

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

**ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКОЕ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
"СОЮЗВОДПРОЕКТ"**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРУДОВ**

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

**ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬНОЕ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "СОЮЗВОДПРОЕКТ"**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРУДОВ**

Утверждены приказом В/О "Союзводпроект"
от 6 июля 1981 г. № 78

Москва 1981

"Рекомендации по проектированию прудов" составлены с целью унификации расчетов и материалов проектирования, выполняемых при строительстве прудов.

Работа составлена по материалам обобщения опыта строительства в европейской части СССР, за исключением республик Прибалтики, Закавказья и северных районов с многолетнемерзлыми грунтами.

В составлении Рекомендаций принимали участие:

отдел гидротехнических сооружений и водохранилищ В/О "Союзводпроект";

институты "Ленгипроводхоз", "Укргипроводхоз" и в составлении раздела "Водохозяйственные расчеты" - институт "Росгипроводхоз".

Рекомендации рассмотрены научно-техническим Советом Минводхоза СССР 20 декабря 1979 г. (протокол № 330).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации составлены с использованием действующих общесоюзных и ведомственных строительных норм, правил и указаний по проектированию и строительству гидротехнических сооружений, с использованием типовых проектов и общепризнанной технической литературы.

1.2. К прудам, независимо от их назначения, относятся мелководные водохранилища площадью не более 1 км², образованные водоподпорным сооружением на водотоке постоянного или временного действия с целью хранения воды и регулирования стока (ГОСТ 19173-73) для нужд орошения, водоснабжения, сельскохозяйственного производства, рекреации (или комплексного их использования).

Проектирование прудов для рыбного хозяйства производится в соответствии с "Нормами технологического проектирования прудовых рыбоводных хозяйств" (институт "Гидрорыбпроект", Минрыбхоз СССР, М., 1975 г.).

Под мелководными водоемами подразумеваются водоемы с напором на плотине не более 15 м.

1.3. Использование прудов сельскохозяйственного назначения для питьевого водоснабжения населения допускается лишь по особому разрешению санитарно-эпидемиологических органов.

1.4. В соответствии со СНиП П 52-74; СНиП П 50-74 сооружения прудов относятся к IV классу.

Повышение класса капитальности возможно при специальном обосновании, если разрушение водоподпорного сооружения может вызвать последствия катастрофического характера для прилегающих поселений или нанесет материальный ущерб народному хозяйству, значительно превышающий затраты на удорожание сооружений, связанные с повышением класса капитальности.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации составлены с использованием действующих общесоюзных и ведомственных строительных норм, правил и указаний по проектированию и строительству гидротехнических сооружений, с использованием типовых проектов и общепризнанной технической литературы.

1.2. К прудам, независимо от их назначения, относятся мелководные водохранилища площадью не более 1 км², образованные водоподпорным сооружением на водотоке постоянного или временного действия с целью хранения воды и регулирования стока (ГОСТ 19173-73) для нужд орошения, водоснабжения, сельскохозяйственного производства, рекреации (или комплексного их использования).

Проектирование прудов для рыбного хозяйства производится в соответствии с "Нормами технологического проектирования прудовых рыбоводных хозяйств" (институт "Гидрорыбпроект", Минрыбхоз СССР, М., 1975 г.).

Под мелководными водоемами подразумеваются водоемы с напором на плотине не более 15 м.

1.3. Использование прудов сельскохозяйственного назначения для питьевого водоснабжения населения допускается лишь по особому разрешению санитарно-эпидемиологических органов.

1.4. В соответствии со СНиП П 52-74; СНиП П 50-74 сооружения прудов относятся к IV классу.

Повышение класса капитальности возможно при специальном обосновании, если разрушение водоподпорного сооружения может вызвать последствия катастрофического характера для прилегающих поселений или нанесет материальный ущерб народному хозяйству, значительно превышающий затраты на удорожание сооружений, связанное с повышением класса капитальности.

Стадийность проектирования устанавливается в соответствии с "Временной инструкцией по разработке проектор и смет мелкоративного строительства" - ВСН-110-71. Как правило, пруды проектируются в одну стадию - технорабочий проект. Необходимость разработки проекта в две стадии требует специального обоснования.

Продолжительность проектирования прудов определяется "Временными нормами продолжительности проектно-исследовательских работ для объектов мелкоративного и водохозяйственного строительства" - ВСН-0-1-73.

1.5. Основные характеристики пруда:

нормальный подпорный уровень (НПУ) - наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа, который поддерживается в нормальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений;

форсированный подпорный уровень (ФПУ) - подъемный уровень выше нормального, временно допускаемый в верхнем бьефе в чрезвычайных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений;

уровень мертвого объема (УМО) - наинизший уровень, до которого допускается опорожнение водохранилища;

уровень зимней сработки (ЗУ) - наинизший уровень в зимний период, который гарантирует от закупорки льдом входные отверстия донного водовыпуска;

полный объем пруда V - объем, заключенный между дном чаши пруда и зеркалом воды на отметке НПУ, равный сумме полезного объема V_n и мертвого объема V_{mo} ;

полезный объем пруда V_n - объем, заключенный между отметками НПУ и УМО;

мертвый объем пруда V_{mo} - объем, заключенный между дном чаши пруда и отметкой уровня УМО;

объем форсировки V_f - временно задерживавшаяся часть объема наводки, заключенная между отметками НПУ и ФПУ;

коэффициент емкости пруда - отношение полезного объема пруда V_n к объему среднегогодового стока W_0 , $\beta = \frac{V_n}{W_0}$.

2. РЕКОГНОСПИРОВКА НА МЕСТНОСТИ И ВЫБОР МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА ПРУДА

2.1. Выбор местоположения пруда (створов для вариантных работ) производится комиссией при рекогноспировочном обследовании участка водотока в соответствии с положениями "Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства" СН 202-81.

В составе комиссии должны быть:

представитель заказчика, как правило, представитель облУОСа или облводхоза;

представитель проектной организации (главный инженер проекта или главный инженер проектного института, либо его заместитель);

представитель водопользователя (водопользователь);

представитель строительной организации;

представитель районного (областного) исполнительного совета народных депутатов;

При необходимости, обычно по предложению исполкома совета народных депутатов, к работе комиссии могут привлекаться представители заинтересованных организаций и организаций государственного надзора (санитарной инспекции, бассейновой инспекции и т.д.).

Для работы комиссии заказчик с привлечением проектной организации готовит:

выкопировку контура водосбора (масштаба, удобного для работы, например, размещаемого на формате 24, ГОСТ 2301-68, обычно масштаба 1:2000 + 1:10000), с нанесенными участками (створами) возможного размещения пруда;

схематичный план наиболее вероятного варианта пруда с сооружениями (с основными разрезами и предварительными объемами работ);

сведения о водопотребителях, базирующихся на данном пруде, сведения о намечаемом сельхозиспользовании пруда (площадь орошения, основное направление, цель и т.д.);

сведения о наличии местных строительных материалов, их запасае, подъездных путях и расстояниях;

согласование предварительных материалов со всеми заинтересованными организациями, интересы которых затрагиваются при строительстве пруда;

сведения о существующем водоснабжении, наличии источников водоснабжения в хозяйстве (на участке — колодцы, пруды), их местоположении, качестве воды и краткая характеристика;

краткое гидрографическое и гидрологическое описание водотока; соображения о целесообразности и необходимости строительства пруда, его экономической эффективности и другие сведения;

соображения о трудовых ресурсах.

Перечисленные материалы лучше всего сводить в единую пояснительную записку.

Комиссия, ознакомившись с материалами, представленными заказчиком и проектной организацией, и проведя рекогносцировочное обследование места под пруд, составляет "акт рекогносцировочного обследования" по предлагаемой форме (формы I, 2 прил. I2), Акт, подписанный всеми членами комиссии и утвержденный вышестоящей организацией заказчика, является документом о согласовании параметров намечаемых решений и основанием для выдачи задания и на проектирование объекта.

Материалы рекогносцировочного обследования являются неотъемлемой частью проекта.

Затраты, произведенные на подготовку материалов и рекогносцировочное обследование, включаются в смету на проектно-изыскательские работы.

