

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИКАЗ
от 30 ноября 2007 г. N 314

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ МЕТОДИКИ
РАСЧЕТА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАЛАНСОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В соответствии с пунктом 6 Правил разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. N 883 "О порядке разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2007, N 5, ст. 651), приказываю:

Утвердить прилагаемую Методику расчета водохозяйственных балансов водных объектов.

Врио Министра
А.А.ТЕМКИН

Утверждена
Приказом МПР России
от 30 ноября 2007 г. N 314

МЕТОДИКА
РАСЧЕТА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАЛАНСОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая Методика расчета водохозяйственных балансов водных объектов (далее - Методика) разработана по согласованию с Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в соответствии с пунктом 6 Правил разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. N 883 "О порядке разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы" <*>.

<*> Собрание законодательства Российской Федерации, 2007, N 5, ст. 651.

2. Методика устанавливает совокупность методов и порядок расчета водохозяйственных балансов по речным бассейнам, подбассейнам и водохозяйственным

участкам с целью оценки количества и степени освоения доступных для использования водных ресурсов при различных условиях водности водных объектов.

3. Водохозяйственные балансы входят в состав документов Схем комплексного использования и охраны водных объектов (далее - Схема) и являются основой определения состава водохозяйственных и водоохраных мероприятий Схем, очередности их реализации <*>.

<*> Приказ МПР России от 4 июля 2007 г. N 169 "Об утверждении методических указаний по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов" (зарегистрирован Минюстом России 10 августа 2007 г., N 9979).

4. Перечень водохозяйственных участков с указанием их границ, а также расчетных замыкающих створов устанавливается при водохозяйственном районировании территории Российской Федерации Федеральным агентством водных ресурсов в соответствии с Методикой водохозяйственного районирования территории Российской Федерации <*>.

<*> Приказ МПР России от 25 апреля 2007 г. N 111 "Об утверждении методики водохозяйственного районирования территории Российской Федерации" (зарегистрирован Минюстом России 25 июня 2007 года, регистрационный N 9682).

5. Методика регламентирует выполнение постворных водохозяйственных балансов применительно к выделенным водохозяйственным участкам с учетом условий формирования поверхностного и подземного стока, сценариев изменений водопотребления и реализации соответствующих водохозяйственных мероприятий, отвечающих прогнозируемым уровням развития.

6. Настоящая Методика предназначена для использования Федеральным агентством водных ресурсов, научно-исследовательскими, проектно-изыскательскими и иными организациями, осуществляющими расчеты водохозяйственных балансов при разработке Схем.

II. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МЕТОДИКЕ

7. В настоящей Методике используются следующие основные термины и определения:

водохозяйственные балансы - расчеты потребностей водопользователей в водных ресурсах по сравнению с доступными для использования водными ресурсами в границах речных бассейнов, подбассейнов, водохозяйственных участков при различных условиях водности <*>;

<*> Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 года N 74-ФЗ (Собрание законодательства Российской Федерации, 2006, N 23, ст. 2381; 2006, N 50, ст. 5279), ст. 33.

водный объект - природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима <*>;

водохозяйственный участок - часть речного бассейна, имеющая характеристики, позволяющие установить лимиты забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта и другие параметры использования водного объекта (водопользования) <*>;

водные ресурсы - поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы <*>;

водопользователь - физическое или юридическое лицо, которым предоставлено право пользования водным объектом <*>;

водопотребление - потребление воды из систем водоснабжения <*>;

водоснабжение - подача поверхностных или подземных вод водопотребителям в требуемом количестве и в соответствии с целевыми показателями качества воды в водных объектах <*>;

водохозяйственная система - комплекс водных объектов и предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны водных ресурсов гидротехнических сооружений <*>;

речной бассейн - территория, поверхностный сток с которой через связанные водоемы и водотоки осуществляется в море или озеро <*>;

<*> Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 года N 74-ФЗ, ст. 1.

подбассейн - бассейн реки, впадающей в главную реку речного бассейна <*>;

<*> Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 года N 74-ФЗ, ст. 32.

сточные воды - воды, сброс которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с загрязненной территории <*>.

<*> Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 года N 74-ФЗ, ст. 1.

III. РАСЧЕТ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАЛАНСОВ

8. Водохозяйственный баланс является итогом водохозяйственных расчетов, осуществляемых при подготовке водохозяйственного обоснования Схем и проектов, и определяет соотношение располагаемых водных ресурсов (объемов поверхностных и подземных вод, доступных для многолетнего гарантированного использования при существующем и проектируемом составе водохозяйственного комплекса) и расчетного водопотребления при прогнозируемом уровне развития экономики.

9. Методикой регламентируется расчет следующих видов водохозяйственных балансов:

1) проектных (перспективных), составляемых в Схемах, технико-экономических обоснованиях (ТЭО) и водохозяйственных проектах на перспективу от 5 до 20 лет;

2) плановых, составляемых для оценки соответствия ресурсов и требований к воде на современном уровне развития;

3) отчетных, составляемых для оценки использования водных ресурсов за отчетный период (сезон, год, многолетие);

4) оперативных, составляемых для анализа и корректировки режимов использования водных ресурсов водохранилищ и водохозяйственных систем, а также осуществления оперативного водораспределения.

10. Водохозяйственные балансы составляются для речных бассейнов, подбассейнов и водохозяйственных участков.

11. Расчет водохозяйственных балансов осуществляется по расчетным створам, являющимся замыкающими для вышерасположенных частей речного бассейна.

12. Количество доступных для использования водных ресурсов в границах расчетного водохозяйственного участка определяется как сумма объема стока, поступившего с вышележащего участка рассматриваемого водного объекта и объема стока, формируемого в пределах расчетного водохозяйственного участка.

Потребности в водных ресурсах для расчетного водохозяйственного участка включают потребности в водных ресурсах всех нижележащих водохозяйственных участков, а также объем экологического попуска.

13. На основании расчетов водохозяйственных балансов для всех расчетных водохозяйственных участков, входящих в речной бассейн, определяется

водохозяйственная обстановка соответствующего речного бассейна на всех расчетных уровнях, оценивается достаточность водных ресурсов для удовлетворения установленных водопользователям объемов допустимого забора (изъятия) водных ресурсов и возможность развития водохозяйственного комплекса в ближайшей, планируемой и отдаленной перспективе.

14. Постворные водохозяйственные балансы составляются на основе расчета проектного стока в створе, замыкающем водохозяйственный участок, или транзитного стока на нижерасположенный участок, исчисляемого из распределения дефицита между участниками водохозяйственного комплекса и комплексным попуском. Распределение дефицита между участниками водохозяйственного комплекса осуществляется исходя из установленных законодательством приоритетов в использовании водных ресурсов, правил использования водных ресурсов водохранилищ и водохозяйственных систем, технико-экономических обоснований.

15. При наличии в составе водохозяйственной системы на водохозяйственном участке элементов многолетнего регулирования стока водохозяйственный баланс выполняется только по многолетним гидрологическим рядам. Расчет постворных водохозяйственных балансов в иных случаях - по многолетнему ряду либо по расчетным годам, близким по водности к характерной обеспеченности на всех водохозяйственных участках речного бассейна.

16. Материалы расчета водохозяйственного баланса включают:

1) линейную расчетную балансовую схему, соответствующую водохозяйственному районированию территории Российской Федерации;

2) описание особенностей рассматриваемого водного объекта, принятых допущений, методических подходов, обоснование используемых компьютерных моделей, критерии удовлетворения требований по каждому виду водопользователей;

3) содержание и описание исходной информации для водно-балансовых расчетов;

4) постворную характеристику естественных водных ресурсов в расчетных створах, ограничивающих водохозяйственные участки (статистические параметры, обеспеченные объемы стока фазово-однородных сезонов года, динамика изменения водности по длине реки);

5) обоснование лимитирующих периодов в течение года и оценку их водности в многолетнем разрезе;

6) оценку однородности и репрезентативности используемых многолетних (естественных, восстановленных или смоделированных) гидрологических рядов. Если водно-балансовые расчеты проводятся по отдельным годам характерной водности, для каждой обеспеченности из многолетнего ряда выбирается (или моделируется) наиболее неблагоприятный вариант внутригодового распределения стока;

7) расчетные требования на каждом водохозяйственном участке, включая отраслевое водопотребление и водоотведение, специальные и комплексные попуски в расчетных створах с учетом обязательств по международным соглашениям, потери из прудов и водохранилищ;

8) варианты водохозяйственные балансы в привязке к створам расчетной схемы и планируемым уровням реализации водохозяйственных планов, выраженных в рекомендуемом комплексе водохозяйственных и водоохраных мероприятий;

9) обобщенные результаты водохозяйственных балансов в целом по бассейну с постворной оценкой водообеспеченности для анализа водохозяйственной эффективности рекомендуемых мероприятий.

17. Структура стандартного водохозяйственного баланса включает приходную П и расходную Р части, а также результат водохозяйственного баланса. Определенные составляющие баланса являются отражением инженерных решений, связанных с рациональным водопользованием, регулированием стока и его территориальным

перераспределением. Результат водохозяйственного баланса характеризуется наличием резервов ($\Pi \geq P$) или дефицитов ($\Pi < P$) стока.

18. При выборе расчетного интервала времени для водохозяйственного баланса учитывается категория реки, значимая внутримесячная неравномерность стока, наличие регулирующих емкостей, соотношение объема и режима водопотребления, а также специальных весенних попусков и водного режима реки. В зависимости от данных критериев устанавливаются месячные, декадные, пентадные или суточные расчетные интервалы. На декадные, пентадные и суточные расчетные интервалы, как правило, разбивается период значимой неравномерности стока.

19. Размерность составляющих водохозяйственного баланса принимается в млн. м³, а для рек с объемом стока 20 - 50 млн. м³ - в тыс. м³. При больших объемах стока балансы рассчитываются в расходах воды в расчетном створе, а объемы стока за год принимаются в млн. м³ или км³. Перевод расходов воды в расчетном створе в объемы стока производится применением переходных коэффициентов, учитывающих продолжительность расчетных интервалов.

