

## ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

**ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ  
ДЛЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА***Дата введения 1989-07-01*

РАЗРАБОТАНЫ объединением "Гидропроект" имени С.Я.Жука Министерства энергетики и электрификации СССР

Руководитель темы к. т. н. Я.Л.ГОТЛИБ

ВНЕСЕНЫ объединением "Гидропроект" имени С.Я.Жука Минэнерго СССР

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ Государственным проектно-изыскательским объединением "Энергопроект" Минэнерго СССР

СОГЛАСОВАЛИ: 1. Госстрой СССР 23 марта 1989 г. № АЧ 948-8  
2. Госкомгидромет СССР 31 января 1989 г. № 10-74/81

УТВЕРЖДЕНЫ приказом Министерства энергетики и электрификации СССР от 26 мая 1989 г. № 98а

ВВОДЯТСЯ ВПЕРВЫЕ

**Содержание**

- [1. Общие положения](#)
- [2. Изыскания для обоснования схемы размещения ГЭС и ГАЭС](#)
- [3. Изыскания для технико-экономического обоснования строительства ГЭС и ГАЭС](#)
- [4. Изыскания для обоснования проекта ГЭС и ГАЭС](#)
- [5. Изыскания, выполняемые в составе рабочей документации](#)

Настоящие нормы устанавливают требования к составу и объемам инженерно-гидрометеорологических изысканий, выполняемых для обоснования отраслевых и территориальных схем развития и размещения предприятий, разработки технико-экономического обоснования строительства и на стадиях проекта и рабочей документации при проектировании и строительстве гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций (ГЭС и ГАЭС). Настоящие нормы обязательны для всех организаций, учреждений и предприятий Минэнерго СССР.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства ГЭС и ГАЭС должны выполняться в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил Госстроя СССР, нормативно-технических актов Государственного комитета СССР по гидрометеорологии (Госкомгидромет СССР), настоящих ВСН, а также других нормативных документов по инженерным изысканиям, утвержденных или согласованных Госстроем СССР.

1.2. Производство стационарных и эксплуатационных работ при инженерно-гидрометеорологических изысканиях осуществляется с разрешения территориальных или республиканских управлений по гидрометеорологии Госкомгидромета СССР.

1.3. Выполнение стандартных метеорологических и гидрологических наблюдений и работ при инженерных изысканиях осуществляется в соответствии с наставлениями, руководствами и

другими руководящими документами Госкомгидромета СССР.

1.4. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства ГЭС и ГАЭС выполняются на основании технического задания, программы работ и сметы.

Техническое задание на производство гидрометеорологических изысканий определяет задачи изысканий и состав необходимых для их решения гидрометеорологических материалов. Оно должно содержать краткую характеристику проектируемых сооружений и их размещения, сроки проведения работ и выдачи материалов.

Техническое задание составляется главным инженером проекта при участии куратора гидрологических работ объекта с учетом замечаний экспертизы по предыдущей стадии проектирования.

1.5. Состав, объем, сроки выполнения и методика инженерно-гидрометеорологических изысканий обосновываются в программе работ, составляемой на основании технического задания и настоящих норм с учетом состава, компоновки, условий строительства и режима эксплуатации проектируемых сооружений, стадии проектирования, сведений о районе работ и гидрометеорологической изученности. К программе прилагаются схемы района проектируемых сооружений и участков намечаемых гидрометеорологических работ. Программа является основным документом для установления объемов работ и составления смет. Программа составляется куратором (руководителем) инженерно-гидрометеорологических работ по объекту.

1.6. Сметная стоимость инженерно-гидрометеорологических изысканий определяется по Сборнику цен на изыскательские работы для капитального строительства (Стройиздат, 1982 г.), действующему прейскуранту цен в соответствии с Инструкцией о порядке составления смет на проектирование и изыскательские работы для строительства (Стройиздат, 1973 г.).

1.7. Основные гидрометеорологические наблюдения следует проводить непрерывно, включая периоды между стадиями проектирования.

1.8. Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняются с применением прогрессивных методов работ, современных приборов и оборудования, с соблюдением требований государственных стандартов, норм, правил и инструкций по охране труда и технике безопасности.

1.9. Контроль за полнотой и качеством материалов инженерно-гидрометеорологических изысканий осуществляется гидрологическими службами отделений, филиалов, экспедиций и партий Гидропроекта, а также службами отделений, филиалов, экспедиций и партий Гидропроекта, а также органами Госкомгидромета СССР.

1.10. По материалам гидрометеорологических изысканий составляются ежегодные технические отчеты и отчеты о специальных исследованиях: ледотермических, русловых, гидравлических и др. Отчеты подлежат сдаче в территориальные отделы Государственного фонда данных о состоянии природной среды Госкомгидромета СССР.