2.2. При выборе местоположения пруда, в процессе рекогносцировочного обследования, следует:

участок водотока под чашу пруда выбирать в наиболее выгодных гидрологических, топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, общестроительных и санитарных условиях с учетом требований главы СНиП II 50-74;

по возможности не допускать затопления или подтопления полезных земель. Целесообразность затопления полезных земель и строений должна быть экономически обоснована;

стараться располагать пруд как можно ближе к водопотребителям. Лучше всего выше населенных пунктов, промышленных предприятий, животноводческих ферм, кладбищ и т.п. При острой необходимости построить пруд в населенном пункте или ниже его, а также при наличии на водосборе кладбищ, скотомогильников, животноводческих ферм, стойл и прочих факторов, могущих вызвать антисанитарное состояние водоема, выбор места под пруд следует производить после письменного разрешения на постройку пруда районной санитарно-эпидемиологической станции и выполнения требований указанного заключения (отвод сточных вод, перехват высоколежащих грунтовых вод и отвод их в нижний бьеф, обвалование, перенос источников загрязнения);

по возможности удовлетворять требования комплексного использования водоема (рекреационного, охраны природы, рыбоводства и т.д.);

удовлетворять санитарно-гигиенические требования, согласно которым наименьшая глубина у плотины на балках-суходолах была бы не менее 3,5+4,5 м, а на небольших реках с постоянным притоком воды 2,5+3,0 м, чтобы средняя глубина пруда была не менее 1,5+2,0 м, чтобы площадь акватории с глубинами до 1 м при НПУ не превышала 15+20% от общей площади.

2.3. При выборе створа пруда следует рассматривать вариант полной аккумуляции в пруде стока расчетной обеспеченности с целью исключения строительства водосбросного сооружения - наиболее сложного элемента гидроузла.

Как правило, такие условия возможны, когда объем максимального стока близок к объему водопотребления.

2.4. Объем пруда в намеченном створе в процессе обследования водотока (балки) при отсутствии планов в горизонталях может быть определен по следующей приближенной формуле:

$$V = K \cdot B \cdot h \cdot L = K \cdot B \cdot \frac{h^2}{i},$$

- где L - длина балки (лога) в пределах подпора, м;
 h - глубина воды у плотины, м;
 B - ширина пруда по урезу воды у плотины, м;
 i - продольный уклон балки;
 K - коэффициент.

Значение коэффициента "K" приведено в табл. 2.1

Таблица 2.1

№ п/п	Характеристика водотока (балки)	Значение "K"
1.	Узкое дно и пологие склоны, приближающиеся в разрезе к треугольнику	0,17
2.	Широкое дно, крутые склоны, близкие по очертанию к параболическому	0,22
3.	Неявно выраженные очертания поперечного сечения	0,20

Приведенная формула пригодна для призматической формы балки в пределах подпора, когда поперечники в различных створах мало отличаются друг от друга.

При резких изменениях формы и размеров поперечных сечений в пределах подпора, а также при наличии отдельных умирений или разветвлений, объем пруда может вычисляться на основании съемки дополнительного ряда характерных поперечников, которые дадут возможность уточнить емкость пруда на этом участке.

3. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

3.1. Топографо-геодезические работы заключаются в производстве площадных и русловых съемок, трассировок, промеров глубин водоемов и водосточников, привязок различных инженерных выработок.

3.2. При выполнении топографо-геодезических работ необходимо соблюдать требования действующих инструкций, указаний Минводхоза, Госстроя, ГУТКа и ведомственных нормативов на изыскательские работы.

3.3. До начала изыскательских работ должны быть получены разрешения на их производство:

изыскания трасс линейных сооружений (ЛЭП, ЛЭС, дороги и др.) длиной до 25 км и съемки на площади до 1,0 км² от областных (или районных) отделов по делам строительства и архитектуры;

изыскание трасс длиной более 25 км и съемки на площади более 1 км² - от территориальных инспекций госгеонадзора ГУТКа при Совете Министров СССР;

разрешение на производство работ в зоне ЛЭП, ЛЭС, полосы отвода железных дорог, на вскрытие подземных инженерных сетей - в соответствующих ведомственных организациях;

разрешение на производство рубки проек и вызиров от органов лесоохраны.

3.4. Одновременно с получением разрешения на производство изыскательских работ должны быть получены имеющиеся картографичес-

кие и аэрофотографические материалы на район изысканий, а также исходные данные на пункты плановой и высотной государственной сети.

3.5. Без разрешения территориальной инспекции госгеонадзора могут выполняться:

работы по перенесению проекта в натуру;
разбивочные работы для строительства;
съемки существующих каналов (поперечниками);
промерные работы по рекам, озерам и другим водоемам;
съемочные работы в масштабе 1:500+1:1000 площадок под сооружения, не входящие в комплекс изысканий.

3.6. При составлении технического проекта топографические материалы должны обеспечить решение следующих вопросов:

установление наиболее целесообразного размещения пруда, сооружений гидроузла и прочих сооружений;
достаточную точность высотного положения пруда и сооружений;
достаточную точность подсчета объемов работ.

3.7. Необходимые масштабы съемок по чаше пруда и сооружениям для составления технического проекта представлены в табл.3.1.

3.8. По величине уклона реки определяют класс нивелирования по ней.

При падении до 5 см на 1 км реки производят нивелирование III класса; от 6 до 50 см на 1 км - IV класса; более 50 см на 1 км - нивелирование техническое.

Продольный профиль реки составляют в масштабах: горизонтальный 1:5000-1:10000, вертикальный - 1:100.

3.9. В случаях, когда имеющихся топографических и геодезических материалов недостаточно или по содержанию и точности они не удовлетворяют целям, выполняют полевые топографо-геодезические работы.

Таблица 3.1.

Объекты съемок	Масштаб	Сечение рельефа М	Примечание
Пруды площадью зеркала до 50 га	I:2000	0,5 1,0	По дну, на склонах
То же, от 51 до 100 га	I:5000	1,0 2,0	По дну, на склонах
Площадки под плотину длиной до 300 м	I:500	0,5	
То же, свыше 300 м	I:2000	0,5	
Площадки под отдельные сооружения (насосные станции, мостовые переходы, плузы и др.):			
площадью до 2 га	I:500	0,5	
площадью более 2 га	I:1000	0,5	
Площадки стройматериалов	I:2000 I:5000	1,0	
План трассы ЛЭП, ЛЭС и др.	I:5000 I:10000	1,0-2,0	

3.10. Объем, состав и точность топографо-геодезических изысканий для технического проекта устанавливает программой работ. В программе работ соответствующим образом обосновывается выбор масштаба топографической съемки и сечения рельефа на участке ложа пруда и на площадках гидротехнических сооружений, класс нивелирования реки и расстояния между промерными створами, необходимость съемки и внесения происшедших изменений в имеющиеся картографические и геодезические материалы.

3.11. На стадии рабочих чертежей используются те же карты и планы, что и при составлении технического проекта. Для обновления картографических материалов при необходимости выполняют съемку происшедших изменений, а при утрате пунктов геодезической сети производят ее восстановление на участке пруда и на площадках сооружений.

От пунктов геодезической сети производят отбивку в натуре контура пруда, а также трассируют створы гидроузла, линии дорог, ЛЭП, ЛЭС, защитных и эксплуатационных устройств. Выполняют съемку площадок гидросооружений в масштабе 1:500–1:1000, если эта работа не производилась на стадии технического проекта.

3.12. При одностадийном проектировании (технорабочий проект) используют картографические и геодезические материалы, те же, что для технического проекта и рабочих чертежей.

3.13. Топографические съемки выполняются в местных системах координат, согласованных с территориальной инспекцией госгеонадзора и в Балтийской системе высот.

3.14. Материалы аэрофотосъемки (при их наличии) используются на стадии технического проекта в зависимости от масштаба, времени и качества залета.

3.15. Топографическая съемка, как правило, проводится контурно-комбинированным и мензурльным способами. Тахеометрическая съемка допускается на участках площадью до 20 га в неблагоприятный период с ведением подробного абриса.

3.16. Топографическая съемка чаша пруда производится до отметок, на 20–30% превышающих заданную высоту подпора (НПУ), с учетом территорий временного затопления, подтопления, переработки берегов, а в нижнем бьефе гидроузла только долины реки.

Съемка подземных инженерных коммуникаций, в случае отсутствия на местности внешних признаков, производится путем вскрытия их при наличии разрешения и в присутствии представителя соответствующих организаций.

При наличии смотровых колодцев и других точек выходов инженерных сетей, съемка производится обычным способом с обследованием и нивелировкой колодцев и других точек.

Направление подземных линий и глубина заложения показываются на планах, а при большом числе коммуникаций составляют отдельный план и экспликацию.

По кабельным сетям выясняют их назначение, напряжение, число прокладок и глубину заложения. Эти данные непосредственно показываются на планах.

Предельная погрешность в определении подземных коммуникаций не должна быть более 0,5 мм в масштабе плана.

3.17. У шахтных колодцев определяются отметки земли, дна и уреза воды. Отметки уреза воды фиксируются в утренние часы суток до массового забора воды. На водонапорные башни составляются эскизные чертежи и указывается отметка дна бака.