20. Для расчетов водохозяйственного баланса используется (в единицах объема воды за расчетный интервал времени) формула N 1:

$$B = W_{вх} + W_{бок} + W_{пзв} + W_{вв} + W_{дот} +/\text{- ДЕЛЬТА } V +/\text{- } W_{л} - W_{исп} - W_{\phi} - W_{у} - W_{пер} - W_{вдп} - W_{кп},$$

где:

$W_{вх}$ - объем стока, поступающий за расчетный период с вышележащих участков рассматриваемого водного объекта, млн. м³;

$W_{бок}$ - объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая приточность);

$W_{пзв}$ - объем водозабора из подземных водных объектов, осуществляемый в порядке, установленном законодательством;

$W_{вв}$ - возвратные воды на водохозяйственном участке: подземные и поверхностные воды, стекающие с орошаемых территорий, сточные и (или) дренажные воды, отводимые в водные объекты. Фактически учитывается объем воды, попадающий на расчетный водохозяйственный участок со стороны действующей системы водоотведения, которая определяет суммарное количество всех видов сточных вод (в том числе коллекторно-дренажных), отводимых в водоемы, подземные горизонты и бессточные понижения, а также подаваемых на очистные сооружения;

$W_{дот}$ - дотационный объем воды, поступающий на водохозяйственный участок из систем территориального перераспределения стока (межбассейновые и внутрибассейновые переброски);

$+/\text{- ДЕЛЬТА } V$ - сработка или наполнение прудов и водохранилищ на расчетном водохозяйственном участке;

$+/\text{- } W_{л}$ - потери воды при оседании льда на берега при зимней сработке водохранилища и/или возврат воды в результате таяния льда весной;

$W_{исп}$ - потери на дополнительное испарение с акватории водоемов;

W_{ϕ} - фильтрационные потери из водохранилищ, каналов, других

поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка;

W_u - уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой;

$W_{пер}$ - переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка;

$W_{вдп}$ - суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка;

$W_{кп}$ - требуемая величина стока в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка (транзитный сток или комплексный попуск, в котором суммированы санитарно-экологические и хозяйственные выпуски);

B - результирующая составляющая (избыток или дефицит водных ресурсов) водохозяйственного участка.

Результаты водохозяйственного баланса фиксируют величину дефицита водных ресурсов Def , резерв воды $W_{рез}$ и проектный (транзитный) сток $W_{пс}$ на следующий водохозяйственный участок.

При $B \geq 0$ резерв водных ресурсов равен балансу $W_{рез} = B$, а дефицит $Def = 0$.

При $B < 0$ резерв водных ресурсов равен нулю $W_{рез} = 0$, а дефицит $Def = -B$.

21. Величина сработки или наполнения водохранилища за расчетный интервал времени (+/- ДЕЛЬТА V) определяется в ходе расчета водохозяйственного баланса как поправка к располагаемым водным ресурсам, выравнивающая приходную и расходную части баланса.

Наполнение водохранилища определяется объемом суммарного притока в водохранилище за вычетом объемов специальных выпусков, безвозвратного водопотребления, а также сработки водохранилища в интересах водопользователей нижнего бьефа, если таковые имеются, и определяется по формуле N 2:

$$V_{умо} \leq V_{нач} + /- \text{ДЕЛЬТА } V = V_{нап} \leq V_{нпу},$$

где:

$V_{нап}$ - объем водохранилища на конец расчетного интервала;

$V_{нач}$ - объем водохранилища на начало расчетного интервала;

$V_{нпу}$ - объем водохранилища при НПУ;

$V_{умо}$ - объем водохранилища при УМО.

22. За начало расчетного интервала водохозяйственного года принимается момент наступления наиболее многоводного сезона (половодья).

Для водохранилищ сезонного регулирования начальный объем заполнения полезной емкости водохранилища, как правило, принимается равным нулю ($V_{нач} = 0$).

При многолетнем регулировании стока наполнение на начало первого года расчетного ряда определяется путем нескольких итераций до совпадения объемов наполнения на начало и конец расчетного многолетнего ряда.

Если суммарный приток воды в водохранилище в период повышенной водности превышает объем свободной емкости водохранилища, осуществляются дополнительные выпуски воды (холостые сбросы).

23. Если створ плотины водохранилища является замыкающим для расчетного водохозяйственного участка, то в водохозяйственном балансе для данного водохозяйственного участка учитываются требования водопользователей, расположенных ниже гидроузла.

24. В случае совместной работы прудов и водохранилищ, расположенных на одном водном объекте в пределах одного расчетного водохозяйственного участка, значения наполнения и сработки возможно определять исходя из их замены условным водохранилищем, емкость и площадь акватории которого эквивалентны сумме емкостей и площадей акваторий отдельных водохранилищ при соответствующих отметках нормального подпорного уровня.

В ряде случаев суммарной поправкой к стоку вводятся сработка и наполнение малых водохранилищ, таких как рыбохозяйственные пруды, водоемы-охладители тепловых и атомных электростанций.

Соответствие объемов, площадей и уровней водохранилища определяется батиграфическими зависимостями, которые устанавливаются путем планиметрирования горизонталей на топографических картах масштаба от 1:10000 до 1:50000 с шагом сечения рельефа в зависимости от создаваемого напора.

25. Составляющие водохозяйственного баланса со знаком плюс относятся к приходной части баланса, со знаком минус - к расходной. Сработка (+) и наполнение (-) водохранилища, как правило, отражаются в приходной части баланса. Форма балансовой таблицы для водохозяйственного баланса водохозяйственного участка приведена в приложении 1 к настоящей Методике.

26. Для расчета проектного (транзитного стока) в створе, замыкающем водохозяйственный участок, используется формула N 3:

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{кп}} - \text{Def}_{\text{кп}} + W_{\text{рез}},$$

где $\text{Def}_{\text{кп}}$ - дефицит комплексного выпуска в расчетном временном интервале.

27. В случае, если форма балансовой таблицы не позволяет отразить особенности структуры водохозяйственной системы, разрабатываются макеты таблиц водохозяйственного баланса, учитывающие эти особенности.

К таковым относятся:

1) разветвление магистральных каналов в составе водохозяйственной системы (необходима детализация расходной части водохозяйственного баланса);

2) тип водозаборных сооружений (при бесплотинном водозаборе возможный объем изъятия речного стока не превышает 20 - 30% расхода реки);

3) наличие трансграничных створов (граничные условия определяются положениями международного договора о совместном использовании и охране водных объектов);

4) наличие внеусловных регулирующих емкостей (объем притока к наливному водохранилищу ограничен пропускной способностью подводящего канала или водовода, производительностью насосных станций, допустимостью отбора воды по экологическим или хозяйственным причинам).

В каждом из таких случаев требуется внесение дополнительных строк в приходной и расходной части баланса.

28. Ресурсная составляющая водохозяйственного баланса включает поверхностный сток и подземные воды.

Объем подземных вод определяется как часть эксплуатационных запасов, использование (отбор) которых возможно в соответствии с

законодательством о недрах. В расчетах водохозяйственного баланса на перспективу учитываются прогнозные ресурсы подземных вод, оцениваемые на основе региональных гидрогеологических исследований, обобщения и интерпретации имеющихся материалов. При расчете водохозяйственного баланса в объеме (W_{пзв}) учитывается

суммарный объем забора подземных вод для целей хозяйственно-бытового водоснабжения, а также иных целей в соответствии с водным законодательством и законодательством о недрах.

Данные об эксплуатационных запасах подземных вод содержатся в государственном водном реестре, данных государственного мониторинга состояния недр Федерального агентства по недропользованию. Сведения о величине фактического отбора подземных вод могут быть получены путем обработки данных государственной статистической отчетности.

Многофакторная оценка ресурсов подземных вод включает:

- 1) оценку утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод;
- 2) оценку части утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод, которые связаны с поверхностными водными объектами;
- 3) оценку восполнения подземных вод, не связанных с поверхностными водными объектами, которая предусматривает:
 - 4) картографическое отображение территорий, на которых может происходить поглощение поверхностного стока в депрессионные воронки артезианских водоносных горизонтов;
 - 5) определение продолжительности периода от начала эксплуатации водозабора до начала компенсационного поглощения поверхностного стока в зонах питания артезианских водоносных горизонтов.

29. Параметры поверхностного стока в водно-балансовых расчетах принимаются на основе построения кривых распределения вероятностей (или кривых обеспеченности), для которых используются средние многолетние значения стока, коэффициенты вариации и асимметрии. Типы кривых распределения (трехпараметрическое гамма-распределение, кривые Пирсона и т.д.), а также значения статистических параметров устанавливаются на основании методов, применяемых в инженерной гидрологии.

Для получения информации о внутрирядных связях смежных объемов стока используются стохастические модели. За основу многолетней исходной гидрологической информации принимается многолетний наблюдаемый ряд стока в рассматриваемом створе. Многолетние ряды используются в сочетании с аналитическими кривыми распределения, которые предоставляют возможность определить объем годового, меженного, минимального и максимального стока, стока лимитирующего периода, сформировать гидрографы характерных по водности лет и периодов года.

30. На стадии подготовки информации должен проводиться анализ однородности расчетных рядов и оценка их репрезентативности (по количеству и соотношению маловодных и многоводных циклов, уровню ошибок в оценке основных гидрологических характеристик и другим факторам).

При недостаточности гидрометрических наблюдений выполняется приведение коротких рядов наблюдений к многолетнему периоду на основе корреляционных связей между среднегодовыми расходами воды в исходном речном бассейне и речном бассейне-аналоге с более продолжительными многолетними наблюдениями.

При выборе бассейна реки-аналога принимаются во внимание условия географической близости; сходства климатических условий; однородности формирования стока; однотипности почв (грунтов) и гидрогеологических условий; близости значений показателей озерности, залесенности, заболоченности и распаханности, отсутствие факторов, существенно искажающих естественный речной сток (карстовые явления, выходы артезианских вод, водохранилища и т.д.). При этом площадь водосбора не должна

отличаться более чем в 10 раз от площади исходного речного бассейна, а средняя высота водосбора - не более чем на 300 м от средней высоты исходного речного бассейна. Число лет совместных наблюдений должно быть не менее 10 лет.

31. Для оценки совокупных водных ресурсов на водохозяйственном участке используются многолетние ряды стока в расчетных створах и объемов боковой приточности между ними.

32. Значимые изменения стока, обусловленные антропогенной деятельностью, включая изъятие и возврат воды, а также регулирование стока водохранилищами, определяют необходимость ретрансформации и восстановления естественных объемов стока.

В речных бассейнах с интенсивно развитой хозяйственной деятельностью, существенно нарушающей естественный режим рек, в значение объемов стока (W) вносится поправка на влияние

хозяйственной деятельности, получаемая либо в результате расчета руслового водного баланса данного водотока, либо путем установления связи между среднегодовыми значениями объема стока в исходной реке и реке-аналоге, бассейн которой не испытывал хозяйственного воздействия. При этом сопоставляемые реки должны иметь достаточный период одновременных наблюдений в нарушенных и ненарушенных условиях. Определив соотношение объемов стока в исследуемой реке и реке-аналоге в ненарушенный период, его распространяют на период нарушений.

Приведение речного стока к естественным условиям не производят, если суммарное значение его изменений не выходит за пределы средней квадратической погрешности исходных данных наблюдений.

33. Для оценки ресурсной составляющей водохозяйственного баланса в соответствии с пунктами 28 - 32 настоящей Методики осуществляется:

- 1) оценка поверхностных водных ресурсов в привязке к замыкающим створам водохозяйственных участков;
- 2) оценка подземных водных ресурсов;
- 3) выбор вида модели руслового водного баланса, принимаемой для водотоков в пределах водохозяйственного участка.

Вид модели руслового водного баланса (стационарный, нестационарный) устанавливается исходя из необходимости учета руслового и берегового регулирования стока при составлении водохозяйственного баланса. При использовании стационарной модели русловое и береговое регулирование стока не учитывается. Нестационарная модель учитывает влияние названных факторов. Необходимость ее использования регламентируется величиной времени "добегания" расходов воды, то есть интервалом времени между появлением характерных и соответствующих друг другу фаз гидрографа во входящем и замыкающем створах расчетного водохозяйственного участка. Если время "добегания" расходов в пределах водохозяйственного участка превышает 10% от продолжительности расчетного интервала, используется нестационарная модель. В остальных случаях используется стационарная модель руслового водного баланса.