1.11. Состав и объем инженерно-гидрометеорологических изысканий для проектирования линейных сооружений (железные и автомобильные дороги, линии электропередачи и связи, магистральные каналы, водопроводы, нефтепродуктопроводы и др.) в настоящих ВСН не рассматриваются и регламентируются действующими СНиП, инструкциями и ведомственными строительными нормами, согласованными Госстроем СССР.

## **2. ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ГЭС И ГАЭС**

2.1. Схема размещения ГЭС и ГАЭС имеет целью определить возможности использования водотоков, установить разбивку реки на ступени, определить технико-экономические показатели и очередность строительства.

2.2. Задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий для составления схемы является получение исходных данных для обоснования гидрологической части схемы. В гидрологической части схемы должны быть освещены:

гидрография реки и ее бассейна с приложением продольного профиля и графика нарастания площади водосбора;

климатическая характеристика;

уровенный режим и уклоны водной поверхности;

сток воды; среднегодовые расходы; объемы половодья и паводков; максимальные и минимальные расходы. При рассмотрении каскада ГЭС определяется боковая приточность между гидроузлами;

характеристика твердого стока;

сведения о ледовом и термическом режиме;

водный баланс крупных озер, входящих в речную систему (для случаев, когда они

оказывают существенное влияние на гидрологический режим).

2.3. При составлении гидрологического обоснования схемы используются, в основном, результаты выполненных ранее наблюдений на сети Госкомгидромета и др. ведомств, а также проведенные ранее проектные проработки.

2.4. Для уточнения имеющихся материалов проводится рекогносцировочное обследование и выполняется минимальный объем гидрометеорологических изысканий, состав которых определяется особенностями режима реки и изученностью, а также типом намечаемых сооружений.

### **3. ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЭС И ГАЭС**

3.1. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) или технико-экономические расчеты (ТЭР) строительства ГЭС и ГАЭС, как правило, разрабатывается на основе "Схемы развития и размещения отрасли "Электроэнергетика", утвержденной Минэнерго СССР по согласованию с Госпланом СССР. В ТЭО (или в ТЭР) должна быть обоснована экономическая целесообразность строительства ГЭС и ГАЭС и определена расчетная стоимость строительства. Так как состав инженерно-гидрометеорологических изысканий, проводимых для ТЭР строительства ГЭС и ГАЭС, идентичен составу работ, намечаемых для ТЭО этих сооружений, то в последующем ограничиваемся освещением работ только для ТЭО строительства гидроэнергетических объектов. При этом в ТЭО ГЭС разрабатываются вопросы комплексного назначения объекта, должен быть выбран участок строительства, определены НПУ и основные параметры гидроузла, разработана компоновка сооружений гидроузла и определены их типы, сроки и объемы работ, мероприятия по организации водохранилища и зоны нижнего бьефа.

3.2. В разделе "Гидрологические условия и климат" (раздел 2.1 части А ТЭО) подлежат освещению: общие сведения о реке - характеристики реки и ее бассейна, орография, гидрография, особенности, влияющие на метеорологические явления, величину и режим стока, наличие гидротехнических сооружений, влияющих на сток, климат (характеристики климата, среднемесячные, среднемесячные и экстремальные значения метеорологических характеристик).

Гидрологические характеристики - гидрологическая изученность, высотное обоснование водомерных постов. Изменение уровня воды в реке в течение года, время прохождения половодий и паводков, факторы, обуславливающие их формирование, максимальные и минимальные уровни. Кривые связи расходов воды с уровнями в опорных гидрометрических створах, створах сооружений, в зоне распространения подпора и в нижнем бьефе.

Сток в створах сооружений, боковая приточность, увязка стока по длине реки, внутригодовые распределения стока, параметры годового и сезонного стока, кривые распределения вероятностей годовых и сезонных величин стока. Максимальный сток половодий и паводков. Параметры кривых распределения вероятностей максимального стока. Расчетные гидрографы, сочетание гидрографов в каскаде. Минимальные расходы летнего и зимнего периодов. Параметры минимальных расходов.

Твердый сток. Взвешенные и влекомые по дну наносы, их гранулометрический и минералогический состав, объем твердого стока. Сведения о строении русла и русловых процессах.

Характеристика грунтов, слагающих русло.

Зимний режим: термический режим, даты появления ледовых образований, установления ледяного покрова, вскрытия реки, толщина льда, размеры и сток льда и шуги при осенних ледоходах-шугоходах и весенних ледоходах, зажоры и заторы, причины их образования, зазорные и заторные уровни, зимние коэффициенты.

Химический состав воды.

3.3. С целью получения исходных данных для освещения перечисленных вопросов гидрометеорологического обоснования ТЭО выполняются гидрометеорологические изыскательские работы:

сбор, систематизация и анализ материалов Госкомгидромета СССР и др. ведомств;

организация метеостанций и наблюдения на них (при отсутствии станций Госкомгидромета СССР);

устройство водпостов и наблюдения на них;

организация гидрометрических станций с комплексом работ по изучению жидкого и твердого стока, зимнего режима, химического и бактериологического состава воды, русловых процессов и т.д.

