

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению курсовой работы и практических занятий
для магистров, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство»,
программа "Инженерные системы водоснабжения и водоотведения"*

Воронеж 2015

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

*Методические указания
к выполнению курсовой работы и практических занятий
для магистров, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство»,
программа "Инженерные системы водоснабжения и водоотведения"*

Воронеж 2015

УДК 628.1/2 (07)
ББК 38.761.я73

Составитель В.В. Помогаева

Комплексное использование водных ресурсов: метод. указания к выполнению курсовой работы и практических занятий по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов» для магистров / Воронежский ГАСУ; сост: В.В. Помогаева. – Воронеж, 2015. - 38 с.

Приводятся основные положения по оценке комплексного использования водных объектов. Описаны параметры использования водоема для различных целей водопользования. Рассмотрены нормативы допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов, водохозяйственный баланс, методы разработки лимитов водопотребления и водоотведения предприятий, методы оценки деятельности предприятий с учетом рационального использования водных ресурсов. Даются в достаточном объеме сведения нормативного характера, необходимые для выполнения курсовой работы и практических занятий по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов».

Предназначено для магистров, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство», программа "Инженерные системы водоснабжения и водоотведения"

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр.: 9 назв.

УДК 628.1/2 (07)
ББК 38.761.я73

Используется по решению учебно-методического совета Воронежского ГАСУ

Рецензент - В.Я. Манохин, д.т.н, проф.кафедры пожарной и промышленной безопасности.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Практическая работа №1. Комплексное использование водоема для различных целей водопользования	7
Практическая работа №2. Определение класса качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и методов водоподготовки.....	9
Практическая работа №3. Определение нормативов допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов	11
Практическая работа №4. Составление водохозяйственного баланса	14
Практическая работа №5. Разработка лимитов водопотребления и водоотведения промышленных предприятий.	16
1. Лимиты водопотребления и водоотведения.....	16
2. Разработка индивидуальных норм водопотребления	17
3. Разработка индивидуальных норм водоотведения.....	20
Практическая работа №6. Определение показателей использования водных ресурсов. Оценка деятельности предприятия с учетом рационального использования водных ресурсов.....	22
Методика выполнения курсовой работы	24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	25
Приложение 1. Оценка качества воды в водоемах	26
Приложение 2. Расчет водохозяйственного баланса.....	32
Приложение 3. Расчет индивидуальных норм водопотребления и водоотведения промышленного предприятия	36

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивная хозяйственная деятельность человека привела к возникновению искусственного круговорота воды в природе. Использование воды в для промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных целей приводит к интенсивному загрязнению водоемов. Применение очистных сооружений не всегда способствует сто процентной очистки воды, следовательно, водоемы - приемники условно чистых вод подвержены интенсивной нагрузке. Способность водоемов к самоочищению не безгранична, следовательно, необходимо жестко регламентировать количество и качество сбрасываемых вод. Нормативы, ограничивающие вредное воздействие, устанавливаются и утверждаются специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

Процесс изучения дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОПК-7);
- способностью осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9);
- способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1);
- владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов (ПК-2).

В результате изучения дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» магистр должен:

Знать:

- основные элементы водохозяйственных комплексов;
- принципы построения водохозяйственных комплексов;
- требования к составлению водохозяйственных комплексов и балансов при решении водохозяйственных задач промышленности, сельского хозяйства, городов и населенных пунктов.

Уметь:

- рассчитывать основные элементы водохозяйственного комплекса при решении водохозяйственных задач промышленности, сельского хозяйства, городов и населенных пунктов.

Владеть:

- способностью проводить изыскания по оценке состояния природных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования использования водных объектов;
- владением методами оценки инновационного потенциала водохозяйственных комплексов, риска коммерциализации водных объектов, технико-экономического анализа проектируемых объектов.

Основной задачей выполнения курсовой работы и практических занятий является оценка класса качества водоема по всему комплексу информативных показателей, как санитарно-гигиенических, так и экологических. Проблемы комплексной оценки водоемов особенно актуальны в условиях резко возросшей многокомпонентности загрязнения окружающей среды, когда основным вредным фактором становится не сверхнормативная концентрация загрязняющих веществ, а раствор синтезированных в последние десятилетия бытовых продуктов – моющих средств, добавок.

Вследствие принципиальной сложности экосистем водоемов проблема комплексной оценки состояния по всем параметрам измеряемых и расчетных показателей особенно актуальна, поскольку при учете всех множественных тенденций и явлений, необходимо использовать различные критерии. В практических работах студенты проводят комплексную оценку качества воды в поверхностных и подземных источниках. Определяют возможность использования водоема для различных целей водопользования: хозяйственно-питьевого водоснабжения, рекреационных для массового отдыха. Определяют нормативы допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов, составляют водохозяйственный баланс.

Важной проблемой является использование промышленными предприятиями воды в достаточном количестве и требуемого качества, для решения таких проблем магистры изучают методы разработки лимитов водопотребления и водоотведения предприятий. Оценивают деятельность предприятий с учетом рационального использования водных ресурсов.

Практическая работа №1

Комплексное использование водоема для различных целей водопользования

Цель работы: Провести комплексную оценку качества поверхностных водоемов по индексу качества воды. Оценить возможность использования водоема для разных целей водопользования. Оценить рекреационные свойства водного объекта для массового отдыха.

Теоретические сведения

Комплексная оценка качества поверхностных вод возможна с помощью *индекса качества воды (ИКВ)* $I_{пр}$, характеризующего совокупность основных показателей в зависимости от видов водопользования. Для определения возможности использования водоемов для различных целей применяются общесанитарный индекс $I_{о.с}$ и индекс специфических загрязнений I_3

Численные значения индексов, соответствующих качественному состоянию водоема, при использовании воды для разных народнохозяйственных целей показаны в табл. П.1.1 [1].

Для оценки индексов, используется комплексный показатель качества, определяемый методом средневзвешенного, по формуле (1):

$$I = \sum_{i=1}^n k_i \cdot T_i, \quad (1)$$

где k_i – показатель i -го свойства объекта, баллы;

T_i – коэффициент весомости показателей k_i , доли единицы $\sum T_i = 1$.

Общесанитарный индекс качества воды $I_{о.с}$ определяется по показателям разработанным на основе экспертных оценок по пятибалльной системе, в зависимости от качества воды в водоеме по табл. П.1.2.

Индекс специфических загрязнений I_3 определяются так же на основе экспертных оценок по пятибалльной системе (табл.П.1.2).

Рекреационные водные объекты характеризуются следующими свойствами:

- тип ландшафта: форма, глубина и площадь водоема, уклон берегов, наличие пляжей;
- богатство водной фауны, тип прибрежной растительности;
- температура воды, продолжительность комфортных дней;
- качество воды, чистота прибрежной территории;
- наличие природных и исторических памятников;
- удаленность от крупных городов, обеспеченность транспортом и подъездными путями.

Рекреационный потенциал объекта определяется по комплексному показателю качества методом средневзвешенного. Оценка рекреационных

свойств водного объекта $I_{рек}$ в баллах и отвечающие им коэффициенты весомости приведены в табл.П.1.3.

Задание 1. По исходным данным табл. П.1.5 (Значения показателей качества воды водоемов), с учетом общесанитарных загрязнений (табл.П.1.2), определить пригодность воды водоема для различного вида водопользования. Результаты оформить в виде табл. 1. Сделать общие выводы по применению водоема.