34. При определении ресурсной составляющей водохозяйственного баланса предварительно определяется:

- 1) количество расчетных створов;
- 2) расчетные гидрологические характеристики для каждого створа;
- 3) уровень детализации многолетних гидрологических данных (п. 18 настоящей Методики);
- 4) нормативная повторяемость лимитирующих гидрологических условий, выраженная через их обеспеченность (обычно 50%, 75% и 95%);
- 5) выбор между приведением гидрологических рядов к естественным однородным условиям (получаемые параметры определяются для природных условий, на которые накладывается влияние всей хозяйственной деятельности) и приведением их к

существующим (бытовым) условиям (параметры определяются без введения поправок на существующую хозяйственную деятельность, в водохозяйственном балансе эта деятельность предполагается неизменной и не рассматривается).

35. Расчеты по определению расчетных гидрологических характеристик и подготовке базовой исходной информации для водохозяйственного баланса выполняются в соответствии с применяемыми методами проведения инженерных гидрологических расчетов.

36. Объемы возвратных вод рассчитываются с учетом реального поступления сточных вод с вышерасположенных участков и непосредственно на водохозяйственном участке. Определение режима и места поступления возвратных (сточных) вод осуществляется со степенью детализации, исключающей искажение баланса и появление скрытых дефицитов.

Информация о сбросах сточных вод на участке в речную сеть за прошедший период определяется по данным государственной статистической отчетности, на краткосрочную перспективу объем сточных вод принимается по проектным материалам.

Значения величины сбросов сточных вод для водохозяйственных балансов, разрабатываемых на перспективу 10 - 15 лет, определяются на основе прогнозных оценок развития промышленного и сельскохозяйственного секторов экономики, а также городов и других населенных пунктов на территории водохозяйственного участка.

При определении величины сбросов сточных вод могут не учитываться сточные и другие воды, поступающие на поля фильтрации и поля орошения, бессточные котлованы, накопители-испарители, а также в подземные горизонты, гидравлически не связанные с поверхностными водными объектами.

Режимные вопросы, связанные с определением объемов сточных и возвратных вод, рассматриваются в специальных разделах Схем или водохозяйственных проектов. При расчетах водохозяйственных балансов эти данные используются как исходная информация.

37. Расчетные потребности на водохозяйственном участке формируются в соответствии с набором составляющих расходной части водохозяйственного баланса (формула N 1). Основную функциональную часть потребностей формируют отраслевые потребители.

38. Расчетные потребности к водным ресурсам разделяются на безвозвратное водопотребление (разность между объемами водопотребления $W_{вдп}$ и возвратных вод $W_{вв}$) на участке и хозяйственные попуски, осуществляемые в интересах водопользователей в нижнем бьефе гидроузла, а также с целью обводнения поймы реки. Потребности, покрываемые хозяйственными попусками, включаются в соответствующую графу расходной части водохозяйственного баланса ($W_{кп}$).

кп

Для анализа современного состояния водохозяйственного комплекса используются материалы государственной статистической отчетности. Плановые и перспективные водохозяйственные балансы рассчитываются на основе прогнозных оценок развития промышленного и сельскохозяйственного производства, а также городов и других населенных пунктов в пределах водохозяйственного участка.

Суммарный объем водопотребления на водохозяйственном участке определяется как формальная сумма частных потребностей в воде за вычетом возвратных вод по формуле N 4:

$$W_{вдп} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5,$$

где:

W - объемы водопотребления городов и других населенных

1
пунктов (для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения);
W - объемы водопотребления промышленных предприятий;
2
W - объемы водопотребления для сельскохозяйственного
3
водоснабжения;
W - объемы водопотребления для орошения сельскохозяйственных
4
земель;
W - объемы водопотребления прочих водопользователей.

5
Объемы W определяются исходя из установленных норм
1
водопотребления в расчете на одного городского жителя и
численности населения.

Водопотребление промышленных предприятий W определяется по
2
предложениям конкретных предприятий либо в зависимости от
удельных расходов воды на производство единицы продукции,
основанных на прогнозе развития конкретных производств (объемов и
видов выпускаемой продукции).

Потребности сельскохозяйственного водоснабжения W
3
определяются в соответствии с установленными нормами расходов воды
потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения.

39. Объемы водопотребления для орошения сельскохозяйственных
земель W устанавливаются в соответствии с устанавливаемыми
4
поливными и оросительными нормами для конкретных
природно-климатических условий и структурой севооборота.

40. При расчете водохозяйственного баланса принимается постоянное
водопотребление в многолетнем разрезе, при высокой изменчивости слоя осадков и
испарения неравномерность водопотребления учитывается применением коэффициентов
пересчета расчетных оросительных норм.

41. Потребности в воде прочих водопользователей W
5
устанавливаются на основе фактических установленных объемов
допустимого забора (изъятия) водных ресурсов или прогнозных
материалов.

42. Объем и режим переброски части стока из других бассейнов (внешние или
межбассейновые переброски), из более многоводных створов рассматриваемого бассейна
(внутрибассейновые переброски) каналами, водоводами или туннелями являются
исходной информацией для расчета водохозяйственного баланса.

43. В водохозяйственных балансах, включающих переброску стока, учитываются:

1) особенности режима круглогодичной эксплуатации каналов (сокращение
пропускной способности зимой на 40 - 50%);

2) гарантии водоподачи (ежегодно бесперебойно или с заданной обеспеченностью);

3) проектный режим водоподачи (равномерно в течение года с последующим
перерегулированием или непосредственно в графике потребности);

4) для бассейна-донора объем водозабора является безвозвратным изъятием вне
зависимости от целей перераспределения стока;

5) при изменении цели переброски учитывается разная степень обеспеченности
покрытия потребностей;

6) устанавливаемые режимы использования водохозяйственной системы.

44. Водные ресурсы, безвозвратно изымаемые в целях межбассейнового или
внутрибассейнового перераспределения для расходной части водохозяйственного баланса
водохозяйственного участка, на котором осуществляется изъятие, обозначаются

переброской, в приходной части водохозяйственного баланса водохозяйственного участка, получающего водные ресурсы, обозначаются дотацией.

45. Значительная доля расходной части водохозяйственного баланса приходится на комплексный попуск, представляющий верхнюю огибающую специальных попусков, направленных на решение конкретных водохозяйственных и (или) природоохранных задач. Величина транзитного стока или комплексного попуска (при наличии водохранилища) на границе водохозяйственного участка определяется с учетом законодательства Российской Федерации и международных договоров Российской Федерации.

Примеры определения расчетных показателей для расчета водохозяйственных балансов приведены в приложении N 5 к настоящей Методике.

Гарантированные хозяйственные попуски осуществляются в интересах энергетики, судоходства, удовлетворения хозяйственных потребностей в нижнем бьефе гидроузла, обводнения поймы реки.

Санитарные попуски назначаются для обеспечения качества воды в водном объекте, соответствующего санитарным правилам и нормам.

Для зарегулированных рек минимальный попуск соответствует минимально допустимому расходу в реке, устанавливаемому в размере минимального среднесуточного расхода 95% обеспеченности за меженный период, для незарегулированных водотоков в качестве минимально допустимого расхода принимается расчетный минимальный среднемесячный расход воды года 95% обеспеченности летне-осеннего и зимнего периодов.

Экологические попуски должны обеспечивать поддержание необходимых условий для существования и воспроизводства рыбного стада и функционирование сложившихся на данном объекте водных и околосредовых экосистем, способствуя повышению их биологической продуктивности.

В реках, являющихся местами обитания особо ценных видов рыб, в качестве режима расходов рекомендуется использовать гидрограф месячных расходов среднемаловодного года 75% обеспеченности в качестве основы для построения ненарушаемого гидрографа.

Для отдельных водных объектов, имеющих экологическую, научную, историческую или культурную ценность, могут устанавливаться особые требования к минимально допустимому расходу.

К числу экологических относятся и режимные попуски, обеспечивающие вынос солей, поступающих с дренажными водами (на реках с развитым орошением); предупреждающие повышение русла по причине отложения наносов (на реках с большой мутностью при значительных изъятиях стока); обеспечивающие среднесуточный приток к устьевому створу, который поддерживает заданный водно-солевой режим, либо предотвращающие интрузию соленых морских вод в водоносные горизонты.

46. При наличии русловых водохранилищ на водохозяйственном участке в балансе учитываются потери на дополнительное испарение по формуле N 5:

$$W_{\text{дис}} = h_{\text{дис}} \times F_{\text{ср}},$$

где $F_{\text{ср}}$ - средняя площадь зеркала водохранилища за расчетный интервал времени за вычетом площади водной поверхности до создания водохранилища. Если вычитаемая площадь мала по сравнению с площадью водного зеркала водохранилища, то она обнуляется.

$h_{\text{дис}}$ - слой дополнительного испарения в расчетном интервале (м), рассчитывается по формуле N 6:

$$h_{\text{дис}} = h_{\text{в}} - (h_{\text{ос}} - h_{\text{ст}}),$$

h_v - слой испарения с водной поверхности, определяется в соответствии с приложением 2 к настоящей Методике;

$h_{ос}$ - слой осадков на водную поверхность, определяется в соответствии с приложением 3 к настоящей Методике;

$h_{ст}$ - слой стока на той же площади до создания водохранилища.

Если сток с указанной площади незначителен, то потери на дополнительное испарение фактически превращаются в слой видимого испарения (разница между испарением и осадками).

Для наливного водохранилища объем потерь рассчитывается как произведение слоя видимого испарения на среднюю в расчетном интервале площадь водного зеркала водохранилища по формуле N 7:

$$W_{ис} = (h_v - h_{ос}) \times F_{ср}$$

Как правило, объемы потерь на испарение и ледообразование определяются применительно к среднемноголетним климатическим условиям района с учетом помесечных годографов слоя осадков, испарения и толщины льда.

47. Фильтрационные потери воды из водохранилищ (W_{ϕ} , млн. м³) складываются из фильтрации через тело плотины, ее основание и в обход плотины, а также через дно и берега водохранилища и рассчитываются по формуле N 8:

$$W_{\phi} = W_{\phi \text{ плот}} + W_{\phi \text{ бер}}$$

где:

$W_{\phi \text{ плот}}$ - фильтрация через тело и основание плотины;

$W_{\phi \text{ бер}}$ - фильтрация через дно и берега водохранилища.

Потери на фильтрацию через тело, основание и в обход плотины определяются на основе расчетов фильтрации через тело плотины и ее основание при проектировании или по данным натуральных наблюдений за плотинной.

