ПРИКАЗ

Министерства природных ресурсов и экологии
Российской Федерации
от 26 января 2011 г. № 17

Об утверждении Методических указаний по разработке правил использования водохранилищ

Зарегистрирован Минюстом России 4 мая 2011 г.
Регистрационный № 20655

В соответствии с пунктом 4 Положения о разработке, согласовании и утверждении правил использования водохранилищ, в том числе типовых правил использования водохранилищ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2009 г. № 349 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 18, ст. 2247), приказываю:

Утвердить прилагаемые Методические указания по разработке правил использования водохранилищ.

Министр **Ю.П. Трутнев**

Приложение

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по разработке правил использования водохранилищ

I. Общие положения

1. Методические указания по разработке правил использования водохранилищ (далее — Методические указания) разработаны в соответствии с пунктом 4 Положения о разработке, согласовании и утверждении правил использования водохранилищ, в том числе типовых правил использования водохранилищ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2009 г. № 349 "Об утверждении Положения о разработке, согласовании и утверждении правил использования водохранилищ, в том числе типовых правил использования водохранилищ"[1].

2. Настоящие Методические указания применяются при разработке правил использования водохранилищ, включенных в перечень водохранилищ (в том числе водохранилищ с емкостью более десяти миллионов кубических метров), в отношении которых разработка правил использования водохранилищ осуществляется для каждого водохранилища (нескольких водохранилищ, каскада водохранилищ или водохозяйственной системы в случае, если режимы их использования исключают раздельное функционирование), утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 г. № 197-р[2].

Методические указания устанавливают единые подходы к разработке и расчетному обоснованию правил использования водохранилищ, их форме и содержанию, содержат рекомендации по методикам водохозяйственных, водноэнергетических, гидравлических и других расчетов, являющихся основой обоснования проектов правил использования водохранилищ.

---

[1] Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 18 (ч. II), ст. 2247.

[2] Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 8, ст. 1032.

gost.e-ecolog.ru

3. Правила использования водохранилищ (далее — Правила) включают в себя правила использования водных ресурсов и правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилища (нескольких водохранилищ, каскада водохранилищ или водохозяйственной системы в случае, если режимы их использования исключают раздельное функционирование).

4. Правила использования водных ресурсов водохранилищ (далее — Правила использования) определяют режим их использования, в том числе режим наполнения и сработки конкретных водохранилищ.

5. Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ (далее — Правила эксплуатации) определяют порядок использования их дна и берегов.

6. Для водохранилищ многоцелевого (комплексного) назначения разработка, согласование и утверждение Правил осуществляются в два этапа:

на первом этапе разрабатывается проект Правил использования независимо от того, будут утверждаться Правила в форме единого документа, включающего в себя разделы Правил использования и Правил эксплуатации, либо поэтапно в виде отдельных документов;

на втором этапе разрабатывается проект Правил эксплуатации с учетом выбора основного варианта режимов регулирования использования водных ресурсов водохранилища в проекте (либо в утвержденных в установленном порядке) Правил использования.

При раздельной поэтапной разработке проектов Правил проект Правил эксплуатации разрабатывается в течение 3 лет с момента утверждения Правил использования.

6.1. При проектировании новых водохранилищ (гидроузлов водохранилищ), при проведении плановой реконструкции водохранилища Правила использования и Правила эксплуатации разрабатываются в полном объеме. При этом разрабатываются два варианта правил: временные — на период строительства и первоначального заполнения водохранилища и основные — на период эксплуатации водохранилища.

Проекты временных правил представляются заказчиком (застройщиком) на утверждение в Федеральное агентство водных ресурсов не позднее 4 месяцев до начала заполнения водохранилища (перекрытия русла водотока).

Проекты Правил на период эксплуатации водохранилища представляются заказчиком (застройщиком) на утверждение в Федеральное агентство водных ресурсов не позднее 4 месяцев до приемки водохранилища в эксплуатацию.

6.2. В случае проведения восстановительных работ после аварии на сооружениях гидроузла водохранилища на период их проведения допускается введение временных дополнений и ограничений к действовавшим на момент аварии Правилам. Такие дополнения и ограничения разрабатываются и представляются на утверждение в течение не более двух месяцев после аварии.

7. Для каскадов водохранилищ и водохозяйственных систем с несколькими водохранилищами разработка проектов Правил использования осуществляется последовательно по направлению основного стока — от вышерасположенных водохранилищ к нижерасположенным, при этом при разработке Правил использования нижерасположенных водохранилищ учитываются изменения режимов речного стока, предусмотренные Правилами использования (проектами Правил использования) вышерасположенных водохранилищ.

Для систем и групп водохранилищ, в которых нижерасположенные водохранилища из-за недостатка регулирующей емкости не могут выполнять возложенные на них функции (в том числе по осуществлению специальных попусков) только за счет собственных ресурсов и используют дополнительную подачу воды из вышерасположенных водохранилищ, проекты Правил использования для всех водохранилищ разрабатываются од-

новременно с целью согласования режимов регулирования использования водных ресурсов.

8. При разработке Правил следует учитывать:

тип водохранилища;

основные параметры водохранилища (объем, площадь, место расположения, назначение, режим регулирования);

вероятностный характер направленности и интенсивности гидрометеорологических процессов в водосборном бассейне;

водообмен и уровенный режим водохранилища;

экономическое и социальное значение водохранилищ;

вид использования водного объекта (при разработке Правил рекомендуется учитывать ряд особенностей использования водохранилищ в зависимости от вида водопользования, приведенных в приложении 1 к настоящим Методическим указаниям).

9. Правила подлежат плановому пересмотру и обновлению каждые 10—15 лет в зависимости от изменения гидрологического режима водохранилищ, режима использования водохранилища, а также в зависимости от сроков действия Схем комплексного использования и охраны водных объектов речных бассейнов, на территории которых расположены эти водохранилища.

10. В Правилах использования указывается период их действия. Досрочный пересмотр, внесение изменений и дополнений в Правила использования допускаются в связи с изменениями водохозяйственной обстановки.

Внесение изменений и дополнений в Правила использования осуществляется в порядке, предусмотренном для их разработки, согласования и утверждения.

11. При разработке Правил использования учитываются комплексное использование водных ресурсов, обеспечение безопасного функционирования основных гидротехнических сооружений водохранилища, обеспечение безопасности населенных пунктов и хозяйственных объектов.

12. Регулирование режимов наполнения и сработки водохранилища в порядке, устанавливаемом Правилами использования, осуществляется организациями, ответственными за эксплуатацию гидроузла, образующего водохранилище, и организацией, осуществляющей оперативно-диспетчерское управление гидроэлектростанцией, в соответствии с указаниями Федерального агентства водных ресурсов.

II. Разработка правил использования водных ресурсов водохранилищ

13. Правила использования регламентируют режимы работы гидроузлов водохранилищ и использования их водных ресурсов в условиях нормальной эксплуатации.

14. Проект Правил использования содержит следующие разделы:

1) характеристики гидроузла, водохранилища либо нескольких водохранилищ или каскада водохранилищ и их возможностей;

2) основные характеристики водотока;

3) состав и описание гидротехнических сооружений водохранилища;

4) основные параметры водохранилища;

5) требования о безопасности в верхнем и нижнем бьефах;

6) водопользование и объемы водопотребления;

7) порядок регулирования режима функционирования водохранилища;

8) порядок проведения работ и предоставления информации в области гидрометеорологии;

9) порядок оповещения органов исполнительной власти, водопользователей, жителей об изменениях водного режима водохранилища, в том числе о режиме функционирования водохранилища при возникновении аварий и иных чрезвычайных ситуаций;

10) приложения.

15. Раздел "Характеристики гидроузла, водохранилища, нескольких водохранилищ или каскада водохранилищ и их возможностей" содержит:

а) физико-географические сведения о месторасположении гидроузла, образующего водохранилище, самого водохранилища;

б) общее описание типа гидроузла и типа образуемого им водохранилища;

в) сроки начала строительства и ввода в эксплуатацию (временную и постоянную), период начального заполнения водохранилища;

г) перечень проектных организаций, разрабатывавших как первоначальный проект гидроузла и водохранилища, так и разрабатывавших проекты последующих реконструкций гидроузла и водохранилища с указанием места хранения проектной документации (при наличии);

д) сведения о задачах создания водохранилища, содержащихся в первоначальном проекте гидроузла и водохранилища, и сведения о фактическом использовании водохранилища на момент начала разработки проекта Правил использования;

е) в отношении существующих водохранилищ — перечень ранее действовавших нормативных документов, определявших режим использования водных ресурсов водохранилища в течение всего периода его эксплуатации (Основные положения правил использования водных ресурсов водохранилища, Основные правила использования водных ресурсов водохранилища), организации — разработчики проектов этих документов и органы исполнительной власти, утвердившие их;

ж) карты-схемы расположения с указанием границ гидрографических единиц и водохозяйственных участков, гидроузла и водохранилища с нанесением положения постов гидрометрической сети наблюдений за водным режимом водных объектов помещаются в раздел "Приложения".

16. Раздел "Основные характеристики водотока" проекта Правил использования содержит:

а) краткое физико-географическое описание водотока, на котором расположено водохранилище, с указанием истоков водотока, общей длины его до впадения в другой водоток или водоем, километража (координат) расположения гидроузла, площади водосбора в створе гидроузла, образующего водохранилище;

б) оформленные в табличном виде параметры естественного годового стока в створе гидроузла водохранилища либо в створе водозабора, из которого формируются запасы воды в водохранилище, включая:

объем среднего многолетнего стока;

максимальный наблюдавшийся (восстановленный) объем годового стока и соответствующий ему календарный (водохозяйственный) год;

минимальный наблюдавшийся (восстановленный) объем годового стока и соответствующий ему календарный (водохозяйственный) год;

расчетная кривая обеспеченности объемов годового стока (общего притока в водохранилище) в рассматриваемых створах;

минимальный наблюденный расход воды;

максимальный наблюденный расход воды;

коэффициент изменчивости годового стока (C_v);

коэффициент асимметрии (C_s);

распределение объема годового стока по сезонам года в случае, если в естественных условиях внутригодовое распределение стока в рассматриваемых створах мало зависит от водности года, либо характерное внутригодовое распределение стока для многоводных, средних и маловодных лет;

в) характеристику максимального стока воды в рассматриваемых створах с указанием обычных сроков прохождения весеннего половодья, летне-осенних и зимних паводков;

г) статистические параметры максимального стока воды (отдельно для максимальных расходов и объемов по периодам половодья и паводков), включая:

средние многолетние величины максимальных расходов и объемов;

коэффициенты изменчивости максимальных расходов и объемов (C_v);

соотношения соответствующих коэффициентов асимметрии и изменчивости максимальных расходов и объемов (C_s/C_v);

величины максимальных расходов и объемов различной обеспеченности — от 50—10 процентов до 0,01 процента с гарантийной поправкой (в зависимости от класса капитальности основных сооружений гидроузла водохранилища).

В случае разработки Правил использования для действующих водохранилищ все приводимые характеристики водного объекта актуализируются по состоянию на начало года разработки проекта Правил использования, по новым (строящимся) водохранилищам характеристики водного объекта актуализируются за 3 года до представления проектов Правил использования.

17. Раздел "Состав и описание гидротехнических сооружений водохранилища" содержит состав и краткое описание гидротехнических сооружений:

а) плотины гидроузла с указанием ее типа и материала, отметок гребня, длины по гребню, ширины по гребню, а также характеристик составных частей плотины;

б) водосбросных сооружений гидроузла (включая промывные) с указанием их конструкции, типа и конструкции затворов водосбросов и гасителей энергии в нижнем бьефе, количества и размеров водопропускных отверстий и отметок их порога. Приводятся характеристики пропускной способности отверстий водосбросных сооружений в зависимости от уровней воды в верхнем и нижнем (при наличии подпора) бьефах гидроузла, а также правила, схемы разрешенного маневрирования затворами, ограничения по маневрированию ими;

в) гидроэлектростанции (при ее наличии в составе гидроузла) с указанием типа и конструкции, количества агрегатов и их мощности, типов турбин и их расчетного напора, эксплуатационных характеристик турбин с линиями ограничений по расходу и мощности;

г) судоходных шлюзов и судоподъемных устройств (при их наличии в составе гидроузла) с указанием количества ниток и ступеней, основных размеров и объемов камер, правил и схем их работы, имеющихся ограничений по использованию;

д) водозаборных сооружений (при их наличии в составе гидроузла) с указанием их конструкции, типа и конструкции затворов, количества и размеров водопропускных отверстий и отметками их порога. Приводятся характеристики пропускной способности отверстий водозаборных сооружений в зависимости от уровней воды в верхнем бьефе гидроузла, а также правила, схемы разрешенного маневрирования затворами, ограничения по маневрированию ими;

е) насосных станций (при их наличии в составе гидроузла) с указанием типа и конструкции, количества агрегатов и их мощности, типов насосов и их расчетного напора, эксплуатационных характеристик насосов;

ж) других сооружений и устройств с указанием их типа, конструкции и характеристик;

з) не входящих в состав гидроузла, образующего водохранилище, гидротехнических сооружений в том случае, если их характеристики оказывают влияние на режим использования водных ресурсов водохранилища (крупные водозаборы) или накладывают определенные ограничения на режим регулирования уровней воды в водохранилище (защитные сооружения), с указанием их конструкций и характеристик.

18. Раздел "Основные параметры водохранилища" содержит следующие сведения:

18.1. Характерные (нормативные) уровни воды в водохранилище.

В качестве характерных уровней воды в водохранилище выступают уровни воды в верхнем бьефе у плотины гидроузла водохранилища. В случае водохранилищ, гидроузлы которых расположены на реках, вытекающих из водных объектов, на значительном расстоянии от истока, и имеющих ярко выраженную речную часть (на протяжении которой с увеличением расходов сбросов воды через гидроузел имеет место заметное падение уровня воды и объем которой относительно невелик) и озерную часть (уровни воды в пределах которой изменяются незначительно, и объем воды, содержащийся в ней, составляет основную часть суммарного объема воды водохранилища), в качестве характерных уровней в проект Правил использования включаются уровни воды у плотины гидроузла и уровни воды в озерной части водохранилища.