Таблица 1

Дифференциальная оценка качества воды по основным показателям

Показатель	Номер пробы - 1				Номер пробы - 6		
	Значения	Балл	Весомость	...	Значения	Балл	Весомость
1	2	3	4	...	17	18	19
	Индекс загрязнений		$I_{oc}=\dots$		Индекс загрязнений		$I_{oc}=\dots$

Задание 2. По исходным данным табл. П.1.4 (Значения показателей качества водоемов), с учетом (табл.П.1.3) оценить рекреационные свойства водных объектов для массового отдыха. Описать мероприятия по улучшению рекреационных способностей водоемов. Сделать общие выводы по применению водоема. Результаты оформить в виде табл. 2.

Таблица 2

Дифференциальная оценка рекреационного потенциала водоемов

Свойство	Номер участка - 1				Номер участка - 6		
	Значения	Балл	Весомость	...	Значения	Балл	Весомость
1	2	3	4	...	17	18	19
	Индекс рекреационный		$I_{рек}=\dots$		Индекс рекреационный		$I_{рек}=\dots$

Задание 3. По полученным данным табл. 1,2 и формуле (1) определить комплексный показатель качества водоема. Оценить рекреационные свойства водоема.

Практическая работа №2

Определение класса качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и методов водоподготовки

Цель работы: Определение класса качества воды поверхностных и подземных источников для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Определение методов водоподготовки очистки воды для водоснабжения населения.

Теоретические сведения

Показатели качества и нормы качества воды не являются жестко установленными и неизменными. В основе изменений лежат значительные изменения качества водных источников в результате их загрязнения. С ухудшением состояния окружающей среды в результате ее загрязнения, установлением причинно-следственной связи между количественной и качественной характеристиками загрязнения и негативными последствиями, изменяются показатели и нормы качества. Как правило, они становятся более жесткими.

Класс качества воды – уровень качества воды, устанавливаемый в интервале числовых значений свойств и состава, характеризующий её пригодность для конкретного вида водопользования [2].

Для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения ГОСТ 2761–84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» [3] делит подземные и поверхностные воды по качеству на три класса, показатели которых приведены в табл.П.1.6.

Для каждого класса вод рекомендуются различные методы обработки воды.

Подземные источники водоснабжения:

1-й класс – качество воды по всем показателям удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» [4].

2-й класс – качество воды имеет отклонения по отдельным показателям от требований [4], которые могут быть устранены:

- аэрированием, фильтрованием, обеззараживанием;
- источники с непостоянным качеством воды, которое проявляется в сезонных колебаниях сухого остатка в пределах нормативов [4], требующие профилактического обеззараживания;

3-й класс – доведение качества воды до требований [4], методами обработки, предусмотренными во 2-ом классе, с применением дополнительных методов – фильтрование с предварительным отстаиванием, использование реагентов и т.д.

Поверхностные источники водоснабжения:

1-й класс – для получения воды, соответствующей [4], требуется обеззараживание, фильтрование с коагулированием или без него;

2-й класс – для получения воды, соответствующей [4], требуется коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание; при наличии фитопланктона – микрофильтрование;

3-й класс – доведение качества воды до требований [4] методами обработки, предусмотренными во 2-м классе с применением дополнительных – дополнительной ступени осветления, применение окислительных и сорбционных методов, а также более эффективных методов обеззараживания и т. д. [4,5].

Выбор стандартных методов очистки и преобразования природных вод в питьевую воду:

– Категория А1: Простая физическая очистка и дезинфекция.

Например, быстрое фильтрование и дезинфекция.

– Категория А2: Стандартная физическая очистка, химическая очистка и дезинфекция.

Например, предварительное хлорирование, коагуляция, флокуляция, декантация, фильтрование, дезинфекция (окончательное хлорирование).

– Категория А3: Интенсивная физическая и химическая очистка, усиленная очистка и дезинфекция.

Например, хлорирование до точки расслоения эмульсии, коагуляция, флокуляция, фильтрование, адсорбция (активный уголь), дезинфекция (озонирование, окончательное хлорирование).

Задание 1. По исходным данным табл. П.1.8, с учетом (табл.П.1.6) определить *класс качества* воды из подземных источников. Рекомендовать методы очистки воды для водоснабжения населения. Сделать общие выводы по применению источников водоснабжения. Результаты оформить в виде табл. 3.

Таблица 3

Определение класса (категории) природных поверхностных (подземных) вод, предназначенных для получения питьевой воды

Параметры	Проба - 1			Проба – 6 (3)	
	значения	класс (категория)		значения	класс (категория)
1	2	3	...	12 (6)	13 (7)
	Класс... (категория...)			Класс... (категория...)	

Задание 2. По исходным данным табл. П.1.9, с учетом (табл.П.1.7) определить *категорию* воды из подземных источников. Рекомендовать методы очистки воды для водоснабжения населения. Сделать общие выводы по применению источников водоснабжения. Результаты оформить в виде табл. 3.

Задание 3. По исходным данным табл. П.1.8, с учетом (табл.П.1.6) определить *класс качества* воды из поверхностных источников. Рекомендовать методы очистки воды для водоснабжения населения. Сделать общие выводы по применению источников водоснабжения. Результаты оформить в виде табл. 3.

Задание 4. По исходным данным табл. П.1.9, с учетом (табл.П.1.7) определить *категорию* воды из поверхностных источников. Рекомендовать методы очистки воды для водоснабжения населения. Сделать общие выводы по применению источников водоснабжения. Результаты оформить в виде табл. 3.

Практическая работа №3

Определение нормативов допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов

Цель работы: Изучить методы определения нормативов допустимого воздействия на водные объекты.

Теоретические сведения

Нормативы допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов (НДВиз) устанавливаются в виде постоянных величин, начиная от расчетного года, и не должны приводить к изменениям характеристик водного объекта, значительно выходящим за пределы естественных сезонных многолетних колебаний [6]. Устанавливаются для каждого водного объекта в разных створах и в целом для бассейна с обязательным учетом потребностей в воде водного объекта, замыкающего речной бассейн, необходимой для поддержания экологической системы. При этом учитывается категория водоема, степень антропогенной нагрузки и социально-экономические последствия.

Изъятие воды в маловодные годы производится только в объемах, необходимых для питьевого и хозяйственно - бытового водоснабжения.

Для рек с зарегулированным стоком устанавливается объем экологического попуска (ЭП) и его внутригодовое распределение в целях сохранения условий естественного размножения рыб и гидробионтов, поддержания гидрологического режима нижнего течения реки и водного объекта. Вода из водохранилища должна подаваться на нижележащий участок реки в соответствии с установленным режимом экологического попуска.

Для рек с незарегулированным стоком определяется экологический сток (ЭС) - экологически безопасный сток в створе при допустимом объеме безвозвратного изъятия речного стока, обеспечивающий нормальное функционирование экологических систем водных объектов и околородных экологических систем.

Одним из основных условий при нормировании безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска) является

определение значений гидрологических параметров, характеризующих оптимальные, нормальные и критические условия функционирования экологических систем водных объектов и околотоводных экологических систем.

В качестве основных параметров при разработке норм ЭС, ЭП, НДВиз используются:

- расход, сток и уровни воды, а также их внутригодовое распределение в годы различной обеспеченности;
- сроки весеннего половодья и паводков; - площадь затопления поймы и дельты;
- характеристики водного режима русловых и пойменных нерестилищ (скорость течения, глубина, температура и др.);
- уровенный режим, соленость воды, площади нагула молодежи и взрослых особей рыб и др;
- видовой состав, численность и биомасса планктонных и донных организмов, динамика численности популяций рыб, запасы и уловы промысловых рыб.

На основе анализа связей гидрологических характеристик основной реки с продуктивностью экологических систем определяются переломные точки в области маловодных лет, соответствующие им расходы ($Q_{кр}$) и объемы стока ($W_{кр}$), свидетельствующие о критическом состоянии экологических систем.