В случаях, когда это имеет существенное значение, при проектировании гидроузла изучаются:

- заборы и сбросы воды на орошение;
- сгонно-нагонные явления;
- приливы-отливы.

Состав и объем наблюдений определяются типом и компоновкой проектируемых сооружений, намечаемым режимом работы гидроузла, природными условиями и режимом реки.

3.4. В районе размещения основных сооружений гидроузла выполняются:

наблюдения за ходом уровней и уклонами водной поверхности;

измерение расходов воды для построения кривой  $Q = f(H)$  в створе ГЭС и подсчетов стока воды;

наблюдения за мутностью потока, измерения расходов взвешенных наносов, определение гранулометрического и минералогического состава наносов;

периодические промеры русла и съемка берегов до незатопляемых отметок.

При интенсивных русловых процессах промеры производятся 3 раза в год - перед началом половодья, после половодья и перед установлением ледяного покрова.

При малоизменяющемся русле промеры производятся 1 раз в год. При промерах отбираются пробы грунта дна русла в пределах бровок через 1/10 ширины реки. Все пробы описываются визуально, а по 30% проб выполняются гранулометрический и минералогический анализы:

изучение термического режима:

ежедневные измерения температуры воды с повышенной точностью проводятся в створе проектируемой ГЭС в осенне-зимний и зимне-весенний переходные периоды;

производство температурных разрезов в створе проектируемой ГЭС - 3 разреза в осенний переходный период, ежемесячно при ледоставе и 1 - в весенний переходный период;

изучение ледового режима:

наблюдения за осенним и весенним ледоходами;

наблюдения за зажорами и заторами;

измерения расходов льда и шуги с последующим подсчетом стока льда и шуги;

маршрутные обследования ледовой обстановки (3 обследования в течение ледоставного периода);

ледомерные съемки участка реки в районе створа ГЭС или обмеры зажорного участка (съемки в период ледостава);

определение прочности льда - 5 серий: 1 серия - после установления ледяного покрова, 2 серии - при максимальной толщине льда и 2 серии - перед вскрытием;

изучение химического режима воды путем отбора проб с последующим их анализом. Пробы воды отбираются в характерные фазы гидрологического режима, но не менее 10 проб в год;

изучение бактериологического состава воды путем отбора проб воды с последующим производством анализов государственной санитарно-эпидемиологической службой. Пробы отбираются ежемесячно;

наблюдения за метеорологическими элементами - при отсутствии в районе проектируемых основных сооружений ГЭС станции Госкомгидромета;

изучение распределения расходов воды между основным руслом, протоками и поймой с построением планов турбоструй с целью установления условий пропуска строительных расходов воды, льда и шуги, судоходства и производства работ, а также для получения исходных данных для гидравлического моделирования участка размещения основных сооружений;

при необходимости выполняется комплекс гидрологических работ на малом водотоке - аналоге малых рек в районе проектируемого гидроузла.

3.5. В верхнем бьефе проектируемого гидроузла выполняются:

наблюдения за уровнями воды на водомерных постах, находящихся на основной реке и притоках, в том числе и на участках проектируемых защитных сооружений. Количество водпостов устанавливается с учетом имеющейся сети водпостов Госкомгидромета СССР, размерами водохранилища, количеством притоков;

изучение приточности в водохранилище на входных створах основной реки и притоков (с учетом сети Госкомгидромета СССР).

Количество измерений расходов воды определяется особенностью гидрологического режима, гидравлических и ледотермических условий, зарегулированности водотоков, наличием переменного подпора;

измерения расходов взвешенных наносов на входных створах основной реки и притоков и определение гранулометрического и минералогического состава наносов;

съемки русла с отбором проб грунта дна для механического анализа в районе выклинивания подпора от проектируемой ГЭС;

наблюдения за осенним и весенним ледоходами, измерения расходов льда и шуги, образованием зажоров и заторов в районе выклинивания подпора;

зимние маршрутные обследования ледовой обстановки в районе выклинивания подпора. Длина обследуемого участка назначается с учетом необходимости определения ледовых условий на концевом участке будущего водохранилища и на примыкающем к нему участке реки, где поток находится в бытовых условиях.

