упрощенный трехточечный метод измерения скоростей, а именно на каждой вертикали скорости измеряются на 0,2, 0,6 и 0,8 глубины от поверхности.

Отступление от указанных методов, когда заданием заранее не предусматриваются другие, возможно в следующих случаях:

Когда малая глубина вертикали и конструкция вертушки не позволяют погружать вертушку на 0,8 глубины, разрешается определение скоростей в одной точке на 0,6 Н или, лишь в крайнем случае, у поверхности.

Переход к работе вертушкой на одной точке по вертикали должен быть каждый раз мотивирован.

§ 19. Продолжительность наблюдения в отдельных точках вертикали должна возрастать в зависимости от увеличения явления пульсации струи потока.

Так как увеличение пульсации обыкновенно наблюдается в направлении от поверхности к дну, то в большинстве случаев необходимо для получения одинаковой точности измерения, увеличивать продолжительность наблюдения по мере удаления точки от поверхности.

Многолетние опытные наблюдения указывают, что для сохранения достаточной точности наблюдения, для отдельных точек вертикали можно пользоваться следующей продолжительностью наблюдения:

1. У дна—6 минут.
2. На 0,8 Н—6 „
3. На 0,6 Н—4 „
4. На 0,4 Н—3 „
5. На 0,2 Н—2 „
6. На поверхности—2 „

Сокращение продолжительности наблюдения допускается:

1. При необходимости закончить измерение расхода в определенный срок.
2. При сильно замутненных потоках, во избежание засорения вертушки.
3. При работе в сильно засоленных потоках, вызывающих быстрое окисление контактов вертушки.

Отклонение от установленных сроков должно быть каждый раз подробно мотивировано.

Продолжительность наблюдений в каждой точке, однако, не должна быть менее 2 минут.

Измерение скоростей в каждой точке производится непрерывно, но разбивается на интервалы, с равным числом оборотов крыльев вертушки: продолжительность каждого интервала должна быть не меньше 30 секунд, следовательно при 2-минутном наблюдении число интервалов должно быть не менее четырех.

Если продолжительность двух первых интервалов от двух последних отличается более чем на 3%, то наблюдения продолжают еще на два интервала и сравнивают таким же образом 3 первых и 3 последних отсчета, продолжая наблюдение до тех пор, пока расходимость не снизится на 3%.

Пример 1. Отсчет по секундомеру по интервалам с равным числом оборотов соответственно были 37—75—112—148. Число секунд по первой половине, следовательно, 75, по второй (148—75)—73, так как разность между 75 и 73, равная 2 секундам, не превышает $3\% \left(\frac{2}{75} \cdot 100 = 2,7\% \right)$, то наблюдения прекращаются.

Пример 2. Отсчеты по секундомеру по интервалам 41—83—129—174, разность между первой и второй половиной (91—83)=8 секунд больше $3\% \left(\frac{8}{91} \cdot 100 = 8,8\% \right)$, продолжается наблюдение еще на два интервала, соответственно отсчеты по пятому и шестому—216 и 259, сравниваем 3 и 6, разность будет равна 1 секунде (130—129), что меньше 1% . Наблюдения прекращаются.

В случае если в работе вертушки замечается неправильность интервалов между отдельными звонками, происходящими либо от неправильности работы электрического тока, либо от засорения крыльев вертушки какими-нибудь посторонними телами, или от других причин, необходимо устранить причину неправильной работы и сделать повторное измерение скоростей.

§ 20. Во все время производства работ по измерению расходов воды необходимо производить наблюдения за стояниями горизонтов воды с помощью лимниграфа или по рейке, устанавливаемой вблизи створа.

Горизонты воды следует отмечать при начале измерения скоростей по каждой вертикали (смотри вспомогательную инструкцию Е, раздел IV).

§ 21. До постановки работы по измерению расходов на исследуемом участке следует предварительно поставить наблюдения над колебаниями горизонтов воды на участке, с целью изучения суточного режима с тем, чтобы время производства промеров совпадало с наиболее устойчивым уровнем.

§ 22. При измерении расходов воды через сооружение особенно тщательно следует следить за постоянством расхода, регулируя пропуск воды вышестоящим сооружением при наличии такового. Для наблюдения за постоянством расхода (кроме наблюдения по рейке, когда створ расположен на некотором расстоянии от сооружения) следует устанавливать метку на самом сооружении в урочень с горизонтом воды при начале работ.

При отсутствии регулировочных выше расположенных сооружений, измерение расходов допускается производить при колебании горизонтов воды в

незначительных пределах, ускоряя производство работ сокращением продолжительности наблюдения и числа отдельных вертикалей.

§ 23. Записи при измерении скоростей ведутся в особых графах „журнала определения скоростей“, где должны быть отмечены:

По каждой вертикали отдельно:

1. № вертикали (§ 9 инструкции).

2. Расстояние от уреза правого берега и от постоянной точки (пикета магистрали).

3. Глубина вертикали в зависимости от способа измерения глубины: а) вычисленная как разность отметок уровня воды у уреза и точки дна данной вертикали при определении глубин нивелировкой; б) полученная непосредственным чтением по штанге или метроштоку; в) полученная по отсчету по счетчику лебедки; в последнем случае глубина получается, как разность отсчетов по лебедке при положении оси вертушки на поверхности воды и низа поддона у дна + расстояние от оси вертушки, укрепленной на грузе, до низа поддона груза.

4. Начало и конец измерения на вертикали.

5. Показание водомерной рейки.

6. О составе дна и температуры воды.

По каждой точке вертикали:

1. Глубина погружения оси вертушки, вычисленная с помощью „таблицы глубин“.

2. Число оборотов крыльев.

3. Показание секундомера.

По всему промеру расхода—состояние погоды (сила и направление ветра), степень мутности и засоренности потока, русла и прочее.

Г. Наблюдение за горизонтами воды и регистрация положения регулировочных затворов

а. Горизонты воды

§ 1. В целях регистрации изменения условий в прохождении воды по изучаемому участку, главным образом, изменения количества ее, при всех полевых исследованиях необходимо производить наблюдение за состояниями уровней воды.

§ 2. Регистрация изменения горизонтов воды заключается в периодических определениях высотного положения их относительно какого-либо постоянного горизонта увязанного, со своей стороны, с репером поста.