Определяются исторически минимальные расходы и объемы воды в самые маловодные годы ($Q_{ист}$ и $W_{ист}$), расходы и объемы воды 99% обеспеченности.

Сопоставлением критических расходов и объемов воды ($Q_{кр}$ и $W_{кр}$) с исторически минимальными расходами определяется та часть стока, которая может быть изъята из водного объекта без ощутимого ущерба для естественного воспроизводства рыб и других гидробионтов в маловодные годы. Объем допустимого безвозвратного изъятия $W_{ди}$ за год и отдельные периоды может быть выражен как:

$$W_{ди} = W_{кр} - W_{ист} . \quad (2)$$

где $W_{кр}$ – критический объем воды в исторически минимальный год, $м^3$;

$W_{ист}$ – минимальный объем воды в маловодный год, $м^3$.

$W_{ди}$ принимается постоянным для различной водности с объемом стока выше базового.

Сток базового года ($W_б$), т.е. минимальный сток, начиная с которого можно вести изъятие стока в размере $W_{ди}$ равен:

$$W_б = W_{кр} + W_{ди} . \quad (3)$$

В маловодные годы со стоком ниже $W_б$ допускается изъятие воды только для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения; при этом объем изъятия должен быть менее $W_{ди}$, т.е. в годы, когда $W_{кр} < W_{i(м)} < W_б$, величина $W_{ди(м)}$ для расчетного створа будет равна:

$$W_{ди(м)} = W_{i(м)} - W_{кр} , \quad (4)$$

где $W_{i(м)}$ - маловодный год со стоком ниже $W_{ср}$.

Исходя из установленной НДВиз, рассчитываются экологический сток ($W_{эс}$) и экологический попуск ($W_{эп}$).

В общем случае:

$$W_{эс} (W_{эп}) = W_i - W_{ди}, \quad (5)$$

где W_i - естественный сток в годы различной водности.

Внутригодовое распределение ЭС, ЭП, НДВиз в годы со стоком различной обеспеченности определяется в соответствии с их гидрографом условно-естественного (восстановленного) стока (Пример табл. П.2.1) [6].

Если в отдельные периоды межени расчетное безвозвратное изъятие приводит к регулярному снижению скоростей течения до значений менее 0,2 м/с, обеспеченность $W_{ист}$ должна быть снижена, и расчет повторен для меньшего значения $W_{ди}$ до достижения приемлемых скоростей течения в межень.

Если на нижних участках реки не обеспечиваются экологические требования к объему стока, то допустимое безвозвратное изъятие речного стока в вышележащих створах определяются с учетом потребностей в воде нижележащих створов.

Задание. Определить норматив допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов. Рассчитать величины допустимого изъятия стока для участков реки ниже плотины водохранилища. Все расчеты норм безвозвратного изъятия речного стока выполнить по году 95%-й обеспеченности естественного стока.

Объем допустимого безвозвратного изъятия $W_{ди}$ за год и отдельные периоды рассчитывается по формуле (2). В качестве $W_{кр}$ и $W_{ист}$ принять сток лет 97% и 99%-й обеспеченности для соответствующих расчетных створов.

Сток базового года расчетной обеспеченности $W_б$, определяется по формуле (3).

Объем экологического стока $W_{эс}$ для года 95%-й обеспеченности определяется по формуле (4), учитывая что:

если $W_{95\%} - W_{ди} > W_{кр}$, то $W_{эс} = W_{95\%} - W_{ди}$,

если $W_{95\%} - W_{ди} \leq W_{кр}$, то $W_{эс} = W_{кр}$.

В последнем случае величина ДИ для соответствующего временного интервала года 95%-й обеспеченности определяется по формуле (4):

$$W_{ди(95)} = W_{95\%} - W_{кр},$$

где $W_{95\%}$ - естественный сток года 95%-й обеспеченности в соответствующем расчетном створе.

В случае, если на каких-либо водохозяйственных участках в отдельные интервалы времени величина санитарной проточности превышает объем экологического стока, то в качестве экологического стока принять санитарный расход. Внутригодовое распределение $W_{ди}$, $W_{ди(95)}$ и $W_{эс}$ принять по табл. П.2.2

Результаты оформить в виде табл. П.2.1.

Практическая работа №4

Составление водохозяйственного баланса

Цель работы: Изучить основные элементы составляющие реальный водохозяйственный баланс. Составить водохозяйственный баланс речного бассейна.

Теоретические сведения

Структура стандартного водохозяйственного баланса включает приходную Π и расходную P части, а также результат водохозяйственного баланса. 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.

При выборе расчетного интервала времени для водохозяйственного баланса учитывается категория реки, значимая внутримесячная неравномерность стока, наличие регулирующих водоемов, соотношение объема и режима водопотребления, а также специальных весенних попусков и водного режима реки. В зависимости от данных критериев устанавливаются месячные, декадные, суточные расчетные интервалы. Размерность составляющих водохозяйственного баланса принимается в млн. m^3 , а для рек с объемом стока 20-50 млн. m^3 - в тыс. m^3 .

Водохозяйственный баланс рассчитывается по формуле (6):

$$B = W_{\text{вх}} + W_{\text{бок}} + W_{\text{пзв}} + W_{\text{вв}} + W_{\text{дот}} \pm \Delta V \pm W_{\text{л}} - W_{\text{исп}} - W_{\text{ф}} - W_{\text{у}} - W_{\text{пер}} - W_{\text{вдп}} - W_{\text{кп}}, \quad (6)$$

где: $W_{\text{вх}}$ - объем стока, поступающий за расчетный период с вышележащих участков рассматриваемого водного объекта, млн. m^3 ;

$W_{\text{бок}}$ - объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая приточность), млн. m^3 ;

$W_{\text{пзв}}$ - объем водозабора из подземных водных объектов, млн. m^3 ;

$W_{\text{вв}}$ - возвратные воды на водохозяйственном участке: подземные и поверхностные воды, стекающие с орошаемых территорий, сточные и (или) дренажные воды, отводимые в водные объекты, млн. m^3 ;

$W_{\text{дот}}$ - дотационный объем воды, поступающий на водохозяйственный участок из систем территориального перераспределения стока (межбассейновые и внутрибассейновые переброски), млн. m^3 ;

$\pm \Delta V$ - сработка или наполнение прудов и водохранилищ на расчетном водохозяйственном участке, млн. m^3 ;

$\pm W_{\text{л}}$ - потери воды при оседании льда на берега при зимней сработке водохранилища и (или) возврат воды в результате таяния льда весной, млн. m^3 ;

$W_{исп}$ - потери на дополнительное испарение с акватории водоемов, млн. м³;

$W_{ф}$ - фильтрационные потери из водохранилищ, каналов, других поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка, млн. м³;

$W_{у}$ - уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой, млн. м³;

$W_{пер}$ - переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка, млн. м³;

$W_{вдп}$ - суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка, млн. м³;

$W_{кп}$ - требуемая величина стока в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка (транзитный сток или комплексный попуск, в котором суммированы санитарно-экологические и хозяйственные попуски), млн. м³;

B - результирующая составляющая (избыток или дефицит водных ресурсов) водохозяйственного участка, млн. м³.

Результаты водохозяйственного баланса фиксируют величину дефицита водных ресурсов Def , резерв воды $W_{рез}$ и проектный (транзитный) сток $W_{п}$ 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 $Def = -B$.

Составляющие водохозяйственного баланса со знаком плюс относятся к приходной части баланса, со знаком минус - к расходной. Сработка (+) и наполнение (-) водохранилища, отражаются в приходной части баланса. Форма балансовой таблицы для водохозяйственного баланса водохозяйственного участка приведена в прил. П.2.3 [7].