Указываются следующие характерные уровни воды:

нормальный подпорный уровень (НПУ);

минимальный допустимый уровень, уровень мертвого объема (УМО);

максимальный допустимый (для расчетных характеристик максимальной водности) уровень, форсированный подпорный уровень (ФПУ).

В зависимости от целевого назначения водохранилищ могут быть установлены:

уровень принудительной предполоводной сработки на конкретную календарную дату (УПС);

максимальный допустимый уровень наполнения водохранилища при пропуске паводков при неполном использовании всей пропускной способности гидроузла (уровень противопаводковой призмы водохранилища) (УПП);

минимальный навигационный уровень воды в водохранилище (МНУ).

18.2. Топографические характеристики водохранилища:

статическая кривая зависимости объемов воды в водохранилище от уровней воды (в случае, если водохранилище имеет выраженные речную и озерную части, — отдельные кривые для озерной и речной частей);

площадь зеркала водохранилища при нормальном подпорном уровне;

площадь зеркала водохранилища при уровне мертвого объема;

полная статическая емкость водохранилища при нормальном подпорном уровне, полный объем;

полная статическая емкость водохранилища при уровне мертвого объема, мертвый объем;

полезный объем водохранилища при нормальном подпорном уровне, представляющий собой разницу между полным и мертвым объемами водохранилища.

В зависимости от выполняемых водохранилищем задач также могут быть определены:

объем принудительной предполоводной сработки водохранилища, полезная статическая емкость водохранилища между отметками НПУ и УПС;

объем противопаводковой призмы водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками УПП и НПУ;

полный форсированный объем водохранилища, полная статическая емкость водохранилища при отметке ФПУ;

объем форсировки водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками ФПУ и НПУ;

объем навигационной сработки водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками НПУ и МНУ;

объем судоходной призмы водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками МНУ и УМО.

В случае наличия участков водохранилища, на которых (особенно при прохождении повышенных расходов) имеет место существенная негори-

зонтальность водной поверхности, приводятся семейства кривых (номограммы) динамических объемов воды по участкам водохранилища.

18.3. Состав и максимальная пропускная способность водопропускных сооружений гидроузла водохранилища, осуществляющих регулирование водного режима:

перечень всех сооружений, через которые может осуществляться сброс воды из водохранилища (донные водовыпуски, поверхностные водосбросы (эксплуатационные и аварийные), турбины гидроэлектростанций, водозаборы крупных магистральных каналов, судоходные шлюзы);

возможность задействования имеющихся сооружений для пропуска высоких вод при различных уровнях воды в водохранилище от отметки НПУ до отметки ФПУ;

количество водопропускных отверстий каждого сооружения и максимальная пропускная способность каждого отверстия при отметках НПУ, УПП и ФПУ;

суммарная пропускная способность гидроузла водохранилища при стоянии уровня воды в верхнем бьефе на отметках НПУ, УПП и ФПУ с разбивкой суммарного расхода по отдельным сооружениям;

допустимый максимальный (расчетный) расход нижнего бьефа (при пропуске половодий и паводков вероятностью превышения одного процента и более).

18.4. Характерные расходы воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища:

расчетный средний многолетний расход воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища;

расчетный среднемесячный расход в нижнем бьефе гидроузла водохранилища 95 процентов обеспеченности (по многолетнему ряду);

расчетный максимальный среднедекадный расход воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища;

расчетный навигационный среднедекадный (среднесуточный) расход воды в нижнем бьефе обеспеченностью от 80 до 95 процентов (по бесперебойным годам, при наличии судоходства в нижнем бьефе);

минимальный среднесуточный расход воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища по сезонам года;

базовый (минимальный внутрисуточный) расход воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища по сезонам года (в случае наличия гидроэлектростанции в составе гидроузла);

максимальный по условиям незатопления в нижнем бьефе расход воды.

18.5. Расчетные уровни воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища:

уровень воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища при среднемноголетнем расходе воды (в случае наличия подпора от нижерасположенного водохранилища при отметке НПУ этого водохранилища);

уровень воды при среднемесячном расходе воды 95 процентов обеспеченности (с учетом подпора от нижерасположенного водохранилища при необходимости);

уровень воды в нижнем бьефе гидроузла при минимальном среднесуточном и/или базовом расходе воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища;

уровни воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища при навигационных расходах обеспеченностью от 80 до 95 процентов.

18.6. Основные показатели использования водных ресурсов водохранилища в зависимости от назначения водохранилища:

при наличии гидроэлектростанции — количество агрегатов, номинальная мощность одного агрегата; установленная и рабочая мощности; напоры гидроэлектростанции (нетто) — расчетный по мощности, максимальный и минимальный расчетные, среднемноголетние зимний и летний; зимние среднемесячные мощности обеспеченностью 90—95 процентов (по бесперебойным годам);

при наличии в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища крупных оросительных систем — основные показатели этих систем, включая площади орошения, максимальные расходы и объемы отбора воды, продолжительность вегетационного периода;

при наличии в нижнем бьефе нерестилищ ценных промысловых видов рыб — площади нерестилищ, объемы специальных попусков (среднемноголетний — обеспеченностью 75 процентов, минимальный — обеспеченностью 95 процентов);

показатели других видов водопользования (судоходства, водоснабжения и других) как на самом водохранилище, так и в нижнем бьефе его гидроузла.

18.7. Среднемноголетний укрупненный водный баланс водохранилища приводится по результатам расчета по многолетнему ряду в единицах объемов в годовом разрезе, состоит из приходных и расходных статей.

В состав приходных статей баланса включаются:

приток в рассматриваемое водохранилище из вышерасположенных водохранилищ и боковой приток воды в водохранилище либо общий приток воды к водохранилищу в случае отсутствия вышерасположенных водохранилищ;

осадки на зеркало водохранилища.

В состав расходных статей включаются:

безвозвратные отъемы воды из водохранилища по основным водопользователям;

потери воды на испарение с поверхности водохранилища;

поступление воды в нижний бьеф, в том числе фильтрация через основание, берега, плотину гидроузла и неплотности затворов водосбросных сооружений, при наличии гидроэлектростанции в составе гидроузла — сбросы через водосбросные сооружения с выделением сбросов через турбины гидроэлектростанции и холостые сбросы и подача воды через судоходные шлюзы (при их наличии в составе гидроузла).

В случае расхождения статей водного баланса за период фактической эксплуатации водохранилища такое расхождение указывается как неучтенные статьи водного баланса. Если учтенные приходные статьи баланса превышают расходные, расхождение водного баланса имеет положительное значение, и отрицательное значение, если расходные статьи превышают приходные.

При наличии в составе гидроузла водохранилища гидроэлектростанции приводится коэффициент использования стока, который представляет собой отношение объема воды, проходящего через турбины гидроэлектростанции, к суммарному поступлению воды в нижний бьеф гидроузла.

18.8. Характеристики максимальных расходов и уровней воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища при пропуске половодий и паводков указываются на основании гидрологических расчетов, характеристики максимальных расходов и уровней воды в верхнем бьефе гидроузла водохранилища — на основании водохозяйственных расчетов.

В случае, если за время эксплуатации параметры водохранилища претерпевают изменения по сравнению с первоначальным проектом Правил использования, такие изменения обосновываются соответствующими расчетами на основании фактических данных по наблюдению за стоком и водопотреблением с учетом изменений характеристик сооружений гидроузлов в соответствии с рекомендациями по расчетному обоснованию Правил использования, приведенными в приложении 2 к настоящим Методическим указаниям.

19. Раздел “Требования о безопасности в верхнем и нижнем бьефах” содержит:

19.1. Требования и ограничения, накладываемые на режим использования водных ресурсов водохранилища, прежде всего на режимы уровней и расходов воды в верхнем и нижнем бьефах, в целях непревышения зна-

чений допустимых расчетных (проектных) нагрузок, воздействий и их сочетаний на водоподпорные и водопропускные гидротехнические сооружения водохранилища. К таким требованиям относятся:

предельные отметки наполнения и сработки водохранилища, отнесенные к определенным календарным периодам;

допустимые продолжительности стояния уровней воды на предельных отметках;

допустимые интенсивности подъема уровней верхнего бьефа, устанавливаемые для различных зон внутри всего допустимого диапазона изменения уровней воды в верхнем бьефе, а также для различных гидрологических характеристик притока воды в водохранилища;

допустимые интенсивности снижения уровней верхнего бьефа, устанавливаемые для различных зон внутри всего допустимого диапазона изменения уровней воды в верхнем бьефе, а также для различных гидрологических характеристик притока воды в водохранилища;

максимальные допустимые напоры (сочетания уровней воды в верхнем и нижнем бьефах), действующие на водоподпорные и водопропускные сооружения, их гидромеханическое и гидроэнергетическое оборудование;

минимальные допустимые напоры по условиям работы гидромеханического и гидроэнергетического оборудования;

максимальные допустимые расходы через отдельные водопропускные сооружения гидроузла водохранилища и их допустимые сочетания, определяемые из условий оптимального гидравлического режима работы сооружений и гашения водной энергии, а также характеристик приточных расходов;

допустимые, рекомендуемые и запрещенные схемы маневрирования затворами водопропускных сооружений (включая ограничения по скорости и времени осуществления соответствующих манипуляций), ограничения по количеству и составу и режимам работы гидроагрегатов (при наличии в составе гидроузла гидроэлектростанции) или насосных агрегатов (при наличии в составе гидроузла насосных станций);

ограничения по работе оборудования судопропускных сооружений при их наличии в составе гидроузла рассматриваемого водохранилища;

максимально допустимые отметки уровней воды в нижнем бьефе гидроузла по условиям незатопления систем вентиляции и энергоснабжения, собственно помещений сооружений гидроузла, его оборудования, размещенного на внешних площадках, а также служебно-технических корпусов управления гидроузлом.

Требования о безопасности гидротехнических сооружений, объектов и территорий в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища обеспечиваются с учетом класса основных сооружений гидроузла, фактического технического состояния сооружений гидроузла, инженерных защит объектов и территорий в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища, проектных и фактических характеристик самого водохранилища, состояния других водных объектов, сопряженных с рассматриваемым водохранилищем.

19.2. Требования и ограничения, накладываемые на режим использования водных ресурсов водохранилища с целью предотвращения затопления и подтопления территорий, занятых населенными пунктами, хозяйственными объектами, сельскохозяйственными угодьями и природными ландшафтами, расположенных в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища. К таким требованиям относятся:

максимальные уровни воды у плотины гидроузла, обеспечивающие неподтопление объектов и территорий по длине водохранилища при пропуске максимальных расходов расчетной обеспеченности;

максимально допустимые интенсивности сработки водохранилища в зимний период из условия обеспечения сохранности сооружений на бере-

гах водохранилища, устойчивости самих берегов из-за изменений фильтрационных потоков и ледовых нагрузок на берега и сооружения;

максимальные допустимые зарегулированные расходы сброса воды в нижний бьеф гидроузла водохранилища (и соответствующие им уровни воды на протяжении затрагиваемого участка водотока в нижнем бьефе) по условиям незатопления и неподтопления населенных пунктов, хозяйственных объектов и территорий;

максимальные контрольные отметки уровней воды на затрагиваемом участке нижнего бьефа в зимний период, определяющие условия незатопления и неподтопления населенных пунктов и определяющие ограничения на максимальные зимние расходы, назначаемые в зависимости от ледовой обстановки и других гидрометеорологических характеристик;

максимальные допустимые колебания уровней воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища по условиям безопасного зимнего отстоя судов;

требования и ограничения, необходимые для обеспечения безопасности территорий, занятых населенными пунктами, хозяйственными объектами, сельскохозяйственными угодьями и природными ландшафтами, расположенных в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища, установленные законодательством Российской Федерации.

Требования о безопасности, накладываемые на режимы использования водных ресурсов, подтверждаются гидрологическими, водохозяйственными, водноэнергетическими и гидравлическими расчетами, выполняемыми при разработке этих режимов.

20. В разделе "Водопользование и объемы водопотребления" указываются объемы водопотребления (водоотдачи) по различным водопользователям, приводятся показатели надежности обеспечения объемов водопотребления.

Объемы водопотребления принимаются постоянными для водохозяйственного года, а их неравномерное распределение внутри водохозяйственного года приводится с указанием характеристики такой неравномерности.

Основным показателем надежности обеспечения объемов водопотребления является показатель расчетной обеспеченности водоотдачи (или отдачи других натуральных показателей продукции, например, мощности и выработки электроэнергии). Под расчетной обеспеченностью водоотдачи (отдачи) понимается вероятность обеспечения потребителя водой (либо продукцией, производимой за счет использования воды) по соответствующей норме, выраженная процентом бесперебойных лет, месяцев, декад, дней или часов бесперебойной водоотдачи от длительности всего расчетного периода функционирования водохранилища.

Надежность водоотдачи характеризуется следующими показателями обеспеченности:

по числу бесперебойных лет — $p_л$;

по числу бесперебойных периодов (месяцев, декад, суток, часов) — $p_п$;

по объему воды или продукции, полученной за счет использования воды, доставленной потребителю, — $p_о$;

по регулярности работы в нормальном режиме — $p_р$.

Указанные показатели характеризуют разные свойства гарантированной отдачи и тесно связаны между собой, при этом выполняется следующее соотношение:

$$p_л < p_п < p_о$$

Значения показателей обеспеченности определяются по следующим формулам:

по числу бесперебойных лет:

$$p_л = m/(n + 1)$$

по числу бесперебойных периодов (месяцев, декад, суток, часов):

$$p_n = m/n$$

по объему воды или продукции, полученной за счет использования воды, доставленной потребителю:

$$p_o = (W_{гар} - \Delta d)/W_{гар}$$

по регулярности работы в нормальном режиме:

$$p_p = (n' - m')/(n' + 1),$$

где:

m — число бесперебойных лет или периодов;

n — общее число членов ряда;

$W_{гар}$ — гарантированная водоотдача (отдача продукции) водохранилища;

Δd — средний многолетний дефицит водоотдачи (отдачи продукции);

m' — число случаев нарушения регулярности работы в нормальном режиме;

n' — общее число рассмотренных случаев.