§ 3. Таким постоянным горизонтом в зависимости от характера и объекта исследования назначаются:

а) при гидравлических исследованиях в русле естественного потока—наивысший возможный горизонт воды, в искусственном русле—горизонт с отметкой наибольшей глубины канала на данном участке;

б) при обследовании гидротехнических сооружений—горизонт порога сооружения.

§ 4. В зависимости от влияния величины колебания горизонтов воды на результат исследования того или другого вопроса и необходимой точности наблюдения—регистрация уровней производится:

1) с помощью наблюдений по водомерным рейкам;

2) с помощью лимниграфов;

3) нивелировкой каждый раз горизонтов воды.

§ 5. Наблюдения по водомерным рейкам и лимниграфу производятся главным образом при исследованиях в самом русле, когда колебания горизонтов воды, в общем, на результаты сказываются незначительно и когда не требуется особой точности регистрации высоты стояния горизонтов (точность учета до 1 см).

Нивелировка горизонтов воды, как более точный метод учета, применяется во всех случаях, когда даже незначительные колебания горизонтов сказываются

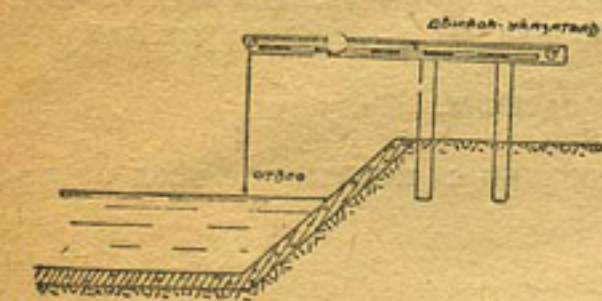
на результаты наблюдения, например, при определении уклонов воды, при учете изменения расходов, пропускаемых сооружением и т. д.

§ 6. Водомерная рейка устанавливается с таким расчетом, чтобы „нуль“ ее был, по возможности, ниже самых низких уровней воды.

Рейки укрепляются отвесно, на специально установленной обыкновенной деревянной свае по возможности у берега, на глубоком месте со спокойным течением.

При большом набеге волны на рейку, для более правильного отсчета по ней, последнюю следует располагать не в самом русле, а в ковше, вырытом в берегу и соединенном с каналом узкой канавкой.

Устье канавки рекомендуется закрывать крупным камнем. Канавку следует прокладывать под прямым углом к течению (вверх по течению).



Чер. 21.

§ 7. При очень крутых берегах, или в облицованных руслах, где установка свай невозможна, может быть установлена цепная рейка Томаса.¹

§ 8. Наблюдения над колебаниями уровней воды по рейке производятся путем отсчета покрытых водой делений под нулем рейки, связанном двойной нивелировкой с репером поста. Точность отсчета по рейке устанавливается до 0,5 см с округлением до 1 см в ближайшую сторону.

§ 9. Реечные посты устанавливаются при исследованиях, требующих измерения расходов воды, скоростей или взятия проб, у каждого рабочего створа—несколько ниже створа в 2—3 м, при прочих исследованиях (кроме определения величины перепада в сооружениях)—в любом достаточно удобном месте участка.

§ 10. При необходимости иметь непрерывные наблюдения за уровнем устанавливаются лимниграфы, действующие постоянно за весь период наблюдения или периодически во время промеров.

При полевых исследованиях, имеющих в общем непродолжительный временный характер наблюдений, лимниграфы устанавливаются или в самом русле при малых скоростях, или в ковшах, подобно рейкам.

§ 11. Для контроля показания лимниграфа, рядом с ним необходимо устанавливать водомерную рейку, увязывая каждый раз при начале работы лимниграфа показание рейки, делая соответствующие отметки на бланке или устанавливая штифт лимниграфа против соответствующего деления на бланке.

Контрольные рейки увязываются в высотном отношении как с постоянным горизонтом, так и с репером (§§ 2 и 3 настоящей инструкции).

§ 12. При учете колебания горизонтов, требующих особенной тщательности наблюдения, применены все способы, дающие точность инструментальной нивелировки:

1. Нивелировка горизонтов воды у урезов берегов способами, принятыми при определении уклонов.

2. Определение с помощью рейки Томаса.

3. Нивелировка какой-либо постоянной точки, близко и удобно расположенной над водой, и измерение точной рейкой расстояния от этой точки до уровня воды.

§ 13. Промежутки между отдельными наблюдениями над горизонтами воды зависят от степени изменения горизонтов за время производства работ.

Обязательно наблюдения производятся в течение дня:

а) перед началом работ;

б) после окончания работ;

¹ Идея устройства цепной рейки заключается в установке в строго горизонтальное положение размеченной рейки над водой и учета колебания горизонтов воды по передвижению вдоль разметки указателя, укрепленного к гибкому шнуру, с отвесом, перекинутого через бланки (чертеж 21). Если установить острие отвеса на уровне с нижней гранью рейки, и при этом положении отвеса указатель закрепить против нуля, то, зная отметку верхнего обреза столбиков с помощью цепной рейки можно определять и высотное положение горизонтов воды.

в) в начале каждого отдельного промера или приема во время всего производства в течение дня работ.

Например, в начале и в конце: 1) измерение скоростей на вертикали, 2) нивелировка отдельных профилей участка, 3) определение уклона и т. д.

Во всяком случае, между отдельными наблюдениями не должно проходить более 1 часа.

При каждом отдельном наблюдении, кроме записи отсчетов, должно отмечаться и время отсчета (часы и минуты).

§ 14. Во время, когда работы на участках не производятся, наблюдения за горизонтами воды следует производить не менее 3 раз в сутки: в естественных потоках с небольшой дневной амплитудой колебания—в 7 часов утра, 1 час дня и 7 часов вечера; в каналах, согласуясь с режимом пропуска воды.

§ 15. В записях по наблюдению за горизонтами воды должны отмечаться:

1. Отметка условного постоянного горизонта, от которого производятся отсчеты.

2. Отметка нуля рейки при речных наблюдениях.

3. Показания (отсчет) по водомерной рейке.

4. Отметка горизонта воды при нивелировании с показанием всех отсчетов по рейке и по всем взглядам.

5. Время наблюдения.