Для расчета проектного (транзитного) стока в створе, замыкающем водохозяйственный участок, используется формула (7):

$$W_{пс} = W_{кп} - Def_{кп} + W_{рез}, \quad (7)$$

где: $Def_{кп}$ - дефицит комплексного попуска в расчетном временном интервале.

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.

Суммарный объем водопотребления на водохозяйственном участке определяется как сумма частных потребностей в воде за вычетом возвратных вод по формуле (8):

$$W_{вдп} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5, \quad (8)$$

где: W_1 - объемы водопотребления городов и других населенных пунктов (для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения);

W_2 - объемы водопотребления промышленных предприятий;

W_3 - объемы водопотребления для сельскохозяйственного водоснабжения;
 W_4 - объемы водопотребления для орошения сельскохозяйственных земель;
 W_5 - объемы водопотребления прочих водопользователей.

Объемы W_1 определяются, исходя из установленных норм водопотребления в расчете на одного жителя и численности населения.

Водопотребление промышленных W_2 и сельскохозяйственных W_3 предприятий, определяются в соответствии с установленными нормами расходов воды. Объемы воды для орошения сельскохозяйственных земель W_4 определяются в соответствии с устанавливаемыми поливными и оросительными нормами для конкретных природно-климатических условий и структурой севооборота.

Потребности в воде прочих водопользователей W_5 устанавливаются на основе фактических и прогнозируемых объемов допустимого забора водных ресурсов.

Задание. По исходным данным (табл.П.2.3) рассчитать водохозяйственный баланс. Определить дефицит или резерв водных ресурсов.

Практическая работа №5

Разработка лимитов водопотребления и водоотведения промышленных предприятий.

Цель работы: Изучить методы разработки лимитов водопотребления и водоотведения. Изучить состав индивидуальных норм водоснабжения и водоотведения на единицу продукции. Разработать индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения для промышленного предприятия.

Теоретические сведения

1. Лимиты водопотребления и водоотведения

Для оперативного контроля количества потребляемой и отводимой воды предприятиям устанавливаются лимиты водопотребления и водоотведения [8].

Лимит водопотребления - это расчетное количество свежей воды (питьевой и технической), устанавливаемое для предприятий с учетом их производственной программы, норм водопотребления, мероприятий по снижению расхода воды и коэффициента неравномерности ее потребления, а также с учетом расхода воды на нужды прочих потребителей.

Лимит водопотребления (L) рассчитывается по формуле (9):

$$L = \sum_{i=1}^t K_n \cdot H_{u.cв.} \cdot Q_s - \mathcal{E} + W_{n.в.} \quad (9)$$

где K_n - коэффициент неравномерности потребления воды;

$H_{u.cb.s}$ - индивидуальная норма потребления свежей воды на единицу продукции «S» м³/ед.прод.;

Q_s - плановый выпуск продукции, ед.прод.;

\mathcal{E} - планируемая экономия расхода воды по этапам внедрения запланированных организационно-технических мероприятий, м³;

$W_{n.e}$ - расход воды на нужды прочих водопотребителей, находящихся на балансе предприятия, рассчитанных на основании норм и нормативов водопотребления м³.

Лимит водоотведения - это расход отводимых в водный объект сточных вод, установленный для данного водопользователя, исходя из норм отведения сточных вод и состояния водного объекта.

Лимит водоотведения (L^c) без учета состояния водного объекта рассчитывается по формуле (10):

$$L^c = L - \sum_{s=1}^B (B_{ns} + P_s), \quad (10)$$

где L - лимит водопотребления, м³;

$B_{n.s}$ - безвозвратное потребление воды на единицу продукции «S», м³;

P_s - безвозвратные потери воды при производстве единицы продукции «S», м³.

При учете состояния водного объекта, лимит водоотведения (L^c), корректируется в зависимости от:

- количества и качества сточных вод;
- степени возможного смешения и разбавления сточных вод с водой водного объекта на пути от места выпуска сточных вод до расчетного (контрольного) створа;
- ближайших пунктов водопользования;
- качества воды водоемов и водотоков выше места проектируемого сброса сточных вод.

Лимит водопотребления (водоотведения) рассчитывается для предприятия и утверждается органами по регулированию использования и охране вод, сроком на год, месяц, сутки. Индивидуальные балансовые нормы водопотребления и водоотведения пересматриваются и утверждаются каждые 5 лет [8].

С изменением условий производства и проведением организационно-технических мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов балансовые нормы пересматриваются, согласовываются и утверждаются. Индивидуальные оценочные нормы водопотребления и водоотведения пересматриваются по мере изменения и совершенствования технологии производства продукции и систем водоснабжения и водоотведения.

2. Разработка индивидуальных норм водопотребления

Индивидуальная норма водопотребления на единицу продукции ($H_{u.s}$) состоит из (рис. 1) [8]:

- индивидуальной технологической нормы ($H_{u.mex.s}$);
- индивидуальной нормы потребления воды вспомогательным и подсобным производствами ($H_{u.в.с}$);
- индивидуальной нормы потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды ($H_{u.x.s}$).

Рассчитывается по формуле (11):

$$H_{u.s} = H_{u.mex.s} + H_{u.в.с} + H_{u.x.s}. \quad (11)$$

По данной структуре индивидуальной нормы рассчитываются нормы водопотребления свежей воды $H_{u.св.s}$, в том числе технической $H'_{u.св.s}$ и питьевой $H^n_{u.св.s}$ учетом различных систем водоснабжения (табл.П.3.1).

Индивидуальная норма потребления свежей воды, подаваемой из источника для промышленного водопотребления, зависит от количества и характеристик применяемых систем водоснабжения: прямоточная, оборотная и повторно-последовательная.