3.6. В нижнем бьефе проектируемого гидроузла выполняются:

наблюдения на водомерных постах, на участке, где в результате сооружения ГЭС будет изменен уровенный режим;

ежегодные промеры и съемки русла с отбором проб грунтов дна на механический анализ на участке выхода отводящего канала, выхода судоходного канала и на том участке нижнего бьефа, на котором происходят интенсивные деформации русла;

съемка русла на участке предполагаемого спрямления русла;

наблюдения за осенним и весенним ледоходами;

наблюдения за движением кромки льда;

наблюдения за образованием зажоров и заторов в зоне возможного их образования в условиях эксплуатации ГЭС;

измерения расходов льда и шуги в этой же зоне;

зимние маршрутные обследования зоны, где в условиях регулирования будет формироваться устойчивый ледяной покров;

ледомерные съемки или обмеры зажорных участков в зоне, находящейся ниже профиля стабилизации кромки ледяного покрова;

изучение приливно-отливных явлений в случае, когда они оказывают влияние на режим нижнего бьефа.

3.7. Для составления ТЭО гидроаккумулирующей станции на водотоках, на которых будут размещены бассейны ГАЭС, выполняются:

наблюдения за уровнями воды в водоеме, на котором будет размещен нижний (низовой) бассейн. Если нижний бассейн находится на реке, то наблюдения проводятся на входном створе в нижний бассейн. Если нижним бассейном будет служить водохранилище ГЭС, наблюдения проводятся в районе возможного водозабора ГАЭС;

наблюдения за уровнями воды на входном створе в верхний бассейн при расположении последнего на каком-либо водотоке;

измерения расходов воды на участках входных створов в нижний и верхний бассейны, если они расположены на водотоках;

съемка участка нижнего водоема в районе возможного водозабора ГАЭС;

отбор проб воды на мутность и измерения расходов взвешенных наносов на входных створах в нижний и верхний бассейны ГАЭС, если эти бассейны создаются на реках;

определение гранулометрического и минералогического состава взвешенных наносов, поступающих в бассейны ГАЭС. Отбор проб производится на входных створах в характерные фазы гидрологического режима. Ежегодно отбирается 6 проб;

ежемесячный отбор проб и выполнение анализа химического состава воды водотоков, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

ежедневные наблюдения за температурой воды водотоков, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

наблюдения за осенним и весенним ледоходами на водотоках, где будут размещены бассейны ГАЭС;

измерения толщины льда на водотоках и водоемах, на которых будут размещены бассейны ГАЭС.

Метеорологические наблюдения при отсутствии метеостанций Госкомгидромета СССР.

#### **4. ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА ГЭС И ГАЭС**

4.1. На стадии проекта задачей инженерно-гидрометеорологических изысканий является обоснование и уточнение створа подпорных сооружений, отметки НПУ, типа и компоновки основных сооружений, вспомогательных сооружений, водообеспечения, мероприятий по водохранилищу и нижнему бьефу, способов производства строительных работ (в т.ч. перекрытий русел рек) и др.

4.2. В районе створа гидроузла выполняются:

наблюдения за режимом уровней и уклонов водной поверхности. На реках с суточным ходом уровня наблюдения производятся самописцами уровня воды;

измерения расходов воды в створе подпорных сооружений для построения кривых  $Q = f(H)$ ,  $\omega = f(H)$ ,  $v_{cp} = f(H)$ ,  $i = f(H)$  и подсчета стока воды;

изучение гидравлических характеристик потока на участке основных сооружений гидроузла.

Измерения скорости течения и расходов воды выполняются вертушками на 5 створах, расположенных по оси плотины, выше и ниже ее. Ежегодно выполняются 5 серий измерений в различных фазах гидрологического режима;

изучение твердого стока: отбор ежедневных проб воды на мутность, измерение расходов взвешенных наносов на участке размещения основных сооружений. Измерениями обеспечиваются охват амплитуды колебаний уровня воды. Определение гранулометрического состава наносов во все фазы гидрологического режима. Определение петрографического состава наносов (2-3 пробы в период паводков);

изучение деформаций русла и берегов. Проводятся промеры русла и съемка берегов до бровок с фиксацией их положения. Частота промеров определяется интенсивностью деформаций русла. При интенсивных деформациях промеры проводятся 3-4 раза в год - перед паводком, на его подъеме, спаде и в межень. Дополнительные промеры русла могут быть назначены после больших летне-осенних паводков. При малодеформирующемся русле промеры выполняются 1 раз в год. При промерах отбираются пробы грунта, которые визуально описываются. По 30% проб выполняются механические анализы с определением объемного веса;

изучение термического и ледового режимов:

ежедневные наблюдения повышенной точности на постоянной термической вертикали,

поперечные термические разрезы - 1 раз в месяц,

продольные термические разрезы на участке протяженностью 30 км - 15 км вверх от створа ГЭС и 15 км вниз от створа ГЭС,

наблюдения за осенним и весенним ледоходом,

наблюдения за образованием внутриводного льда,

измерение расходов льда - шуги с последующим подсчетом их стока (сплавных объемов),

наблюдения за формированием зажоров и заторов,

зимние маршрутные обследования (3 обследования в период ледостава),

ледомерные съемки или обмеры зажорных участков (3 серии в период ледостава),

определение прочности льда на сжатие и на изгиб - при каждой серии съемок и весной перед вскрытием,

наблюдения за уровнями воды на участке зажорообразования и заторообразования;

изучение химического состава воды. Отбор проб производится в различные фазы гидрологического режима (5-10 проб в год);

изучение бактериологического состава воды. Отбор проб выполняется ежемесячно;

метеорологические наблюдения при отсутствии метеостанций Госкомгидромета СССР.