При разработке Правил использования обеспечивается соответствие гарантированной отдачи водохранилища для основных потребителей значениям следующих нормативов обеспеченности нормального водопотребления по числу бесперебойных лет:

санитарные попуски — 97—99 процентов;

водоснабжение (питьевое, хозяйственно-бытовое, промышленное) — 95—99 процентов;

гидроэнергетика — 85—95 процентов;

судоходство при поддержании глубин посредством попусков из водохранилищ — 85—90 процентов;

орошение и сельскохозяйственное обводнение — 75—90 процентов;

рыбное хозяйство — 75—90 процентов.

В связи с тем, что показатель надежности обеспечения гарантированной отдачи по числу бесперебойных лет не позволяет определить глубину и продолжительность внутригодового распределения дефицитов воды, в режим регулирования вводится сниженная отдача водохранилища — на 10, 20 и 30 процентов от размера гарантированной. Обеспеченность сниженной отдачи устанавливается существенно выше обеспеченности гарантированной отдачи водохранилища.

В целях наиболее эффективного использования регулирующей емкости водохранилища и сокращения объемов неиспользуемой воды вводятся повышенные показатели отдачи водохранилища в условиях высокой водности до достижения максимальных величин отдачи регулирующей емкости водохранилища.

В режиме регулирования использования водных ресурсов водохранилища предусматриваются несколько ступеней повышения отдачи. Обеспеченность повышенной отдачи ниже обеспеченности гарантированной отдачи и снижается с каждой ступенью повышения.

В устанавливаемых проектом Правил использования режимах регулирования использования водных ресурсов определяются все ступени снижения и повышения отдачи водохранилища относительно гарантированной отдачи.

21. Раздел “Порядок регулирования режима функционирования водохранилища” содержит порядок регулирования режима использования водных ресурсов с применением принципа диспетчеризации и включает в себя:

21.1. Диспетчерский график, оформленный в графической, табличной или аналитической формах.

При построении диспетчерского графика весь объем водохранилища делится на зоны, характеризующиеся определенными показателями режима использования водохранилища.

Диспетчерские графики могут строиться как для отдельных водохранилищ, так и для систем (групп) водохранилищ.

В качестве координат диспетчерского графика принимаются время года (ось абсцисс) и уровень воды в водохранилище (ось ординат). Уровень воды в водохранилище на диспетчерском графике соответствует уровню воды у плотины гидроузла или в какой-либо другой характерной точке водохранилища либо вычисляемому среднему уровню воды в водохранилище или в его определенной характерной части (например, озерной части, если ее объем значительно превышает объем речной части водохранилища, и по длине речной части падение уровня воды определяется главным образом расходами воды, проходящими по нему).

В качестве характеристик зон диспетчерского графика задаются расходы воды, подаваемые водопользователям, и/или расходы сбросов воды в нижние бьефы регулирующих гидроузлов. В качестве вторичной зоны диспетчерского графика может быть использована мощность гидроэлектростанции.

При построении диспетчерских графиков для каскада водохранилищ в качестве второй координаты используется суммарный полезный объем водохранилищ системы, а в качестве характеристик зон — суммарный расход отдачи системы и его распределение по отдельным водохранилищам и гидроузлам в зависимости от уровней воды в конкретных водохранилищах.

На диспетчерском графике выделяются следующие основные зоны:

а) неиспользуемый объем водохранилища, характеризуемый уровнем мертвого объема;

б) зона перебоев или сниженной, относительно гарантированной, отдачи водохранилища. Внутри этой зоны могут выделяться подзоны, характеризуемые линиями перехода на разные величины сниженной отдачи. Верхнюю границу этой зоны называют противоперебойной линией;

в) зона гарантированного режима является наиболее ответственной зоной, где назначается гарантированная отдача воды (например, мощности гидроэлектростанции). Внутри этой зоны возможна разбивка на подзоны в случае наличия нескольких участников водохозяйственного комплекса, для которых они и определяются;

г) зона отдач сверх гарантированных (избыточных отдач). В этой зоне выделяют подзоны с различными значениями повышенной отдачи. При наличии гидроэлектростанции выделяют подзону загрузки гидроэлектростанции на полную мощность. Линию перехода на полную мощность (нижнюю границу подзоны загрузки) называют противосбросной линией. Верхней границей зоны повышенных отдач является отметка нормального подпорного уровня;

д) зона противопаводковой призмы выделяется для водохранилищ, одной из основных функций которых является защита нижнего бьефа гидроузла водохранилища от наводнений. В этой зоне назначаются максимальные допустимые (по условиям незатопления и неподтопления) расходы воды в нижний бьеф;

е) зона максимальных сбросов. В этой зоне по условиям безопасности сооружений гидроузла открываются все водосбросные отверстия. В верхней части этой зоны может выделяться подзона, в которую включается и сброс воды через сооружения, непосредственно для этого не предназначенные (например, судоходные шлюзы при их наличии в составе гидроузла). Могут также выделяться подзоны с постепенным наращиванием открытий затворов водосбросов. Верхней границей этой зоны является отметка форсированного подпорного уровня (ФПУ), который не превышается в условиях любой водности, вплоть до расчетной поверочной.

21.2. Количество зон и подзон диспетчерских графиков, их описание.

21.3. Параметры интервалов регулирования — периодов, на которые устанавливается режим работы водохранилища, назначаемых исходя из фазы водности внутри водохозяйственного года. Для периода половодья их продолжительность составляет одну декаду или одну пентаду, в период межени — один месяц или одну декаду. Даты начала интервалов регулирования соотносятся с календарными датами таким образом, чтобы даты начала (и окончания) календарных месяцев не попадали внутрь интервала регулирования. При этом для отдельных календарных месяцев продолжительность расчетных интервалов регулирования, замыкающих эти месяцы, может отличаться от номинальной и составлять для декад — от 8 до 11 суток, для пентад — от 3 до 6 суток.

Для обеспечения надежной работы энергосистемы в период пропуска максимальных расходов воды высокой интенсивности наполнения водохранилища и интенсивного роста притока воды к водохранилищу интервал регулирования определяется равным одним суткам или менее того.

21.4. Порядок назначения режимов работы водохранилища по диспетчерским графикам, включая порядок прохождения границ зон и подзон диспетчерского графика.

21.4.1. Основные показатели режима работы водохранилища (отдача водохранилища) назначаются исходя из расчетного значения уровня воды в водохранилище, по которому регулируется режим, на конец конкретного интервала регулирования таким образом, чтобы средние за интервал значения расходов воды (отдач) были равны соответствующим значениям той зоны (подзоны) диспетчерского графика, в пределах которой окажется расчетная отметка уровня воды в конце интервала регулирования. Таким образом, изменение режима работы водохранилища может осуществляться до пересечения линий, разграничивающих режимные зоны диспетчерского графика.

В случае, если расчетное значение отметки уровня воды на конец интервала регулирования попадает точно на границу зон диспетчерского графика, средние за интервал расходы сброса через гидроузел и подачи воды потребителям располагаются в пределах значений сбросных расходов, соответствующих режимным зонам графика, разграничиваемым данной линией.

В случае, когда интервал регулирования составляет менее одних суток и регулирующая емкость водохранилища на начало интервала достаточно велика, допускается назначать отдачу водохранилища исходя из простой экстраполяции значений соответствующих уровней воды по фактическим их значениям за предшествующий период или по фактическому значению уровня воды на начало интервала.

21.4.2. При назначении режимов работы водохранилища на поле диспетчерского графика наносится отметка уровня воды, по которому осуществляется ведение режима работы рассматриваемого водохранилища, на начало расчетного интервала времени (интервала регулирования) и определяется режимная зона, в которой начинает работать гидроузел в этот интервал времени.

В соответствии с определенной зоной определяются среднеинтервальные расход в нижнем бьефе гидроузла и расходы подачи воды потребителям (отдача водохранилища).

Расчет отметки уровня воды на конец интервала регулирования выполняется по заданным расходу в нижний бьеф, расходам подачи воды потребителям и притоку в водохранилище (прогнозному или оценочному).

21.5. Допускаемые на конец расчетного интервала отклонения от устанавливаемых диспетчерскими правилами отметок уровней воды и соответствующих им расходов.

21.6. Порядок использования гидрологических прогнозов притока воды в рассматриваемое водохранилище.

21.7. Ограничения на внутрисуточные и внутринедельные изменения режимов работы гидроузлов.

21.8. Условия и порядок введения ограничений на режимы работы гидроузлов в зимних условиях.

21.9. Особенности в порядке пропуска максимальных расходов (половодья и паводков) через гидроузлы.

21.10. Кривые продолжительности основных элементов режимов работы водохранилища за год, отдельные сезоны водохозяйственного года и более короткие периоды, соответствующие рекомендуемым интервалам регулирования и расчетным интервалам времени в водохозяйственных расчетах.

В число элементов режима работы водохранилища, для которых строятся кривые продолжительности, включаются:

средние за интервал суммарные расходы воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища и расходы воды через отдельные сооружения гидроузла;

средние за интервал расходы подачи воды участникам ВХК;

средние за интервал и/или конечные для интервала уровни воды в верхнем бьефе гидроузла водохранилища;

средние за интервал и/или конечные для интервала уровни воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища.

При наличии в составе сооружений гидроузла гидроэлектростанции в число элементов режима его работы дополнительно включаются:

средние за интервал напоры-нетто на гидроузле;

пиковые напоры-нетто на гидроузле;

средние за интервал мощности гидроэлектростанции;

располагаемые (пиковые) мощности гидроэлектростанции;

объемы выработки электроэнергии за интервал.

21.11. Полные балансовые таблицы расчетных режимов работы водохранилища за конкретные календарные годы с объемами стока, близкими по расчетным обеспеченностям к характерным значениям. К числу характерных значений обеспеченностей годового стока относятся: для многоводных лет — 1—10 процентов; для средних по водности лет — 40—60 процентов; для среднемаловодных лет — 70—80 процентов; для маловодных лет — 90—99 процентов.

21.12. Полные балансовые таблицы расчетных режимов работы водохранилища за самые маловодные n-летние периоды многолетнего расчетного ряда (n — период времени в пределах 2—3, 5—6 лет в зависимости от характера изменения показателей водности в многолетнем разрезе).

21.13. Таблицы расчетных режимов пропуска модельных половодий и паводков расчетных обеспеченностей (от 0,01 процента с гарантийной поправкой до одного процента в зависимости от класса гидроузла водохранилища).

21.14. Продольные профили с координатами расчетных кривых свободной поверхности водохранилища и водотоков в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища при прохождении максимальных расходов воды расчетной обеспеченности.

22. Раздел "Порядок проведения работ и предоставления информации в области гидрометеорологии" содержит:

22.1. Сведения об организации, осуществляющей регулярные наблюдения за гидрометеорологическими условиями водохранилищ, нижних бьефов гидроузлов водохранилищ, зон формирования притока воды в водохранилище.

22.2. Количество и состав гидрологических постов, состав их информационных элементов. Места расположения гидрологических постов наносятся на карты-схемы, которые помещаются в раздел "Приложения".

22.3. Перечень элементов водных режимов, за которыми ведутся постоянные наблюдения, ссылка на документы, в соответствии с которыми осуществляются эти наблюдения.

22.4. Порядок представления и состав данных ежедневных гидрологических и метеорологических наблюдений, сведений о режиме работы водохранилища и его состоянии, результатов обобщений материалов по фактическому гидрологическому режиму, отчетных водных балансов и гидрологических прогнозов для внесения в Государственный водный реестр.

22.5. Ответственные организации и порядок оповещения заинтересованных органов исполнительной власти, организаций об опасных, экстремальных и чрезвычайных гидрометеорологических явлениях в зоне рассматриваемого водохранилища.

23. В разделе "Порядок оповещения органов исполнительной власти, водопользователей, жителей об изменениях водного режима водохранилища, в том числе о режиме функционирования водохранилища при возникновении аварий и иных чрезвычайных ситуаций" указываются:

организация, осуществляющая непосредственное регулирование режима работы гидроузла рассматриваемого водохранилища;

организация, осуществляющая оперативно-диспетчерское управление гидроэлектростанцией;

орган исполнительной власти, дающий указания по ведению режима;

форма документа, содержащего указания по ведению режимов работы водохранилища, порядок оформления указаний (подписи, контактные лица) и доведения (сроки, каналы связи) до исполнителей. Для гидроузлов водохранилищ, в состав которых входят гидроэлектростанции, также учитывается регламент составления диспетчерских графиков нагрузки станции в составе энергосистемы;

случаи, когда допускается перевод гидроузла водохранилища на режим работы, не предусмотренный Правилами использования, порядок оповещения заинтересованных органов исполнительной власти, водопользователей, жителей о переводе на такой режим;

порядок обеспечения доступа населения к оперативной информации о фактических режимах функционирования гидроузлов и водохранилищ, а также об установленных на ближайший период режимах, в том числе и с использованием информационно-коммуникационной сети Интернет;

система оповещения о чрезвычайных и аварийных отступлениях от нормального режима работы гидроузла водохранилища в соответствии с планом действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, ссылка на который приводится в проекте Правил использования.

24. В разделе "Приложения" приводятся карты, схемы, графики, таблицы и перечни, на которые имеются ссылки в тексте других разделов Правил использования.

III. Разработка правил технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ

25. Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ включают в себя водохозяйственные, инженерные, экологические и организационные мероприятия, осуществляемые с целью обеспечения надлежащего технического и экологического состояния водохранилища и нижнего бьефа его гидроузла, оптимизации взаимодействия водохранилища с окружающей средой.

26. В проекте Правил эксплуатации формулируются условия, требования и ограничения по использованию водохранилища и проведению всех видов работ на нем, обязательные для всех водопользователей.