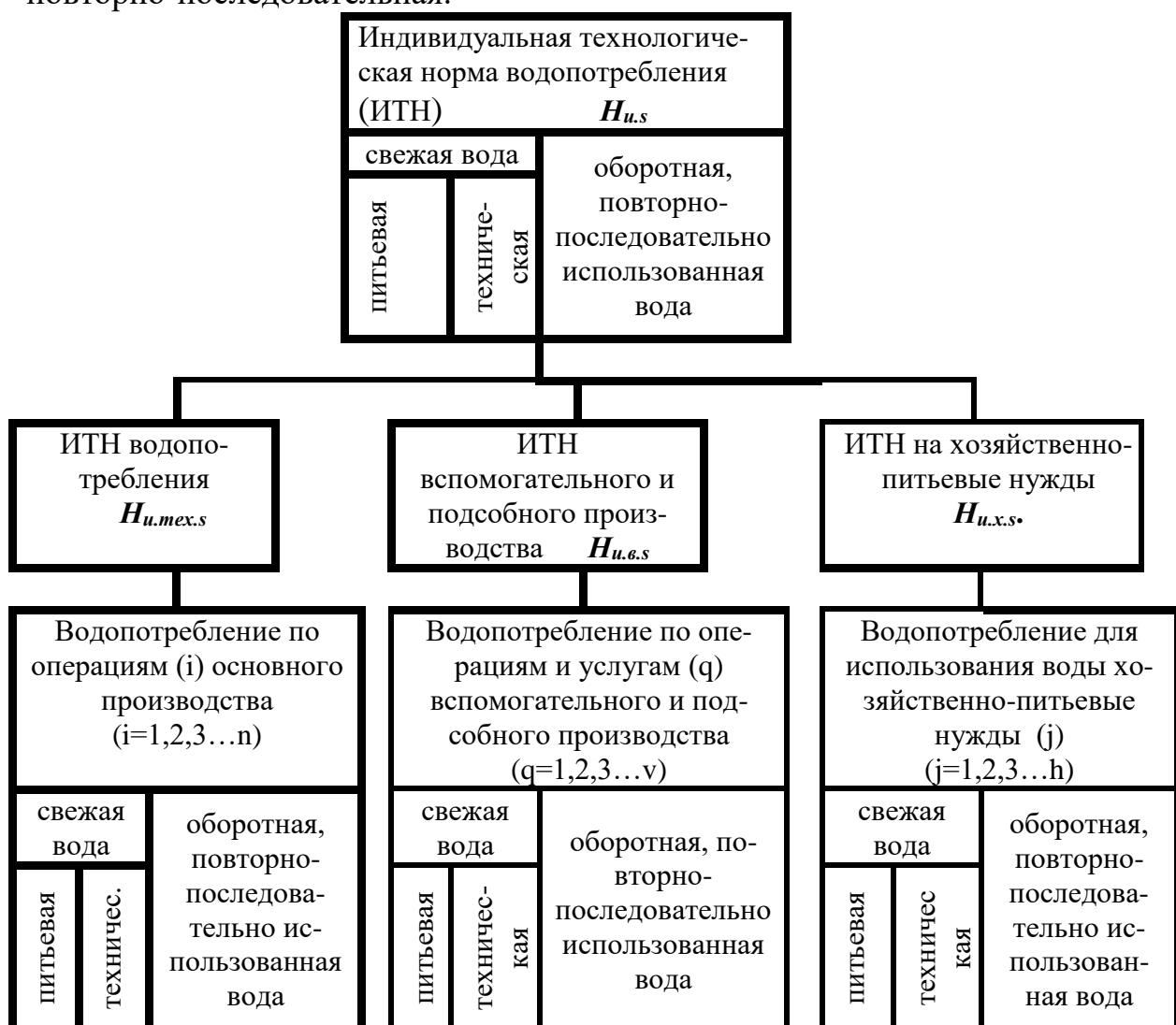


Рис. 1. Состав индивидуальной нормы водопотребления на единицу продукции «S».

При прямоточной системе водоснабжения весь объем воды, потребляемой для технологических, вспомогательных и подсобных, а также хозяйственно-питьевых нужд, обеспечивается свежей водой и рассчитывается по формуле (11).

При оборотной системе водоснабжения, норма потребления свежей воды $H_{u.cв}^{об}$ состоит из необходимого добавочного количества свежей воды $W_{тех.св}^{об} + W_{в.св}^{об}$, подаваемой в систему оборотного водоснабжения и необходимой для нормального функционирования при использовании воды на технологические, вспомогательные и подсобные нужды. Добавочное количество свежей воды определяется по формуле (12):

$$W_{тех.св}^{об} = W_{бн} + W_{ни} + W_{ну} + W_{нф} + W_{не} + W_{нр}, \quad (12)$$

где $W_{бн}$ - безвозвратное потребление, м³;

$W_{ни}$ - потери воды на испарение при ее охлаждении, м³;

$W_{ну}$ - потери воды, вследствие уноса ветром, м³;

$W_{нф}$ - потери воды за счет фильтрации, м³;

$W_{не}$ - потери воды на естественное испарение и транспирацию, м³;

$W_{нр}$ - расход воды на продувку оборотных систем, м³.

При использовании воды на хозяйственно-питьевые нужды применяется, как правило, только свежая вода, норма определяется в зависимости от численности работающих (на мытье, душ, питье и т.д.). В случае использования воды для технических целей (поливка полов, территории и т.д.) норма определяется в зависимости от площади поливаемой или обрабатываемой территории, в условиях оборотного водоснабжения частично используется свежая вода, основная ее часть забирается из оборотной системы водоснабжения.

Индивидуальная норма потребления свежей воды в условиях оборотного водоснабжения определяется суммированием индивидуальных норм потребления свежей воды:

$$H_{u.cв}^{об} = H_{u.тех.св}^{об} + H_{u.в.св}^{об} + H_{u.х.св}^{об}, \quad (13)$$

где $H_{u.тех.св}^{об}$ - индивидуальная норма потребления свежей воды на технологические нужды, м³/ед.прод.;

$H_{u.в.св}^{об}$ - индивидуальная норма потребления свежей воды на вспомогательные нужды, м³/ед.прод.;

$H_{u.х.св}^{об}$ - индивидуальная норма потребления свежей воды на хозяйственно-питьевые нужды, м³/ед.прод.

При повторно-последовательной системе водоснабжения индивидуальная норма потребления свежей воды $H_{u.cв}^{мн}$ рассчитывается по формуле (14):

$$H_{u.cв}^{мн} = H_{u.cв}^{нр} + H_u^{мн}, \quad (14)$$

где $H_{u.cb}^{np}$ - индивидуальная норма потребления свежей воды на единицу продукции при прямоточной системе водоснабжения, м³/ед.прод.;

H_u^{nn} - индивидуальная норма потребления повторно-последовательно используемой воды на единицу продукции, м³/ед.прод.

H_u^{nn} рассчитывается по операциям технологического процесса и представляет экономию потребления свежей воды за счет применения повторно-последовательной системы водоснабжения.

Результаты расчета индивидуальных норм водопотребления оформляются в виде табл. П.3.1.

3. Разработка индивидуальных норм водоотведения

Индивидуальная норма водоотведения определяет количество отводимых от производства сточных вод установленного качества, образующихся при производстве единицы продукции [8].

Индивидуальная норма водоотведения на единицу продукции «S» рассчитывается по операциям, агрегатам, переделам технологического процесса изготовления продукции по направлениям использования воды и степени загрязнения, отводимых от производства сточных вод (рис. 2).