4.3. В верхнем бьефе ГЭС должны выполняться:

наблюдения за уровнем воды;

измерения расходов воды с целью определения стока во входном створе и боковой приточности в водохранилище;

измерение расходов наносов во входном створе с последующим определением их стока. Производится отбор проб для определения гранулометрического и минералогического состава наносов;

измерение расходов льда и шуги на входном створе в водохранилище с последующим определением стока льда и шуги;

маршрутные обследования ледовой обстановки в районе предполагаемого выклинивания подпора от ГЭС. Обследование проводится на 20 км участке - 10 км в верхней части водохранилища и 10 км на участке реки, примыкающем к водохранилищу;

ледомерные съемки в зоне выклинивания подпора с целью определения пропускной способности русла в зимний период;

изучение химического состава воды. Отбирается до 10 проб в различные фазы гидрологического режима;

изучение бактериологического состава воды. Отбор проб производится ежемесячно.

4.4. В районе нижнего бьефа должны проводиться:

наблюдения за уровнями воды:

в пределах участка неустановившегося и неравномерного движения потока,

в границах зоны движения кромки льда и возможного формирования зажоров и заторов,

в зоне интенсивного развития русловых процессов;

изучение режимов, расходов воды в зоне установившегося или равномерного движения потока;

съемки русла на участке возможного интенсивного развития русловых процессов, отводящего и судоходного каналов и их выходов. С отбором проб донных отложений с последующим анализом гранулометрического состава;

изучение интенсивности охлаждения потока на участке ГЭС - возможные положения профиля нулевых температур в условиях эксплуатации ГЭС;

зимние маршрутные обследования в предполагаемом районе ниже кромки устойчивого ледяного покрова в условиях эксплуатации ГЭС;

ледомерные съемки заторно-зажорных участков нижнего бьефа, ледовые условия которых определяют подъемы уровня воды в районе строительства;

наблюдения за осенним и весенним ледоходами.

4.5. На участке реки в местах размещения водозаборов и выхода каналов производятся:

наблюдения за уровнями воды;

измерения скоростей и направления течения и различные фазы гидрологического режима;

съемка русла с отбором проб грунта на механический анализ. При устойчивом русле выполняется 1 съемка в год, при размываемом - до 5 съемок;

наблюдения за температурой воды повышенной точности в осенне-зимний, зимний и весенний периоды (в районе водозаборов);

наблюдения за образованием внутриводного льда (в районе водозаборов);

наблюдения за осенним шугоходом - ледоходом и весенним ледоходом;

измерения расходов льда и шуги;

наблюдения за формированием зажоров;

зимние маршрутные обследования.

4.6. На малых и временных водотоках, пересекающих трассы каналов, проводятся изыскания для установления расчетных величин максимальных расходов воды и селевых потоков. С этой целью проводится гидрологическое обследование каждого водотока, при котором:

определяются общие морфологические характеристики водосбора и водотока (форма и размеры водосбора, схема гидрографической сети, уклоны, характер склонов и русла и т.п.);

устанавливаются отметки исторических высоких уровней и время прохождения исторических паводков;

определяются гидравлические характеристики водотоков в местах выявленных максимальных уровней;

для селевых потоков производится обследование селеобразующих районов водосбора, выявляются места и размеры селевых заторов, конусов выносов, оцениваются объемы и состав выносимого материала;

для установления максимальных уровней устанавливаются максимальные рейки;

в случае сложных ледовых условий или интенсивных русловых изменений, влияющих на пропуск расходов через трассу канала проводятся наблюдения за зимним режимом и русловыми процессами.

4.7. На малых и временных водотоках, протекающих на защищаемых от затопления территориях, а также используемых для переброски стока в каналы, кроме работ, указанных в п.4.6, для установления расчетных величин максимальных расходов воды производятся работы по изучению жидкого стока, а в случае необходимости изучаются зимний режим, твердый сток и русловые процессы.

4.8. С целью определения влияния проектируемых сооружений на гидрологический и метеорологический режимы проводятся:

воднобалансовые исследования озер, входящих в систему реки, использование водных ресурсов которой оказывает влияние на водный баланс озер;

изучение возможных изменений уровня режима;

изучение возможных изменений жидкого стока;

исследование термического режима водохранилища;

исследования ледового режима в районе выклинивания подпора ГЭС;

исследование русловых процессов в районе выклинивания подпора;

изучение процесса заиления (заносимости) водохранилищ;

наблюдения над волнением и переработкой берегов водохранилищ;

метеорологические наблюдения.