При отсутствии проектной документации и достоверных натуральных исследований на плотинных гидроузлах объем фильтрации через тело и основание грунтовой плотины может быть определен по формуле N 9:

$$W_{\phi \text{ плот}} = k_{ур} \frac{H_1^2 - H_2^2}{2(1 + 0,4 \frac{L}{H_1})} L_{плот} t,$$

где (см. рис. 1):

H_1 - расстояние между уровнем воды в верхнем бьефе и водоупором, м;

H_2 - расстояние между уровнем воды в нижнем бьефе и водоупором, м;

$l_{ур}$ - расстояние между линиями уреза воды в верхнем и нижнем бьефах, м;

k - коэффициент фильтрации грунта и основания плотины, м/с;
 ϕ
 L - длина плотины, м;
 плот
 t - период времени, за который рассчитывается фильтрация, с.

Рис. 1. Схема для расчета фильтрации через тело и основание грунтовой плотины

При расчете фильтрационных потерь воды из водохранилища учитывается срок его эксплуатации: наиболее значительная фильтрация через дно и берега водохранилища наблюдается в первые годы его эксплуатации, через 4 - 5 лет (на крупных водохранилищах через 7 - 10 лет) фильтрация может снизиться от ее первоначального значения в 2 - 3 раза и более.

Суммарные фильтрационные потери принимаются переменными в течение года в зависимости от текущего наполнения водохранилища и напора, определяющего интенсивность фильтрации.

Соотношение расходов возвратной и безвозвратной фильтрации устанавливается с учетом гидрогеологических условий конкретного объекта.

48. Потери воды в результате оседания льда на берега при зимней сработке водохранилища ($W_{л}$) рассчитываются по формуле N 10:

$$W_{л} = \frac{\rho_{в}}{\rho_{л}} h_{л} (F_{н} - F_{к}),$$

где:
 $\rho_{в} / \rho_{л}$ - отношение плотности воды и льда, обычно принимается равным единице;
 $h_{л}$ - средняя толщина льда за расчетный интервал;
 $F_{н}$ и $F_{к}$ - площадь зеркала водохранилища соответственно в начале и в конце расчетного интервала времени.

Толщина льда задается для каждого интервала всех лет расчетного ряда. При отсутствии зимней сработки водохранилища потери воды на льдообразование не учитываются. Интенсивность возврата льда принимается в расчетах равномерной.

49. Уменьшение речного стока, вызванное отбором подземных вод ($W_{у}$) из горизонтов, гидравлически связанных с речным стоком, определяется на основе оценки влияния подземных вод на речной сток, которая проводится при планировании водохозяйственных мероприятий. При этом допускается принимать, что отбор подземных вод из горизонтов, расположенных ниже местного базиса эрозии или на значительном расстоянии от речной сети, не сказывается на речном стоке ($\chi_{и} = 0$); отбор воды из аллювиальных отложений речных долин полностью относится к речному стоку ($\chi_{и} = 1$).

В остальных случаях для расчета может быть использована формула N 11:

$$W_{у} = \chi_{и} W_{св},$$

где:
 $W_{у}$ - объем отбираемых подземных вод, гидравлически связанных

св
с речным стоком;

хи - коэффициент, характеризующий степень гидравлической взаимосвязи поверхностных и подземных вод, определяемый в ходе конкретных гидрогеологических и гидрологических изысканий.

Следует учитывать прогноз гидравлической связи поверхностных и подземных вод в проектной перспективе 15 - 20 лет, поскольку интенсивная сработка подземных горизонтов с образованием глубокой воронки депрессии может изменить гидравлический режим взаимодействия подземных вод с поверхностным стоком.

50. Критерием удовлетворения потребностей водопользователей является расчетная обеспеченность по числу бесперебойных лет ($P_{\text{чбл}}$), вычисляемая в процентах по формуле N 12:

$$P_{\text{чбл}} = \frac{N - m}{N + 1} \times 100,$$

где:

N - продолжительность многолетнего расчетного ряда, принимаемого за прототип будущего водного режима, в годах;

m - число перебойных лет.

Обеспеченность по числу бесперебойных лет показывает вероятность того, что потребности в воде со стороны водопользователей будут выдержаны в полном объеме в $P_{\text{чбл}}$ лет из 100.

Для водного транспорта целесообразно использовать показатель обеспеченности по сумме бесперебойных месяцев (декад) многолетнего расчетного периода, что позволяет оценить относительную продолжительность бесперебойных интервалов времени. Обеспеченность по продолжительности бесперебойных интервалов времени определяется формулой N 13:

$$P_{\text{пр}} = \frac{M}{N \times n} \times 100,$$

где:

M - суммарная продолжительность бесперебойных периодов времени в расчетном ряду;

n - суммарная продолжительность рассматриваемых периодов в году. Это гораздо менее жесткий критерий, чем по числу бесперебойных лет ($P_{\text{пр}} > P_{\text{чбл}}$).

51. При водохозяйственном проектировании величина расчетной обеспеченности по числу бесперебойных лет принимается для хозяйственно-питьевого водоснабжения 95 - 97%; промышленности - 95%; орошаемого земледелия в гумидной зоне - 75%, в аридной - 90%; для водного транспорта и рыбного хозяйства - 75 - 90%; энергетики - от 80 до 95%; санитарного попуска - 95 - 97%.

52. Исчисление объема и режима оптимальных нерестовых попусков, попусков для затопления пойм осуществляется в рамках специальных исследований, их назначение - исходя из ресурсных возможностей конкретного года.

53. Расчетная обеспеченность по числу бесперебойных лет (или сумме бесперебойных интервалов времени многолетнего ряда) не учитывает отклонения от проектного объема водопотребления.

При допущении дефицита в размере 1% обеспеченность покрытия увеличивается на 5 - 10%, поэтому целесообразно задавать не

значение водоотдачи, а диапазон отдач, а также масштаб и глубину перебоев (размер снижения объемов подачи воды отдельным водопользователям в процентах от заявленных потребностей) за пределами расчетной обеспеченности, то есть в оставшихся (100 - R) годах.

чбл

При высоких значениях коэффициента вариации годового и сезонного стока глубина перебоев может достигать более 50% полезной водоотдачи.

В связи с этим требуется введение дополнительных критериев - максимально допустимой глубины перебоев G_{\max} и многолетней надежности водоподачи (R), рассчитываемой по формуле N 14:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N (A - D_i)}{A \times N} \times 100\% = \left(1 - \frac{D_{\text{ср}}}{A}\right) \times 100\%,$$

где:

D_i - дефицит водных ресурсов в i -м году;

i

A - гарантированное водопотребление;

$D_{\text{ср}}$ - среднемноголетний дефицит.

ср

Критерий R не учитывает хронологию дефицитов и в отдельности малоинформативен. Его значения следует контролировать совместно с величиной обеспеченности по числу бесперебойных лет.

54. Максимальная глубина перебоев для городского водоснабжения и промышленности не должна превышать 10%, для регулярного орошения величина перебоев (15 - 50%) должна определяться технико-экономическим расчетом в зависимости от получаемого экономического эффекта и стоимости мероприятий по регулированию стока. При недостаточной информации следует ориентироваться на опыт эксплуатации оросительных систем в данной природно-климатической зоне.

Глубина перебоев связана с режимом использования стока. В гидроэнергетике обеспеченность и возможность сокращения гарантированного энергетического попуска определяется водно-энергетическими расчетами, направленными на поддержание графика нагрузки энергосистемы. Для водного транспорта сокращение попуска в маловодных условиях ограничено гарантированными глубинами и продолжительностью навигации.

Строгое выдерживание обеспеченности по числу бесперебойных лет во многих случаях способно приводить к резкому снижению расчетной отдачи, снижение расчетной обеспеченности - к существенному водохозяйственному эффекту.

При анализе результатов водохозяйственного баланса рекомендуется использовать следующую систему критериев, первые два из которых являются определяющими:

- 1) обеспеченность по числу бесперебойных лет R диапазона чбл

значений объемов водопотребления.

Например, при проектировании водохозяйственных систем в странах с острым дефицитом пресных вод допускается снижение нормы в пределах 10 - 25% в 80 - 90% лет расчетного многолетнего периода как для орошения, так и для промышленно-коммунального водоснабжения.

Это означает, что объемы водопотребления в установленном диапазоне значений имеют расчетную обеспеченность 80 - 90%. Величина диапазона устанавливается с учетом особенностей объекта;

- 2) максимальная глубина перебоев G_{\max} для каждого

водопользователя;

- 3) обеспеченность по продолжительности бесперебойных

интервалов времени P , критерий отслеживается, но не является расчетным;

4) многолетняя надежность водоподачи R , критерий отслеживается.

55. В зависимости от точности и полноты исходных данных надежность расчета водохозяйственного баланса может быть различной. Оценка надежности исходных данных, используемых при определении параметров, составляющих водохозяйственный баланс, выполняется путем сравнения значений рассчитанного и измеренного объемов воды, прошедших через замыкающий створ водохозяйственного участка, за расчетный период времени t по формуле N 15:

$$\left| \frac{W_{\text{изм}} - W_{\text{выч}}}{W_{\text{изм}}} \right| \cdot 100\% \leq \text{эпсилон},$$

где:

$W_{\text{изм}}$ - объем воды в замыкающем створе, измеренный за прошедший период времени t , м³;
 $W_{\text{выч}}$ - объем воды в замыкающем створе, вычисленный по уравнению водохозяйственного баланса за прошедший период времени t , м³;

эпсилон - относительная погрешность расчета водохозяйственного баланса, допустимое значение эпсилон зависит от достоверности используемых материалов и определяется заказчиком в зависимости от поставленных задач.

Более точный анализ надежности исходных данных, используемых при определении параметров составляющих водохозяйственного баланса, производится по формуле N 16:

$$|W_{\text{зам, изм}} - W_{\text{зам, выч}}| \leq 2 \sigma_{\text{SUM}}$$

где:

$W_{\text{зам, изм}}$ - объем воды в замыкающем створе, измеренный за прошедший период времени t , м³;

$W_{\text{зам, выч}}$ - объем воды в замыкающем створе, вычисленный по уравнению водохозяйственного баланса за прошедший период времени t , м³: $W_{\text{зам, выч}} = W_{\text{пс}}$ (формула N 3);

σ_{SUM} - совокупность средней квадратической погрешности расчетов и измерений, вычисляемая по формуле N 17:

$$\sigma_{\text{SUM}} = \sqrt{\sigma_{\text{изм}}^2 + \sigma_{\text{выч}}^2}$$

при этом $\sigma_{\text{выч}}$ исчисляется по формуле N 18:

$$\sigma_{\text{выч}} = \frac{\sqrt{(\sigma_{\text{вх вх}} W)^2 + (\sigma_{\text{бок бок}} W)^2 + \dots + (\sigma_{1 1} W)^2 + (\sigma_{2 2} W)^2 + \dots + (\sigma_{n n} W)^2}}{W_{\text{зам, выч}}}$$

где:

$\sigma_{\text{изм}}$ - средняя квадратическая погрешность измеренного значения;

$\sigma_{\text{выч}}$ - средняя квадратическая погрешность вычисленного значения;

$\sigma_{n n}$ - средняя квадратическая погрешность определения n-го

n
параметра составляющего водохозяйственного баланса, зависящая от метода ее измерения и расчета.