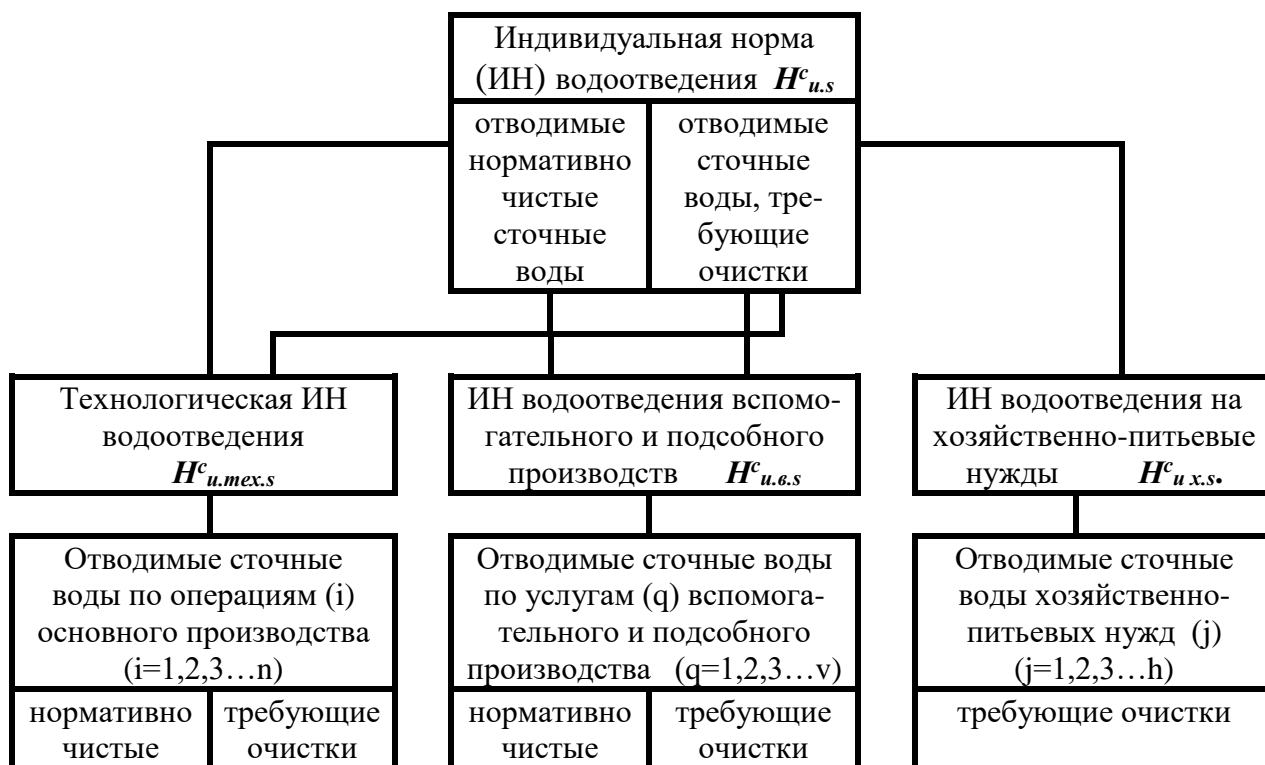


Рис. 2. Состав индивидуальной нормы водоотведения на единицу продукции «S».

Норма водоотведения определяется нормой водопотребления свежей воды и нормативами безвозвратного потребления и потерь воды в процессе ее использования по формуле (15):

$$H_u^c = H_{u.св.} - (B_n + П), \quad (15)$$

где $H_{u.св.}$ - индивидуальная норма водопотребления свежей воды, м³;

B_n - норматив безвозвратного потребления воды (использование воды в качестве составляющей готового продукта), м³;

$П$ - норматив безвозвратных потерь воды при производстве единицы продукции (испарение, унос, естественное испарение, транспирация, фильтрационные воды и т.д.), м³.

Индивидуальная норма водоотведения H_u^c при производстве продукции определяется по формуле (16):

$$H_u^c = H_{u.тех}^c + H_{u.в}^c + H_{u.х}^c, \quad (16)$$

где $H_{u.тех}^c$ - индивидуальные технологические нормы водоотведения, м³/ед.прод.;

$H_{u.в}^c$ - индивидуальные нормы водоотведения во вспомогательном и подсобном производствах, м³/ед.прод.;

$H_{u.х}^c$ - индивидуальные нормы водоотведения при использовании воды на хозяйственно-питьевые нужды, м³/ед.прод.

Отводимые от производства сточные воды по степени загрязнения разделяются на требующие очистки и нормативно-чистые (не требующие очистки) сточные воды.

Индивидуальная норма водоотведения на единицу продукции «S» представляет собой сумму индивидуальных норм водоотведения по направлениям использования воды в производстве и по степени загрязнения сточных вод:

$$H_u^c = H_u^{mo} + H_u^{no} = (H_{u.тех}^{mo} + H_{u.в}^{mo} + H_{u.х}^{mo}) + (H_{u.тех}^{no} + H_{u.в}^{no}), \quad (17)$$

где H_u^{mo}, H_u^{no} - индивидуальные нормы отведения сточных вод по степени их загрязнения, м³/ед.прод.;

$H_{u.тех}^{mo}, H_{u.тех}^{no}$ - индивидуальные технологические нормы отведения сточных вод, требующих очистки и нормативно-чистых, м³/ед.прод.;

$H_{u.в}^{mo}, H_{u.в}^{no}$ - индивидуальные нормы отведения сточных вод во вспомогательном и подсобном производствах, требующих очистки и нормативно-чистых, м³/ед.прод.;

$H_{u.х}^{mo}$ - индивидуальные нормы отведения сточных вод, образующихся при использовании воды на хозяйственно-бытовые нужды и требующие очистки, м³/ед.прод.

Результаты расчета индивидуальных норм водоотведения оформляются в виде табл. П.3.2.

Задание. По исходным данным (табл.П.3.3 и П.3.4) рассчитать индивидуальные нормы водопотребления и отведения сточных вод. Результаты расчета оформить в виде (табл.П.3.1 и П.3.2).

Практическая работа №6

Определение показателей использования водных ресурсов. Оценка деятельности предприятия с учетом рационального использования водных ресурсов

Цель работы: Изучить и определить основные показатели использования водных ресурсов. Изучить способы оценки деятельности предприятия с учетом рационального использования водных ресурсов

Теоретические сведения

Уровень использования водных ресурсов в промышленном производстве определяется системой следующих показателей [8]:

- процент оборотной воды;
- процент безвозвратного потребления и потерь свежей воды;
- процент водоотведения от объема потребляемой свежей воды.

Процент оборотной воды $P_{об},\%$ в общем объеме водопотребления, рассчитывается по формуле (18), чем выше значение процента, тем совершеннее система:

$$P_{об} = \frac{W_{об}}{W_{об} + W_{свеж} + W_{проч}} \cdot 100\%. \quad (18)$$

где $W_{об}$ - количество воды, используемой в обороте, м³;

$W_{св}$ - количество свежей воды, поступающей в системы водоснабжения м³;

$W_{проч}$ - поступающей в системы водоснабжения с сырьем и др., м³.

Количество использованной за определенный период оборотной воды равно суммарному расходу за этот период в линии ее отвода после повторного (многократного) использования или суммарному расходу в линии подачи ее на производство за вычетом воды, поступающей в систему на подпитку.

Процент безвозвратного потребления и потерь свежей воды ($K_{свеж}$) рассчитывается по формуле (19):

$$K_{свеж} = \frac{W_{свеж} - W_{ст}}{W_{свеж}} \cdot 100\%. \quad (19)$$

где $W_{ст}$ - количество сточных вод, м³;

$W_{свеж}$ - количество свежей воды, поступающей в систему водоснабжения, м³;

Процент водоотведения $K_{ст}$ зависит от объема потребляемой свежей воды, включая сточную воду, получаемую от других потребителей для

повторного использования на предприятии, в качестве свежей воды, определяется по формуле (20):

$$K_{cm} = \frac{W_{cm}}{W_{cm} - W_{cm}^n} \cdot 100\%. \quad (20)$$

где W_{cm}^n - количество сточных вод, получаемых от других потребителей для повторного использования на предприятии в качестве свежей воды, м³.

Процент очищаемых стоков (K_{oc}), рассчитывается только для действующих предприятий, по формуле (21):

$$K_{oc} = \frac{W_{cm}^{no}}{W_{cm}^{mo}} \cdot 100\%. \quad (21)$$

где W_{cm}^{no} - количество нормативно-очищенных стоков, м³;

W_{cm}^{mo} - количество сточных вод, требующих очистки, включающее загрязненные и нормативно-очищенные сточные воды, м³.

Кроме указанных показателей использования водных ресурсов, анализируются следующие показатели:

- использование питьевой воды на промышленные нужды;
- использование сточных вод на орошение;
- использование попутных вод и др.

Эффективность использования водных ресурсов определяется техническим уровнем основного производства, системами водоснабжения и водоотведения, а также применяемыми методами очистки сточных вод. Различают плановые (лимитные), фактические и нормативные показатели использования водных ресурсов.

Для оценки эффективности использования водных ресурсов выполняется анализ [8]:

- балансовых норм и нормативов с оценочными нормами и нормативами;
- фактического расхода водных ресурсов с их объемом по оценочным нормам;
- фактического расхода водных ресурсов с их объемом по балансовым нормам.

Для стимулирования рационального использования водных ресурсов при введении тарифов или платы за их потребление, устанавливаются повышенные тарифы на свежую воду и сброс стоков за количество потребляемой и отводимой воды больше нормы, рассчитанного по оценочным нормам.