3.18. Разбивка геологических створов и привязка геологических выработок производится инструментально.

3.19. Предельная погрешность планового положения выходов подземных вод, геологических и геофизических выработок не должна превышать 2 мм в масштабе плана, а по высоте $1/3$ сечения рельефа.

Отметки устья гидрогеологических режимных скважин определяют с точностью 2-3 см относительно друг друга.

Геологические и геофизические точки на местности закрепляют временными реперами.

3.20. Для обоснования прогноза переработки берегов и подтопления территории на местности разбиваются и нивелируются гидрогеологические поперечники.

Поперечники привязываются к геодезической сети с точностью, позволяющей нанести их на план с погрешностью не более 2 мм в масштабе плана, а средние отклонения в отметках выработок в этом случае не должны превышать 5 см.

3.21. Для топографического освещения русла реки производится разбивка и нивелирование поперечников с составлением продольных и поперечных профилей с количеством промерных точек не менее 5.

От пунктов геодезической сети производят отбивку в натуре контура пруда, а также трассируют створы гидроузла, линии дорог, ЛЭП, ЛЭС, защитных и эксплуатационных устройств. Выполняют съемку площадок гидросооружений в масштабе 1:500–1:1000, если эта работа не производилась на стадии технического проекта.

3.12. При одностадийном проектировании (технорабочий проект) используют картографические и геодезические материалы, те же, что для технического проекта и рабочих чертежей.

3.13. Топографические съемки выполняются в местных системах координат, согласованных с территориальной инспекцией госгеонадзора и в Балтийской системе высот.

3.14. Материалы аэрофотосъемки (при их наличии) используются на стадии технического проекта в зависимости от масштаба, времени и качества залета.

3.15. Топографическая съемка, как правило, проводится контурно-комбинированным и мензульным способами. Тахеометрическая съемка допускается на участках площадью до 20 га в неблагоприятный период с ведением подробного абриса.

3.16. Топографическая съемка чаши пруда производится до отметок, на 20–30% превышающих заданную высоту подпора (НПУ), с учетом территорий временного затопления, подтопления, переработки берегов, а в нижнем бьефе гидроузла только долины реки.

Съемка подземных инженерных коммуникаций, в случае отсутствия на местности внешних признаков, производится путем вскрытия их при наличии разрешения и в присутствии представителя соответствующих организаций.

При наличии смотровых колодцев и других точек выходов инженерных сетей, съемка производится обычным способом с обследованием и нивелировкой колодцев и других точек.

Направление подземных линий и глубина заложения показываются на планах, а при большом числе коммуникаций составляют отдельный план и экспликацию.

По кабельным сетям выясняют их назначение, напряжение, число прокладок и глубину заложения. Эти данные непосредственно показываются на планах.

Предельная погрешность в определении подземных коммуникаций не должна быть более 0,5 мм в масштабе плана.

3.17. У шахтных колодцев определяются отметки земли, дна и уреза воды. Отметки уреза воды фиксируются в утренние часы суток до массового забора воды. На водонапорные башни составляются эскизные чертежи и указывается отметка дна бака.

3.18. Разбивка геологических створов и привязка геологических выработок производится инструментально.

3.19. Предельная погрешность планового положения выходов подземных вод, геологических и геофизических выработок не должна превышать 2 мм в масштабе плана, а по высоте $1/3$ сечения рельефа.

Отметки устья гидрогеологических режимных скважин определяют с точностью 2-3 см относительно друг друга.

Геологические и геофизические точки на местности закрепляют временными реперами.

3.20. Для обоснования прогноза переработки берегов и подтопления территории на местности разбиваются и нивелируются гидрогеологические поперечники.

Поперечники привязываются к геодезической сети с точностью, позволяющей нанести их на план с погрешностью не более 2 мм в масштабе плана, а средние отклонения в отметках выработок в этом случае не должны превышать 5 см.

3.21. Для топографического освещения русла реки производится разбивка и нивелирование поперечников с составлением продольных и поперечных профилей с количеством промерных точек не менее 5.

3.22. Точки нивелирования однодневных горизонтов воды должны располагаться в характерных местах водотока.

3.23. Топографические съемки выполняются только на плановом съемочном обосновании, если на участке и вблизи его (до 2 км) отсутствуют пункты геодезической сети I-го+4-го классов и I-го+2-го разрядов местных сетей.

Плановое съемочное обоснование должно удовлетворять техническим требованиям действующих нормативов по топографическим работам.

Съемочные сети разрешается ориентировать по магнитному азимуту.

3.24. Границу затопления определяют и закрепляют:

на застроенных территориях населенных пунктов, промышленных предприятий, сооружений транспорта и т.п.;

на территориях, занятых ценными насаждениями: садами, ягодниками и т.п.;

на территориях, покрытых лесом и кустарником, если на них требуется очистка ложа водохранилища;

на территориях, занятых кладбищами и скотомогильниками, если они входят в контур водохранилища, который пересекает их или проходит вблизи от них.

3.25. Расстояния между закрепленными точками границы зоны затопления принимают от 20 до 150 м, в зависимости от ценности пересекаемых угодий и рельефа местности.

3.26. Расхождения в отметках точек, закрепляющих на местности границу затопления от проектных отметок, не должны превышать следующих величин в метрах (табл. 3.2).

Таблица 3.2.

Характеристика территорий	Крутизна склонов		
	пологие	средней крутизне 60-100	крутые
Застроенные, земли, занятые ценными насаждениями	0,10	0,20	0,35
Земли сельскохозяйственного назначения, леса в степных и лесостепных районах	0,20	0,35	0,60
Залесенные территории в лесостепных районах	0,35	0,60	1,0

3.27. На каждом объекте изысканий под пруды независимо от их размеров должен быть закреплен створ плотины двумя реперами, закладываемыми вне зоны строительства на продолжении створа. Реперы должны быть закоординированы.

3.28. Вынос в натуру границ затопления выполняется по заказу заказчика. Выполненное в натуре закрепление точек границ затопления и репера створа плотины одается по акту заказчику или по его указанию заинтересованным организациям.

4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Общие положения

4.1. В данном разделе устанавливаются состав и объемы изыскательских работ по инженерно-геологическому и гидрогеологическому обоснованию проектов прудов на стадии технического проекта и рабочих чертежей на объектах, располагаемых в местности со сложными и средней сложности природными условиями и для техно-рабочего проекта -- в простых условиях.

4.2. Задачей изысканий является изучение природной обстановки на территории проектируемого пруда, установление наиболее благоприятных условий расположения и компоновки сооружений, производства строительных работ, установление необходимых показателей для проведения фильтрационных (прил. I0) и других расчетов с целью прогнозирования мелиоративно-гидрогеологической обстановки в зоне возможного влияния пруда на прилегающую территорию и определения характеристик проектируемых сооружений.

4.3. Состав и объемы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий при проектировании прудов зависят от типа и размеров сооружений, напора, стадии проектирования, сложности природных условий и степени изученности территории.

4.4. По составу и срокам исполнения изыскания делят на подготовительные, полевые, лабораторные и камеральные.

4.5. В подготовительный период, совпадающий с рекогносцировочным обследованием, независимо от стадии проектирования, входят следующие основные работы:

сбор, изучение и обобщение материалов, имеющихся по району инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий;

оценка возможности использования материалов изысканий предыдущих лет;

использование материалов изучения объектов аналогов.

Для составления технического задания на изыскания в подготовительный период производятся полевые обследования, а при необходимости - предварительные разведочные работы.

В подготовительный период получают разрешение на производство инженерно-геологических изысканий и регистрируют его в соответствии с действующим положением в территориальном управлении Мингеологии СССР.

4.6. В полевой период выполняют предусмотренные заданием и программой полевые и частично лабораторные и камеральные работы,

согласовывают все возникающие по ходу изысканий вопросы, осуществляют полевой контроль и полевую приемку работ.

Полевая камеральная обработка материалов изысканий выполняется параллельно с полевыми работами. При этом должна быть установлена необходимая полнота выполняемых полевых работ, исключены возможные ошибки в изысканиях и обеспечены исходными данными камеральные работы.

4.7. В камеральный период окончательно проверяют и обрабатывают материалы полевых изысканий и лабораторных исследований, составляют обоснования проектов, записки и заключения.