4.9. Для составления проекта гидроаккумулирующей станции выполняются:

наблюдения за уровнями воды в водоеме, на котором будет размещен низовой бассейн. Если низовой бассейн размещается на реке, то наблюдения проводятся на входном створе. Если

низовым бассейном служит водохранилище ГЭС, то наблюдения проводятся в районе водозабора ГАЭС; в случае, если верховой бассейн расположен на каком-либо водотоке, то наблюдения за уровнем проводятся на входном створе;

измерения расходов воды на участках входных створов в низовой и верховой бассейны, если они расположены на каком-либо водотоке;

измерения расходов взвешенных наносов на входных створах в бассейны ГАЭС, если эти бассейны создаются на реке;

определение гранулометрического и минералогического состава взвешенных наносов, поступающих в бассейны ГАЭС. Отбор проб производится на входных створах в бассейны в характерные фазы половодья или наибольшего паводка на водотоках, на которых расположены бассейны (не менее 6 проб в год);

отбор проб и выполнение анализа химического состава воды водотоков, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

ежедневные наблюдения за температурой воды на водотоках, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

наблюдения за осенним и весенним ледоходами с измерениями расходов шуги и льда на этих водотоках;

наблюдения за образованием зажоров и заторов на водотоках, на которых будут размещены бассейны ГАЭС;

наблюдения за образованием внутриводного льда;

измерения толщины льда на этих водотоках.

При отсутствии в районе размещения ГАЭС метеостанции Госкомгидромета СССР на открытом ровном берегу бассейна ГАЭС оборудуется метеостанция.

## **5. ИЗЫСКАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В СОСТАВЕ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

5.1. В период разработки рабочей документации инженерно-гидрометеорологические изыскания проводятся в целях:

получения материалов для решения вопросов, связанных с уточнением компоновки сооружений гидроузла и их проектированием в условиях, изменившихся в результате стеснения русла гидравлических условий потока. Для этого проводится изучение гидравлических характеристик, процессов деформации русла, ледовых условий потока в районе основных сооружений гидроузла;

организации работ по перекрытию русла реки, пропуску строительных расходов воды, льда и шуги через временные и строящиеся сооружения. В районе гидроузла и на входном створе выполняются:

наблюдения за уровнями воды,

измерения расходов воды,

изучение ледовых условий;

составления плана эксплуатации гидроузла, получения материалов, необходимых для проверки и уточнения разработанных в проекте прогнозов изменения гидравлических условий, режима уровней, стока, термических и ледовых условий, твердого стока, русловых деформаций, метеорологических условий, а также для учета влияния этих изменений на режим эксплуатации гидроузла.

5.2. В зависимости от особенностей гидрологического режима реки, климатических условий, типа и компоновки строящихся сооружений, состав и объем необходимых работ на стадии рабочей документации может быть весьма различен. В частности, существенное значение имеют: наличие, размеры и расположение водосбросных и водопропускных устройств плотины и гидроэлектростанции, судоходных устройств, степень стеснения потока перемычками, ограждающими котлованы, условия пропуска расходов воды, льда и шуги в период строительства, порядок перекрытия русла, начального наполнения водохранилища, гидроледотермического режима нижнего бьефа при наполнении водохранилища и в меняющемся при этом районе выклинивания подпора.

5.3. В районе основных сооружений гидроузла выполняются:

наблюдения за уровнями воды на участках основных и временных сооружений;

измерения расходов воды в русле, протоках и пойме в районе створа сооружений;

измерения расходов воды на притоках, впадающих в районе створа сооружений;

изучение скоростей и направлений течений в районе створа гидроузла с детализацией на участках перемычек строящихся сооружений и интенсивных русловых деформаций. Количество измерений определяется в зависимости от гидрологических условий района строительства с тем,



чтобы детально осветить изменения скоростей, особенно для тех случаев, когда скорости близки к размывающим величинам;

наблюдения за режимом наносов и деформациями русла.

В районе строящихся основных сооружений измеряются расходы взвешенных наносов и производятся промеры русла и съемки берегов до бровок.

При размываемых руслах промеры выполняются 3 раза в год, при неразмываемых - 1 раз в год в межень. Пробы грунта при промерах отбираются в русле через 1/10 ширины потока. Все пробы визуальным образом описываются, а по 30% проб производится механический анализ.

На участке потока, стесненного временными сооружениями, выполняется такой же объем промеров русла и проводятся наблюдения за устойчивостью откосов временных сооружений;

изучение ледового и зимнего термического режима:

ежедневные измерения температуры воды с повышенной точностью на постоянной термовертикали в осенне-зимний переходный период, при ледоставе (в свободной ото льда части потока) и весенне-переходный период.