Эффективность использования производственных и природных ресурсов (\mathcal{E}_{nx}) предприятием по сравнению с возможным их использованием, по оценочным нормам, рассчитывается по формуле (22):

$$\mathcal{E}_{nx} = \frac{C_n + E_{кр} K_1}{C_\phi + \sum P_{nx} - E_{кр} K_2} \cdot 100\% \quad (22)$$

где C_n и C_ϕ - себестоимость единицы продукции соответственно по оценочным нормам и фактическая, руб.;

$E_{кр}$ - плата за банковский кредит в процентах, выраженных десятичной дробью;
 K_1 - удельные капитальные вложения необходимые для доведения фактической себестоимости продукции до ее себестоимости по оценочным нормам;
 K_2 - удельные капитальные вложения необходимые для реализации резервов повышения эффективности использования ресурсов;
 $P_{нх}$ - резервы повышения эффективности использования ресурсов.

Резервы повышения эффективности использования ресурсов представляют собой разницу между фактическим удельным расходом и возможным удельным расходом по оценочным нормам, рассчитанным с учетом внедрения современных сооружений по водоподготовке и очистке сточной воды.

К народнохозяйственным резервам повышения эффективности использования ресурсов относятся:

- а) экономический эффект от возможного высвобождения производственных фондов, без экономии амортизационных отчислений;
- б) возможное предотвращение ущерба народному хозяйству от загрязнения воздушного и водного бассейнов;
- в) потери общества в результате нерационального использования анализируемым предприятием природных ресурсов: минеральных, водных, земельных, лесных и др.

Эффективность использования производственных и природных ресурсов, рассчитанная по формуле (22), показывает, какая часть (в процентах) ресурсов использована рационально. Это значит, что остальная их часть представляет собой потери от несвоевременного внедрения очистных сооружений в данном звене промышленного производства.

Народнохозяйственная эффективность использования производственных и природных ресурсов по формуле (22) рассчитывается после разработки оценочных норм и нормативов их использования.

До разработки оценочных норм и нормативов фактический уровень народнохозяйственной эффективности использования ресурсов можно рассчитать, применяя вместо оценочных норм проектные технико-экономические показатели строящихся предприятий по производству данной продукции с учетом сопоставимых природных условий

Задание: по исходным данным (П.3.5) определить уровень использования водных ресурсов в промышленном производстве по следующим показателям:

- процент оборотной воды ($P_{об, \%}$);
- процент безвозвратного потребления и потерь свежей воды ($K_{свеж}$);
- процент водоотведения от объема потребляемой свежей воды ($K_{см}$);
- процент очищаемых стоков ($K_{ос}$),

Сделать общие выводы об эффективности использования водных ресурсов на предприятии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлев С.В. Комплексное использование водных ресурсов/ С. В. Яковлев, И. Г. Губий и др – М.: Высш. шк., 2007. – 384 с.: ил.
2. ГОСТ 27065-86. Межгосударственный стандарт. Качество вод. - М.: Изд-во стандартов, 1987.- 11 с.
3. ГОСТ 2761–84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. - М.: Изд-во стандартов, 1986.- 8 с.
4. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества- М.: Изд-во стандартов, 1998.- 19 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. - М.: Минздрав России, 2001.- 67 с.
6. Приказ МПР РФ от 12 декабря 2007 г. N 328 "Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты" 54с.
7. Приказ МПР РФ от 30 ноября 2007 г. N 314 "Об утверждении Методики расчета водохозяйственных балансов водных объектов" 83с.
8. Методические указания по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения с учетом качества потребляемой и отводимой воды в промышленности: офиц. текст. – М.: ВНИИВодгео Госстроя СССР, 1979. актуализация текста и описания: 17.06.2011.- 158с.
9. ГОСТ 17.1.3.07–82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. - М.: Изд-во стандартов, 1982.- 158с.

Приложение 1

Оценка качества воды в водоемах

Таблица П.1.1

Состояние воды водоемов в зависимости от их качества

Качественное состояние воды	Индекс качества воды			Пригодность воды для водопользования					
	I _{пр}	I _{ос}	I _з	Хозяйственно-питьевая	Купание, спорт	Рыбное хозяйство	Промышленность	Транспорт портовые устройства	Сельское хозяйство
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очень чистая	5	5	5	Пригодна с обеззараживанием	Вполне пригодна	Вполне пригодна	Пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна
Чистая	4	4...5	4..5	Пригодна с хлорированием	Вполне пригодна	Пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна
Умеренно загрязненная	3	2,5...4	3,5...4	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна	Пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна
Загрязненная	2	1,5...2	2...3,5	Пригодна только со специальной очисткой в случае техн.-экон. целесообразности	Использование сомнительно	Пригодна (за исключением ценных видов рыб)	Пригодна не для всех видов	Пригодна	Пригодна
Грязная	1	1,5	2	Не пригодна	Не пригодна	Не пригодна	Пригодна для специальных целей, после очистки	Использование нежелательно	Пригодна с ограничением

Таблица П.1.2

Дифференциальная оценка качества воды по показателям

Показатель	Весомость Т	Числовые значения показателей для баллов				
		5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7
Коли-индекс	0,18	0...100	100...1000	1030...1050	1050...1070	>1080
Запах, баллы	0,13	0	1...2	3	4	5
БПК5, мг/л	0,12	1	1...2	2...4	4...10	>10
рН	0,1	6,5-8	6,5-8,5	5-9,5	4-10	>10
Растворенный О ₂ ,	0,09	8	8...6	6...4	4...2	2
Цветность, град	0,09	20	20...30	30...40	40...50	50
Взв. вещества, мг/л	0,08	10	10...20	20...50	50...100	100
Общ. минерализ., мг/л	0,08	500	500...1000	1000...1500	1500...2000	2000
Хлориды, мг/л	0,07	200	250-350	350-500	500-700	700
Сульфаты, мг/л	0,06	250	250-500	500-700	700-1000	1000

Таблица П.1.3

Оценка рекреационных свойств водного объекта для массового отдыха

Свойство	Т	Количественная характеристика параметров k _i , балл				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Дно водоема	0,12	Илисто-торфяное	Глинистое	Каменистое	Гравийное	Песчаное
Ширина мелководья	0,08	50 м	40 м	30 м	20 м	10 м
Качество воды	0,15	С видимыми следами загрязнений	С содержанием запахов и взвеси сверх норм	В пределах нормы	В пределах нормы для питьевого водоснабжения	Исключительно чистые с ключевым питанием
Площадь прибрежной культ. зоны	0,15	17 м ² /чел	18 м ² /чел	19 м ² /чел	20 м ² /чел	21 м ² /чел
Водная фауна	0,1	Бедный вид и малоценный состав ихтиофауны	Ихтипродуктивность 5..15 кг/га	Промысловый вид, 30 кг/га	Рациональный состав ихтиофауны	Ценные виды рыб
Прибрежная растительность	0,12	Болотистая с редким кустарником	Мелколесье и еловые леса	Луговая растительность	Смешанный лес	Светлые сосновые леса
Эстетика ландшафтов	0,08	Слабая выразительность рельефов	Однообразный ландшафт	Выразительный ландшафт	Живописные виды ландшафта	Яркие многоплановые живописные виды

Окончание табл.П.1.3

Свойство	Т	Количественная характеристика параметров k_i , балл				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Площадь акватории, м ² /чел	0,1	менее 50	60	70	80	90
Историко-культурные памятники	0,05	Отсутствие достопримечательностей	Рядовые памятники	Более значительные памятники	Памятники большой художественной ценности	Памятники охраняемые законом
Уровень благоустройства	0,05	Незначительное благоустройство	Дополнительное благоустройство пляжей	Дополнительные пункты питания	Ночлег	Капитальные сооружения