4.8. В результате выполнения инженерно-геологических и гидрогеологических работ должны быть освещены:

геоморфологические условия - особенности строения изучаемой территории;

геолого-литологическое строение - стратиграфия и особенно литологический состав грунтов, их распространение, условия залегания, мощность; условия распространения и залегания местных или региональных водоупоров. При наличии скальных и полускальных грунтов в пределах глубин заложения оснований проектируемых сооружений изучается также рельеф их кровли;

гидрогеологические условия - наличие, распространение, глубины залегания и мощности водоносных горизонтов, их гидравлический режим (безнапорные, напорные), взаимосвязь их между собой и с поверхностными водами, условия питания, разгрузки, положение пьезометрических уровней, литологический состав, фильтрационные свойства и коэффициенты водоотдачи водонесущих пород и грунтов зоны аэрации, режим грунтовых и напорных вод, химический состав, степень минерализации, агрессивность грунтовых вод (согласно СНиП П-28-73);

инженерно-геологические условия - основные показатели физико-механических и несущих свойств грунтов оснований проектируемых сооружений, наличие, характер и распространение современных физико-геологических и инженерно-геологических явлений и процессов (карст, оползни, размывы, просадки, эрозия, суффозия, оврагообразование, выходы подземных вод и т.д.) и влияние их на строительство прудов;

естественные строительные материалы (качественный состав, запасы, условия разработки и транспортировки).

4.9. При инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях на участках проектируемых прудов и связанных с ними сооружений должны применяться также геофизические методы исследований (электроразведка, сейморазведка, каротаж скважины и др.), позволяющие при методической увязке их выполнения с инженерно-геологическими работами сокращать объемы последних.

4.10. При производстве полевых инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий должны строго соблюдаться правила техники безопасности и охраны труда.

4.11. Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания должны выполняться в соответствии с методическими руководствами, действующими в гидромелиоративном строительстве.

4.12. Рекомендации по объемам и видам изыскательских работ в зависимости от стадии проектирования даны в прил. I-7.

Указанные рекомендации являются ориентировочными и подлежат уточнению в процессе изысканий.

Изыскания для обоснования технического проекта

4.13. На стадии технического проекта инженерно-геологические изыскания по своему назначению делятся на два этапа: изыскания на участках вариантов створов для выбора одного из них и изыскания на выбранном участке створа и чаше пруда.

4.14. Конкурирующие участки створов намечаются главным инженером проекта совместно с геологом, исходя из условий рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий, удобства размещения сооружений и производства строительных работ, а также наличия местных строительных материалов.

4.15. На первом этапе изысканий должны изучаться лишь те вопросы, которые определяют выбор участка для расположения створа проектируемых сооружений. В связи с этим в начале изысканий наибольшее значение имеют работы, позволяющие при относительно меньшей детальности схватить большие площади: инженерно-геологические съемки или рекогносцировки с производством минимальных объемов разведочных и опытных работ.

4.16. На втором этапе работы должны производиться только на выбранном участке гидроузла и пруда.

В сложных гидрогеологических условиях необходимо выполнение изысканий в две стадии. На первой стадии ставится задача определить на основе предварительных изысканий возможность строительства пруда. Для этой цели выполняются инженерно-геологические съемки, при которых уточняются геоструктурные и геоморфологические особенности участка; картируются условия залегания, распространения и литологический состав пород коренной основы и покровных рыхлых отложений, положение в разрезе водопроницаемых пород и грунтовых вод; разбуриваются опорные скважины по основному створу плотины до водоупора с выносом крайних из них на расстояние, обеспечивающее вскрытие уровня грунтовых вод на отметке близкой к НПУ, и при необходимости по одному поперечнику в бортах плотины для установления кривой депрессии на водораздельных участках.

При наличии в разрезе хорошо водопроницаемых пород в опорных скважинах (по одной в гальвесе и в прымыканиях) исследуются их фильтрационные свойства.

Результаты изысканий на первой стадии должны рассматриваться совместно с проектировщиками и лишь после этого может быть принято решение о выполнении работ второй стадии - по обоснованию параметров сооружений.

Участки гидроузлов

4.17. Инженерно-геологические изыскания на участках гидроузлов производятся в масштабах, соответствующих сложности геологического строения и гидрогеологических условий и в зависимости от площади участков, подлежащих изучению (см. прил. I и 2).

Если конкурирующие участки расположены на небольшом расстоянии один от другого и находятся в одинаковых по сложности условиях, то изысканиями охватывается весь район расположения этих участков.

Если конкурирующие участки удалены один от другого на расстояние, превышающее 0,5-0,7 км, и в промежутке между ними не может возникнуть новых вариантов, то изыскания для отдельных участков производятся разобщенно в соответствующих масштабах.

4.18. Границы изысканий каждого конкурирующего участка необходимо назначать с учетом следующих условий:

изыскания должны дать материал для расшифровки основных закономерностей геологического строения, геоморфологии, гидрогеологических и инженерно-геологических условий изучаемой площади;

контуры изысканий должны назначаться с учетом возможных перемещений оси плотины, максимального повышения напора и различных вариантов компоновки сооружений;

примыкающие к створам намечаемой плотины участки склонов охватываются изысканиями на расстояние, которое позволило бы оценить устойчивость примыканий плотины и размеры обходной фильтрации;

при назначении границ изысканий в верхнем бьефе следует учитывать необходимость изучения гидрогеологических условий для оценки фильтрации, условий питания и разгрузки грунтовых и напорных вод в строительный и эксплуатационный периоды, подтопления территорий, прилегающих к намечаемым сооружениям, сельхозугодьям, а также устойчивости бортов чаши пруда вблизи сооружений:

при назначении границ изысканий в нижнем бьефе следует иметь в виду необходимость оценки притока в котлованы, размещения водосборных сооружений, размываемости русла, устойчивости склонов и дна долины под влиянием гидродинамического давления, суффозии и других явлений, которые могут возникнуть после образования пруда.

При всех условиях границы изысканий не должны быть расположены ближе 50–100 м от контуров площадок, занятых сооружениями.

4.19. Инженерно-геологические изыскания должны сопровождаться разведочным бурением скважин, проходкой расчисток, гурфов и других выработок, количество которых определяется в зависимости от масштаба (детальности) исследований, сложности и общезначимости местности (см. прил. 3).

В малоизученных районах со сложными инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, при необходимости изучения каких-либо специальных вопросов, может производиться бурение дополнительных скважин.

На участках развития торфяных и илистых грунтов разведка производится бурением зондировочных скважин через 50–100 м на полную их мощность, с заглублением выработок в минеральные грунты на 1–2 м, в зависимости от целевого назначения и сложности объекта изысканий.

Зондировочные скважины не входят в норму количества выработок, предусмотренных в прил. 3, и определяются дополнительно.

4.20. На первом этапе изысканий разведочные работы проводятся на всех конкурирующих участках гидроузла.

Объем и состав этих работ должны обеспечить достаточно обоснованный инженерно-геологический материал, необходимый для выбора окончательного варианта створа гидроузла.

4.21. При изысканиях разведочные выработки следует располагать по линиям (створам), наиболее перспективным для расположения сооружений.

Вне этих линий, выше и ниже створов могут проходить лишь отдельные выработки в том случае, если есть основания ожидать существенных изменений инженерно-геологических условий или условий устойчивости склонов долины.

Крайние выработки на обоих берегах долины следует располагать выше отметки максимального подпорного уровня - за пределами береговой полосы с выветрившимися и неустойчивыми грунтами.

Ниже отметок подпора выработки следует располагать на примерно равном расстоянии, приурочивая их к различным геоморфологическим и структурным элементам местности.

4.22. Ориентировочные расстояния между выработками и их глубины принимаются в соответствии с прил. 4 и 5.

Выработки следует углублять в грунты, которые могут являться основанием сооружений. При этом необходимо:

исключить возможность ошибочного определения контактов между коренными и четвертичными отложениями;

выявить зону выветривания, глубину залегания, распространения и мощность слабых, сильносжимаемых растворимых или водопроницаемых грунтов в основании сооружений, глубину распространения интенсивной трещиноватости коренных пород, развитие оползней и других нарушений;

установить глубину и условия залегания водоупорного ложа (если оно лежит не глубже двойной-тройной величины напора) или вскрыть относительно водоупорный слой, который обладал бы водопроницаемостью в 5-10 раз меньшей, чем грунты верхней толщи.

В пределах одного геоморфологического или структурного элемента все основные выработки или часть их следует углублять до одной абсолютной отметки или до одного и того же грунта (особенно, если он является маркирующим).

Наиболее густая сеть выработок должна быть принята на участках расположения бетонных частей сооружений, особенно в тех случаях, когда они возводятся на грунтах неоднородных по составу, имеющих низкие несущие свойства или в сложных гидрогеологических условиях. Расстояния на таких участках могут сгущаться до 10-15 м.