С началом наполнения водохранилища наблюдения проводятся круглогодично в приплотинной части водохранилища,

поперечные терморазрезы по термоствору в приплотинной части водохранилища проводятся 1 раз в месяц круглогодично с начала наполнения водохранилища. Постоянная термовертикаль, на которой проводятся ежедневные наблюдения, должны размещаться на этом термостворе,

ежедневные наблюдения за осенним и весенним ледоходами,

ежедневные измерения расходов шуги и льда в переходные периоды. При внутрисуточных изменениях расходы шуги и льда измеряются учащенно,

наблюдения за образованием внутриводного льда проводятся в осенне-зимний переходный период ежедневно в районе сооружений, а при ледоставе - в полынье на стесненном перемычками участке русла 1 раз в пять дней,

зимние маршрутные обследования ледовой обстановки на 15-километровом участке, примыкающем к основным сооружениям (7,5 км вверх от створа плотины и 7,5 км вниз от створа плотины), проводятся 3 раза в период ледостава - после установления прочного ледяного покрова, при максимальной толщине льда и перед началом периода ослабления прочности льда весной,

ледомерные съемки участка реки в районе сооружений - 3 раза в период ледостава,

определение прочностных характеристик льда - 1 раз в месяц. В переходные периоды частота определений устанавливается с учетом особенностей процесса образования и разрушения ледяного покрова;

отбор проб воды и производство их химического анализа (7-10 проб в год);

ежемесячный отбор проб воды на бактериологический анализ.

5.4. Гидрологические работы при предварительном сжатии русла перемычками включают:

наблюдения за уровнями воды на водпостах, действующих в бытовых и в строительных условиях, а также на вновь открываемых водомерных постах на оголовке продольной перемычки и средней ее части, на нижней оконечности продольной перемычки на береговых примыканиях верховой и низовой перемычек;

определение приточных расходов воды в створе, расположенном выше сооружения;

измерение скоростей и направления течения на участке строительства основных сооружений в различные фазы гидрологического режима и при разном стеснении русла реки строящимися сооружениями;

наблюдения за деформациями русла на участке основных сооружений, выше и ниже него, где возможны размывы и намывы;

наблюдения за пропуском шуги и льда и ледовыми условиями на этих же участках.

5.5. В период перекрытия русла реки выполняются:

наблюдения за режимом уровня на всех действующих водпостах района основных сооружений, а также в верхнем и нижнем бьефах банкета перекрытия. При двухбанкетной схеме перекрытия в бьефах перемычек котлована 1 очереди, в верхнем и нижнем бьефах строящихся основных сооружений, на которые будет переключаться расход воды при перекрытии, на входе и выходе строительного туннеля или канала, в затопляемом котловане;

при затоплении котлованов - наблюдения за образованием проранов и интенсивностью их разборки или размыва - шириной и площадью водного сечения;

измерения приточных расходов воды, наблюдения за переключением расходов воды из основного русла на сооружения. Определение расходов воды, проходящих через перекрываемый проран и на водоотводящем тракте;

измерения скорости течения в подходном створе, на оси банкета и в нижнем бьефе

перекрываемого русла, в проранах верховой и низовой перемычек;  
установление деформаций русла в створе перекрытия, в бьефах перекрываемого створа.

5.6. В верхнем бьефе строящегося гидроузла выполняются:  
наблюдения за уровнем воды на основной реке и притоках в зоне создаваемого водохранилища;  
измерения расходов воды на входных створах на основной реке и притоках;  
измерения расходов взвешенных наносов на входных створах основной реки и притоков;  
съемки русла на участке выклинивания подпора от ГЭС-1 раз в год в межень. Отбор проб грунтов дна производится через 1/10 ширины реки. Выполняется описание всех проб, а по 30% проб производится механический анализ;  
наблюдения за осенним и весенним ледоходами в районе входного створа в водохранилище с измерениями расходов льда-шуги;  
наблюдения за образованием заторов и зажоров в районе выклинивания подпора от ГЭС и за их смещением по водохранилищу;  
круглогодичные наблюдения за метеорологическими элементами, а в малоизученных районах наблюдения на испарительных бассейнах с целью изучения испарения с водной поверхности.