27. Проект Правил эксплуатации содержит следующие основные разделы:

1) описание водохранилища и гидротехнических сооружений;

2) сведения о зонах воздействия водохранилища;

3) перечень мероприятий, осуществляемых при эксплуатации водохранилища в зимний период и в период пропуска паводков;

4) перечень мероприятий, осуществляемых при эксплуатации водохранилища в случае возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций;

5) ограничения эксплуатации водохранилища и перечень мероприятий по поддержанию его надлежащего санитарного и технического состояния;

6) порядок организации ремонтно-эксплуатационных работ;

7) наблюдения за состоянием водохранилища, входящих в его состав сооружений и учет использования его водных ресурсов;

8) перечень способов наблюдений за техническим состоянием водохранилища и входящих в его состав сооружений, порядок осуществления таких наблюдений;

9) приложения.

28. Раздел "Описание водохранилища и гидротехнических сооружений" содержит:

28.1. В данном разделе определяется тип водохранилища. Пример типизации водохранилищ по отдельным критериям, параметрам и признакам (по ландшафтным условиям, генезису котловин, вертикальной зональности, геометрическим размерам, глубине, степени зарегулирования стока, величине сработки, водообмену) приводится в приложении 3 к настоящим Методическим указаниям.

28.2. Краткое описание гидротехнических сооружений, их основные параметры. В проекте Правил эксплуатации приводится перечень всех гидротехнических и иных сооружений, расположенных в пределах акватории, на берегах и в водоохранной зоне на основании данных инвентаризации сооружений. В перечень вносятся все основные параметры сооружений в соответствии с формами ведения Государственного водного реестра.

Водохранилище, его границы и расположенные на нем сооружения наносятся на соответствующие карты-схемы масштаба от 1 : 200 000 до 1 : 10 000 (в зависимости от степени и интенсивности использования дна и берегов водохранилища), которые помещаются в раздел "Приложения".

28.3. Акваториальное районирование водохранилища.

В проекте Правил эксплуатации выполняется акваториальное районирование водохранилища, то есть выделение акваторий и участков береговой зоны на основе совокупности критериев, отражающих неоднородность пространственного (по акватории) распределения основных показателей режима водохранилища.

В число основных характеристик, используемых при акваториальном районировании водохранилищ, входят:

морфолого-морфометрические (глубина, ширина, строение береговой линии);

гидрологические (режим уровней воды, проточность, структура транзитно-циркуляционных течений, параметры ветровых волн);

физико-химические (распределение температуры, взвесей, прозрачности и цветности воды, полей концентрации основных ионов, растворенных газов и биогенных элементов);

гидробиологические (различия видового состава, биомассы и продуктивности бактерий, планктона, рыб, водной растительности).

Основным назначением комплексного акваториального районирования водохранилища является осуществление на его основе максимально полной инвентаризации ресурсов водохранилища и его береговой зоны — водных, земельных, минеральных, биологических и рекреационных.

29. Раздел "Сведения о зонах воздействия водохранилища" содержит полученные из проекта строящегося или недавно построенного водохранилища и в результате специальных изысканий и исследований сведения о следующих зонах воздействия водохранилища:

29.1. Зона постоянного затопления — территория, покрытая водой при минимальном подпорном уровне воды у плотины гидроузла водохранилища (отметка УМО, установленная в Правилах использования) и ми-

нимальных транзитных расходах по длине водохранилища. Границей зоны является линия пересечения водной поверхности водохранилища с поверхностью земли.

29.2. Зона периодического или временного затопления, то есть территория, покрываемая водой при максимальном подпорном уровне воды у плотины гидроузла водохранилища (отметка форсированного подпорного уровня, установленная в Правилах использования) и максимальных расчетных транзитных расходах по длине водохранилища (установленных в Правилах использования).

В водохранилищах с ярко выраженной речной и озерными частями в качестве уровней воды, определяющих зоны периодического затопления, принимаются уровни для озерной части водохранилища и соответствующие им при пропуске максимальных расходов уровни воды у плотин гидроузлов.

В зоне периодического затопления выделяются подзоны, характеризующие вероятную частоту затопления территорий, занимаемых водохранилищем при различных подпорных уровнях воды в нем:

а) подзона ежегодного затопления — территория, покрываемая водой при уровне воды у плотины гидроузла на отметке НПУ в соответствии с Правилами использования и среднемноголетнем расходе воды по длине водохранилища;

б) подзона половодного (паводкового) затопления — территория, покрываемая водой при уровне воды у плотины гидроузла на отметке НПУ и половодных (паводковых) расходах различной обеспеченности — от среднемноголетнего до максимального, пропускаемых через гидроузел при отметке НПУ в соответствии с Правилами использования. Выделяются подзоны со следующими обеспеченностями половодных (паводковых) расходов: среднемноголетний (или 50 процентов); 25 процентов; 10 процентов; 5 процентов; 3 (2) процента и один процент.

В случае, если в водохранилище предусмотрена дополнительная противопаводковая призма регулирования, обеспечивающая срезку максимальных сбросных расходов до величин, допустимых по условиям безопасности в нижнем бьефе, подзоны половодного (паводкового) затопления при отметке НПУ определяются вплоть до величины максимально допустимого сбросного расхода. Далее соответствующие подзоны определяются для уровня воды у плотины гидроузла, соответствующего уровню противопаводковой призмы (в соответствии с Правилами использования) и расходов от максимально допустимого по условиям нижнего бьефа до расхода обеспеченностью один процент;

в) подзона экстремального (катастрофического) затопления — территория, покрываемая водой при уровне воды у плотины гидроузла на отметке ФПУ и половодных (паводковых) расходах расчетной обеспеченности (от 0,1 процента до 0,01 процента с гарантийной поправкой в соответствии с Правилами использования).

Для нижних бьефов гидроузлов водохранилищ в случае, если подпор от нижерасположенного водохранилища распространяется непосредственно до гидроузла водохранилища, зоны постоянного и периодического затопления в нижнем бьефе гидроузла определяются в зависимости от соответствующих зон, полученных при рассмотрении нижерасположенного водохранилища.

В случае, если ниже по водному объекту, на котором расположено водохранилище, другие водохранилища отсутствуют, или подпор, создаваемый их гидроузлами, не доходит до гидроузла рассматриваемого водохранилища, зоны постоянного и периодического затопления в нижнем бьефе определяются только по соответствующим сбросным расходам гидроузла водохранилища и естественной пропускной способности русла водотока (с возможным учетом подпоров от крупных притоков, расположенных вблизи гидроузла).

Для наливных водохранилищ зоны постоянного и периодического затоплений определяются исключительно минимальным и максимальным характерными уровнями водохранилища. Подзоны для зон периодического затопления не устанавливаются. Зоны периодического затопления в нижних бьефах таких водохранилищ устанавливаются только в том случае, если режим работы наливного водохранилища либо конструкции сооружений его гидроузла могут привести к повышению уровней воды при прохождении максимальных расходов воды по соответствующему водотоку.

29.3. Зона повышения уровня грунтовых вод — это территория, на которой повышение грунтовых вод вызвано водным режимом водохранилища.

Для проектируемых, строящихся и только введенных в эксплуатацию водохранилищ зона повышения уровня грунтовых вод приводится в соответствии с материалами проекта, для водохранилищ, длительное время находящихся в эксплуатации, эта зона устанавливается на основании наблюдений за период эксплуатации, при этом определяются отклонения фактического повышения уровней грунтовых вод от проектных значений и выявляются причины этих отклонений. Особое внимание уделяется фактам повышения грунтовых вод в результате нарушения режимов использования водных ресурсов водохранилища, неправильной эксплуатации (аварийного или неработоспособного состояния) защитных и иных сооружений водохранилища (прежде всего систем дренажа и водопонижения), а также воздействию на уровень грунтовых вод других элементов водохозяйственной системы (каналов, распределительных и дренажных систем водоснабжения, оросительных систем и др.).

29.4. Зона возможного изменения берегов водохранилища — это участки прибрежной территории, на которых происходит изменение первоначальной формы береговых склонов в результате воздействия водохранилища, выражающееся в разрушении надводной части склона волнами и образовании аккумулятивной береговой отмели.

В проекте Правил эксплуатации зоны возможного изменения берегов выделяются с указанием причин и интенсивности переформирования берегов (при изменении режима работы водохранилища, гидрометеорологических условий).

Для проектируемых, строящихся и недавно введенных в эксплуатацию водохранилищ зоны переработки берегов водохранилища устанавливаются в соответствии с проектным прогнозом.

Для длительно эксплуатирующихся водохранилищ осуществляются анализ данных наблюдений за фактической переработкой берегов, сопоставление фактических размеров переформирования берегов с проектными размерами, при необходимости проводятся дополнительные изыскания и исследования и составляется новый прогноз переформирования берегов, который также включается в проект Правил эксплуатации.

29.5. Зона климатического воздействия водохранилища — территория, на которой под воздействием водохранилища происходит заметное изменение характеристик микроклимата по сравнению с природными условиями.

Влияние водохранилищ распространяется на сравнительно небольшую территорию, обычно не превышающую площади его зеркала. Микроклимат отдельных районов определяется увеличением суммарной радиации и соответственным изменением радиационного баланса, большей теплоемкостью водохранилищ по сравнению с сушей.

Изолинии величин отклонения климатических характеристик от соответствующих значений в природных условиях строятся на картах-схемах зоны климатического влияния, помещаемых в раздел "Приложения".

29.6. Зона воздействия регулирования поверхностного стока вод в водный объект ниже гидроузла — территория ниже гидроузла водохранилища, в пределах которой режим расходов, уровней воды в водотоках и водоемах претерпевает существенные изменения.

В зоне воздействия регулирования речного стока в водные объекты в нижнем бьефе выделяются следующие подзоны:

влияния многолетнего и сезонного регулирования стока;

влияния недельного и суточного регулирования стока;

полного или частичного изъятия стока из реки (при отводе воды из водохранилищ в деривационные водоводы, каналы переброски).

В случае, если подпор от нижерасположенного водохранилища распространяется до гидроузла рассматриваемого водохранилища, под зоной воздействия рассматривается только зона недельного и суточного регулирования.

30. Раздел "Перечень мероприятий, осуществляемых при эксплуатации водохранилища в зимний период и в период пропуска паводков" содержит мероприятия, которые могут быть разделены на мероприятия, осуществляемые при эксплуатации водохранилища, по месту проведения, по основным целям, по сезону проведения.

30.1. Мероприятия, осуществляемые при эксплуатации водохранилища, могут проводиться в пределах акватории водохранилища, на берегах водохранилища и в его водоохранной зоне, в нижнем бьефе гидроузла водохранилища.

30.2. Основными целями мероприятий, осуществляемых при эксплуатации водохранилища, являются предотвращение негативного воздействия вод водохранилища на определенные территории и объекты, обеспечение рационального использования водных, биологических и других ресурсов водохранилища.

30.2.1. Выполнение мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод водохранилища направлено на решение задачи инженерной защиты прилегающих к водохранилищу территорий, населенных пунктов и хозяйственных объектов.

30.2.2. В состав мероприятий по обеспечению рационального использования водных, биологических и других ресурсов водохранилища входят:

транспортное освоение водохранилища (строительство портов, пристаней, причалов, устройство навигационной обстановки);

рыбохозяйственное освоение водохранилищ;

строительство водозаборных сооружений в интересах водоснабжения, орошения;

размещение объектов для осуществления рекреационной деятельности;

инженерное обустройство акватории и береговых зон;

обеспечение сохранения природных ландшафтов.

30.3. По сезону проведения мероприятия, осуществляемые при эксплуатации водохранилища, разделяются на:

30.3.1. Мероприятия, проводимые в зимний период непосредственно на водохранилище и его берегах:

мероприятия по предотвращению заморов рыбы (устройство аэрационных прорубей, поддержание в надлежащем состоянии прорезей, соединяющих отшнуровывающиеся заливы и основную емкость водохранилища);

мероприятия по предотвращению повреждения льдом защитных и иных сооружений;

мероприятия по предотвращению аварий в зонах зимнего отстоя судов;

мероприятия по обеспечению безопасного размещения и функционирования ледовых дорог и переправ на водохранилище;

мероприятия по обеспечению безопасности зимнего рыболовства.

30.3.2. Мероприятия, проводимые в зимний период в нижнем бьефе гидроузла водохранилища:

мероприятия по предупреждению ущербов от затоплений и подтоплений при резких изменениях сбросов воды через гидроузел и изменениях метеорологической обстановки, включая предотвращение поступления загрязняющих веществ в водный объект;

постоянный контроль ледовой обстановки в нижнем бьефе с целью своевременного информирования и принятия мер по предотвращению заторов и зажоров;

мероприятия по обеспечению безопасности зимнего рыболовства.

30.3.3. Мероприятия, осуществляемые при эксплуатации водохранилища в период пропуска весеннего половодья и паводков:

проверка состояния защитных сооружений и их оборудования на самом водохранилище и в нижнем бьефе его гидроузла перед началом половодья и выполнение мер по приведению их в рабочее состояние (выполняются собственниками сооружений и надзорными органами);

постоянный контроль состояния и работоспособности защитных и иных сооружений на водохранилище, его берегах и в нижнем бьефе при пропуске половодья и паводков с целью своевременного принятия мер по предупреждению ущербов;

постоянный контроль ледовой обстановки на водохранилище и в его нижнем бьефе;

предупреждение засорения, захламления и размещения опасных веществ на берегах водохранилища и в зонах периодического затопления.

31. Раздел "Перечень мероприятий, осуществляемых на водохранилище в случае возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций" содержит перечень мероприятий, осуществляемых при эксплуатации водохранилища в случае возникновения аварий и иных чрезвычайных ситуаций (ливневый паводок, штормовой ветер, сложная ледовая обстановка, пропуск вод в катастрофически большом количестве, землетрясение и другие), в состав которых включаются:

обеспечение своевременного оповещения органов исполнительной власти, водопользователей, жителей об угрозе или возникновении аварий и чрезвычайных ситуаций;

установление маршрутов эвакуации людей при различных видах аварий и чрезвычайных ситуаций;

установление уровней рисков при различных видах аварий и чрезвычайных ситуаций;

обеспечение готовности подразделений невоенизированных формирований по спасению людей и ликвидации последствий аварий;

обучение служб эксплуатации водохранилища способам и приемам ликвидации последствий аварий чрезвычайных ситуаций;

организация медицинского обслуживания.