Намечаемые выработки должны проходиться до глубины распространения явлений, отрицательно влияющих на нормальную работу сооружения или затрудняющих производство строительных работ.

4.23. При проектировании объекта следует использовать все материалы ранее проводившихся инженерно-геологических изысканий.

4.24. На выбранном участке разведочные работы производятся по всем проектируемым сооружениям гидроузла. Если в пределах выбранного участка намечаются различные варианты компоновки сооружений, то изыскания должны осветить каждый из них.

4.25. На выбранном участке гидроузла разведочные выработки проходят по оси плотины и двум оконтуривающим поперечникам, расположенным обычно в 50-100 м от оси плотины, в зависимости от ширины последней по основанию и сложности инженерно-геологических условий.

Расположение выработок на участке гидроузла должно обеспечить возможность построения инженерно-геологических и гидрогео-

логических разрезов в направлениях, параллельном и перпендикулярном оси плотины и других сооружений, а также проходящих через наиболее ответственные и характерные их участки.

4.26. Типы разведочных выработок, их диаметры, сечения, глубины и способы проходки определяются задачами, которые должны решаться при изысканиях.

4.27. Гидрогеологические исследования на первом этапе работ выполняются в объеме, позволяющем дать необходимую оценку гидрогеологических условий конкурирующих участков. На втором этапе (на выбранном участке) эти исследования выполняются более детально и должны дать обоснованные характеристики для основных проектных расчетов.

При проведении гидрогеологических исследований необходимо также исходить из следующих общих положений:

исследованиям подлежат только те водоносные горизонты, в которых при создании прудов может произойти существенное изменение режима, расходов и скоростей фильтрации, имеющих практическое значение для работы сооружений, для установления фильтрационных потерь и подпора грунтовых и напорных вод на участках в зоне влияния прудов;

нижней границей исследований должен являться водоупорный или относительно водоупорный пласт, практически ограничивающий область фильтрации. Если такой пласт отсутствует, а водопроницаемость грунтов уменьшается более или менее равномерно с глубиной, изучение гидрогеологических условий может быть ограничено глубиной $1,5-2$ предполагаемого напора на гидроузле.

Если водопроницаемость грунтов с глубиной не уменьшается, то глубина изучения гидрогеологических условий на участках расположения бетонных частей сооружений может быть ограничена тройной, а на участках расположения земляных плотин — двойной величиной напора;

верхней границей изучения водопроницаемости и недостатка насыщения грунтов зоны аэрации в примыканиях плотины и бортах чаши пруда являются отметки, ниже которых возможно формирование подпора грунтовых вод;

гидрогеологические исследования береговых примыканий в грунтах слабопроницаемых могут быть ограничены шириной зоны развития рыхлых покрывных отложений и выветрелых грунтов.

В грунтах средней водопроницаемости ширина полосы, подлежащей изучению, обычно не должна превышать величины 5-7 напоров у плотины (считая от НПУ). В породах сильнопроницаемых в случае больших фильтрационных потерь воды в обход плотины, а также при подтоплении участков, прилегающих к гидроузлу, ширина зоны, подлежащей изучению, может достигать величины 40-50 напоров, а в карстовых районах может превышать эту величину.

В бортовых примыканиях долины необходимо выявление направления и величины уклонов грунтовых вод относительно русла водотока, положения точки пересечения линии НПУ с горизонтом грунтовых вод.

4.28. Коэффициенты фильтрации грунтов, залегающих в зоне влияния сооружений, на первом этапе исследований могут быть даны с некоторыми приближениями и характеризовать лишь основные слои. Для определения их выполняются пробные откачки из одиночных скважин и лабораторные определения. Только в случаях, когда выбор створа определяется какими-либо особыми гидрогеологическими условиями, на этом этапе могут проводиться более широкие исследования водопроницаемости.

4.29. На выбранном створе все основные слои грунтов, выделенные на геолого-литологических разрезах, за исключением заведомо водоупорных, должны быть охарактеризованы коэффициентами фильтрации.

Водоносные пласты опробуются откачками. Необводненные пласты могут быть опробованы опытными наливками и лабораторными исследованиями.

Число откачек или наливов для каждого пласта зависит от его мощности, площади распространения и степени водопроницаемости, а также от значения данного пласта для нормальной работы сооружения и принимается равным 3-5 опытам.

Если мощность пласта велика и есть основания ожидать изменения его водопроницаемости по глубине, необходимо опробовать его поинтервально. В грунтах хорошо водопроницаемых производится кустовые откачки, которые дают более точные значения коэффициентов фильтрации.

4.30. Для определения относительной водопроницаемости скальных и полускальных пород производится опытные нагнетания и наливки воды в скважины. Для приближенного определения коэффициентов фильтрации обводненных грунтов нагнетания могут выполняться в сочетании с откачками (в трех-четырех скважинах, испытанных нагнетаниями, не менее одной должно быть опробовано поинтервальными откачками из тех же интервалов).

Наиболее подробно следует опробовать нагнетаниями верхнюю часть основания сооружений и участка береговых склонов, непосредственно примыкающих к плотине, с удельными водопотреблениями более 0,01-0,05 л/мин/м, что соответствует возможным контурам противофильтрационной завесы.

Ориентировочные объемы опытных фильтрационных исследований грунтов приводятся в прил.6.

4.31. Физико-механические свойства грунтов на первом этапе работ изучаются, главным образом, для установления классификации и общей оценки их состава, состояния и свойств и выполняются по возможности в незначительных объемах. На втором этапе работ физи-

ко-механические и прочностные свойства грунтов изучаются для каждого выделенного слоя. Количество определений физико-механических свойств грунтов устанавливается согласно СНиП II-16-76 в зависимости от степени однородности слоя по ГОСТ 20522-75 и ориентировочно составляет 6-12 определений по каждому слою в основании сооружений.

При оценке прочности скального и полускального основания необходимо учитывать степень трещиноватости грунтов и проводить исследования с учетом заполнителя трещин.

4.32. Полевые определения естественного состояния грунтов в целях выявления относительно более рыхлых (песчаных) и мягких (переувлажненных, иловатых, торфяных и глинистых) слоев на участках сооружений должны производиться путем динамического и статического зондирования, пенетрационно-каротажного метода, крыльчатого зондирования и прессиометрии (СНиП II-9-75).

Эти определения производятся по профилям и между ними с расстоянием между точками зондирования от 25-50 до 100 м в зависимости от сложности участка, размеров и ответственности сооружений.

4.33. Изучению петрографического состава следует подвергать преимущественно скальные и полускальные грунты. Объем этих исследований должен быть достаточным для определения наименования грунта, его генезиса, стратиграфического положения, сохранности и других важных признаков, необходимых для установления зависимости между их литолого-генетическими типами, физико-механическими, прочностными и деформационными свойствами.

4.34. Изучение химического состава грунтов выполняется для целей классификации и определения содержания водно-растворимых солей.

4.35. Комплекс лабораторных исследований физико-механических и прочностных свойств грунтов приводится в прил. 7.

При лабораторных исследованиях грунтов следует руководствоваться требованиями СНиП П-15-74, П-16-76 и П-9-75.

4.36. Геофизические методы разведки позволяют приближенно решать следующие задачи:

определение границ распространения, глубин залегания и мощности грунтов, обладающих достаточно различающимися физическими характеристиками;

выявление зон повышенной трещиноватости, тектонических нарушений и карста;

в благоприятных условиях и при использовании соответствующих геофизических методов или их комплекса – определение условий залегания и распространения грунтовых вод, локальных и региональных водоупоров, литологического состава и мощности водоносных грунтов, водопроницаемости и некоторых физических свойств грунтов.

4.37. На участках гидроузлов при необходимости строительства вспомогательных сооружений на первом этапе изысканий специальные работы для них не производятся, а условия их строительных площадок оцениваются по данным инженерно-геологических изысканий, выполненных для основных сооружений.

Участки акваторий и защитных сооружений на прудах

4.38. На этих участках инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания должны выявить характеристики условий создания пруда – фильтрационные потери, подпор грунтовых вод и подтопление прилегающих территорий, переработку берегов, всплывание торфяников.

4.39. На первом этапе изысканий, в период работ по выбору участка гидроузла по площади пруда должны быть решены все вопросы, которые могут повлиять на выбор места расположения гидроузла.

Если при различных вариантах расположения гидроузла существенно меняются условия фильтрации из пруда, условия подтопления или переработки берегов на участках расположения народнохозяйственных объектов, то инженерно-геологические изыскания, необходимые для оценки этих условий, должны быть выполнены до выбора гидроузла. Все остальные исследования, от которых не зависит выбор участка гидроузла, могут выполняться в течение всего периода изысканий.