56. Ориентировочные значения точности определения компонентов, составляющих приходную и расходную части водохозяйственного баланса, приведены в приложении 4 к настоящей Методике.

57. Наиболее представительной формой баланса является водохозяйственный баланс по многолетнему ряду в сочетании с балансами характерных по водности лет. В случаях, когда невозможно выбрать единый год для демонстрационных водохозяйственных балансов во всех расчетных створах, в каждом из расчетных створов показываются годы, отвечающие расчетной обеспеченности этих створов.

Многолетние водохозяйственные балансы всех водохозяйственных участков представляются в годовых объемах стока и водопотребления, а расчетные годы - в декадно-месячном разрезе.

Каждая балансовая ведомость (таблица) предусматривает легенду, отражающую уровень развития, номер варианта водохозяйственных мероприятий с соответствующими параметрами сооружений, характеристику покрытия требований водохозяйственного комплекса.

В целом для бассейна представляется сводная таблица водохозяйственного баланса с характеристикой водохозяйственной эффективности каждого из рассмотренных при расчетах вариантов.

IV. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ДЛЯ РЕЧНОГО БАСЕЙНА

58. Водохозяйственный баланс речного бассейна рекомендуется составлять начиная с первого от истока реки водохозяйственного участка или от створа на линии Государственной границы Российской Федерации (для трансграничных водных объектов). Далее водно-балансовые расчеты выполняются для других водохозяйственных участков по течению главной реки речного бассейна (от истока к устью), включая водохозяйственные участки подбассейнов реки.

59. На каждом водохозяйственном участке определяется объем и режим безвозвратного водопотребления, который в сумме с комплексным попуском (транзитным стоком) сопоставляется объему и режиму располагаемых водных ресурсов в замыкающем створе. В результате баланса определяется проектный приток к нижележащему водохозяйственному участку. В случае несведенного баланса (дефицит водных ресурсов) проектный приток к нижерасположенному водохозяйственному участку определяется после распределения дефицита между потребителями и комплексным попуском.

60. Ресурсы нижерасположенного водохозяйственного участка определяются суммированием проектного притока сверху со стоком, формирующимся на данном водохозяйственном участке. При необходимости (значительные расстояния, существенное влияние руслового и пойменного регулирования) водные ресурсы участка рассчитываются с учетом русловой трансформации стока и фактора времени.

Сток, формирующийся на участке (боковая приточность), определяется как разность объемов естественного стока в замыкающем и входном створах в принятых интервалах времени.

61. По результатам водохозяйственных балансов для каждого створа устанавливаются дефицитные водохозяйственные участки, а также резерв водных ресурсов, начиная с современного уровня водопотребления до проектной перспективы, обычно с интервалом в пять лет. Дефицитными считаются водохозяйственные участки, на которых потребности водопользователей не удовлетворяются в соответствии с критериями, указанными в пунктах 53, 54 настоящей Методики.

62. Расчетный фон создается балансами характерных по водности лет для всех рассматриваемых уровней развития при современном составе инженерно-технических и природоохранных мероприятий.

63. Водообеспеченность разных водохозяйственных участков характеризуется различными календарными годами расчетного гидрологического ряда. Характеристикой водообеспеченности является оценка по всему расчетному многолетнему ряду в виде совмещенных кривых обеспеченности естественного стока, располагаемых водных ресурсов и объемов водопотребления (рисунок 2), что позволяет анализировать ситуацию в остромаловодных ($P \geq 95\%$), маловодных ($P \geq 80 - 90\%$), среднемаловодных ($P \geq 75 - 80\%$), средних и многоводных условиях по всей кривой обеспеченности.

Рисунок 2. Совмещенные кривые обеспеченности естественного стока, располагаемых водных ресурсов и безвозвратного водопотребления

64. Для современного состояния водохозяйственного комплекса выполняются плановые балансы, когда водопотребление рассчитывается на основании действующих нормативов, а также проводится анализ использования водных ресурсов на основе отчетных водохозяйственных балансов, характеризующих водохозяйственную обстановку по данным статистической отчетности.

65. Для дефицитных водохозяйственных участков рассматриваются различные варианты повышения водообеспеченности участников водохозяйственного комплекса путем реализации комплексных мер рационального водопользования (оборотные и комбинированные системы промышленного водоснабжения, внедрение маловодных и безводных технологий, повторное использование городских и животноводческих стоков, сокращение объемов отраслевого водопотребления либо комплексных попусков и другие мероприятия по экономии водных ресурсов и улучшению качества воды в водоприемниках сточных вод), создания дополнительных регулирующих емкостей сезонного и многолетнего регулирования, строительства или развития систем территориального перераспределения стока (внутрибассейновые и межбассейновые переброски).

66. Первоочередные мероприятия должны быть направлены на удовлетворение потребностей приоритетных потребителей (питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение, объекты промышленности и энергетики, в особенности связанные с обороноспособностью и безопасностью государства).

67. Расчет водохозяйственного баланса считается завершенным, если для каждого расчетного уровня сбалансированы потребности водопользователей, а водохозяйственные балансы всех водохозяйственных участков увязаны с учетом критериев удовлетворения потребностей участников водохозяйственного комплекса благодаря рекомендуемому составу водохозяйственных и водоохраных мероприятий.

68. Итоги водохозяйственных балансов для всех рассматриваемых водохозяйственных участков, подбассейна реки, впадающей в главную реку речного бассейна, и в целом по соответствующему речному бассейну приводятся в табличной форме в привязке к расчетным уровням (сценариям развития водопотребления) и вариантам рекомендуемых водохозяйственных мероприятий. Форма обобщающей таблицы принимается с учетом особенностей конкретного объекта.

Приложение 1
к Методике расчета
водохозяйственных балансов
водных объектов

(перспективный, плановый, отчетный, оперативный)

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС РЕАЛЬНОГО 20__ ГОДА, БЛИЗКОГО
_____ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО ОБЪЕМУ ГОДОВОГО СТОКА

водохозяйственного участка (подбассейна,
речного бассейна) _____

$$W_{\text{исп}} = W_{\text{исп } 0} \times S, \quad (\text{П. 2.1})$$

где:

$W_{\text{исп}}$ - среднесноголетний объем испаряемой воды, тыс. м³;

S - площадь акватории водоема, км²;

$W_{\text{исп } 0}$ - величина испарения с поверхности водоема, мм.

При наличии данных наблюдений по плавучему испарителю ГГИ-3000, установленному на пойме, испарение с поверхности воды рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{исп } 0} = 0,80 E'_{0,i} \frac{e_0 - e_{200}}{e'_{0,i} - e_{200}}, \quad (\text{П. 2.2})$$

где:

$E'_{0,i}$ - испарение по плавучему испарителю;

$0,80$ - коэффициент, учитывающий инструментальную поправку к

показаниям испарителя;

e_0 - среднее значение максимальной упругости водяного пара,

определенное по температуре поверхности воды в водоеме, в мб (таблица П. 3.1);

$e'_{0,i}$ - максимальная упругость водяного пара, определенная по

температуре поверхности воды в испарителе, в мб (таблица П. 3.1);

e_{200} - упругость водяного пара (абсолютная влажность воздуха)

на высоте 2 м от поверхности воды на плавучей испарительной установке.

При отсутствии данных наблюдений величины испарения с водной поверхности на участках с глубинами 2 м и более рассчитываются по формуле:

$$W_{\text{исп } 0} = 0,14 n (e_0 - e_{200}) (1 + 0,72 u_{200}), \quad (\text{П. 2.3})$$

где:

e_0 - среднее значение максимальной упругости водяного пара,

определенное по температуре поверхности воды в водоеме, в мб (таблица П. 3.1);

e_{200} - среднее значение упругости водяного пара (абсолютной

влажности воздуха) над водоемом на высоте 200 см, в мб;

u_{200} - среднее значение скорости ветра над водоемом на высоте 200 см, в м/сек.;

n - число суток безледоставного периода в расчетном интервале времени.

Средняя влажность воздуха над водоемом на высоте 200 см рассчитывается по формуле:

$$e_{200} = e'_{200} + (0,8 e_0 - e'_{200}) M, \quad (\text{П. 2.4})$$

где:

e'_{200} - средняя за расчетный интервал времени влажность

200

воздуха, измеренная на континентальной метеостанции, в мб;

e_0 - максимальная упругость пара за этот же интервал времени,

определенная по температуре поверхности воды в водоеме по таблице П. 2.1, в мб;

M - коэффициент трансформации, принимаемый по таблице П. 2.2 в зависимости от средней длины разгона воздушного потока (среднее взвешенное расстояние по водному зеркалу с учетом повторяемости направлений ветра) и разности между температурой воды в водоеме и температурой воздуха на метеостанции для одной из трех градаций значений разности $(t_0 - t'_{200})$.

Средняя температура воздуха над водоемом на высоте 200 см t_{200}

рассчитывается по формуле:

$$t_{200} = t'_{200} + (t_0 - t'_{200}) M, \quad (\text{П. 2.5})$$

где:

t'_{200} - средняя за расчетный интервал времени температура

воздуха на метеостанции;

t_0 - температура поверхности воды;

M - коэффициент трансформации (таблица П. 2.2).

Величины максимальной упругости, абсолютной влажности воздуха и скорости ветра принимаются средними за месяц и осредняются для всех точек наблюдений над акваторией водоема.

При отсутствии данных о максимальной упругости водяного пара, абсолютной влажности воздуха и скорости ветра над водоемом значения этих элементов рассчитываются по материалам наблюдений на ближайших от водоема метеорологических станциях.

Для малых водоемов площадью до 5 км², а также имеющих среднюю длину разгона воздушного потока над водной поверхностью не более 2 - 3 км допускается определять средние многолетние величины испарения по следующей формуле:

$$W_{\text{исп } 0} = E_{20} K_n K_{\text{защ}} \beta, \quad (\text{П. 2.6})$$

E_{20} - определяется по рис. П. 2.1;

K_n - поправочный коэффициент на глубину водоема, определяемый по таблице П. 3.3;

$K_{\text{защ}}$ - поправочный коэффициент на защищенность водоема от ветра древесной растительностью, строениями, крутыми берегами и другими препятствиями определяется по таблице П. 2.4 в зависимости от средней высоты препятствий h (в м) к средней длине разгона воздушного потока L (в км). Высота препятствий $h_{\text{ср}}$ принимается как средняя взвешенная ее величина по периметру водоема;

β - поправочный коэффициент на площадь водоема, принимаемый по таблице П. 2.5.

Учет влияния на испарение полупогруженной водной растительности осуществляется с помощью поправочных коэффициентов, величина которых не зависит от вида этой растительности (тростник, камыш, рогоз, хвощ, осока и др.).

Суммарное испарение с зарастающего водоема определяется путем умножения сезонной величины испарения с открытой водной поверхности на поправочный коэффициент, соответствующий доле площади (%), занятой полупогруженными водными растениями, принимаемый по таблице П. 2.6.

Значение коэффициента для учета влияния дополнительного испарения с заросшей части водоема принимается для лесных и лесостепных районов равным 1,3, а для степных и полупустынных - 1,5.