б. Наблюдение за затворами

§ 1. Другими постоянными обязательными наблюдениями при исследовательских работах в районе гидросооружений являются регистрации положения регулировочных затворов в сооружении. Задача этих наблюдений—правильно учесть все моменты изменения в потоке, при изменении условия пропуска его через сооружения.

§ 2. Указанные наблюдения следует производить не только на обследуемых сооружениях, но и на всех других, находящихся в пределах участка исследования.

§ 3. Всякое изменение, происшедшее в положении затворов, хотя бы и не в момент производства каких-либо исследований, должно быть отмечено в полевых записях.

Каждый раз фиксируется: а) время (часы, минуты), б) положение затворов относительно порога сооружения (высота подъема щита, высота заложений шандорной стенки, число шандор), в) горизонты воды в верхнем и нижнем бьефах до изменения и после, г) цель измерения (изменение расхода воды, промывка наносов, измерение горизонтов и прочее).

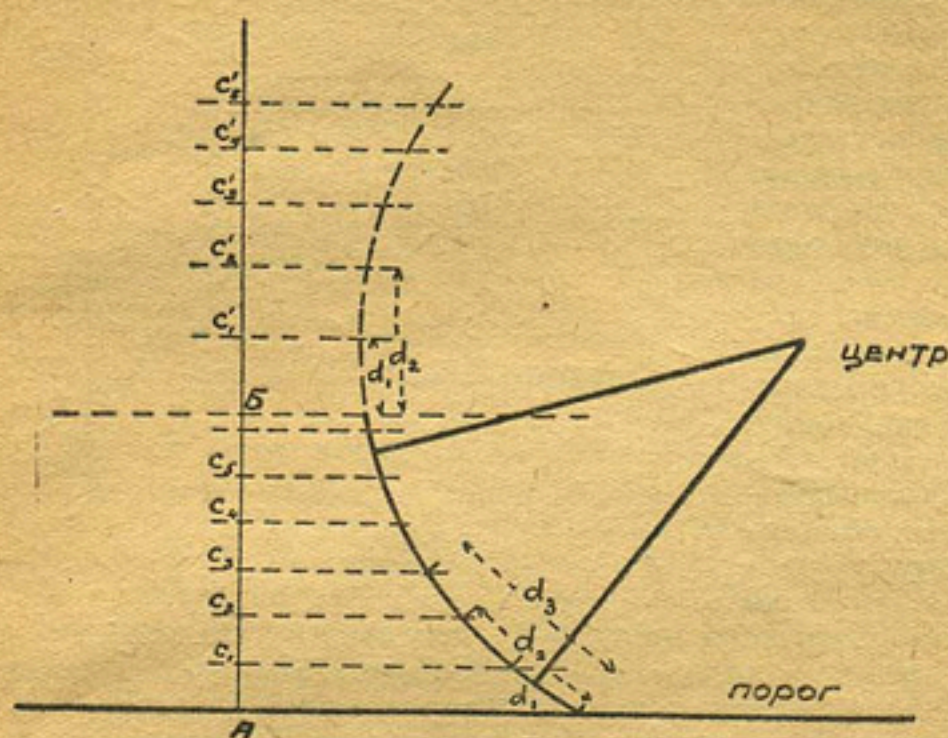
§ 4. Для правильного учета изменения затворов необходимо предварительно произвести измерения и оборудовать сооружения (последнее при продолжительных исследованиях).

а) При плоских щитовых затворах предварительно делают отметку против верхнего края щита у щитового паза (когда щит опущен полностью) и в дальнейшем для определения высоты поднятия щита измеряют расстояние от отметки до указанного края. При оборудовании наблюдения вдоль паза укрепляют размеченную рейку, совмещая ее нуль с положением верхнего края щита при закрытом его положении.

б) При секторных щитах предварительно необходимо определить поправку для перехода от высоты поднятия верхнего края щита к высоте поднятия нижнего края (ножа). Во избежание сложных вычислений эту поправку находят графическим путем¹.

¹ Для графического определения поправок вычерчивают в достаточно крупном масштабе схему щита (чертеж 22), измерив предварительно для этого радиус r , длину хорды дуги сектора и определив отметки порога и центра окружности. По линии AB , проведенной перпендикулярно линии порога, откладывают вверх в масштабе целое число сантиметров (например, 10 см), из точки $с$ проводят параллельную порогу линию до пересечения с дугой щита. Длину отсеченной дуги откладывают по линии окружности от верхнего края щита и точку $с_1$ спроектируют на линию AB . Отрезок $с_1B$, измеренный в масштабе, покажет, насколько необходимо поднять вверх край щита для того, чтобы высота щитового отверстия была равна 10 см. Определен подобным же образом дуги d и d_1 и т. д. для высоты подъема ножа щита на 20, 30, 40 см и более, получают все необходимые данные для построения кривой зависимости (чертеж 23), определяющей высоту щитового отверстия по положению верхнего его края.

В дальнейшем для регистрации положения щита в сооружении, необходимо нивелировкой определять каждый раз высоту перемещения верхнего края щита, и с помощью найденных поправок находить истинное значение высоты щитового отверстия. При оборудовании наблюдений на продолжительное время, вдоль линии движения края щита на стенке наносят деления (с поправкой), совмещающая „О“ с точкой положения верхнего края щита при закрытом его состоянии.



Чер. 22.

в) При шандорных затворах у пазов, выше возможного горизонта воды выбирается точка на расстоянии, равном целым метрам от порога. В дальнейшем, закрепив эти точки на стенках заметными знаками, после закладки шандор измеряют с помощью точной рейки расстояния от отметок до края верхнего шандора.

Измерения высоты отверстия и шандорных стенок производятся с точностью до 1 см.