4.40. Изысканиями охватывается вся площадь пруда и прилегающие к ней территории, в пределах которых возможны подтопление и переработка берегов.

В зависимости от сложности природных условий и размеров площади съемки масштаб съемки принимается от 1:25000 до 1:5000 (прил.2).

4.41. Изыскания для установления прогноза подпора грунтовых вод и переработки берегов производятся только на участках, где эти явления могут нанести ущерб хозяйству. В этих случаях должны решаться также вопросы охраны природы.

Эти участки выявляются по материалам инженерно-геологических изысканий первого этапа и начала второго этапа.

Для установления подпора грунтовых вод на выявленных участках выполняются следующие изыскательские работы:

инженерно-геологическая съемка в масштабе 1:10000-1:5000 (в зависимости от сложности строения участка, его размеров и характера объекта защиты); границы изысканий ограничиваются пределами распространения подпора грунтовых вод;

бурение скважин по поперечникам, направленным перпендикулярно берегу пруда; расстояния между поперечниками следует принимать 300-400 м, число скважин на каждом поперечнике зависит от ширины участка и особенностей объекта, но должно быть не ме-

нее трех; ближайшая к пруду скважина закладывается вблизи уреза, а самая дальняя - на предполагаемой границе распространения подпора. Опорные скважины доводятся до водоупора, а в случае глубокого залегания последнего - заглубляются на двойную величину напора в реке (по поперечнику), считая от уровня грунтовых вод. Остальные скважины следует располагать на 5-10 м ниже минимально низкого уровня грунтовых вод;

на каждом поперечнике производятся откачки из пластов различной водопроницаемости и опытные наливы в грунты зоны аэрации, которые после образования подпора окажутся обводненными (для этой зоны, ниже предполагаемого подпора, также изучается недостаток насыщения грунтов);

отдельные опорные скважины оборудуются для наблюдений за режимом уровня грунтовых вод; продолжительность этих наблюдений должна быть не менее 1 года.

4.42. На участках, где требуется инженерная защита от подтопления и затопления, выполняются следующие работы:

бурение скважин по трассам защитных дамб через каждые 200-300 м; часть скважин должна быть доведена до водоупора, а в случае глубокого залегания последнего - до глубины двукратной величины напора в створе реки, считая от уровня грунтовых вод;

опытные откачки на характерных участках проектируемого дренажа;

разведочные и опытные фильтрационные работы, необходимые для проектирования защитных дамб, а также поиски и разведка строительных материалов, потребных для возведения защитных сооружений.

4.43. Общая оценка переработки берегов по всему периметру пруда производится по результатам первой стадии изысканий. На участках, где переработка берегов может угрожать объектам на-

родного хозяйства и где проектируются защитные сооружения, производятся следующие работы, детальность которых определяется сложностью природных условий и характером защищаемого объекта;

инженерно-геологические исследования применительно к масштабу 1:10000-1:5000 берегового склона от уреза реки до границы возможного размыва берега в течение 25-30 лет;

нивелировка склонов в пределах полосы предполагаемого размыва по характерным поперечникам, обеспечивающая составление топографических профилей в масштабе 1:2000 с расстоянием между поперечниками 100-300 м;

лабораторное определение физико-механических характеристик грунтов, слагающих берег.

Расположение выработок на поперечниках и их глубина должны обеспечивать возможность построения и обоснования детальных инженерно-геологических разрезов береговой полосы, в пределах которой в ближайшие 25-30 лет может иметь место переработка берега. Состав и объем разведочных работ устанавливаются в зависимости от особенностей природных условий участков и намечаемых мероприятий.

4.44. Для оползневых участков производится специальный комплекс исследований, предусмотренный соответствующими руководствами. Все эти работы должны обеспечить составление прогноза устойчивости и переработки оползневого склона и дать необходимый материал для обоснования защитных мероприятий.

Строительные материалы

4.45. Поиски и разведка месторождений естественных грунтовых строительных материалов, необходимых для возведения земляных плотин и других сооружений на прудах, производятся, в основном, на стадии технического проекта.

4.46. На первом этапе намеченной выполняется поисковая разведка, позволяющая установить наличие в районе проектируемых гид-

роузлов необходимых запасов строительных материалов соответствующего качества и выявить условия их разработки применительно к требованиям категории "В", запасы которой должны превышать заявленную потребность примерно на 30-40%.

4.47. На втором этапе проводится детальная разведка месторождений применительно к выбранному объекту. Если месторождение в одинаковой степени пригодно для любого варианта расположения сооружений, разведка его может быть начата и при выборе объекта.

Детальная разведка производится с изучением строительных свойств и запасов применительно к категории "А", при которой разведанные запасы должны превышать заявленную потребность примерно на 20-25%.

4.48. Опробование месторождений строительных материалов и объем исследований представительных проб устанавливаются в соответствии с "Инструкцией по поискам, разведке и опробованию минеральных строительных материалов для гидротехнического строительства" И-36-66. (М.-Л., "Энергия", 1966) и СНиП II-53-73.

4.49. Все выработки, пройденные на объектах изысканий, должны быть нанесены на топографическую основу и иметь координаты и высотные отметки.

4.50. В качестве топографической основы при производстве изысканий и обработке материалов должны использоваться карты, применяемые при проектировании объектов.

4.51. В результате выполненных изысканий и использования имеющихся фондовых материалов, составляется сводная инженерно-геологическая и гидрогеологическая записка, которая входит в состав технического проекта.

В сводной записке освещаются следующие вопросы:

общие сведения по участку выполненных изысканий, геоморфологическая характеристика, геологическое строение, гидрогеологические

условия и расчеты, физико-геологические процессы и явления, инженерно-геологические условия, строительные материалы, выводы и рекомендации по обоснованию проекта.

В состав графических приложений входят: геологолитологическая и гидрогеологическая карты участка пруда и сопутствующих сооружений с нанесением фактических материалов изысканий, геолого-литологические разрезы по оси плотины, верхнему и нижнему бьефам, водосборным сооружениям, чаше пруда и другим вспомогательным и защитным сооружениям, данные по графической обработке результатов разведки карьеров стройматериалов, сводные табличные и расчетные материалы опытно-фильтрационных работ, лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов, химсостава и агрессивных свойств грунтовых и поверхностных вод.

Изыскания для обоснования рабочих чертежей

4.52. На стадии рабочих чертежей инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания производятся в целях уточнения материалов изысканий, выполненных под технический проект, а также, если в результате рассмотрения технического проекта были внесены в проект изменения, требующие дополнительных исследований.

4.53. Инженерно-геологические изыскания на стадии рабочих чертежей должны быть направлены на решение конкретных задач, возникающих в процессе проектирования и строительства сооружений. Для решения этих задач в состав разведочных и опытных работ желательно включать открытые выработки, позволяющие получать наиболее полные и достоверные инженерно-геологические материалы, а также проводить исследования физико-механических и несущих свойств грунтов оснований в их естественном залегании и на монолитах больших размеров.

4.54. На стадии рабочих чертежей может возникнуть необходимость дополнительных изысканий:

при переносе сооружений на новые участки, не обеспеченные достаточной инженерно-геологической информацией:

при необходимости детального расчленения сложного геологического разреза на участках примыкания плотин и других участках с целью выявления слабых прослоев грунтов, зон трещиноватости и выветривания, определяющих устойчивость береговых склонов и сооружений;

при составлении инженерно-геологической документации на основные строительные выемки и контроле за возведением сооружений.

4.55. При изысканиях для обоснования рабочих чертежей выработки проходятся только на тех участках, где необходимо уточнить данные, полученные на стадии технического проекта или в пределах контуров дополнительно запроектированных сооружений.

Вынос выработок за пределы этих контуров допускается только в отдельных случаях при необходимости решать какие-либо специальные вопросы, например, в связи с прогнозом режима грунтовых вод, уточнением распространения слабых грунтов, фильтрационных потерь и др.

4.56. Расстояния между выработками определяются в зависимости от сложности природных условий, типа и размера сооружений и величины напора на плотине.

4.57. Глубины разведочных и опытных выработок зависят от мощности так называемой "активной зоны", в пределах которой может сказываться влияние сооружения на грунты основания, от глубин заложения противофильтрационных, дренажных и других устройств, а также от мощности и глубин залегания водопроницаемых и водоупорных грунтов. Ориентировочные расстояния и глубины выработок приводятся в прил. 4.

4.58. Опытные фильтрационные работы на стадии рабочих черте-

кой проводятся с целью уточнения параметров противофильтрационных и дренажных устройств, строительного водопонижения и водоотлива.