32. Раздел "Ограничения эксплуатации водохранилища и мероприятия по поддержанию его надлежащего санитарного и технического состояния" содержит сведения об ограничениях эксплуатации водохранилища и перечень мероприятий по поддержанию надлежащего санитарного и технического состояния водохранилища, перечень мероприятий, осуществляемых в акватории водохранилища, его водоохранной зоне и в зоне водного объекта ниже плотины в связи с использованием водохранилища для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, рыболовства и охоты, рекреационных целей, для целей водного транспорта, сплава древесины и других целей, а также перечень мероприятий по предупреждению заиления (в том числе очистка от наносов, зарастания, меры по борьбе с цветением воды), по предотвращению поступления загрязняющих веществ и микроорганизмов в водохранилище, по обустройству берегов водохранилища, зоны водного объекта ниже плотины в соответствии с требованиями их хозяйственного использования и требованиями охраны окружающей среды. В этом разделе приводится также порядок организации ремонтно-эксплуатационных работ.

В проекте Правил эксплуатации устанавливаются постоянные, временные сезонные ограничения по использованию берегов, акватории и дна водохранилища и проведению различных работ. Границы соответст-

вующих зон ограничений определяются и наносятся на карты-схемы, помещаемые в раздел "Приложения".

32.1. Постоянные ограничения вплоть до полного запрета водопользования и проведения каких-либо работ вводятся в зонах размещения кладбищ, скотомогильников, захоронений отходов производства и потребления. В рамках выполнения проекта Правил эксплуатации выполняются работы по выявлению указанных объектов.

В зонах размещения подводных и воздушных переходов через водохранилища, трубопроводов и других линейных объектов, при необходимости, вводятся постоянные ограничения по допустимой максимальной осадке или высоте судов, использованию рыболовных снастей, а также запреты на проведение дноуглубительных и иных землеройных работ или осуществлению полетов на воздушных средствах, буксируемых плавательными средствами, осуществлению посадок воздушных судов.

Ограничения по судоходству, рыболовству, рыбоводству и использованию акватории для рекреационных целей и дна водохранилища устанавливаются в целях обеспечения безопасности в зонах расположения затонувших судов и иных опасных подводных объектов. В проекте Правил эксплуатации предусматривается размещение соответствующих надводных знаков.

32.2. Временные сезонные ограничения использования водохранилища, его акватории, дна и берегов предусматриваются в зонах расположения нерестилищ рыб.

Постоянные и временные ограничения вплоть до полного запрета пользования водным объектом и проведения работ на нем (кроме природоохранных) устанавливаются в зонах обитания редких и охраняемых видов животного мира, водной и околоводной растительности.

32.3. Мероприятия по поддержанию надлежащего санитарного состояния водохранилища осуществляются на территории акватории водохранилища, островов, устьевых участков малых рек, впадающих в водохранилище (в пределах влияния на них подпора), водоохранных зон, площадок размещения гидротехнических и иных сооружений на водохранилище, а также зоны нижнего бьефа, в пределах которой изменения водного режима реки могут привести к негативному влиянию на состояние водного объекта, и включают в себя:

очистку территории от загрязнения отходами производства и потребления, древесной и кустарниковой растительности;

очистку акватории водохранилища от плавающего мусора, включая плавающую древесину;

очистку дна водохранилища от затонувшего мусора, включая затонувшую древесину (топляк);

подъем затонувших судов;

очистку дна водохранилища от наносов и дноуглубление;

недопущение загрязнения и засорения водохранилища химическими веществами и нефтепродуктами;

недопущение загрязнения ледового покрова водохранилища;

борьбу с зарастанием водохранилища, включая разведение растительноядных рыб, способствующих улучшению биологической очистки водохранилища от водорослей и другой водной растительности;

мероприятия по борьбе с цветением воды;

внедрение технологических процессов, способствующих уменьшению количества отходов и вредных выбросов, организацию оборотного водоснабжения, применение безводных технологических процессов, бессточных систем водоснабжения, канализации;

строительство очистных сооружений;

соблюдение правил использования агрохимикатов на землях сельскохозяйственного назначения, прилегающих к водохранилищу;

мероприятия по залужению и залесению водоохранной зоны.

32.4. К мероприятиям по предотвращению заиления водохранилищ относятся:

различные способы промывки водохранилища, приведенные в приложении 4 к настоящим Методическим указаниям;

механическое удаление наносов;

мероприятия по снижению поступления наносов с водосбора.

32.4.1. В Правилах эксплуатации предусматривается процедура согласования времени и продолжительности проведения мероприятий по предотвращению заиления водохранилищ с органами исполнительной власти, водопользователями.

32.4.2. Механические способы удаления наносов применяются в случаях, когда выполнение промывки водохранилища по технико-экономическим соображениям нецелесообразно. Механический способ применяется на ограниченных участках при восстановлении судоходных глубин или для устройства гряд наносов с целью вовлечения в промывной поток большего объема наносов и в других случаях. Удаление наносов механическим способом разрешается при наличии проекта организации работ, предусматривающего последовательность выполнения и необходимые условия безопасности работ.

32.4.3. К мероприятиям по сокращению поступления наносов с водосбора относятся организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические, противоэрозионные мероприятия.

32.5. Мероприятия по обустройству берегов водохранилища разделяются на мероприятия по берегоукреплению и мероприятия по оборудованию причалов, стоянок судов и топливозаправочных станций.

32.5.1. При выполнении мероприятий по берегоукреплению в проекте Правил эксплуатации выделяются зоны переформирования берегов, для которых определяются типы конструкций берегоукреплений.

32.6. В проекте Правил эксплуатации приводится перечень мероприятий, осуществляемых в зоне водного объекта ниже плотины гидроузла, обеспечивающих его использование для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, рыболовства и охоты, рекреационных целей, целей водного транспорта, сплава древесины.

33. Раздел "Порядок организации ремонтно-эксплуатационных работ" предусматривает:

ограничения на сроки проведения работ, зависящих от уровенного режима водохранилища и режима сбросов воды из него, увязанные с установленными Правилами использования режимами регулирования уровней воды в водохранилище и попусков из него;

требования к планированию, осуществлению и контролю работ;

перечень органов исполнительной власти и организаций, отвечающих за проведение ремонтно-эксплуатационных работ по каждому из объектов водохранилища;

перечень надзорных и контрольных органов, уполномоченных на осуществление контроля за проведением работ;

возможность проведения аварийных работ.

34. Раздел "Наблюдения за состоянием водохранилища, входящих в его состав сооружений и учет использования его водных ресурсов" содержит порядок осуществления наблюдений за состоянием водохранилища (изменением стока вод, температурой воды, испарением, фильтрацией, химическим и биологическим составами воды, толщиной льда, движением наносов, заилением, изменением берегов и другими явлениями) и порядок учета использования водных ресурсов водохранилища.

34.1. В состав наблюдений за состоянием водохранилища входят наблюдения за:

изменением стока вод (уровнями и расходами воды в различных створах водохранилища);

температурой воды;

испарением с водной поверхности;
фильтрацией через дно и берега водохранилища (включая фильтрацию через гидротехнические сооружения);
химическим и биологическим составом воды;
толщиной льда и ледовыми явлениями;
движением наносов и заилением;
переформированием берегов;
ветровыми волнениями на водохранилище;
течениями в водохранилище;
осадками над акваторией и в прибрежной зоне водохранилища;
температурой и влажностью воздуха;
атмосферным давлением;
направлением и скоростью ветра;
облачностью, видимостью и атмосферными явлениями;
особо опасными гидрометеорологическими явлениями.

34.2. В проекте Правил эксплуатации предусматривается порядок учета использования водных ресурсов водохранилища, который включает в себя:
перечень организаций, предоставляющих данные об использовании водных ресурсов водохранилища;
порядок и сроки предоставления отчетности;
формы отчетности;
организацию, ответственную за ведение учета.

35. Раздел "Перечень способов наблюдений за техническим состоянием водохранилища и входящих в его состав сооружений, порядок осуществления таких наблюдений" содержит:
формы представления результатов наблюдений;
сроки и периодичность выполнения наблюдений;
перечень организаций, ответственных за ведение наблюдений.

36. В разделе "Приложения" приводятся карты, схемы, графики, таблицы и перечни, на которые имеются ссылки в тексте других разделов Правил эксплуатации.

Приложение 1
к Методическим указаниям

РЕКОМЕНДАЦИИ
по учету особенностей использования водохранилищ в зависимости от вида водопользования

1. Требования водоснабжения к режиму использования водных ресурсов водохранилищ заключаются в обеспечении регламентированных уровней воды в водохранилище и расходов сбросов из водохранилища для бесперебойной работы водозаборных сооружений, а также в поддержании качества воды.

2. Современные тепловые электростанции и атомные электростанции являются крупными водопользователями и относительно небольшими потребителями воды из водохранилища.

2.1. В зависимости от типа охладителя безвозвратные отборы воды составляют примерно 12,5—25 млн. м^3 в год на 1000 МВт установленной мощности.

2.2. К безвозвратным отборам воды дополнительно к обычным потерям на испарение, зависящим в основном от метеорологических условий в районе расположения водохранилища и способа охлаждения циркуляционной воды, относятся также дополнительное испарение в пруду-охладителе за счет его подогрева в технологическом цикле (около одного про-

цента циркуляционного расхода) и восполнение потерь оборотного цикла брызгальных устройств и градирен за счет уноса брызг и утечек.

2.3. Около 98 процентов поступающей на электростанцию воды используется для отвода теплоты отработавшего пара из конденсаторов турбин. Для тепловых электростанций мощностью 500, 800 и 1200 МВт для отвода теплоты из конденсаторов турбин требуется расход воды, соответственно, 17, 28 и 40 $м^3/с$ на каждую турбину. Для атомных электростанций на эти же цели удельные расходы воды в 1,5—1,6 раза больше в связи с использованием турбин с низким давлением пара. Учитывая, что на тепловых и атомных электростанциях обычно устанавливается 6—8 таких турбин, обеспечение электростанций охлаждающей водой, суммарный расход которой может достигать 300—400 $м^3/с$, является сложной инженерной задачей.

2.4. Требования тепловой и атомной энергетики к режиму использования водных ресурсов водохранилищ сводятся к следующему:

обеспечение необходимого объема и режима водоподачи в суточном, недельном, сезонном и годовом разрезах;

беспрепятственное использование водохранилища в качестве охладителя сбросной теплой воды.

2.5. Поверхность водохранилища обеспечивает необходимый отвод тепла в зависимости от схемы циркуляции воды в водохранилище, взаимного расположения водосбросных и водоприемных сооружений, площади зеркала водохранилища и метеорологических условий.

2.6. При разработке Правил рекомендуется обращать внимание на отметки водозаборов тепловых и атомных электростанций, которые могут ограничивать глубину сработки водохранилища из-за угрозы полной остановки или частичного снижения мощности тепловых и атомных электростанций.

2.7. Некоторые тепловые электростанции предъявляют требования к минимальным и максимальным расходам и уровням воды в реке в створе водозабора, которые могут зависеть от режима работы вышерасположенного водохранилища.

3. В качестве отдельных компонентов рыбоводства, учитываемых при разработке Правил, рассматриваются:

естественное воспроизводство рыбы в водохранилище и на устьевых участках рек, впадающих в водохранилище;

естественное воспроизводство рыбы в реке ниже гидроузла водохранилища, включая устьевые и дельтовые зоны;

рыбоводство в прудах-охладителях тепловых и атомных электростанций;

прудовое рыбоводство в отсекаемых частях водохранилища либо в прудах, обеспечиваемых водой из водохранилища;

промышленное воспроизводство.

3.1. Эффективность функционирования отдельных компонентов рыбного хозяйства, связанных с использованием водохранилищ, зависит не только от режима использования их водных ресурсов, но и от различных гидрометеорологических и биотехнических факторов, а также от проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

3.2. Различные типы компонентов рыбного хозяйства производят неравнозначную рыбную продукцию. Прудовые хозяйства могут производить ограниченное количество видов рыб, тогда как естественное воспроизводство в реках и водохранилищах обеспечивает значительно большее разнообразие рыбной продукции. Промысловая ценность воспроизводимых видов рыб и их урожайность в устьевых и дельтовых участках рек ниже гидроузлов водохранилищ могут значительно превышать соответствующие показатели для собственно водохранилищ.

3.3. Для обеспечения эффективного естественного воспроизводства рыб на участках рек ниже гидроузлов водохранилищ необходимо обеспечение системы условий, включая прежде всего режим расходов воды в

реке (попусков из водохранилищ), обеспечивающий естественный нерест и миграцию в реке ценных промысловых рыб, к которым относятся проходные (осетровые, рыбец, шемая, донская сельдь) и полупроходные (судак, лещ, тарань и другие).

Нерестилища осетровых располагаются на более низких отметках, чем нерестилища полупроходных, и для их затопления могут оказаться достаточными существенно меньшие попуски.

3.4. На рыбопродуктивность водохранилищ значительное влияние оказывает режим использования их водных ресурсов. Глубина зимней сработки водохранилища в условиях наличия ледового покрова влияет на выживаемость зимующей рыбы. Своевременная летняя сработка водохранилища (наряду с сопутствующими рыбно-мелиоративными мероприятиями) способствует развитию на осушенных участках луговой растительности, служащей наилучшим нерестовым субстратом для нереста следующего года, и ограничивает рост зарослей жесткой растительности, снижающей кормовые ресурсы для рыб.

Колебания уровня воды в бьефах гидроузла в период нереста вызывают массовую гибель отложенной икры и вылупившихся личинок.

3.5. Эффективность функционирования рыбного хозяйства в значительной мере зависит от суточных и недельных колебаний расходов и уровней воды в нижних бьефах гидроузлов, которые вызваны исключительно нуждами электроэнергетики. Уменьшение таких колебаний возможно лишь за счет снижения участия гидроэлектростанции в балансе мощностей энергосистемы.