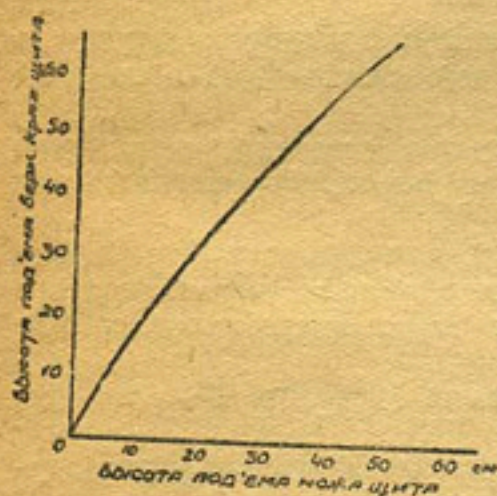
Д. Съёмка поверхности воды

§ 1. Съёмка поверхности водного потока имеет место почти при всех исследовательских работах, при чем для некоторых исследований она ограничивается лишь определением среднего поверхностного продольного уклона, для других же, как, например, при обследовании гидротехнических сооружений, съёмка должна дать данные о положении всего водного зеркала на участке исследования.

Задачи исследования, размер и характер потока, устанавливают объем работ по съёмке и способы ее производства.

§ 2. Район съёмки поверхности водного потока устанавливается инструкцией А, раздел IV.

§ 3. В тех случаях, когда съёмка поверхности ограничивается лишь определением уклона, производятся следующие работы: производится двойная нивелировка поверхности воды у урезов по обоим берегам, на протяжении всего участка исследований по всем разбитым поперечным профилям.

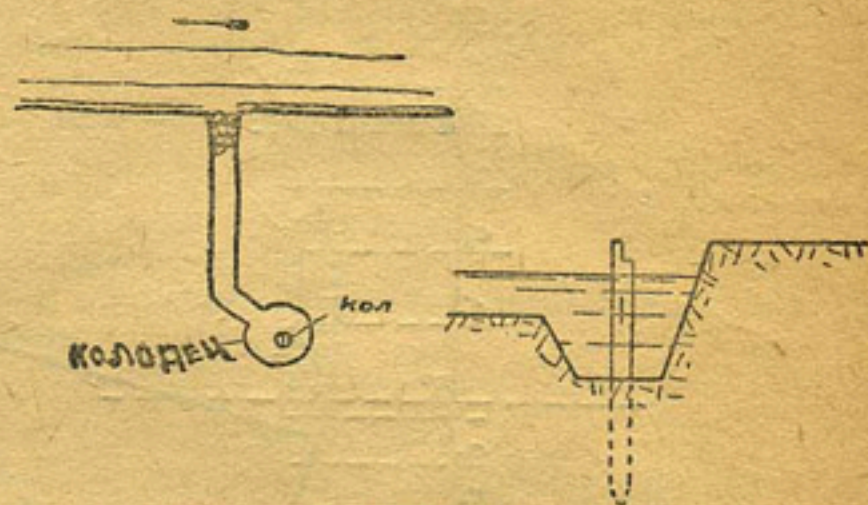


Чер. 23.

§ 4. Определение отметок поверхности воды для определения уклонов должно производиться с особой тщательностью. Ниже приведены способы определения отметок уровней, обыкновенно применяющиеся при гидравлических исследованиях.

§ 5. Наиболее простой способ заключается в нижеследующем: на обоих берегах вырываются на каждом профиле, а при малых уклонах, через профиль, колодцы, соединяющиеся достаточно узкими канавками с каналом (с рекой); направление головной части канавы должно быть нормально к направлению течения потока, другими словами, находиться в плоскости поперечника; колодец же рекомендуется сдвигать несколько вверх по течению (чертеж 24).

Для уменьшения волнения в колодце желательно устье канавки перегораживать крупной галькой. В дно каждого колодца забиваются прочные колья, верхние части которых обделывают в виде уступа (чертеж 24-б). В этот уступ за-



Чер. 24.

биваются гвозди с круглой шляпкой, служащей точкой для установки нивелировочных реек. Тщательной двойной нивелировкой определяют отметки точек на кольях, периодически проверяя их в процессе работ. Отметки горизонтов воды у кольев для определения уклона, в дальнейшем определяются непосредственным измерением расстояния от шляпки гвоздя до воды с помощью точных миллиметровых линеек.

При крутых обрывистых берегах и при облицованных каналах, когда отрывка колодцев и канавок затруднительна, для определения отметок горизонта воды пользуются рейками Томаса, описанными в инструкции Г, раздел IV.

§ 6. Нивелировку поверхности воды желательно производить у обоих урезов одновременно.

§ 7. При съемке всей водной поверхности потока, имеющей место главным образом при обследовании гидротехнических сооружений, кроме нивелировки поверхности воды у урезов, необходимо определять отметки воды и по ширине потока.

В этом случае, в зависимости от величины водной поверхности, характера берегов, характера водной поверхности, устанавливаются следующие способы нивелировки:

а) Нивелировка водной поверхности, имеющей плавный характер изменения отметок горизонтов воды, в частности поверхности перед сооружением или ниже его, заключается:

1. В каналах, имеющих незначительную ширину, допускающую установку мостика—поперек канала, в местах разбитых поперечников перетягивается разметочный тросс с метками, разбивающий поток по ширине на отдельные вертикали.

Расстояние вертикалей до магистральной линии должно быть точно зафиксировано.

С помощью оттовской или обыкновенной нивелировочной рейки производится нивелировка отметок точек поверхности против разбитых вертикалей.

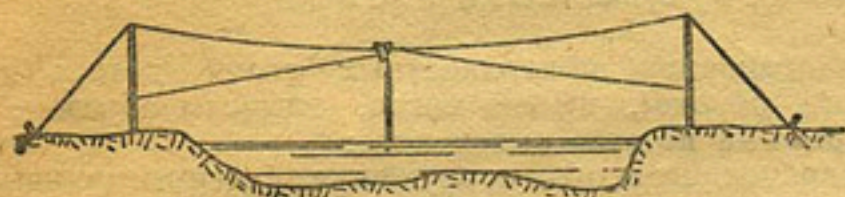
Для более точной нивелировки необходимо применять рейкодержатели, закрепляющие рейки в момент касания ее башмака поверхности воды.

Число точек по ширине потока зависит от характера водного потока, но не должно быть менее трех, кроме точек на урезках.

В случае возможности перекинуть через поток доску, рельс и т. п. предметы, не прогибающиеся от собственного веса, нивелировку производят

следующим образом: точки разбиваются непосредственно на перекинутой балке и нивелируются на ней обыкновенным способом. Против этих точек расстояния до поверхности воды измеряются отвесом.