4.59. Исследования физико-механических свойств грунтов следует выполнять в составе и объеме, необходимом для получения обоснованных расчетных характеристик. Наиболее полным исследованиям должны подвергаться те грунты, строительные свойства которых определяют размеры, конструкцию и глубину заложения сооружений, а также устойчивость откосов в котлованах и ямках.

4.60. Естественные строительные материалы, необходимые для возведения плотин и других сооружений, изучаются в основном на стадии технического проекта.

На стадии рабочих чертежей могут изучаться и уточняться лишь отдельные специальные вопросы строительных свойств или запасов, если они не могли быть в достаточной степени освещены на предыдущей стадии проектирования.

4.61. Состав материалов, представляемых для обоснования рабочих чертежей, порядок их оформления зависят от характера выполненных работ. Если для обоснования рабочих чертежей уточнялись только отдельные вопросы и при этом существенно изменилось представление об общих инженерно-геологических условиях участков сооружений, то по каждому из этих вопросов составляется отдельная записка с соответствующими приложениями.

Если на стадии рабочих чертежей проводились более полные исследования для уточнения технических решений и составлялась сводная записка по проектным проработкам, тогда инженерно-геологические материалы должны оформляться в виде отдельной главы, входящей в состав этой записки. В этой главе должны рассматриваться только те вопросы, которые ставились на данной стадии.

Изыскания для обоснования технорабочего проекта

4.62. Технорабочий проект прудов разрабатывается для технически несложных объектов, строительство которых осуществляется в простых природных условиях.

4.63. Основными критериями простых природных условий при проектировании прудов могут служить:

хорошая сохранность и малая водопроницаемость коренных пород и грунтов основания плотины и участков ее сопряжения с берегами долины;

малая мощность (до 3—4 м) покровных отложений в русловой части и на склонах долины, легко прорезаемая зубом либо удаляемая из-под сооружения;

благоприятные гидрогеологические условия — отметки депрессионной кривой грунтовых вод естественно дренированной долины превышают отметки НПУ, отметки уровней напорных вод не представляют опасности для сохранности дна и откосов в строительных котлованах;

отсутствие на участках строительства современных и древних погребенных оползней и других физико-геологических явлений, опасных к оживлению в строительных выемках /см. прил. I/.

4.64. Состав и объемы изыскательских работ для обоснования технорабочего проекта прудов должны соответствовать требованиям для технического проекта и рабочих чертежей применительно к первой категории инженерно-геологической сложности.

4.65. Изыскания должны быть достаточными для выявления и изучения следующих вопросов:

инженерно-геологических и гидрогеологических условий основания и прилегающей плотины к склонам и другим участкам сооружений гидроузла, акватории пруда, а также и защитных береговых сооружений;

фильтрационных потерь воды из пруда (в основании в обход плотины и в борта чаши);

прогноза подпора грунтовых вод, подтопления прилегающих к пруду территорий и переработки берегов;

характеристики запасов, условий разработки и физико-механических и прочностных свойств грунтов, используемых при строительстве плотин и других сооружений на прудах;

химического состава и агрессивности грунтовых и поверхностных вод.

4.66. При напоре на плотине до 5 м коэффициенты фильтрации принимаются преимущественно по лабораторным определениям или по аналогии с участками, на которых производились опытные работы, или по литературным (справочным данным).

5. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

5.1. Пруды проектируются на временных и малых водотоках, как правило, не изученных в гидрологическом отношении. При отсутствии наблюдений точность гидрологических расчетов косвенными методами (по формулам или картам) для малых рек значительно ниже, чем для средних и крупных рек, из-за сложности учета влияния азональных факторов стока, наиболее проявляющихся по мере убывания площади водосбора.

5.2. Виды и объемы полевых гидрологических работ, необходимые для обоснования проектных решений, устанавливаются в зависимости от изученности водотока и в результате предварительной оценки величины стока воды в намеченном створе, емкости чаши пруда, объема предполагаемого водопотребления и требуемой глубины регулирования.

5.3. В процессе выполнения подготовительных к изысканиям работ устанавливается степень изученности водотока, наличие водотоков-аналогов и выявляются вопросы, требующие уточнения при рекогно-

носпирочном обследовании и стационарных наблюдениях, составляется программа и смета на полевые и камеральные гидрологические работы.

5.4. На реках, имеющих данные гидрометрических наблюдений, позволяющие методом переноса надежно рассчитать гидрологические характеристики в створе плотины пруда, полевые гидрологические работы выполняются по сокращенной программе (вместо стационарных гидрометрических наблюдений проводится рекогноспирочное обследование).

5.5. Состав и объем полевых изысканий под технической или технорабочий проект пруда должны соответствовать составу расчетных гидрологических характеристик, необходимых для проектирования.

Для обоснования проекта пруда необходимы следующие сведения:

водохозяйственный паспорт реки;

экспериментальные значения уровня водотока;

норма годового стока изучаемого водотока;

изменчивость годового стока;

годовые расходы воды расчетной обеспеченности;

внутригодовое распределение стока по месяцам (декадам) для лет расчетной обеспеченности;

расчетные максимальные расходы воды;

объемы стока и гидрографы половодий и паводков;

расчетные минимальные 30-дневные и суточные летние и зимние расходы воды;

кривые расходов воды в нижнем бьефе;

расчетные уровни воды в нижнем бьефе;

ледовый режим водотока;

твердый сток (его характеристики);

гидравлические характеристики русла (коэффициент шероховатости);

химический состав и загрязнение воды (в разрезе года);

водохозяйственный баланс реки;

климатические данные (температура воздуха, осадки, ветер, испарение с суши и водной поверхности);

сведения о народнохозяйственном использовании реки (величины сбросов и водозаборов до расчетного створа);

5.6. В зависимости от степени гидрологической изученности данного гидрологического района и рассматриваемого водотока намечаются следующие виды полевых гидрологических работ:

рекогносцировочное обследование реки и ее бассейна, измерение единичных расходов воды для построения кривой $Q = f(H)$ в нижнем бьефе пруда;

взятие проб взвешенных наносов на мутность;

взятие проб донных отложений на механический анализ;

стационарное наблюдение за уровнями и расходами воды, твердым стоком продолжительностью не менее года на водотоках;

взятие проб воды на химический анализ;

взятие проб на бактериологический анализ.

5.7. Рекогносцировочное обследование реки является очень важным, а часто основным видом гидрологических изысканий для проектирования прудов, на основании которого принимаются гидрографические характеристики бассейна и проверяется правильность принятых расчетных гидрологических характеристик. Его следует приурочить к половодью (паводкам); если рекогносцировка происходила в межень, то для освещения амплитуды следует выезжать специально в половодье.

5.8. В состав рекогносцировочного обследования входят: определение гидравлических характеристик водотока, сбор опросных сведений об уровненом и ледовом режиме, оценка устойчивости русла, уточнение (при необходимости) границы водосборной площади и физико-географических характеристик бассейна, обследование и сбор

сведений о водохозяйственном использовании водотока (лесосплав, рыбное хозяйство, водный транспорт, сбросы и водозаборы).

5.9. При проведении рекогносцировочного обследования следует руководствоваться инструкцией "Гидрологические наблюдения на реках и озерах" (Л., Гидрометеосдат, 1973).

5.10. Гидрологические характеристики водотока определяются на участке орошения, а также на участке ближайшего к проектируемому пруду населенного пункта. У населенного пункта исследования выполняются с целью сбора опросных данных и уточнения определенных на участке сооружения меток высоких вод.

5.11. В створе гидроузла и у населенного пункта нивелируются поперечные профили долины до незатопляемых отметок, производятся промеры глубин русла, измеряются вертушкой точечным способом расходы воды и уклоны водной поверхности, составляется подробное описание долины и русла для выбора коэффициента шероховатости.

Для построения кривой $Q=f(H)$ для данного створа расходы воды измеряются по всей амплитуде колебания уровней. Наиболее подробно следует освещать период высоких вод (половодье, дождевые паводки) и низких вод (летняя и зимняя межень).

5.12. Поперечные профили реки в створе гидроузла: характерные уровни воды, установленные по отметкам и показаниям старожилов; уровни воды при измерении расходов воды в этом створе должны быть привязаны к системе высот топосъемки площадки гидроузла.

5.13. Рекогносцировочное обследование бассейна реки производится, если необходимо:

уточнить границы водосборной площади и бессточных понижений;

установить наличие карстовых явлений;

отметить места пропуска паводочного стока под железнодорожными насыпями, посейными дорогами, гатями;

отметить изменения в величине залесенности и распаханности бассейна, в качестве воды прудов и водохранилищ, произведшие со

времени составления карты данной территории (для водосборов площадью до 50-100 км²).