4. Существуют следующие требования производства электрической энергии к режиму использования водных ресурсов водохранилищ:

обеспеченность гарантированной мощности крупных гидроэлектростанций должна составлять не менее 85—95 процентов по числу бесперебойных лет;

снижение гарантированной мощности гидроэлектростанций за пределами расчетной обеспеченности составляет 20—30 процентов;

гарантированная мощность гидроэлектростанций распределяется внутри года в соответствии с требованиями энергосистемы;

установленная мощность гидроэлектростанций в период прохождения максимума нагрузки энергосистемы используется без ограничений;

колебания энергоотдачи гидроэлектростанций внутри суток и недели, соответствующие требованиям энергосистемы и не превышающие значений, установленных в проекте Правил использования.

5. Требования судоходства и плавания маломерных судов и сплава древесины к режиму использования водных ресурсов водохранилищ заключаются в следующем:

обеспечение в период навигации нормируемых глубин по всей трассе судового хода, как в водохранилищах, так и на незарегулированных участках рек, путем поддержания соответствующих расходов воды (навигационных попусков из водохранилищ) и обеспечение расходов (объемов) воды для шлюзования через гидроузел;

поддержание в межнавигационный период заданных уровней воды (диапазона допустимых колебаний уровня воды) в местах зимнего отстоя судов.

5.1. Эффективное функционирование водного транспорта зависит от глубины навигационной сработки водохранилища, размеров специальных навигационных попусков в различное время года, режима пропуска весеннего половодья, влияющего на заносимость землечерпательных прорезей, а также от внутрисуточных и внутринедельных колебаний уровней воды в нижних бьефах гидроузлов гидроэлектростанций.

5.2. Компенсация (полная или частичная) уменьшения объема водных ресурсов, выделяемых водному транспорту, технически возможна за счет дополнительного объема дноуглубительных работ на транзите и в

портовых акваториях, изменения осадки используемых судов, а также использования других видов транспорта (железнодорожного, автомобильного).

5.3. Землечерпательные работы влияют на изменение (посадку) уровней воды в нижних бьефах гидроузлов при одних и тех же расходах попусков, что приводит, в свою очередь, к уменьшению глубин на королях судоходных шлюзов. Снижение глубины на пороге судоходного шлюза может быть компенсировано лишь значительными затратами по его переустройству, а также путем изменения режима использования водных ресурсов другими отраслями хозяйства.

5.4. В процессе эксплуатации водный транспорт часто увеличивает заявки на воду, то есть требует увеличения навигационных попусков, их обеспеченностей сверх проектных величин и уменьшения снижения навигационных попусков в крайне маловодных условиях.

5.5. Поскольку увеличение навигационных попусков выше проектных величин может привести к уменьшению водообеспеченности других отраслей, для включения в Правила использования новых значений нормальных и сниженных навигационных попусков необходимо осуществить водохозяйственное и экономическое обоснование.

6. Забор (изъятие) водных ресурсов для орошения земель сельскохозяйственного назначения осуществляется как из водохранилища, так и из реки в нижнем бьефе. Требования сельскохозяйственных водозаборов к режиму использования водных ресурсов водохранилищ заключаются в бесперебойном обеспечении регламентированных объемов, расходов и уровней воды в водохранилище и нижнем бьефе.

6.1. Существенное влияние на продуктивность сельского хозяйства в нижних бьефах гидроузлов водохранилищ оказывает режим пропуска весенних половодий, в частности, максимальная высота подъема уровней воды, площадь и продолжительность затопления.

7. Водохранилища используются для рекреационных целей. Данный вид водопользования предъявляет определенные требования к режиму расходов и уровней воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузлов и на незарегулированных участках рек ниже гидроузлов водохранилищ, а также к качеству воды.

8. Водные ресурсы водохранилищ используются также для санитарных и специальных сезонных попусков. Санитарные или минимальные обязательные попуски (расходы) воды в нижние бьефы гидроузлов водохранилищ обеспечивают сохранение безопасных условий проживания населения на территориях ниже гидроузлов водохранилищ, включая сохранение водных экосистем (качество воды в водных объектах, гидробионты, ихтиофауна), околоводных систем (растительность и животный мир).

8.1. Специальные сезонные попуски воды в нижние бьефы гидроузлов определяются текущей водностью, осуществляются по графикам и направлены на поддержание режимов и уровней воды в нижних бьефах гидроузлов, приближенных к естественным режимам водного объекта.

9. Существующие виды водопользования предъявляют разные требования к режимам работы водохранилищ, что нередко ограничивает возможности их комплексного использования. Например, глубокая сработка водохранилища в летний период затрудняет функционирование пляжей и лодочных стоянок, а колебания уровней воды в нижних бьефах гидроузлов в интересах гидроэнергетики могут мешать любительскому рыболовству, нормальному проведению спортивных мероприятий, комфортному отдыху населения.

Приложение 2
к Методическим указаниям

РЕКОМЕНДАЦИИ
по расчетному обоснованию Правил использования

1. Водохозяйственные и водноэнергетические расчеты

1. Водохозяйственные и водноэнергетические расчеты являются основой разработки режимов работы водохранилища, диспетчерских правил и графиков, по результатам таких расчетов могут быть получены оценки надежности водообеспечения потребителей и в определенной степени безопасности гидротехнических сооружений водохранилища.

2. Водохозяйственные расчеты — это совокупность вычислительных операций по определению режимов сработки и наполнения водохранилища (уровней воды, объемов и площадей зеркала водохранилища), расходов воды в нижнем бьефе гидроузла водохранилища, расходов потерь воды из водохранилища (на испарение, льдообразование, фильтрацию, шлюзование), расходов подачи воды из водохранилища потребителям (на водоснабжение, орошение, обеспечение судоходства, переброску стока в другие бассейны).

2.1. Водохозяйственные расчеты выполняются путем решения уравнения водного баланса в каждый расчетный интервал времени, продолжительность которого определяется требуемой точностью расчетов, интенсивностью изменения притока воды и водопотребления, располагаемой гидрологической и водохозяйственной информацией.

2.2. Балансовое уравнение для водохранилища в створе его гидроузла для каждого расчетного интервала времени i в терминах средних за интервал расходов воды имеет следующий вид:

$$\sum Q_{в.i} + \sum Q_{бп.i} \pm \Delta Q_i - \sum Q_{вп.i} - \sum Q_{пi} - Q_{н/бi} \pm \Delta Q_{вi} = 0,$$

где:

$\sum Q_{в.i}$ — суммарный расход воды во входных створах водохранилища, представляющий собой сумму естественных расходов воды в этих створах (при отсутствии вышерасположенных водохранилищ) за вычетом расходов безвозвратного водопотребления выше этих створов либо расходов воды в нижних бьефах гидроузлов вышерасположенных водохранилищ (створы которых в этом случае являются входными створами рассматриваемого водохранилища);

$\sum Q_{бп.i}$ — суммарный расход бокового притока воды в рассматриваемое водохранилище (включая подземный приток и осадки на поверхность водохранилища, возврат воды от таяния льда, осевшего на берегах водохранилища во время его сработки);

$\sum Q_{вп.i}$ — суммарный расход безвозвратного водопотребления из рассматриваемого водохранилища (забор — возврат);

$\sum Q_{пi}$ — суммарный расход потерь из рассматриваемого водохранилища (включая подземный отток, испарение с поверхности водохранилища, временные потери на льдообразование льда, оседающего на берегах водохранилища при его сработке);

$\pm\Delta Q_i$ — расход воды на сработку (+) или наполнение (–) рассматриваемого водохранилища;

$Q_{н/бi}$ — расход воды в нижнем бьефе рассматриваемого гидроузла, всего, с учетом возвратных затрат стока и потерь (шлюзование, фильтрация

через тело, основание и берега плотины гидроузла, протечки через неплотности затворов водопропускных сооружений);

$\pm \Delta Q_{ei}$ — суммарная невязка водного баланса рассматриваемого водохранилища, являющаяся результатом неточности измерения или вычисления учтенных статей водного баланса, а также наличия неучтенных статей водного баланса. Определяется только при исследовании фактических режимов работы водохранилищ и может быть как положительной (+) так и отрицательной (–).

2.3. Укрупненные статьи водного баланса могут быть развернуты в отдельные показатели. Кроме показателей, характеризующих водный баланс водохранилища, результатом расчетов являются также такие показатели, как уровни и объемы воды в рассматриваемом водохранилище, определенные на границах расчетных интервалов времени (начальный и конечный) и средние за расчетный интервал времени.

3. Водноэнергетические расчеты — это совокупность вычислительных операций по определению выработки электроэнергии гидроэлектростанциями, а также следующих показателей:

уровни воды в нижнем бьефе гидроузла;

напоры гидроэлектростанции (брутто и нетто);

средние и пиковые мощности гидроэлектростанции;

выработка электроэнергии гидроэлектростанции.

3.1. При выполнении расчетов по расчетным интервалам времени учитывается, что интенсивность прихода и расхода воды в водохранилище в течение каждого интервала постоянна и соответствует некоторому среднему по времени за этот интервал уровню водохранилища. Поскольку значение среднего уровня воды в водохранилище зависит от его конечного (за интервал) наполнения, расчеты работы водохранилища проводятся методом последовательного приближения. Например, задается предполагаемое конечное наполнение водохранилища, определяются средний (за расчетный интервал) уровень воды в нем и зависящие от него расходные статьи водного баланса, производится расчет водного баланса и проверяется соотношение между рассчитанным и принятым на конец расчетного интервала наполнением водохранилища. В случае несоответствия рассчитанного и принятого наполнения вносятся необходимые коррективы и расчет выполняется заново.

3.2. При проведении расчетов режимов работы водохранилища длительность расчетных интервалов зависит от характера колебаний стока для гидрологических условий рассматриваемого водохранилища. Обычно для анализа меженных периодов достаточным является проведение водохозяйственных и водноэнергетических расчетов по месячным и/или декадным отрезкам времени. В период прохождения половодий приходится переходить к декадам, пятидневкам (пентадам), а в ряде случаев — и к суточным интервалам. Переход к коротким расчетным интервалам времени оказывается необходим также для расчетов прохождения дождевых и снего-дождевых паводков. Необходимость уменьшения длительности расчетных интервалов вытекает из того, что при значительной длительности этих интервалов замена сильно колеблющегося стока средними расходами воды приводит к искажению результатов расчетов.

3.3. В расчетах по рассматриваемому в проекте Правил использования водохранилищу используются временные промежутки водохозяйственного года на расчетные интервалы, позволяющие достаточно точно учитывать изменчивость статей водного баланса водохранилища, то есть чтобы при дальнейшем сокращении длительности расчетных интервалов получаемые по результатам расчетов оценки критериев надежности и безопасности рассматриваемых режимов работы водохранилища практически не изменялись.

3.4. В расчетах для всех лет многолетнего расчетного ряда используются единые временные промежутки на расчетные интервалы, при этом

длительность расчетных интервалов не превышает одного месяца (квартала, полугодия, года).

3.5. В целях получения корректных результатов, включая многолетний водный баланс водохранилища, при проведении расчетов по многолетнему ряду выполняется условие нулевого изменения наполнения водохранилища за многолетний период, то есть наполнение водохранилища на начало первого расчетного интервала первого в ряду расчетного водохозяйственного года должно точно соответствовать наполнению водохранилища на конец последнего расчетного интервала последнего в ряду расчетного водохозяйственного года. Это достигается путем подстановки в качестве начальных условий результатов расчета на конец рассматриваемого многолетнего периода и проведения повторного расчета. Для достижения требуемого результата обычно достаточно 2—3 итераций.

4. При обосновании разрабатываемого проекта Правил использования водохозяйственные и водноэнергетические расчеты проводятся по многолетним (календарным) стоковым рядам среднедекадных (среднепентадных, среднесуточных) и среднемесячных расходов воды. Длительность расчетного ряда составляет не менее 40—50 лет, а в случае, если период эксплуатации водохранилища превышает указанные величины, то длительность ряда составляет не менее длительности фактического периода эксплуатации.

При недостаточности рядов фактических наблюдений за стоком они могут быть продлены с помощью известных методов математического моделирования временных рядов.

5. Водохозяйственные и водноэнергетические расчеты проводятся применительно к определенным правилам управления водными ресурсами водохранилищ (диспетчерским графикам) с учетом того, что приток воды в водохранилище считается известным лишь на один расчетный интервал времени вперед.

5.1. В случае, если приток воды в водохранилище в будущем неизвестен и режим работы водохранилища на предстоящий расчетный интервал назначается сразу исходя из отметки уровня воды в водохранилище на начало этого расчетного интервала, расчеты будут иметь более низкие показатели обеспеченности отдачи. Такой подход может применяться только для водохранилищ, обладающих значительной полезной емкостью, и/или при расчетных интервалах менее одной декады.

5.2. В расчетах и в разрабатываемых вариантах правил регулирования режимов работы водохранилищ и диспетчерских графиков учитываются пропускные способности и другие характеристики производительности сооружений и оборудования гидротехнических сооружений водохранилища, а также возможные и допустимые схемы их работы, включая необходимость резервирования и планового ремонта части оборудования, время, необходимое для ввода сооружений и оборудования гидроузлов в действие и перевода их из одного режима работы в другой.

5.3. Так показатели отдачи в пределах любой зоны диспетчерского графика для любой отметки уровня воды и любого момента времени не могут превышать суммарной производительности (пропускной способности) соответствующих сооружений (в том числе для гидроэлектростанций — и максимальной пропускной способности (мощности) отходящих линий электропередач).

5.4. В случае, если зона диспетчерского графика достаточно широка и имеет место существенное изменение пропускных способностей сооружений при переходе от нижней границы зоны к верхней, отдача назначается в виде соответствующего диапазона значений.