2. При тех же условиях водной поверхности, но при ширине потока, не допускающей применения мостиков, нивелировка производится при помощи тросса, перекинутого через поток, и отвесной, передвигаемой по нему на блоке специальной нивелировочной рейки, положение рейки по ширине потока определяется или инструментально засечкой или дальномером от точки магистрали, закрепляющей поперечник (чертеж 25).



Чер. 25.

6) Нивелировка водной поверхности потока, имеющего большую ширину и течение, затрудняющее перетяжку троссов, производится с помощью плавучих нивелировочных реек.

Отсчеты по этим рейкам производятся в моменты прохождения их через створы с помощью нивелиров, а положение их в то же время засекается угломерными инструментами или мензулой.

Рейка пускается не менее чем в 3 положениях по ширине потока (по стрежню и на половинном расстоянии между стрежнем и обоими берегами). Урезы воды по створам нивелируются обычным путем.

Для удобства производства отсчетов и улавливания внизу рейки, последнюю следует пускать на бичеве с лодки, плывущей вслед за рейкой на некотором расстоянии. В промежутках между засечками и отсчетами рейку можно несколько задерживать, давая ей свободный ход перед створом.

в) Нивелировка поверхностного водного потока, проходящего через сооружения:

Понурная и водобойная часть сооружения разбиваются на квадраты, закрепляемые на месте балками с метками, перекинутыми поперек сооружения в крайних створах, и кольшками, обозначающими поперечные профили.

В вершине каждого угла квадрата назначается вертикаль, против которой определяется нивелировкой отметка поверхности потока.

Способ нивелировки тот же, как и по пункту „а“ I.

Сторона квадратов зависит от формы поверхности потока и должна назначаться с таким расчетом, чтобы нивелировкой определилась полная картина потока (пределы распределения волн, высота их и т. п.), назначая, в случае необходимости, дополнительные точки внутри квадратов и точно фиксируя их положение.

§ 8. Нивелировку каждой точки поверхности следует производить не менее двух раз, дабы уменьшать ошибку, происходящую от волнообразного колебания воды.

§ 9. Во все время производства съемки поверхности воды, необходимо регистрировать колебания горизонтов воды—при постоянном стоянии уровня не менее двух раз в начале и в конце работ, при изменяющемся—при промере каждого профиля и не реже чем через 1 час.

Регистрация уровней производится или по рейке водомерного поста, или по лимниграфу, на бланке которого отмечается начало и конец промера каждого профиля.

§ 10. Нивелировка каждого профиля производится при одном положении трубы нивелира и должна начинаться со взгляда на репер.

§ 11. Съемку поверхности воды желательно производить одновременно с работами по определению направления струй. Съемка должна быть закончена в течение одного дня, и во всяком случае при незначительном колебании горизонтов воды (примерно в зависимости от величины потока: для небольших при колебании до 5 см, средних—до 3 см и больших до 1 см).

§ 12. Нивелировка поверхности должна производиться в безветренную погоду.

§ 13. Полевые записи по съемке поверхности ведутся в особых графах нивелировочных книжек, где должны быть отмечены:

1. Расстояния каждой промерной точки от уреза воды и от соответствующего пикета магистральной линии.

2. Отсчет по нивелировочной рейке, или расстояние от пронивелированной точки до поверхности воды.

3. Должна быть вычерчена схема квадратов, разбитых на понурной и водобойной части сооружения, с необходимой нумерацией промерных точек, согласованных с записями отсчетов.

Е. Определение поверхностных скоростей и направления струй водного потока

§ 1. Явление изменения направления поверхностных струй потока от нормального (параллельного оси потока), имеет место, главным образом, в условиях местного нарушения режима потока, вызванного:

а) влиянием действия гидротехнического сооружения (несимметричным отводом воды, сжатием струй, отбоем воды дамбами и проч.);

б) влиянием изменения направления потока;

в) влиянием изменения дан потока и т. п.

§ 2. С целью установления величины и характера влияния того или иного фактора, производится наблюдение над направлением струй и над их скоростями.

§ 3. Изучение направления и скоростей струй производится на участках, границы которых устанавливаются в зависимости от цели объекта исследований согласно инструкции по обследованию гидросооружений (раздел II).

§ 4. Наблюдения над струями потока по методам наблюдения разделяются на две части: наблюдение над поверхностными струями, выполняемое в большинстве случаев с помощью поплавков, и наблюдение в отдельных точках живого сечения потока с помощью специальных приборов.

Последний способ также применяется и для изучения поверхностных струй, в случае невозможности по техническим условиям производить наблюдение за ними поплавками.

§ 5. Поплавковые наблюдения над направлением поверхностных струй заключаются в определении траектории плывущего поплавка и сводятся к регистрации мгновенных положений поплавка в различных точках его траектории на участке исследования.

§ 6. Расстояние между отдельными фиксируемыми точками зависит от характера и степени изменения направления струй и должно быть таково, чтобы отдельные точки могли бы вполне определить всю линию движения поплавка со всеми характерными изменениями кривой движения.

§ 7. Регистрация пути движения поплавка может производиться несколькими способами, из которых наиболее технически простыми являются:

1. Инструментальная засечка.

2. Непосредственное наблюдение за поплавком специальными наблюдателями.

§ 8. Общепринятый способ определения линии движения поплавка с помощью засечек инструментами заключается в следующем;

а) Засечка угломерными инструментами, в частности теодолитом.

Угломерный инструмент устанавливается в какой-либо точке магистрали, разбитой вдоль берега, по возможности у верхней границы участка. Точку стояния следует выбирать с таким расчетом, чтобы с нее возможно было наблюдать поплавок на всем протяжении участка. Положение точки точно определяется расстоянием от репера магистрали.

Затем пускаются поплавки (§ 13 настоящей инструкции), которые в момент прохождения створов (разбитых заранее на участке) засекаются инструментом, и определяется угол между направлением магистрали и направлением на поплавок.

Моменты прохождения поплавка через створ сигнализируются специальными наблюдателями, находящимися у створов.

Примечание. Предпочтительно употребление звуковых сигналов.

б) Мензульная засечка с помощью кипригеля или алидады с диоптрами.

Приемы засечек поплавков не отличаются от вышеприведенных; здесь точки пересечения получаются непосредственно на планшете, на котором, кроме линии магистрали, должны быть нанесены и направления створов.