5.14. Для выявления современного водопотребления и водоотведения необходимо собрать сведения о всех потребителях и водопользователях в пределах бассейна. Сбор сведений целесообразно начинать в областных организациях:

в бассейновых территориальных управлениях по регулированию, использованию и охране вод или в их подразделениях;

в облводхозах или других организациях, занимавшихся эксплуатацией оросительных, осушительных систем и других водохозяйственных объектов;

в отделах малых рек и водоемах при облисполкомах.

5.15. При наличии водохозяйственного паспорта бассейна реки сведения принимаются согласно паспорту.

В противном случае сведения собираются в объеме, необходимом для составления водохозяйственного паспорта, в соответствующих организациях.

5.16. Величина водопотребления и водоотведения принимается согласно фактическим данным, а при их отсутствии - по действующим нормам.

5.17. Наблюдения за уровнем воды на водомерных постах производят для переноса в данный створ многолетних наблюдений опорной сети.

5.18. На водомерных постах "нуль поста" привязывают нивелировкой к опорной геодезической сети или к высотной сети топографической съемки площадки гидроузла. Высотные отметки постовых устройств и "нуль поста" должны быть в единой системе высот с проектируемым прудом.

5.19. Наблюдения на водомерных постах, а также выбор створа, оборудование и документация выполняются согласно инструкциям "Гид-

рологические наблюдения на постах", вып. 2, ч. II., 1975, "Гидрологические наблюдения и работы на реках", вып. 6, ч. I (Л., Гидрометеоздат, 1978).

В зависимости от специфики проектируемого пруда и местных гидрологических условий в состав работ на водомерном посту, предусмотренных наставлением, могут быть занесены необходимые изменения и дополнения.

5.20. Расходы воды измеряют: для определения годового стока реки и его распределения внутри года; характерных расходов воды (снеговых, ливневых максимальных расходов в створе проектируемой плотины, минимальных); построения кривой расходов ($Q=f(H)$), на основании которой определяются характерные расчетные уровни воды реки в нижнем бьефе плотины.

5.21. В зависимости от гидрологического режима водотока, его изученности и назначения проектируемого пруда организуют гидрометрические станции с систематическими измерениями или гидрометрические створы с эпизодическими измерениями на них расходов воды.

5.22. Для определения коэффициента шероховатости русла и поймы необходимого для экстраполяции кривой расходов, построения кривых подпора и др., следует одновременно с расходом воды измерять уклон водной поверхности (на участке, охватывающем перекат и плес, или с падением не менее 0,5 м).

5.23. В зимний период при наличии ледовых явлений расходы воды измеряют через равные промежутки времени независимо от изменения уровней воды. В период замерзания и очищения реки ото льда расходы воды измеряют чаще для более точного определения зимних коэффициентов.

5.24. При деформирующемся русле или зарастании его количество измерений расходов увеличивается и устанавливается в каждом конкретном случае отдельно в зависимости от местных условий.

5.25. Выбор места гидроствора, разбивку створа и его обследование, выбор способа измерения расходов воды производят согласно инструкции "Гидрологические наблюдения и работы на реках", вып. 6, ч. I (1978) или по специально составленной для данных условий программе.

5.26. Сведения о твердом стоке реки необходимы для расчета выклинивания пруда и характеристики деформации русла в нижнем бьефе плотины, в особенности в районах с большой эрозионной деятельностью.

В результате измерения твердого стока определяют:

- мутность воды;
- годовой объем взвешенных наносов;
- годовой объем влекомых наносов;
- гранулометрический состав наносов;
- внутригодовое распределение стока взвешенных и влекомых наносов.

5.27. Изучение твердого стока производится согласно инструкции "Гидрологические наблюдения на постах", ч. II, 1975 и "Гидрологические наблюдения и работы на реках", вып. 6, ч. I (1978).

5.28. Ледовый режим изучают по установленной программе для водомерного поста. При отсутствии стационарных наблюдений на водопосту изучение ледовых явлений ограничивается измерением толщины льда перед вскрытием реки и сбором опросных данных.

5.29. Химический состав воды определяют для того, чтобы выяснить пригодность ее для обводнения, орошения, хозяйственно-бытовых нужд и для оценки агрессивных свойств на бетон и железобетон сооружений гидроузла.

6. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

6.1. Гидрологические расчеты выполняются в соответствии с "Указаниями по определению расчетных гидрологических характеристик" СН 435-72 (Л., Гидрометеоиздат, 1972).

6.2. В зависимости от конкретных условий и наличия информации о режиме реки в районе (на участке) строительства пруда используются следующие приемы расчетов гидрологических характеристик:

при наличии данных гидрометрических наблюдений - непосредственно по этим данным;

при недостаточности данных гидрометрических наблюдений - путем приведения их к многолетним характеристикам по рекам-аналогам с более длинным рядом наблюдений;

при отсутствии гидрометрических наблюдений - косвенными методами по формулам и картам, основанным на обобщении совокупности данных наблюдений всей сети гидрометрических станций, расположенных в однородном по условиям формирования стока районе или по данным наблюдений на реках-аналогах.

6.3. В случаях, когда гидрологические расчеты производятся по данным непосредственных наблюдений на изучаемой реке или опираются на данные наблюдений на реках-аналогах, следует произвести анализ исходных материалов наблюдений, причем длина ряда гидрологических наблюдений должна соответствовать требуемой точности определения расчетных параметров.

6.4. В случаях, когда пруд проектируется на изученной или недостаточно изученной реке, площадь водосбора которой в створе наблюдений и в створе проектируемого пруда отличается не более чем на $\pm 20-30\%$, расчеты выполняют для створа наблюдений согласно СН 435-72 и переносят в створ плотины методом переноса.

6.5. Для рек, на которых ведутся наблюдения за стоком, но площадь водосбора в створе наблюдений значительно отличается от площади водосбора в расчетном створе, гидрологические расчеты выполняются приемами, указанными в п.6.2, как для неизученных рек.

6.6. При гидрологических расчетах особое внимание уделяется правильному и наиболее полному использованию данных кратковременных гидрологических наблюдений (1-2 года), выполненных для обоснования проекта пруда, к их использованию следует подходить крайне осторожно.

В районах, слабо изученных гидрологически, а также при проектировании прудов на водотоках с площадью водосбора менее 50 км² при отсутствии или недостаточности данных наблюдений допускается вести гидрологические расчеты по региональным формулам, утвержденным Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР.

Расчеты годового стока при отсутствии гидрометрических наблюдений

6.7. Норма годового стока и коэффициент изменчивости определяются по интерполяции между данными наблюдений на реках данного физико-географического района с учетом влияния местных факторов стока (наличие крота, выходов подземных вод, пересыхания и промерзания реки и т.д.) или по картам среднего годового стока и картам изменчивости годового стока.

6.8. Полученные результаты анализируются совместно с данными кратковременных наблюдений, выполненных для обоснования пруда, для чего:

а) строится график соответственных (годовых, сезонных, среднемесячных) расходов воды за совместный период наблюдений на реках-аналогах и в изучаемом створе. По графику определяется средний многолетний годовой расход в расчетном створе;

б) вычисляется норма годового стока по формуле :

$$Q = Q_i \frac{Q_0 \alpha}{Q_i \alpha} \quad (6.I)$$

где Q_i - средний годовой расход за период совместных наблюдений;

в) определяется обеспеченность $P\%$ годового стока реки-аналога каждого года совместных наблюдений, рассчитываются равнообеспеченные расходы в створе плотины, которые сопоставляются с наблюдениями и вычислениями по п.6.6.

После полученных различными приемами величин в качестве расчетной принимают наименьшее значение нормы годового стока при надлежащем ее обосновании.

Расчет внутригодового распределения стока

6.9. Внутригодовое распределение стока чаще всего рассчитывается методом компоновки, при котором распределение стока принимается из условия равенства вероятности превышения стока за год, стока за лимитирующий период и внутри его за лимитируемый сезон. При этом сток за нелимитирующий период определяется по разности величин стока за год и за лимитирующий период, а сток нелимитирующего сезона - по разности величин стока за лимитирующий период и за лимитирующий сезон.

6.10. В зависимости от типа внутригодового режима сток каждого водохозяйственного года делится на три сезона.

Лимитирующий период и лимитирующий сезон назначаются в зависимости от преобладающего вида использования стока.

При сезонном регулировании стока и, если пруд предназначен для орошения, за лимитирующий период принимается весна и поливной период, а за лимитирующий сезон - поливной период.

При сезонном регулировании стока и использовании прудов на орошение и водоснабжение за лимитирующий период принимаются лето-осень и зима, а лимитирующий сезон - зима.