Для незамерзающих водоемов, на которых период вегетации водной растительности продолжается с мая по октябрь, внутрисезонный ход суммарного испарения с участков, занятых водными растениями, следует определять по данным таблицы П. 2.7.

Распределение внутригодового месячного испарения для водоемов, для которых среднемноголетняя величина испарения с поверхности водоема определялась по формуле П. 2.6, устанавливается по рассчитанным месячным величинам испарения.

Распределение годового испарения, полученного по рис. П. 2.2, по месяцам находится по таблице П. 2.8 в зависимости от зоны, в которой расположен водоем (рис. П. 2.2).

Таблица П. 2.1

Максимальная упругость водяного пара, мб

Температура воды, град. С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-10	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7
-9	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
-8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1
-7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
-6	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
-5	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,0
-4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
-3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
-2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9
-1	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,3
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,9	9,0	8,0	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7
5	8,7	8,5	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9
12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,1	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3
22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9

23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7
24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,3	39,4	39,6	39,9
29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0	42,2
30	42,5	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7
31	45,0	45,2	45,5	45,8	46,0	46,3	46,5	46,8	47,1	47,3
32	47,5	47,9	48,1	48,4	48,7	49,0	49,2	49,5	49,8	50,1
33	50,4	50,6	50,9	51,2	51,5	51,8	52,1	52,4	52,7	53,0
34	53,3	53,6	53,8	54,2	54,5	54,8	55,1	55,4	55,7	56,0
35	56,3	56,6	56,9	57,2	57,6	57,9	58,2	58,5	58,8	59,2
36	59,5	59,8	60,1	60,5	60,8	61,1	61,5	61,8	62,2	62,5
37	62,8	63,2	63,5	63,9	64,2	64,6	64,9	65,3	65,6	66,0
38	66,3	66,7	67,0	67,4	67,8	68,2	68,5	68,9	69,3	69,3
39	70,0	70,4	70,8	71,1	71,5	71,9	72,3	72,7	73,1	73,5
40	73,8	74,2	74,6	75,0	75,4	75,8	76,2	76,6	77,1	77,5
41	77,9	78,3	78,7	79,1	79,5	80,0	80,4	80,8	81,2	81,7
42	82,1	82,5	83,0	83,4	83,8	84,3	84,7	85,2	85,6	86,1
43	86,5	87,0	87,4	87,9	88,3	88,8	89,2	89,7	90,2	90,6
44	91,1	91,6	92,1	92,6	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5
45	96,0	96,4	96,9	97,4	97,9	98,4	99,0	99,4	100,0	100,5
46	101,0	101,5	102,0	102,6	103,1	103,6	104,1	104,6	105,2	105,7
47	106,3	106,8	107,3	107,9	108,4	109,0	109,5	110,1	110,6	111,2
48	111,8	112,3	112,9	113,5	114,0	114,6	115,2	115,8	116,3	116,9
49	117,5	118,1	118,7	119,3	119,9	120,5	121,1	121,7	122,3	122,9
50	123,5	124,1	124,7	125,4	126,0	126,6	127,2	127,9	128,5	129,1

**Рис. П. 2.1. Средняя многолетняя величина испарения
с водной поверхности испарительного бассейна
площадью 20 м2 (в см)**

Таблица П. 2.2

Значения коэффициента трансформации М

Соотношение температуры воды и воздуха	Средняя длина разгона воздушного потока над водоемом, км									
	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50	100
$t_0 \approx t'_{200}$	0,02	0,03	0,08	0,12	0,16	0,23	0,28	0,34	0,44	0,51
$t_0 < t'_{200}$ на 4 град. и более	0,03	0,06	0,13	0,18	0,24	0,33	0,38	0,45	0,53	0,60
$t_0 > t'_{200}$ на 10 град. и более	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,19	0,28	0,37

Таблица П. 2.3

Поправочный коэффициент на глубину водоема К_н

Местоположение водоема	Глубина водоема, м					
	2	5	10	15	20	> 25
Тундровая и лесная зоны	1,00	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92
Лесостепная зона	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,92
Степная зона	1,00	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93
Зона полупустынь	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97
Зона пустынь	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблица П. 2.4

Коэффициент уменьшения испарения с защищенных водоемов К_{защ}

h/L ср	0,01	0,03	0,05	0,07	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
К защ	0,96	0,89	0,84	0,80	0,76	0,70	0,64	0,57	0,51

Таблица П. 2.5

Поправочный коэффициент бета на площадь водоема

Площадь водоема, км2	0,01	0,05	0,1	0,5	1,0	2,0	5,0
Коэффициент бета	1,03	1,08	1,11	1,18	1,21	1,23	1,26

Таблица П. 2.6

Поправочные коэффициенты для учета влияния на испарение
полупогруженной водной растительности

Зона	Доля площади зарослей водных растений от общей площади водоема, %			
	10	30	50	75
Лесостепная и лесная	1,03	1,08	1,14	1,22
Степная и полупустынная	1,04	1,14	1,24	1,37

Таблица П. 2.7

Распределение суммарного испарения с участков,
занятых зарослями полупогруженных водных растений,
по месяцам (в % от суммы за весь период)

Зона	V	VI	VII	VIII	IX	X
------	---	----	-----	------	----	---

Лесная	11	22	27	23	13	4
Степная	7	23	27	25	15	3

Таблица П. 2.8

Испарение с поверхности водоемов площадью до 5 км²
по месяцам (в % от суммы за безледоставный период)

Номер зоны (по карте рис. П. 2.2)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	-	-	-	-	-	(20)	(45)	(30)	(5)	-	-	-
II	-	-	-	-	7	28	33	23	9	-	-	-
III	-	-	-	-	16	25	21	20	14	4	-	-
IV	-	-	-	3	16	22	21	19	12	6	1	-
V	-	-	-	6	14	20	21	19				
VI	-	-	3	6	13	17	20	19	13	7	2	-
VII	-	1	4	7	13	16	19	17	12	7	3	1
VIII	2	3	4	7	12	15	16	16	12	7	4	2

Рис. П. 2.2. Схема районирования по типу внутригодового хода испарения

Приложение 3
к Методике расчета
водохозяйственных балансов
водных объектов

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СРЕДНЕГО СЛОЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ДЛЯ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ

1. Метод среднего арифметического применяется для расчета слоя атмосферных осадков в пределах водосборной территории, расположенной на равнинной поверхности при равномерном распределении метеостанций на рассматриваемой территории. При этом средний для водосборной территории слой атмосферных осадков вычисляется по формуле:

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}, \quad (\text{П. 3.1})$$

где:

$\sum_{i=1}^n h_i$ - сумма месячных осадков по метеостанциям, мм;
 n - число станций.

2. Метод среднего взвешенного применяется для случаев неравномерного распределения метеостанций на территории водосборного бассейна. Для определения слоя атмосферных осадков устанавливаются размеры отдельных участков водосборной площади, примыкающих к различным метеорологическим станциям, расположенным в пределах водосбора или вблизи него. Для этого на карту местности наносят точки расположения метеостанций и соединяют их прямыми линиями, образуя сеть треугольников. Затем через середины линий проводятся перпендикуляры (медианы) и определяется площадь многоугольника f_i , образующегося из медиан, расположенных вокруг i -ой метеостанции. Средний для водосборной территории слой атмосферных осадков вычисляется по формуле:

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n h_i f_i}{F}, \quad (\text{П. 3.2})$$

где F - площадь водосборной территории.

3. Метод изогет предусматривает построение на карте линий равных значений осадков за определенный период времени (изогет). Этот метод рекомендуется применять для расчета средних значений осадков в горной местности.

Для построения изогиет определяется амплитуда колебаний осадков ($\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$), по которой выбирается сечение с таким расчетом, чтобы на карте можно было провести не менее трех изогиет. Изолинии проводят через 5, 10, 20 мм с помощью линейной интерполяции между метеостанциями.

Средний для водосборной территории слой атмосферных осадков вычисляется по формуле:

$$h_0 = \frac{h_1 f_1 + h_2 f_2 + \dots + h_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}, \quad (\text{П. 3.3})$$

где:
 h_1, h_2, \dots, h_n - средние значения месячных осадков между изогиетами;
 f_1, f_2, \dots, f_n - площади, заключенные между изогиетами и водораздельной линией.

Таблица П. 4.1

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ,
СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРИХОДНУЮ И РАСХОДНУЮ ЧАСТИ ВХБ

Период, на который рассчитывается ВХБ	Приходная часть		Расходная часть	
	основа для определения	возможная ошибка	основа для определения	возмож- ная ошибка
прошедший период	регистрация	~ 5%	Регистрация	~ 5%
на перспективу до 3 лет	прогноз водности	зависит от числа лет наблюдений и коэффициента вариации стока	экстраполяция отчетных балансов с корректировкой по фактическим показателям и краткосрочным планам развития населенных пунктов, предприятий и объектов сельского хозяйства	~ 10%

на перспективу до 15 лет	прогноз водности	зависит от числа лет наблюдений, коэффициента вариации стока и точности прогноза климатических изменений	по нормам водопотребления и водоотведения с учетом стратегий развития соответствующих отраслей экономики и схем территориального планирования субъектов Российской Федерации	> 20%
--------------------------	------------------	--	--	-------

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БАЛАНСОВ

Бассейн р. Алей - левый приток верхней Оби

Гилевское водохранилище на реке Алей является гарантом водопотребления в бассейне от створа села Гилево, места расположения этого водохранилища многолетнего регулирования стока, до устья.

Непосредственно к створу гидроузла водохозяйственные требования практически не предъявляются, поскольку основные водопользователи расположены ниже по течению - в створах села Веселоярское и города Рубцовск. Таким образом, Гилевское водохранилище осуществляет компенсированное многолетнее регулирование стока по отношению к этим створам, расположенным в 150 - 200 км от плотины.

Существующие правила регулирования Гилевского гидроузла ориентированы на суммарную полезную отдачу в размере 470 млн. м³ в год при норме годового стока 646,5 млн. м³ и коэффициенте вариации годового стока 0,3.

Санитарные попуски регламентированы по сезонам года - не менее 3 м³/с в летние месяцы (июнь - август), не менее 2,5 м³/с осенью до ледостава (сентябрь - ноябрь), зимой - не менее 2 м³/с.

Основная задача выполненных гидролого-водохозяйственных расчетов - уточнение расчетных показателей стока реки Алей, оценка действительной водоотдачи Гилевского водохранилища и расчет постворных водохозяйственных балансов от створа плотины до устья реки Алей.

Водно-балансовые расчеты выполнялись по многолетним рядам месячных объемов стока в створе Гилевского гидроузла и боковой приточности между расчетными створами согласно расчетной схеме. Собственные требования в нижнем бьефе Гилевского гидроузла обусловлены необходимостью осуществления двух видов попуска - обводнительного на пойму и предледоставного. Оба вида попуска можно рассматривать как экологические. Попуски на пойму обычно не имеют строго определенных критериев обеспечения. По аналогии с другими бассейнами обеспеченность попуска была принята 75% по числу бесперебойных лет. Такая же обеспеченность установлена и для орошения.