в) В тех случаях, когда засечка поплавок по створам почему-либо неудобна, можно производить засечку двумя инструментами через определенные и равные промежутки времени, определяя при каждой засечке два угла между линией, соединяющей точки стояния инструментов, и линиями направления на поплавок.

В этом случае линия между точками стояния точно определяется на плане и длина ее измеряется не менее двух раз стальной лентой.

Последний способ следует считать несколько менее точным чем первый, ибо здесь имеет место двойная ошибка засечки.

§ 9. Расстояние между створами, на которых засекаются поправки, должно быть таково, чтобы время прохождения поправки от створа до створа было не менее 15 сек, последнее обуславливается необходимостью производства отсчетов, записей углов и пр.

Это условие несколько ограничивает возможность применения способа определения линии движения поправки засечками, в особенности при необходимости изучения струй потока, резко меняющих свое направление или имеющих большую скорость; в этих случаях необходимо применять другие способы (непосредственное наблюдение, замер скоростей специальными приборами).

§ 10. Определение линии движения поправки непосредственными наблюдениями за ним на створах заключается в следующем.

В каждом створе перекидывается легкий мостик, на котором разбиваются вертикали. Наблюдатель, находящийся на мостике, точно отмечает ближайшие вертикали и расстояние от нее до поправки в момент прохождения последнего через створ.

§ 11. Наблюдение над направлением и скоростями струй в разных точках живого сечения, а также и поверхностных, когда неприменимы способы, указанные в §§ 7—9, производится с помощью специальных приборов, определяющих углы отклонения струй от нормали к поперечному сечению потока.

Скорости в этих случаях измеряются гидрометрическими вертушками.

§ 12. Нормальный тип поправки—отпиленные от сухого дерева кружки высотой 2—3 см, диаметром около 10 см. Для большей видимости поправок желательно их или окрашивать в яркие цвета, или укреплять на них флажки из цветной материи.

Примечание. Не допускается пользоваться ветками, травой, чурками и т. п.

§ 13. Поправки можно пускать только при условии тихой безветренной погоды.

Техника пуска поправки следующая:

Поправки забрасываются на 10—15 м выше начала участка (верхнего створа).

Всего по ширине потока следует пускать не менее 5 поправок—одна по средине, две поправки у правого и левого берега, на некотором расстоянии от уреза, с таким расчетом, чтобы они не приближались к берегу, и две поправки по одному между средине и берегом.

Поправки пускаются по одному, не одновременно и каждый раз после того, как предыдущий пройдет весь участок.

Путь движения поправки отмечается одним из вышеприведенных способов.

В каждой точке по ширине потока следует пускать не менее 3 поправок для получения некоторых средних данных. В случае значительного расхождения между собой как линии движения поправок, так и времени прохождения их по участку (скоростей движения), число запускаемых поправок следует брать больше трех. За скорость и действительное направление принимается среднее арифметическое из всех данных, за исключением явно ошибочных.

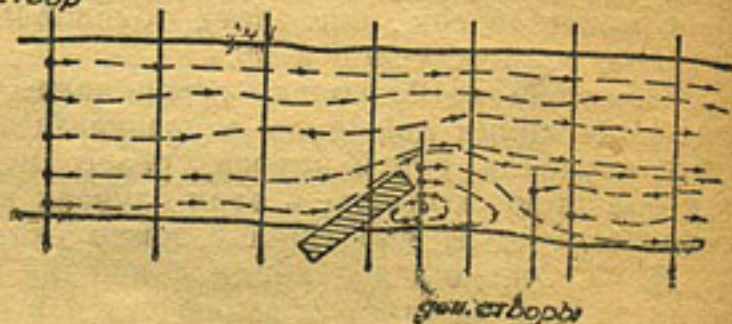
§ 14. Одновременно с определением пути поправки определяется скорость движения его путем отсчета по секундомеру моментов прохождения поправки через створы. Секундомер пускается по сигналу при прохождении первого створа или первого определения его положения при двойной засечке, останавливается—при прохождении последнего створа или при последней его двойной засечке.

Отсчет по секундомеру при прохождении поплавка промежуточных створов производится, не останавливая его.

§ 15. В случае, если поплавок при своем движении попадет в водоворот, но не задерживается там после одного оборота, дальнейшая регистрация пути и времени продолжается обычным путем; в случае же, если поплавок, попав в водоворот, не выносится на струю, производят его засечку в этом месте и прекращают над ним наблюдение, запуская новый поплавок несколько ниже водоворота.

§ 16. Если при наблюдении за поплавками обнаружится, что пуском их с одного места (поперечника) нельзя полностью осветить отдельные области водной поверхности потока (случается при отбоях струй, когда поплавки сбиваются по одному направлению), то необходимо пускать дополнительные поплавки ниже первоначального места до тех пор, пока не будет установлена картина их движения в указанных неосвещенных областях. Точка начала движения дополнительного поплавка должна быть точно увязана в плане (чертеж 26).

нач. створ



Чер. 26.

§ 17. При наблюдении за линией движения поплавка, необходимо следить за его вращением вокруг своей оси, давая хотя бы примерную характеристику этого явления—примерную скорость вращения (число оборотов в секунду) и направления вращения (по часовой стрелке или против).

§ 18. Полевые работы по наблюдению за струями необходимо заканчивать в течение одного дня, при незначительных изменениях горизонтов воды, а в случае работ при обследовании гидротехнических сооружений—при неизменном расходе через него (при одном положении щитов).

Во все время производства наблюдений необходимо вести регистрацию изменения горизонтов воды или по установленному лимниграфу, или по рейке водомерного поста (смотрите инструкцию Г, раздел IV).

§ 19. В полевых записях должно быть отмечено:

1. Длина всего участка и расстояние между створами.
2. Углы, определяемые при засечках.
3. Время прохождения поплавков между створами и по всему участку.
4. Другие замечания, относящиеся к режиму потока (о плывущем мусоре, видимых водоворотах, где и у каких створах и т. д.).

Ж. Определение расхода и взятие проб наносов

§ 1. Определение наносов, проносимых водным потоком при полевых исследованиях, имеет место или при изучении вопросов, связанных непосредственно с данными о расходах наносов (при определении размываемости, отложения наносов, при определении влияния на движение наносов работы гидротехнических сооружений и т. п.) или с данными относительной мутности воды потока, для выяснения характера их режима под влиянием тех или других факторов.