5.5. В случае, если в отдельные периоды водохозяйственного года для рассматриваемого водохранилища перепады уровней воды по его длине столь значительны, что объемы воды, вычисленные по приплотинным отметкам (статические объемы), значительно отличаются от реальных объе-

мов воды (динамические объемы), необходим учет влияния динамики движения водных масс на показатели расчетов. В этом случае водохозяйственные и водноэнергетические расчеты проводятся с использованием схем, учитывающих динамические объемы, либо в целом по водохранилищу, либо по нескольким его участкам и по соответствующим укороченным интервалам времени для лимитирующих периодов (пентада, сутки).

5.6. Порядок проведения водохозяйственных и водноэнергетических расчетов по календарным многолетним рядам стока может зависеть от размеров регулирующего объема водохранилища и от целей регулирования. При проведении расчетов преследуется цель последовательного вычисления расчетных показателей по каждому расчетному интервалу времени в течение водохозяйственного года и затем последовательно от года к году по всему многолетнему ряду. При этом результаты расчета по предыдущему расчетному интервалу являются начальными условиями для последующего.

2. Гидравлические расчеты

6. Гидравлические расчеты включают в себя:

расчеты пропуска высоких половодий через гидроузел или каскад гидроузлов;

расчеты кривых свободной поверхности (кривых подпора) водохранилищ;

расчеты уровней воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища при суточном и недельном регулировании режимов работы гидроузла водохранилища (например, при регулировании мощности гидроэлектростанции), когда имеет место неустановившееся движение воды.

7. Пропуск половодий и паводков представляет собой водохозяйственное мероприятие, целью которого является уменьшение максимальных расходов воды, пропускаемой в нижний бьеф водохранилища. Для количественной оценки условий пропуска высоких половодий и паводков выполняются соответствующие гидравлические расчеты их регулирования (трансформации) водохранилищем.

8. В подготовке и проведении гидравлических расчетов пропуска половодий и паводков выделяются три основных этапа:

гидрологический;

гидравлический;

водохозяйственный.

8.1. Гидрологический этап представляет собой построение расчетных гидрографов половодий и паводков, принимаемых за исходные при проведении расчетов пропуска половодий и паводков.

8.2. Гидравлический этап посвящен процессам неустановившегося движения воды, сопровождающим прохождение волны и паводков через водохранилище, выбору схем расчета, математических моделей, их калибровке и верификации.

8.3. Водохозяйственный этап заключается в разработке (корректировке, уточнении) правил использования емкости водохранилища для уменьшения высоты половодий и паводков, включая приемы оперирования одной и той же емкостью для совместного решения задач по трансформации половодий и паводков и по водообеспечению потребителей (повышению низкого стока).

9. Расчетный гидрограф половодья или паводков в гидравлических расчетах является главной исходной информацией. Его основные элементы (максимальный расход, объем стока основной волны и всего половодья или паводка) отвечают заданной вероятности превышения.

9.1. Заданная вероятность превышения элементов расчетного гидрографа, необходимая для получения оценок безопасности гидроузла водо-

хранилища, определяется в зависимости от класса сооружений для двух расчетных случаев — основного и поверочного:

Расчетные случаи	Классы сооружений			
	I	II	III	IV
Основной	0,1	1,0	3,0	5,0
Поверочный	0,01	0,1	0,5	1,0

9.2. При наличии ряда наблюдений форму расчетного гидрографа принимают по моделям высоких весенних половодий или дождевых паводков с наиболее неблагоприятной их формой, для которых основные элементы гидрографов и их соотношения приближаются к расчетным. Рассматривается несколько моделей расчетного гидрографа с тем, чтобы выбрать наиболее неблагоприятный с точки зрения срезки пикового расхода воды.

9.3. Основные элементы расчетного гидрографа стока воды рек: максимальный расход воды, объем весеннего половодья (дождевого паводка), объем основной волны расчетной вероятности превышения, а также продолжительность весеннего половодья (дождевого паводка), его основной волны, включающей максимальный расход, и другие параметры определяют по данным гидрометрических наблюдений.

9.4. Переход от гидрографа-модели к расчетному гидрографу заданной вероятности превышения путем умножения ординат гидрографа-модели на коэффициенты, определяемые по формулам:

$$k_1 = Q_p/Q_m$$

$$k_2 = (V_p - 86\,400\,Q_p)/(V_m - 86\,400\,Q_m)$$

$$k_3 = (V'_p - V_p)/(V'_m - V_m),$$

где:

Q_m, Q_p — максимальный среднесуточный расход воды весеннего половодья или мгновенный для дождевого паводка, соответственно, для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м^3/с;

V_m и V_p — объем основной волны, соответственно, для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м^3;

V'_m и V'_p — полный объем весеннего половодья (дождевого паводка), соответственно, для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м^3.

9.5. В случае, если выше водохранилища имеются гидроузлы с регулирующими водохранилищами, применяется следующая методика расчета гидрографов:

определяется объем стока половодья (паводка) расчетной вероятности превышения в створе гидроузла рассматриваемого водохранилища. При этом для определения статистических параметров стока используются данные наблюдений за полный ряд лет, включая годы после постройки вышерасположенных гидроузлов, — за этот период приток к рассматриваемому (нижнему) гидроузлу ретрансформируется, т.е. приводится к естественным условиям;

выбираются годы с высокими половодьями (паводками), по моделям этих половодий (паводков) строятся гидрографы половодья (паводка) с частных водосборов (приток к самому верхнему гидроузлу и между гидроузлами), соответствующие объему половодья расчетной вероятности превышения в створе рассматриваемого (нижнего) гидроузла. При этом сохраняется естественное, имевшее место в конкретные многоводные годы, распределение объемов и обеспеченностей половодного стока между участками бассейна. Обеспеченность максимальных расходов воды с частных

водосборов принимается равной обеспеченности объема стока половодья (паводка), т.е. применяется принцип равнообеспеченности.

9.6. При разработке Правил использования строятся расчетные гидрографы по моделям нескольких высоких половодий (паводков) и проводятся по всем соответствующие гидравлические расчеты с тем, чтобы действительно выявить самую неблагоприятную модель гидрографа.

9.7. На втором этапе решения гидравлических задач при разработке Правил использования выбираются методы (модели) выполнения гидравлических расчетов и настройка соответствующих параметров. В основе всех гидравлических расчетов, включая расчеты пропуска половодий и паводков, лежит решение в конечных разностях уравнений динамического равновесия и неразрывности потока (уравнений Сен-Венана). В зависимости от принимаемых упрощений этих уравнений для расчетов могут использоваться имитационные математические модели управления стоком половодья (паводка) в динамической или статической постановке.

9.8. При использовании статических моделей практически используется только уравнение неразрывности в сочетании с объемными (морфометрическими) характеристиками водохранилища и гидравлическими характеристиками пропускной способности сооружений гидроузла и его нижнего бьефа. В этом случае никаких особых настроек параметров модели не требуется.

9.9. При использовании динамических моделей используется и уравнение динамического равновесия с определенными упрощениями или без них. В этом случае в состав исходной информации входят характеристики пропускной способности русла на различных участках водохранилища и нижнего бьефа и объемные характеристики этих участков, а также задание начальных и граничных (в том числе внутренних) условий. В результате встает задача разбиения моделируемого объекта на гидравлически репрезентативные (с точки зрения решаемой задачи) участки, определения, подбора и уточнения гидравлических и объемных параметров в пределах каждого расчетного участка, правильного задания граничных условий (в том числе внутренних — пропускной способности гидротехнического сооружения) и, наконец, верификации (подтверждения адекватности модели) путем проведения расчетов по фактическим гидрографам.

10. Главной задачей водохозяйственного этапа при проведении гидравлических расчетов являются проверка и уточнение правил пропуска высоких вод через гидроузел, включая и регламентированный уровень воды в верхнем бьефе водохранилища перед началом половодья (паводка), с тем, чтобы во всех, даже наиболее неблагоприятных (расчетный и поверочный гидрографы), условиях эксплуатации выполнялись критерии безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ, включая максимально допустимые отметки наполнения водохранилища (форсированный подпорный уровень).

10.1. За основу на этом этапе принимаются правила регулирования режимов работы водохранилища (диспетчерские графики), полученные в результате водохозяйственных и водноэнергетических расчетов по многолетнему стоковому ряду. В результате гидравлических расчетов получают расчетное обоснование обеспечения безопасности гидротехнических сооружений водохранилища при пропуске высоких вод при регулировании по заданным правилам (диспетчерским графикам) либо внесение изменений в эти правила (изменение координат зон диспетчерского графика) с последующим проведением водохозяйственных и водноэнергетических расчетов по уточненным правилам.

10.2. В зависимости от продолжительности половодья (паводка) и его основной волны расчет выполняется по пятидневным, суточным или часовым расчетным интервалам по времени.

10.3. Расчет проводится для всей расчетной продолжительности половодья (паводка) по расчетному гидрографу. Расчет начинается с границы

первого расчетного интервала времени, использовавшегося при проведении водохозяйственных расчетов, предшествующего либо включающего в себя календарную дату начала половодья для модельного гидрографа. В качестве начальных условий принимаются уровни и расходы воды, полученные при выполнении водохозяйственных расчетов для года, гидрограф половодья (паводка) которого принят за модель расчетного гидрографа.

11. Расчеты кривых свободной поверхности водохранилища являются частным случаем гидравлических расчетов движения воды в водохранилище при фиксированных граничных условиях (приток воды в водохранилище — верхнее граничное условие и уровень воды у плотины гидроузла — нижнее граничное условие), т.е. установившегося движения воды, при котором решается только уравнение динамического равновесия.

В этих расчетах обычно применяют методы, основанные на использовании непосредственно характеристик пропускной способности русла, получаемых по данным гидрометрии. Исследуемое протяжение реки и водохранилища разбивается на ряд участков, средние значения геометрических и гидравлических характеристик русла и потока (площадь живого сечения при заданном расходе воды, уклон водной поверхности, коэффициент шероховатости). Длина расчетных участков определяется исходной гидрологической и топографической информацией. При больших уклонах следует стремиться к сокращению длин участков путем выделения дополнительных, гидравлические характеристики которых принимаются по интерполяции. Падение уровня воды на участке при пропуске максимальных расходов должно составлять 0,4—1,0 м, предельный перепад не должен превышать 1,5 м.

11.1. Один из наиболее широко используемых методов — метод кривых $\overline{K}/\sqrt{\Delta S} = f(Z_{ср.})$, где $\overline{K}$ — средний модуль пропускной способности участка, а $Z_{ср.}$ — уровень в середине этого участка длиной ΔS. Показатель K может быть определен как среднее арифметическое модулей пропускной способности русла $K_i = f(Z_i)$ и $K_{i+1} = f(Z_{i+1})$ в начале и конце участка, т.е. $K = (K_i + K_{i+1})/2$. Модуль пропускной способности русла K в каждом створе вычисляется либо по кривой связи расходов и уровней воды $Q = f(Z)$ и зависимости $K = Q/\sqrt{i}$, либо гидравлическим способом по морфометрическим характеристикам русла и поймы с использованием формулы Шези-Маннинга $K = \omega C\sqrt{R}$, где ω — площадь живого сечения, C — коэффициент Шези, R — гидравлический радиус. Вместо R обычно используется средняя глубина потока $\overline{H} = \omega / B$, где B — ширина реки поверху. Для определения C можно воспользоваться, например, формулой Маннинга $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$. Точность вычисления в значительной степени зависит от достоверности оценки коэффициента шероховатости русла и поймы.

11.2. При разработке проекта Правил использования выполняются расчеты кривых свободной поверхности водохранилища на всем его протяжении вплоть до точки выклинивания подпора или до вышерасположенного гидроузла, а также для участков крупных притоков, находящихся в подпоре от водохранилища.

Расчеты выполняются для:

среднемноголетнего меженного расхода воды через гидроузел водохранилища при уровне воды у плотины гидроузла на отметке НПУ;

максимальных расходов воды половодья и паводков расчетной обеспеченности при соответствующих уровнях воды у плотины гидроузла (вплоть до форсированного подпорного уровня);

расходов половодья и паводков обеспеченностью от 10 процентов до одного процента при соответствующих уровнях воды у плотины гидроузла, полученных по результатам водохозяйственных расчетов.

11.3. Особую группу гидравлических расчетов составляют расчеты уровней воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища при

суточном и недельном регулировании режимов его работы (например, при регулировании мощности гидроэлектростанции). Все отметки нормативных и иных уровней воды, высотные отметки нулей графиков водпостов, отметки сооружений гидроузлов и других гидротехнических сооружений на водохранилище, отметки уровней воды на характеристиках пропускной способности сооружений и участков рек и водохранилища даются в действующей государственной Балтийской системе высот 1977 года.

12. В большинстве случаев краткосрочное (суточное и недельное) регулирование режима работы гидроузла связано с регулированием мощности гидроэлектростанции и влияет как на ее энергоотдачу, так и на хозяйственную и экологическую обстановку в верхнем и нижнем бьефах гидроузла. Поэтому задачами соответствующих гидравлических расчетов являются получение оценок этого влияния и, в конечном счете, введение соответствующих ограничений по критериям водообеспечения других участников ВХК и сохранения водных и околоводных экосистем.

13. Иногда недельное регулирование имеет место при осуществлении навигационных попусков через гидроузлы для осуществления планового, так называемого караванного, пропуска через лимитирующие участки нижнего бьефа крупнотоннажных судов в условиях недостаточных запасов воды в водохранилище.

14. При выполнении расчетов неустановившегося движения воды в бьефах гидроэлектростанции при суточном и недельном регулировании ее мощности в качестве верхнего (внутреннего) граничного условия в створе гидроэлектростанции принимается график электрической нагрузки, пересчитываемый в расходы сбросов воды через гидроузел. В качестве нижнего граничного условия принимается кривая связи расходов и уровней воды в конце рассматриваемого участка, где влияние гидроэлектростанции практически не сказывается, либо уровень воды нижележащего водохранилища. Расчеты проводятся по часовым расчетным интервалам времени.

3. Исходные данные

15. Исходная информация, необходимая для составления или пересмотра Правил, для выполнения необходимых водохозяйственных, водноэнергетических и гидравлических расчетов подразделяется на следующие группы:

гидролого-гидрометрическая информация;

гидролого-гидравлическая информация;

гидрометеорологическая информация;

морфометрическая информация;

информация о пропускной способности водосбросных сооружений гидроузла водохранилища;

водохозяйственная информация;

водноэнергетическая информация.