Исходя из указанных выше регламентированных объемов попусков минимальный гидрограф в нижнем бьефе обеспечивается объемом попуска 110,5 млн. м³.

В предледоставный и зимний период нормальные условия транзита воды до устья складываются при расходах 20 м³/с (10 суток), 15 м³/с (10 суток), 10 м³/с (10 суток). Месячный объем стока, соответствующий такому режиму, составляет $15 \times 2,59 = 38,9$ млн. м³ в ноябре месяце.

Затопление поймы реки Алей в среднем и нижнем течении происходит при расходах 300 - 400 м³/с продолжительностью 10 - 15 дней.

Таким образом были назначены потребители двух приоритетов с гарантией 95% и 75% обеспеченности, объем и режим которых анализировался с помощью водохозяйственных балансов.

Нижний Дон

Водохозяйственные проблемы бассейна реки Дон сконцентрированы в нижнем течении, где управление водными ресурсами осуществляется посредством Цимлянского

водохранилища многолетнего регулирования в интересах крупного водохозяйственного комплекса.

Ресурсы водохранилища, контролируемые в створе плотины, определяются объемом и режимом притока с верхней и нижней части бассейна, а также размерами безвозвратного водопотребления выше гидроузла. Современное безвозвратное водопотребление этой части бассейна относительно невелико и находится в пределах пяти процентов от среднегодового стока. Расчетный многолетний ряд притока к водохранилищу (68 лет) получен в результате постворного водохозяйственного баланса реки Дон по трем водохозяйственным районам:

исток - Лиски;

Лиски - Иловля;

Иловля - створ Цимлянского гидроузла.

В створе Цимлянского гидроузла, помимо требований традиционных водопользователей, к водным ресурсам предъявляются требования, связанные с функционированием Волго-Донского канала, канала Дон - Маньч, обводнением реки Сал. При этом сложность режима регулирования связана с обеспечением многоступенчатых рыбохозяйственных и транспортных попусков в годы различной водности:

максимальный комплексный попуск $C_{p1} = 18,25 \text{ км}^3$

(рыбохозяйственный попуск = 10,93 км³);

второй по величине комплексный попуск $C_{p2} = 17,28 \text{ км}^3$

(рыбохозяйственный попуск = 9,95 км³);

третий уровень попуска $C_{p3} = 15,86 \text{ км}^3$

(рыбохозяйственный попуск = 8,13 км³);

четвертый уровень попуска $C_{p4} = 11,69 \text{ км}^3$

(рыбохозяйственный попуск = 5,41 км³);

минимальный комплексный попуск $C_{p1} = 4,99 \text{ км}^3$

(рыбохозяйственный попуск = 2,72 км³).

Приложение 6
к Методике расчета
водохозяйственных балансов
водных объектов

ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕЙ ОБИ ДО СТВОРА НОВОСИБИРСКОЙ ГЭС

1. Краткое описание водного объекта

В данном приложении рассмотрены водохозяйственные балансы одного из участков верхней Оби. Это один из самых больших бассейнов России, характеризующийся комплексным характером использования водных ресурсов как на самой Оби, так и на ее крупных притоках Иртыше и Тоболе. В бассейне сосредоточено не менее 10 зон водохозяйственной напряженности.

Комплексные водно-балансовые расчеты были проведены с использованием имитационной модели по 78 створам расчетной схемы. По каждому из створов получены

многолетние (55 лет) балансовые ведомости в месячном разрезе по трем уровням развития 2005, 2010 и 2015 г.

В качестве демонстрационного материала для Методики представлены ВХБ в створе Новосибирской ГЭС по характерным маловодным годам и среднему году с обобщением показателей баланса для разных по водности условий. Особенностью створа является Новосибирское водохранилище полезной емкостью 4,4 км³ (полный объем 8,8 км³), осуществляющее неглубокое сезонное регулирование стока Оби, средний сток которой в данном створе составляет около 55 км³. Несмотря на небольшой коэффициент емкости (бета 0,1) водохранилище обеспечивает высокие водно-энергетические (400 - 450 м³/с), навигационные (1200 - 1300 м³/с с мая по октябрь) и рыбохозяйственные (2000 м³/с один месяц в период апрель - май) попуски общим объемом 27,9 км³. Суммарные требования на водохозяйственном участке с учетом потерь из водохранилища (0,57 км³) и незначительного безвозвратного водопотребления (0,06 км³) составляет 28,5 км³. Вариация режима комплексного попуска производится на основе действующих правил использования водных ресурсов Новосибирского водохранилища.

2. Исходная информация для расчета водохозяйственного баланса р. Обь в створе Новосибирской ГЭС (выше г. Новосибирска) <*>

<*> Приведенные данные по стоку, водопотреблению из поверхностных и подземных вод, а также специальные и комплексные попуски из водохранилищ не могут использоваться при разработке новых проектов и схем КИОВО, поскольку подлежат уточнению.

2.1. Расчетная линейная схема верхней Оби

Рисунок П. 6.1. Расчетная линейная схема верхней Оби

2.2. Перечень створов верхней Оби <*>

<*> Соответствует принятой в водохозяйственных балансах Оби 2005 года схеме водохозяйственного районирования. Количество и границы водохозяйственных участков должны быть уточнены в соответствии изданным Росгидрометом в 2006 году каталогом кодов пунктов гидрологических наблюдений и административно-хозяйственной привязкой створов.

- (1) 116-1 р. Катунь - граница респ. Горный Алтай с Алтайским краем
- (2) 116-2 р. Катунь - устье
- (3) 116-3 р. Бия - граница респ. Горный Алтай с Алтайским краем
- (4) 116-4 р. Бия - устье (выше Бийска)
- (5) 116-5 р. Бия - устье (ниже Бийска)
- (6) 116-6 р. Чарыш - граница респ. Горный Алтай с Алтайским краем
- (7) 116-7 р. Чарыш - устье
- (8) 116-8 р. Алей - Веселовское (Гилевское в-ще)
- (9) 116-9 р. Алей - Рубцовск
- (10) 116-10 р. Алей - устье
- (11) 116-11 р. Обь - выше Барнаула
- (12) 116-12 р. Обь - ниже Барнаула
- (13) 116-13 р. Чумыш - граница Алтайского края с Кемеровской обл.
- (14) 116-14 р. Чумыш - устье
- (15) 116-15 р. Обь - Камень (граница Алтайского края с Новосибирской обл.)
- (16) 116-16 р. Бердь - граница Алтайского края с Новосибирской обл.
- (17) 116-17 р. Бердь - г. Искитим

(18) 116-18 р. Обь - Новосибирская ГЭС (выше Новосибирска)

2.3. Расчетная линейная схема ВХУ между створом г. Камень-на-Оби и створом Новосибирской ГЭС



Рисунок П. 6.2. Расчетная линейная схема ВХУ между створом г. Камень-на-Оби и створом Новосибирской ГЭС

2.4. Краткая характеристика водохозяйственного участка

Таблица П. 6.1

Река	Номер створа	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Гидрологические характеристики, км ³ (естественный сток)					
				S, среднего-летнего сток	C _v	C _s	Расчетная обеспеченность		
							50	75	95
р. Обь	15	3168	216000	51,40	0,21	2C _v	50,19	41,82	31,73
р. Бердь	17	49	7690	1,55	0,25	2C _v	1,15	1,03	0,88
р. Обь	18	2986	232000	52,30	0,21	2C _v	51,07	42,55	32,29

2.5. Использование подземных вод

Объем водозабора подземных вод в пределах, разрешенных для использования (для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения): 3 млн. м³/в месяц.

Уменьшение речного стока, вызванного отбором подземных вод:

1 млн. м³/в месяц.

2.6. Характеристика прудов и водохранилищ:

Суммарный объем действующих и планируемых в перспективе прудов и водохранилищ на ВХУ 8800 млн. м³;

Регулирующая емкость, учтенная в ВХБ 4400, млн. м³;

Среднеголетние потери на дополнительное испарение с поверхности прудов и водохранилищ 624 млн. м³/год.

2.7. Характеристика водопотребления на водохозяйственном участке в привязке к уровню развития (представляется в соответствующем разделе СКИОВО).

Таблица П.6.2

Объем водопотребления на расчетном ВХУ

млн. м³

Период	Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение	Производственное (промышленное) водоснабжение	С/х водоснабжение	Орошение с/х земель	Прочие водопользователи	Всего
IV	-	2	1	0	1	4,0
V	-	2	1	3	1	7,0
VI	-	2	1	5	1	9,0
VII	-	2	1	4,5	1	8,5
VIII	-	2	1	2,5	1	6,5
IX	-	2	1	0	1	4,0
X	-	2	1	0	1	4,0
XI	-	2	1	0	1	4,0
XII	-	2	1	0	1	4,0
I	-	2	1	0	1	4,0
II	-	2	1	0	1	4,0
III	-	2	1	0	1	4,0
год	-	24	12	15	12	63,0

Таблица П.6.3

Объем и режим попусков на расчетном ВХУ

Минимально допустимые расходы попусков, м ³ /с, по календарным месяцам водохозяйственного года												Год, км ³	Вид попуска
IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		
450	2000	1350	1350	1350	1350	1200	450	450	450	450	450	29,84	Комплексный
400	2000	1200	1200	1100	1000	1000	400	400	300	300	250	25,25	Санитарно-экологический
450	1350	1350	1350	1350	1350	1200	450	450	450	450	450	27,01	Энерго-транспортный

Объем возвратных вод на расчетный ВХУ: 2 млн. м3/месяц.