§ 2. Количественный учет взвешенных наносов возможен, если известны следующие данные: величина протекающего за некоторый срок объема воды и среднее содержание за то же время наносов в единице объема воды.

Таким образом, при изучении вопросов, требующих определения количества проносимых наносов (расхода наносов), кроме работ для получения данных о наносах (взятие проб), необходимо определять и расходы воды.

Пробы воды берутся с помощью батометров наиболее применяемыми из которых являются батометр мгновенного наполнения Жуковского и постепенного наполнения—Глушкова.

§ 3. При определении расходов наносов следует различать два наиболее часто встречающихся на практике случая:

1. Когда необходимо, кроме расхода наносов, знать детальное распределение их по живому сечению.

2. Когда необходимо знать только количество проносимых наносов (расход) без данных о распределении их по живому сечению.

В первом случае основным методом определения расходов наносов считается взятие проб наносов во всех точках живого сечения, где измеряются скорости при определении расходов воды, согласно инструкции В, раздел IV, причем пробы наносов берутся тотчас же после измерения в данной точке скорости воды.

§ 4. Степень необходимой точности определения расхода наносов и их распределения, в зависимости от характера и объекта исследования, может изменить количество отдельных проб, уменьшая число вертикалей, установленных в § 3.

Так, в руслах, имеющих правильное сечение и правильное распределение скоростей, пробы можно брать в точках измерения скоростей через вертикаль с расчетом, чтобы вертикалей было не менее 5, с распределением их по ширине потока следующим образом: 1 вертикаль по стрежню потока, 2 вертикали у урезов берегов и 2 вертикали по одной между стрежнем и берегом.

§ 5. При изучении распределения наносов по живому сечению, необходимо пробы брать каждый раз на одних и тех же вертикалях, назначая при отдельных измерениях, в случае необходимости, дополнительные вертикали.

§ 6. Когда определение расходов наносов не связано с вопросом изучения их распределения по живому сечению, основной метод, указанный в § 3 настоящей инструкции, может изменяться, а именно—определение расхода воды потока может быть не увязано по месту наблюдения со створом взятия наносов.

Взятие проб наносов в этих случаях будет иметь целью только определение средней, для всего потока, мутности.

Пробы наносов берутся по отдельным, равномерно-распределенным по ширине потока, вертикалям (число вертикалей указано в § 4) и на каждой в нескольких равномерно распределенных по глубине точках—на поверхности, на 0,2 Н; 0,4 Н; 0,6 Н; 0,8 Н и у дна.

Отдельные пробы в точках могут, при лабораторной их обработке, сливаться в одну общую пробу.

§ 7. Для ориентировочной характеристики влияния мутности потока на те или иные изучаемые явления берутся одиночные пробы, примерно на $\frac{1}{3}$ ширины потока, при осевом положении стрежня на 0,6 Н, без измерения скорости в этой точке.

При необходимости определения общего расхода наносов за определенный период времени, когда не установлена определенная зависимость расхода наносов от других элементов (от расхода воды, скорости и пр.), а ежедневное взятие проб по живому сечению затруднительно—в промежутках между расходами необходимо брать ежедневные одиночные пробы в одной и той же точке живого сечения, примерно расположенной также на $\frac{1}{3}$ ширины и на той же глубине (0,6 Н). При измерении же каждого расхода по всему живому сечению вместе со взятием проб на вертикалях обязательно берется проба и в указанной постоянной точке.

§ 8. При выборе места створа, с которого берутся пробы наносов, следует обращать особое внимание на то, чтобы вблизи створа не было случайных замутнений потока, происходящих от обвалов, подмывов, или осветлений благодаря резкому уменьшению вблизи створа скоростей (если последнее не связано с работой сооружения, когда определение наносов имеет непосредственное отношение к изучению его работы).

Указанный упрощенный метод является несколько менее точным, чем основной, но обладает значительными преимуществами, как ускоряющий процесс полевых работ, упрощающий обработку материалов и, наконец, как видно из последующего изложения, удешевляющий стоимость анализов (уменьшается число проб для анализа).

Остальные условия, которым должен удовлетворять створ, аналогичны при выборе места для измерения расходов воды.

§ 9. Общие правила взятия проб следующие:

1. Количество воды в пробах, взятых батометром, не должно быть менее 500 куб. см.

2. Взятое количество воды должно полностью поместиться в бутылку, куда сливается проба.

Не допускается ни в коем случае отливание излишка воды, а также дополнительное наполнение бутылок вторичными пробами.

3. Пробы берутся в каждой точке тотчас же по измерении скорости в этой точке.

Только лишь в случае устойчивости расхода воды и правильного русла допускается взятие проб производить тотчас же по окончании измерения скорости на данной вертикали.

§ 10. Взятие проб наносов батометрами производится со штанги или с груза, в зависимости от того, каким способом измеряются при этом скорости вертушкой.

При взятии проб батометром со штанги, особенно тщательно следует наблюдать за перпендикулярностью положения оси батометра к створу, употребляя для этой цели визиры.

По извлечении батометра с пробой, последняя тотчас сливается в бутылку, заранее чисто вымытую. Сливать следует с помощью большого размера воронки, следя за тем, чтобы на стенках ее не оставались частицы наносов.

Бутылки закупориваются плотно входящей в отверстие корковой пробкой. Бутылка снабжается заполненным ярлыком, № бутылки (№ пробы) записывается в соответствующую графу книжки журнала определения скоростей. № бутылки необходимо ставить как на ярлыке, так и на пробке сверху.

§ 11. Партия бутылок (проб с одного живого сечения) отсылается в возможно непродолжительный срок в лабораторию для производства механических анализов. Одновременно высылаются и опись бутылкам-пробам.²

Примечания: 1. Следует избегать пересылки проб во время морозов, во избежание замерзания воды в бутылках.

2. Опись бутылкам, а также и прочие письменные документы, следует высылать отдельно почтой.

§ 12. Кроме взятия проб взвешенных наносов, часто является необходимым изучить режим и характер движения влекомых по дну наносов.

В этом случае, кроме определения качества и количества наносов, необходимо также определять и скорости течения у дна.