15.1. К гидролого-гидрометрической информации относятся:

календарные ряды речного стока в определенных створах (включая створы гидроузлов водохранилищ) и бокового притока между расчетными створами. Они представляют собой календарную последовательность средних за принятые расчетные интервалы времени (месяц, декада, сутки) естественных или зарегулированных вышележащими водохранилищами расходов воды в створах гидроузлов и боковой приточности на участках между расчетными створами (гидроузлами) за весь или часть периода наблюдений;

расчетные гидрографы высокого половодного и паводочного стока расчетной вероятности превышения, получаемые в результате обработки календарных рядов стока;

календарные ряды наблюдаемых уровней воды на гидрометрических постах, включая фактические уровни воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузла рассматриваемого водохранилища.

15.2. К гидролого-гидравлической информации относятся:

кривые связи расходов и уровней воды $Q = f(Z)$ в определенных створах, в том числе и в нижнем и верхнем бьефах гидроузла водохранилища;

кривые модулей пропускной способности участков водохранилища (рек) $K = f(Z_{ср})$ в зависимости от средних уровней воды на расчетном участке;

номограммы динамических объемов по участкам рассматриваемого водохранилища $W = f(Q_{ср}, Z_{вх}, Z_{вых})$, представляющие собой зависимости объемов воды на расчетном участке водохранилища от среднего расхода воды по нему и уровней воды во входном и выходном створах участка.

15.3. К гидрометеорологической информации относятся следующие данные:

данные о температурах воздуха в районе рассматриваемого водохранилища;

данные об осадках на поверхность рассматриваемого водохранилища;

данные об испарении с поверхности водохранилища;

данные об атмосферном давлении в районе рассматриваемого водохранилища;

данные о ветровых явлениях в зоне рассматриваемого водохранилища;

данные о температуре воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища;

данные о ледовых явлениях в верхнем и нижнем бьефах гидроузла водохранилища.

15.4. К морфометрической информации относятся следующие данные:

кривые статических площадей зеркала $F = f(Z)$ в зависимости от уровней воды в рассматриваемом водохранилище;

кривые статических объемов водохранилища в зависимости от уровней воды $V = f(Z)$;

поперечные профили русла и поймы по характерным створам в пределах каждого водохранилища и "елочки" кривых $Q = f(Z)$;

продольные профили участков рек, где располагаются водохранилище, гидроузел и зона нижнего бьефа, где вероятно заметное влияние режимов работы гидроузла на водный режим.

Номограммы динамических объемов в равной степени могут быть отнесены и к морфометрической информации.

15.5. К информации о пропускной способности водосбросных сооружений относятся следующие данные:

количество и тип водопропускных сооружений гидроузлов водохранилища;

количество водопропускных отверстий на каждом водопропускном сооружении и их размеры;

характеристика основных, ремонтных и аварийных затворов водопропускных сооружений, включая данные по регламентированным шагам их открытия;

кривые зависимости расхода воды через каждое водопропускное сооружение или отверстие (при частичном и полном открытии затворов) от уровня воды в верхнем бьефе гидроузла или от напора-нетто (разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефах гидроузла);

рекомендуемые, допустимые и запрещенные схемы маневрирования затворами водопропускных сооружений.

15.6. К водохозяйственной информации относятся следующие данные:

проектные характеристики безвозвратного водопотребления выше створа гидроузла;

характеристики фактического водопотребления и водоотведения за период существования водохранилища;

допустимый диапазон колебаний расходов и уровней воды выше и ниже створа гидроузла;

характеристики неэнергетических затрат и потерь стока (на шлюзование, фильтрацию, льдообразование);

данные о потребностях в водных ресурсах водопользователей и приоритетности их учета в Правилах использования;

экологические требования к режимам расходов и уровней воды в нижнем и верхнем бьефах гидроузла рассматриваемого водохранилища.

15.7. К водноэнергетической информации относятся следующие данные:

эксплуатационные характеристики гидроагрегатов;

характеристики потерь напора (суммарные, на сороудерживающих решетках, в напорных водоводах);

данные о фактических объемах выработки электроэнергии за период эксплуатации водохранилища;

типовые графики суточного и недельного регулирования мощности гидроэлектростанции;

ограничения на выдачу мощности в электрические сети;

данные об объемах и сроках плановых ремонтов основного оборудования гидроэлектростанции и сетевого оборудования, влияющего на режим загрузки гидроэлектростанции.

4. Фактические режимы использования водных ресурсов водохранилища

16. При разработке обоснования проекта Правил использования для существующего водохранилища выполняется анализ функционирования водохранилища — анализ фактических режимов регулирования и использования водных ресурсов рассматриваемого водохранилища за весь период его эксплуатации. В случае, если ранее при разработке действующих Правил использования такой анализ уже проводился для периода, предшествующего введению в действие последней редакции Правил использования, анализ фактических режимов проводится только для периода действия последней редакции Правил использования.

17. Задачами анализа фактических режимов являются:

оценка соответствия осуществлявшихся режимов требованиям Правил использования, включая получение оценок надежности обеспечения требований водопользователей и их соответствия нормативным показателям;

оценка соответствия характеристик элементов водного баланса водохранилища соответствующим характеристикам, принимавшимся при разработке Правил использования;

получение оценок отклонения характеристик пропускной способности сооружений и оборудования гидроузлов рассматриваемого водохранилища от проектных характеристик (принятых при разработке предыдущей редакции Правил использования);

получение оценок изменения характеристик пропускной способности нижнего бьефа гидроузла рассматриваемого водохранилища и выявление причин этих изменений;

выявление изменения требований водопользователей к режиму использования водных ресурсов водохранилища за период, предшествующий началу разработки Правил использования;

получение величин расхождений водного баланса по расчетным интервалам времени (неучтенных потерь или статей баланса), их статистическая обработка и приведение к виду, необходимому для использования при проведении комплекса расчетов по обоснованию разрабатываемого проекта Правил использования.

18. Для реализации целей анализа фактических режимов регулирования и использования водных ресурсов рассматриваемого водохранилища выполняется полный комплекс имитационных расчетов функционирования водохранилища за рассматриваемый период. Результаты расчетов представляются в материалах обоснования проекта Правил использования в форме, полностью соответствующей формам результатов расчетов по разрабатываемым вариантам регулирования режимов работы рассматриваемого водохранилища.

5. Варианты разрабатываемых режимов использования водных ресурсов водохранилища

19. При обосновании проекта Правил использования разрабатывается несколько вариантов правил (диспетчерских графиков) управления водными ресурсами этого водохранилища (каскада, группы, системы водохранилищ). Количество вариантов определяется количеством водопользователей.

20. Для каждого из водопользователей разрабатывается и просчитывается вариант правил управления, обеспечивающий максимальное обеспечение его требований.

21. Кроме того, обязательным является разработка варианта управления, обеспечивающего максимально близкий к естественному водный режим водохранилища и нижнего бьефа его гидроузла (с учетом ограничений по безопасности нижнего бьефа).

22. Для водохранилищ, которые к моменту начала разработки проекта Правил использования находились в эксплуатации 10 и более лет, в качестве одного из вариантов рассматривается и вариант фактического режима работы водохранилища в предшествующий период.

6. Обработка результатов расчетов

23. Результаты водохозяйственных и водноэнергетических расчетов подлежат статистической обработке для получения характеристик обеспеченности различных показателей режимов работы водохранилища и оценок надежности обеспечения водой водопользователей. В результате обработки получают расчетные обеспеченности отдельных показателей режима работы рассматриваемого водохранилища, которые представляются в виде таблиц расчетных обеспеченностей и кривых расчетной обеспеченности (продолжительности) показателя.

24. Результаты водохозяйственных и водноэнергетических расчетов представляются в таблицах по каждому расчетному водохозяйственному году по всему использовавшемуся многолетнему ряду с указанием основных интегральных показателей в целом по водохозяйственному году, а при необходимости — и по отдельным периодам этого года (объемы притока, сбросов, потерь, средние за период уровни). В графическом виде представляются режимы работы водохранилища за каждый год (ход уровней воды в водохранилище, гидрографы притока воды в водохранилище и сброса воды в нижний бьеф).

25. Результаты расчетов пропуска половодий и паводков расчетной обеспеченности представляются в табличном и графическом видах отдельно для каждой расчетной обеспеченности и по каждой модели гидрографа (если расчеты проводились по моделям нескольких лет).

26. Результаты расчета кривых свободной поверхности водохранилища представляются в единой таблице и на одном графике для одного значения подпорного уровня воды у плотины гидроузла и различных транзитных расходов воды по водохранилищу.

Приложение 3
к Методическим указаниям

Типы водохранилищ по частным признакам

А. По ландшафтным условиям:

— Тундровые
— Лесотундровые
— Лесные
— Лесостепные
— Степные
— Полупустынные

Б. По генезису котловин:

— Русловые долинные
— Зарегулированные озера-водохранилища
— В естественных понижениях, искусственных котловинах и руслах (наливные)
— На временных естественных и искусственных водотоках, периодически действующих оврагах
— Приморские (лагунные) и дельтовые
— Подземные

В. По вертикальной зональности с учетом климатических зон:

Климатическая зона	субарктическая	северная	южная
Тип	высота над уровнем моря, м		
Равнинные	0—200	0—500	0—700
Предгорные	200—500	500—1000	700—1200
Горные	выше 500	1000—1500	1200—2000
Высокогорные	—	выше 1500	выше 2000

Г. По геометрическим размерам:

Тип	Объем, куб. км	Площадь, кв. км
Крупнейшие	>50	>5000 кв. км
Очень крупные	10—50	500—5000
Крупные	1—10	100—500
Средние	0,1—1	20—100
Небольшие	0,01—0,1	2—20
Малые	<0,01	<2

Д. По глубине:

Тип	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м
Исключительно глубокие	>200	>60
Очень глубокие	100—200	30—60
Глубокие	50—100	15—30
Средней глубины	20—50	7—15
Неглубокие	10—20	3—7
Мелководные	<10	<3

Е. По степени регулирования стока:

— Многолетнего регулирования
— Сезонного регулирования
— Недельного регулирования
— Суточного регулирования

Ж. По величине сработки уровня воды:

Тип (сработка)	Глубина сработки, м
Исключительно большая	>100
Очень большая	30—100
Большая	10—30
Средняя	3—10
Небольшая	1—3
Малая	1

З. По скорости водообмена:

Тип (скорость водообмена)	Период водообмена, лет
Очень большая	<0,10
Большая	0,10—0,25
Значительная	0,25—0,50
Средняя	0,50—1,0
Небольшая	1,0—2,0
Малая	>2,0

Приложение 4
к Методическим указаниям

Способы промывки водохранилищ

Способы промывки	Водный режим	Основные достоинства	Ограничения, основные недостатки
Глубокий промыв	Максимально возможное в половодный период снижение уровня верхнего бьефа (желательно через отверстия с наиболее низкими отметками порога). Значение промывных расходов зависит от ширины и глубины бьефа, пропускной способности гидроузла, характеристик отложений наносов. Ориентировочно оптимальный промывной расход — удвоенный среднегодовой расход продолжительностью 8—10 суток. Оптимальные расходы и продолжительность промыва могут быть определены опытным путем	Высокая интенсивность и объем удаления наносов	1. Обеспечить наполнение водохранилища до НПУ к моменту завершения половодья. 2. Невозможность регулирования мутности воды в нижнем бьефе. 3. Возможно отложение наносов в нижнем бьефе с последующим, если это необходимо, их удалением путем организации залповых пропусков. 4. Для повышения эффективности промыва может потребоваться механический способ удаления наносов путем устройства каналов в теле наносов, сообщаемых с транзитным потоком, или смещение наносов в зону транзитного потока. 5. Скорость снижения уровня ограничивается устойчивостью береговых откосов
Мелкий промыв	Постепенное многоступенчатое снижение уровня верхнего бьефа. Размер каждой ступени определяется достижением в нижнем бьефе допустимой мутности, определяемой опытным путем. Ориентировочная продолжительность промыва от 10 суток до 1—2 месяцев	Возможность регулирования мутности воды в нижнем бьефе	1. Интенсивность и объем удаления наносов ниже, чем при глубоком промыве. 2. Возможно отложение наносов в нижнем бьефе с последующим, если это необходимо, их удалением путем организации залповых пропусков. 3. Для повышения эффективности промыва может потребоваться механический способ удаления наносов путем устройства каналов в теле наносов, сообщаемых с транзитным потоком, или смещение наносов в зону транзитного потока. 4. Скорость снижения уровня ограничивается устойчивостью береговых откосов

Концентрированные попуски через донные отверстия	Влияние на уровенный режим верхнего бьефа незначительно	Незначительные потери воды на промыв. Промыв наносов в нижнем бьефе	1. Эффективность небольшая, захватывается небольшая часть наносных отложений в непосредственной близости от водопропускных отверстий. 2. Попуски ограничиваются для обеспечения сохранности сооружений в нижнем бьефе
Пропуск наносов в обход водохранилища	Вынужденная сработка уровня верхнего бьефа в половодный период	Резкое снижение поступления наносов в водохранилище	1. Большие капитальные вложения в строительство отстойников, туннелей, обводных каналов. 2. Обеспечение наполнения водохранилища к моменту завершения периода поступления наибольшего объема наносов

Примечания:

1. Оптимальное значение промывных расходов и время промыва зависят от ширины и глубины бьефа, пропускной способности отверстия, используемых для промыва. При малой пропускной способности отверстий промыв организуется в маловодное время года, при большой — в период половодья.

2. Ориентировочное целесообразное снижение напора при промыве через поверхностные отверстия — на 50 процентов, через глубинные — на 75 процентов нормального эксплуатационного напора; расход при этом составит 50 процентов пропускной способности отверстия при полном напоре.

3. При наличии водохранилища ниже промываемого бьефа применение промыва ограничивается.

gost.e-ecolog.ru