5.7. В нижнем бьефе гидроузла выполняются:  
наблюдения за уровнями воды от ГЭС и ниже по течению в пределах района, где изменения уровня режима в результате регулирования будут существенными;  
ежегодные съемки русла на участке предполагаемых русловых деформаций. Пробы грунта дна отбираются при съемках через 1/10 ширины реки. Все пробы описываются, а по 30% проб выполняется механализ;  
наблюдения с повышенной точностью за температурой воды на участке от ГЭС до расчетного положения профиля стабилизации кромки ледяного покрова в условиях регулирования:  
наблюдения на постоянной вертикали в нижнем бьефе ГЭС (у выхода из турбин),  
поперечные термические разрезы в 3-5 створах, равномерно размещенных по длине участка ГЭС - профиль нулевых температур,  
продольные термические разрезы;  
наблюдения за осенним и весенним ледоходами на участке продвижения кромки льда с измерением расходов льда и шуги;  
наблюдения за формированием зажоров и заторов и формированием ледяного покрова. При необходимости на участке наблюдений организуется сеть временных водпостов;  
зимние маршрутные обследования на участке сформировавшегося ледяного покрова - три раза в течение зимнего периода;  
ледомерные съемки (или обмеры зажорных участков). Проводятся три съемки в течение зимнего периода.

5.8. На участках размещения водозаборов и выхода каналов (деривационных, оросительных, водопроводящих) выполняются:  
измерения распределения расходов воды между основным руслом, протоками и поймой;  
измерения скорости и направления течения основного русла, проток и пойм в трех створах, расположенных в районе водозаборных сооружений и выхода канала. На каждом створе производится 3-4 серии измерений в различные фазы половодья или наибольшего паводка;  
измерения расходов взвешенных и влекомых по дну наносов. Количество расходов должно быть достаточно для подсчета твердого стока;  
съемки русла реки. При устойчивом русле - выполняется 1 съемка в год после половодья или наибольшего дождевого паводка. При размываемом русле промеры выполняются 3-4 раза. Пробы грунта дна при промерах отбираются через 1/10 ширины русла;  
ежегодные измерения температуры воды с повышенной точностью в осенний и весенний переходные периоды;  
наблюдения над осенним и весенним ледоходами;  
ежедневные наблюдения за образованием внутриводного льда в период осеннего ледохода;  
ежедневные измерения расходов льда и шуги в период осеннего и весеннего ледоходов. При резких внутрисуточных изменениях густоты ледохода измерения производятся учащенно;  
зимние маршрутные обследования ледовой обстановки - 3 раза в течение зимнего периода;  
ледомерные съемки на участке размещения водозаборов и выхода каналов - 3 раза за зимний период;  
отбор проб воды и производство химического и бактериологического анализов в соответствии со специальными нормативными документами;

метеорологические наблюдения при отсутствии наблюдений на сети Госкомгидромета СССР.

5.9. На стадии рабочей документации гидроаккумулирующей электростанции выполняются: наблюдения за уровнями воды в районе входных створов при размещении бассейнов ГАЭС на водотоках. С началом заполнения бассейнов организуются также наблюдения за уровнем воды у водозаборов и водоприемников ГАЭС;

измерения расходов воды на участках входного створа низового бассейна ГАЭС и в нижнем бьефе низового бассейна;

измерение расходов взвешенных наносов на входном створе низового бассейна, если бассейн расположен на реке;

промеры низового и верхового бассейна 1 раз в 3 года;

измерения скорости и направлений течений в бассейнах ГАЭС. Измерения проводятся при работе ГАЭС в режиме наполнения и сразу после наполнения. Ежегодно проводятся 3 серии. Если нижним (низовым) бассейном является водохранилище ГАЭС, наблюдения на нем не проводятся;

наблюдения за температурой воды в соответствии с режимом работы ГАЭС - у водозаборов, у водоприемников, на постоянных вертикалях верхового и низового бассейнов;

терморазрезы в верховом и низовом бассейнах ГАЭС - 1 раз в 10 дней в осенне-зимний, зимний и зимне-весенний периоды;

наблюдения за толщиной льда на откосах и размерами ледяной призмы в верховом и низовом бассейнах - 1 раз в 5 дней. Если низовым бассейном является водохранилище ГАЭС, наблюдения не проводятся;

наблюдения за толщиной льда на акваториях бассейнов - 1 раз в 5 дней;

наблюдения за шириной разломной зоны 1 раз в 5 дней (на верховом и низовом бассейнах);

метеорологические наблюдения, если в районе размещения ГАЭС отсутствует метеостанция Госкомгидромета СССР. На крупных ГАЭС, даже при наличии в районе ГАЭС метеостанции, образуется пункт наблюдений на верховом бассейне за следующими элементами:

температурой и влажностью воздуха,

скоростью и направлением ветра,

облачностью,

осадками;

непрерывные наблюдения за температурой воды в подводящем канале или у водоприемников ГАЭС с обеспечением записи наблюдений;

наблюдения в верховом и низовом бассейнах за волновыми явлениями на участке наибольших ветровых воздействий:

высотой волны,

накатом волн на откосы;

наблюдения за волновыми явлениями, возникающими при пуске и остановке агрегатов ГАЭС;

наблюдения за температурой ледовой призмы, грунта откосов и ложа бассейнов - 1 раз в 5 дней.