В виду затруднительности производства наблюдений за влекомыми наносами, последние обыкновенно наблюдаются только в 3 точках на дне потока (на стрежне и на дне у береговых откосов).

§ 13. Характер и прием работ по взятию проб донных наносов следующий:

1. Передвигающиеся по дну наносы улавливаются с помощью специальных проволочных сеток, или донных батометров (например, Гончарова), устанавливаемых на дне русла потока.

2. В зависимости от необходимости изучения движения той или иной крупности частиц наносов, размер клеток сетки берется разный, с расчетом, чтобы сторона последних была не более $\frac{1}{2}$ диаметра частиц изучаемого размера.

3. Размер улавливающего отверстия и самой сетки (глубины и высоты) устанавливается в зависимости от величины частиц наносов и характера их изучения.

4. При работе сетками необходимо следить: а) чтобы улавливающее отверстие сетки находилось нормально к створу, б) чтобы установка сетки на место не вызывала нарушения грунта дна.

5. Время выдержки сетки у дна зависит от интенсивности движения наносов по дну и не должно быть таковым, чтобы наносы слишком сильно загроужали сетку.

¹ При возможности организовать в поле работу по фильтрованию проб, в лабораторию рекомендуется высылать пробы наносов в сухом виде. Общие правила фильтрации проб указаны в приложении в конце инструкции.

6. Время выдержки сетки у дна учитывается с помощью секундомера.

§ 14. В записях по взятию проб донных влекомых наносов должны быть отмечены:

1. Размер клеток сетки или размер ящиков.
2. Место взятия проб.
3. Начало и конец взятия (момент установки и момент снятия прибора) в часах, минутах и секундах.
4. Данные по измеренным скоростям.
5. Данные по промерам живого сечения, производимого согласно соответствующим инструкциям.
6. Прочие записи, характеризующие условия работ.

Примечание. При одновременных работах по взятию провлакаемых наносов и взвешенных записи по п. п. 4, 5 и 6 являются общими.

§ 15. Извлеченные наносы сохраняются отдельными пробами в полном объеме до исследования их, предохраняя их от выветривания и загрязнения.

По каждой отдельной пробе на месте производятся следующие определения:

1. Взвешивание всей хорошо просушенной пробы.
2. Определение общего объема пробы.
3. Отделяется часть (если потребуется), средняя по своему составу, наносов (около 0,10—0,25 кг) для отсылки в лабораторию для последующего анализа.
4. Определяется размер частиц проб (средний размер, максимальный и минимальный) с помощью просеивания через сито.

Приложение: Фильтрование проб наносов в поле.

Инструкция для производства фильтрования наносов

§ 1. Для фильтрования наносов фильтры необходимо получить в лаборатории, где в дальнейшем будет производиться анализ проб. В указанной лаборатории фильтры взвешиваются, нумеруются и упаковываются с указанием веса.

§ 2. Бутылки по взятию проб и по доставке на постоянное место хорошо взбалтываются, чтобы смыть осадки с пробки и горлышка, и оставляются на 7—15 дн. на отстой. Отстаивание производят в прохладном и затененном месте.

§ 3. По истечении указанного срока на бутылках осторожно, не взмучивая осадка, отмечается уровень воды, путем отметки восковым карандашом или наклейки узкой полоски бумаги.

§ 4. Заготавливаются и устанавливаются чистые бутылки с вставленными в них воронками, в которые вкладываются фильтры. Фильтр в воронке должен плотно прилегать к стенкам, для чего его смазывают водой.

§ 5. Бутылки с пробами осторожно откупоривают (лучше шилом) и заряженным сифоном из них сливают главную массу воды до уровня на 2—3 см выше осадка. Слитую воду собирают для дальнейшего смывания осадка со стенок бутылки.

Примечание. В тех случаях, когда не имеется возможности ждать, пока отстоится вода, или когда вода при открытии или сливании замутилась, необходимо фильтровать всю воду.

§ 6. После сливания сифоном воду, взболтав предварительно осадок, сливают осторожно по стеклянной палочке на фильтр, наполняя ее до краев, в несколько приемов. Края бутылки слегка смазываются вазелином, чтобы не затекла вода.

§ 7. После того, как вся вода с мутью будет перенесена на фильтр, смываются остатки мути из бутылки тонкой струей (чистой водой, смотрите § 5), для чего бутылку с остатками поворачивают, одновременно направляя в фильтр струю, следя за тем, чтобы не переполнять фильтр. Если частицы осадка не отмываются водой, то их оттирают при помощи ерша (маленькой щетки). Ерш обмывается так же, как и стенки и дно бутылки.

§ 8. Когда будет отмыт весь осадок, фильтр накрывается бумагой и оставляется для просушки. Складывается фильтр слегка влажным и заворачивается в пергаментную бумагу.

§ 9. В бутылку, из которой производилось фильтрование, наливается вода до поставленной метки (§ 3) и затем определяется объем воды мерным стаканом, имеющим точность деления до 5 см³.

§ 10. В случае прорыва фильтра, необходимо фильтрование произвести через новый фильтр, прибавляя к нему прорвавшийся и отметив это в журнале фильтрования.

§ 11. Когда при фильтровании попадают солома, кусочки дерева, которые являются совершенно случайными примесями, их осторожно удаляют, обмыв водой.

§ 12. На фильтрах (сухих) делается карандашом надпись—№№ пробы и №№ ведомости—журнала фильтрования. В журнале же фильтрования отмечается: а) №№ пробы, б) число и условия взятия пробы (из журнала измерения расхода наносов), №№ вертикалей, глубина взятия проб, № расхода и пр., в) объем воды пробы и г) все отступления от указаний настоящей инструкции.

§ 13. Фильтровать одновременно можно до 20—25 бутылок, с затратой 1 рабочего дня. Для производства работ необходимо следующее оборудование:

1. Воронки для фильтрования—25 штук. 2. Бутылок для фильтрования воды—25. 3. Сифон для сливания воды—1. 4. Наконечников—3. 5. Стеклянных палочек—25. 6. Щеток (ерш)—2. 7. Мерный цилиндр на 1000 см.³—1. 8. Зажимов Мора—3. 9. Резиновой трубки—3—4 м. 10. Подставок для воронок—1 шт. 11. Восковых карандашей—4 шт.