Таблица П.6.4

**ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС РАСЧЕТНОГО СРЕДНЕМАЛОВОДНОГО ГОДА 75% ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО ОБЪЕМУ ГОДОВОГО СТОКА И 80% ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО ОБЪЕМУ СТОКА МЕЖЕНИ ЗА ПЕРИОД VIII - III МЕСЯЦЫ
 РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ - 2015 г.
 РАСЧЕТНЫЙ ВХУ 116-15, 116-17 - 116-18 (подбассейн, речной бассейн) бассейн р. Оби**

млн. м3

Составляющие водохозяйственного баланса	Расчетные интервалы времени водохозяйственного года <*>												Год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
I. Приходная часть:													
1. Объем стока, поступающий на расчетный ВХУ с вышележащих створов, W вх	2949	11768	8999	6140	4106	2089	1761	1229	933	716	501	935	42126
2. Объем стока, формирующийся на расчетном ВХУ (боковая приточность), W бок	48	172	136	93	62	33	27	19	14	11	8	10	633
3. Дотация стока на ВХУ (внешние и внутрибассейновые переброски), W дот	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Объем водозабора подземных вод в пределах, разрешенных для использования, W (питьевое и хозяйственно-бытовое пзв водоснабжение)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
5. Объем возвратных вод на расчетный ВХУ, W вв	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
6. Сработка (+), наполнение (-) прудов и водохранилищ, +/- ДЕЛЬТА V	-1857	-2543	0	0	0	1471	1518	-83	269	496	531	198	-4400 +4400

7. Всего по приходной части (располагаемые ресурсы):	1145	9402	9140	6238	4173	3598	3311	1170	1221	1228	1045	1148	42819
II. Расходная часть:													
8. Потери на дополнительное испарение и ледообразование из водохранилищ (с учетом возврата воды от таяния льда), W исп	-25	67	96	96	96	96	90	0	10	17	24	23	590
9. Фильтрационные потери из водохранилищ, W ф	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Уменьшение речного стока, вызванное отбором гидравлически связанных с ним подземных вод, W у	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
11. Переброска части стока за пределы расчетного ВХУ, W пер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Суммарное водопотребление на ВХУ, W , всего: вДП	4	7	9	9	7	4	4	4	4	4	4	4	64
в том числе: питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
производственное (промышленное) водоснабжение	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
сельскохозяйственное водоснабжение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
орошение сельскохозяйственных земель	0	3	5	4,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	15
прочие водопользователи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13. Проектные требования к стоку в замыкающем створе ВХУ (комплексный	(450) 1165	(2000) 5360	(1350) 3497	(1350) 3618	(1350) 3618	(1350) 3497	(1200) 3216	(450) 1165	(450) 1206	(450) 1206	(450) 1089	(450) 1206	29843

попуск), W , всего: кп															
В том числе:															
- санитарно-экологические попуски м3/с	400	2000	1200	1200	1100	1000	1000	400	400	300	300	250	-		
- энерготранспортные попуски м3/с	450	1350	1350	1350	1350	1350	1200	450	450	450	450	450	-		
- хозяйственные попуски м3/с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14. Итого, расчетные требования к стоку на ВХУ, W рт	1145	5435	3603	3724	3722	3598	3311	1170	1221	1228	1118	1234	30509		

КонсультантПлюс: примечание.
Нумерация разделов дана в соответствии с официальным текстом документа.

II. Результаты баланса, В:														
15. Дефицит водных ресурсов (-), Def	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	86	159
16. Резерв водных ресурсов (+), W рез	0	4040	5537	2514	451	0	0	0	0	0	0	0	0	12542
17. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ, W пс (м3/с), млн. м3	(450) 1165	(3480) 9327	(3488) 9034	(2288) 6132	(1518) 4069	(1350) 3497	(1200) 3216	(450) 1165	(450) 1206	(450) 1206	(420) 1016	(418) 1120	42153	
18. Текущее наполнение водохранилищ на конец (начало) расчетного интервала	6257	8800	8800	8800	8800	7329	5811	5894	5625	5129	4598	4400	4400	
<*> 19. Реализованная мощность ГЭС, кВт (мВт)														
<*> 20. Выработка электроэнергии, мВт x час (тыс. мВт x час)														

<*> Разбивка года задается в месячных, декадных или в более коротких интервалах времени.

<*> П. п. 19, 20 заполняются при условии выполнения водно-энергетических расчетов.

Таблица П.6.5

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС РАСЧЕТНОГО ЭКСТРЕМАЛЬНО МАЛОВОДНОГО ГОДА 95% ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО
 ОБЪЕМУ ГОДОВОГО СТОКА И СТОКА МЕЖЕНИ ЗА ПЕРИОД VIII - III МЕСЯЦЫ
 РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ - 2015 г.
 РАСЧЕТНЫЙ ВХУ 116-15, 116-17 - 116-18 (подбассейн, речной бассейн) бассейн р. Оби

млн. м³

Составляющие водохозяйственного баланса	Расчетные интервалы времени водохозяйственного года <*>												Год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
I. Приходная часть:													
1. Объем стока, поступающий на расчетный ВХУ с вышележащих створов, W вх	4463	9839	4930	4040	2944	1651	1497	953	556	488	439	456	32256
2. Объем стока, формирующийся на расчетном ВХУ (боковая приточность), W бок	70	155	84	69	51	29	26	16	10	6	6	6	528
3. Дотация стока на ВХУ (внешние и внутрибассейновые переброски), W дот	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Объем водозабора подземных вод в пределах, разрешенных для использования, W (питьевое и хозяйственно-бытовое пзв водоснабжение)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
5. Объем возвратных вод на расчетный ВХУ, W вв	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
6. Сработка (+), наполнение (-) прудов и водохранилищ, +/- ДЕЛЬТА V	-3393	-1007	0	0	320	1258	1101	196	513	483	297	232	-4400 +4400

7. Всего по приходной части (располагаемые ресурсы):	1145	8992	5019	4114	3320	2943	2629	1170	1084	982	747	699	32844
II. Расходная часть:													
8. Потери на дополнительное испарение и ледообразование из водохранилищ (с учетом возврата воды от таяния льда), W исп	-25	85	96	96	96	89	78	0	7	12	16	15	565
9. Фильтрационные потери из водохранилищ, W ф	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Уменьшение речного стока, вызванное отбором гидравлически связанных с ним подземных вод, W у	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
11. Переброска части стока за пределы расчетного ВХУ, W пер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Суммарное водопотребление на ВХУ, W , всего: вдп	4	7	9	9	7	4	4	4	4	4	4	4	64
в том числе: питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
производственное (промышленное) водоснабжение	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
сельскохозяйственное водоснабжение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
орошение сельскохозяйственных земель	0	3	5	4,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	15
прочие водопользователи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13. Проектные требования к стоку в замыкающем створе ВХУ (комплексный попуск), W , всего: (м3/с),	(450) 1165	(2000) 5360	(1350) 3497	(1350) 3618	(1300) 3484	(1200) 3108	(1000) 2680	(450) 1165	(400) 1072	(400) 1072	(400) 968	(400) 1072	- 28261

кп	млн. м3													
в том числе:		400	2000	1200	1200	1000	900	700	380	350	300	250	250	-
- санитарно-экологические попуски, м3/с														
- энерготранспортные попуски, м3/с		450	1350	1350	1350	1300	1200	1000	450	400	400	400	400	-
- хозяйственные попуски, м3/с		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Итого, расчетные требования к стоку на ВХУ, W рт		1145	5435	3603	3724	3588	3202	2763	1170	1084	1089	989	1092	28902

КонсультантПлюс: примечание.
 Нумерация разделов дана в соответствии с официальным текстом документа.

II. Результаты баланса, В:														
15. Дефицит водных ресурсов (-), Def		0	0	0	0	268	259	134	0	0	107	242	393	1403
16. Резерв водных ресурсов (+), W рез		0	3539	1416	390	0	0	0	0	0	0	0	0	5345
17. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ, W пс	(м3/с), млн. м3	(450) 1165	(3320) 8899	(1879) 4913	(1495) 4008	(1200) 3216	(1100) 2849	(950) 2546	(450) 1165	(400) 1172	(360) 965	(300) 726	(254) 679	- 32203
18. Текущее наполнение водохранилищ на конец (начало) расчетного интервала		7793	8800	8800	8800	8480	7222	6121	5925	5412	4929	4632	4400	4400

Таблица П.6.6

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС СРЕДНЕГО ГОДА, БЛИЗКОГО 50% ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО ОБЪЕМУ ГОДОВОГО СТОКА И СТОКА МЕЖЕНИ ЗА ПЕРИОД VIII - III МЕСЯЦЫ
РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ - 2015 г.
РАСЧЕТНЫЙ ВХУ 116-15, 116-17 - 116-18 (подбассейн, речной бассейн) бассейн р. Оби

млн. м3

Ф														
10. Уменьшение речного стока, вызванное отбором гидравлически связанных с ним подземных вод, W у	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
11. Переброска части стока за пределы расчетного ВХУ, W пер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Суммарное водопотребление на ВХУ, W , всего: вдп	4	7	9	9	7	4	4	4	4	4	4	4	4	64
в том числе: питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
производственное (промышленное) водоснабжение	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
сельскохозяйственное водоснабжение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
орошение сельскохозяйственных земель	0	3	5	4,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	15
прочие водопользователи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
13. Проектные требования к стоку в замыкающем створе ВХУ (комплексный попуск), W , всего: кп (м3/с), млн. м3	(750) 1943	(2000) 5360	(1350) 3497	(1350) 3618	(1350) 3618	(1350) 3497	(1350) 3618	(450) 1165	(450) 1206	(450) 1206	(450) 1089	(450) 1206	(450) 1206	31023
в том числе:														
- санитарно-экологические попуски м3/с	700	2000	1200	1200	1000	900	700	380	350	300	250	250	250	-
- энерготранспортные попуски м3/с	750	1350	1350	1350	1350	1350	1350	450	450	450	450	450	450	-
- хозяйственные попуски м3/с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Итого расчетные требования к стоку	1923	5464	3603	3724	3722	3598	3719	1170	1222	1232	1123	1239	1239	31739

на ВХУ, W рт													
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

КонсультантПлюс: примечание.
 Нумерация разделов дана в соответствии с официальным
 текстом документа.

II. Результаты баланса, В:													
15. Дефицит водных ресурсов (-), Def	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Резерв водных ресурсов (+), W рез	2759	3619	6327	3581	1108	647	134	1425	178	0	0	800	20578
17. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ, W пс	(1815) 4702	(3320) 8979	(3793) 9824	(2686) 7199	(1763) 4726	(1600) 4144	(1400) 3752	(1000) 2590	(520) 1384	(450) 1206	(450) 1089	(748) 2006	51601
18. Текущее наполнение водохранилищ на конец (начало) расчетного интервала	6400	8800	8800	8800	8800	8241	7824	7227	6727	6112	5485	4400	4400

Таблица П.6.7

**ОБОБЩЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ДЛЯ РАЗНЫХ ПО ВОДНОСТИ УСЛОВИЙ
 РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ - 2015 г.
 РАСЧЕТНЫЙ ВХУ (подбассейн, речной бассейн) бассейн р. Оби**

млн. м3

Составляющие водохозяйственного баланса	Интервал времени и обеспеченность								
	средние по водности условия (50%)			среднемаловодные условия (75 - 80)%			экстремально маловодные условия (95 - 97)%		
	год	лимити- рующий период	много- водный период	год	лимити- рующий период	много- водный период	год	лимити- рующий период	много- водный период
I. Приходная часть:									

расчетного ВХУ, W пер									
11. Суммарное водопотребление на расчетном ВХУ, W , всего: вдп	64	35	29	64	35	29	64	35	29
в том числе: питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
производственное (промышленное) водоснабжение	24	16	8	24	16	8	24	16	8
сельскохозяйственное водоснабжение	12	8	4	12	8	4	12	8	4
орошение сельскохозяйственных земель	15	3	12	15	3	12	15	3	12
прочие водопользователи	12	8	4	12	8	4	12	8	4
12. Проектные требования к стоку в замыкающем створе ВХУ (комплексный попуск), W кп	31023	16605	14418	29843	16203	13640	28261	14621	13640
13. Итого, расчетные требования к стоку на ВХУ, W рт	31739	17025	14714	30509	16602	13907	28902	14977	13925
III. Результаты баланса, В:									
14. Дефицит водных ресурсов (-), Def	0	0	0	159	159	0	1403	1403	0
15. Резерв водных ресурсов (+), W рез	20578	4292	16286	12542	451	12091	5345	0	5345
16. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ, W пс	51601	20897	30704	42153	16495	25658	32203	13218	18985