Таблица П.1.4

Значения показателей качества водоемов

Свойство	Номера участков различных водоемов					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Дно водоема	Песчаное	Песчано-гравийное	Гравийное	Каменистое	Глинистое	Илисто-торфяное
Ширина мелководья	10 м	15 м	20 м	32 м	50 м	55 м
Качество воды	Чистая	Чистая	Пригодна для водоснабжения	В пределах нормы	С содержанием взвеси	С следами загрязнений
S прибр. зоны	22 м ² /чел	20 м ² /чел	19 м ² /чел	18 м ² /чел	17 м ² /чел	20 м ² /чел
Водная фауна	Ценные виды рыб	Ценные виды рыб	Рациональный состав	Промысловый вид, 30 кг/га	Продуктивность 10 кг/га	Малоценный состав
Прибрежная растительность	Сосновые леса	Смешанный лес	Луговая растительность	Луговая растительность	Мелколесье и кустарник	Болотистая с кустарником
Эстетика ландшафтов	Яркие многоплановые виды	Живописные виды ландшафта	Выразительный ландшафт	Однообразный ландшафт	Слабая выразительность рельефов	Не выражена
S акватории	90 м ² /чел	85 м ² /чел	80 м ² /чел	72 м ² /чел	63 м ² /чел	50 м ² /чел
Историко-культурные памятники	Охраняемые законом	Отсутствуют	Рядовые памятники	Рядовые памятники	Отсутствуют	Отсутствуют
Уровень благоустройства	Отсутствует	Капитальные сооружения	Благоустройство пляжей	Благоустройство пляжей	Отсутствует	Отсутствует

Таблица П.1.5

Значения показателей качества воды водоемов

Показатель	Номер пробы					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Коли-индекс	100	500	1035	1055	1070	1090
Запах, баллы	0	1...2	2	4	5	5
БПК5, мг/л	1	2	3	6	12	15
рН	6,5	7	6,5	6,6	10	11
Растворенный О ₂ ,	8	7	5	3	2	2
Цветность, град	20	25	35	45	50	50
Взв. вещества, мг/л	10	10	25	55	100	150
Общ. минерализ. мг/л	500	1000	1500	1600	1900	2000
Хлориды, мг/л	150	300	500	600	700	750
Сульфаты, мг/л	250	350	600	800	1000	1000

Таблица П.1.6

Нормативы показателей классов качества вод

№ п/п	Параметры	Классы		
		1	2	3
Подземные воды				
1	Мутность, мг/л (не более)	1,5	1,5	10
2	Цветность, градусы (не более)	20	20	50
3	рН, ед. рН	6,0–9,0	6,0–9,0	6,0–9,0
4	Fe _{общ.} , мг/л	0,3	10	20
5	Mn ²⁺ , мг/л	0,1	1	2
6	H ₂ S, мг/л	Отсутствие	3	10
7	F ⁻ , мг/л	1,5–0,7	1,5–0,7	5
8	Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	2	5	15
9	Число бактерий группы кишечных палочек в литре (БГКП)	3	100	1000
Поверхностные воды				
1	Мутность, мг/л (не более)	20	1 500	10 000
2	Цветность, градусы (не более)	35	120	200
3	Запах, (балл)	2	3	4
4	рН, ед. рН	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5
5	Fe _{общ.} , мг/л	1	3	5
6	Mn ²⁺ , мг/л	0,1	1	2
7	Фитопланктон, мг/л	1	5	50
8	Фитопланктон, кл/см ³	1 000	10 000	50 000
9	Перманганатная окисляемость, мг О ₂ /л	7	15	20
10	БПК, мг О ₂ /л	3	5	7
11	Число лактоположительных кишечных палочек в литре (ЛПКП)	1 000	10 000	50 000

Таблица П.1.7

Категория качества природных (поверхностных и подземных) вод,
предназначенных для получения питьевой воды

Параметры	Единица измерения	Категория А1	Категория А2	Категория А3
Температура	градус, С	25	25	25
Содержание нитратов	мг/л NO ₃ ⁻	50	50	50
Содержание фторидов	мг/л F ⁻			5
Содержание растворенного железа	мг/л Fe	0,3	2	Более 2
Содержание меди	мг/л Cu	0,05		
Содержание цинка	мг/л Zn	3	5	5
Содержание мышьяка	мг/л As	0,05	0,05	0,1
Содержание кадмия	мг/л Cd	0,005	0,005	0,005
Общее содержание хрома	мг/л Cr	0,05	0,05	0,05
Содержание свинца	мг/л Pb	0,05	0,05	0,05
Содержание селена	мг/л Se	0,01	0,01	0,01
Содержание ртути	мг/л Hg	0,001	0,001	0,001
Содержание бария	мг/л Ba	0,1	1	1
Содержание сульфатов	мг/л SO ₄ ²⁻	250,0	250,0	250,0
Содержание аммиака	мг/л NH ₄ ⁺	0,05	1,0	2,0

Таблица П.1.8

Показатели для определения класса качества вод

№ п/п	Параметры	Номер пробы					
		1	2	3	4	5	6
Подземные воды							
1	Мутность, мг/л (не более)	1,3	1,5	9	10	15	20
2	Цветность, градусы (не более)	19	20	45	20	40	50
3	рН, ед. рН	7,0	8,0	7,7	6,0	6,5	9,0
4	Fe _{общ.} , мг/л	0,2	9	19	18	20	25
5	Mn ²⁺ , мг/л	0,08	1,1	1,9	2,0	2,5	3,0
6	H ₂ S, мг/л	-	2,5	11	2,5	12	15
7	F ⁻ , мг/л	0,8	1,5	4,0	1,1	1,5	5,1
8	Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	1,9	4,5	14	16	20	25
9	Число бактерий группы кишечных палочек в литре (БГКП)	3	98	986	1000	1000	1000
Поверхностные воды							
1	Мутность, мг/л (не более)	15	1 300	9000	10000	10020	10500
2	Цветность, градусы (не более)	35	100	180	190	200	250
3	Запах, (балл)	2	2	2	2	3	4
4	рН, ед. рН	6,5	6,5	6,5	7,5	8,5	9,0
5	Fe _{общ.} , мг/л	0,8	2,5	4	5	6	7

№ п/п	Параметры	Номер пробы					
		1	2	3	4	5	6
6	Mn ²⁺ , мг/л	0,09	0,8	1,9	2,2	2,5	3
7	Фитопланктон, мг/л	1	3	40	35	45	55
8	Фитопланктон, кл/см ³	500	9000	40000	45000	55000	60000
9	Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л	6,5	14	19	20	22	25
10	БПК, мг O ₂ /л	2,9	4,5	6,5	6,5	7	8
11	Число лактоположительных кишечных палочек в литре (ЛПКП)	5000	9000	30000	45000	52000	55000

Таблица П.1.9

Показатели для определения категории качества воды

Параметры	Ед. изм.	Номер пробы					
		1	2	3	4	5	6
Содержание нитратов	мг/л NO ₃ ⁻	40	25	60	45	30	55
Содержание фторидов	мг/л F ⁻	-	5	7	-	3	5
Содержание растворенного железа	мг/л Fe	0,2	1,9	2,5	0,3	1,8	2,1
Содержание меди	мг/л Cu	0,04	0,05	0,06	0,03	-	-
Содержание цинка	мг/л Zn	2	5	7	3	4	5
Содержание мышьяка	мг/л As	0,04	0,05	0,09	0,04	0,05	0,1
Содержание кадмия	мг/л Cd	-	0,003	0,005	-	-	-
Общее содержание хрома	мг/л Cr	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	-
Содержание свинца	мг/л Pb	0,02	0,045	0,05	-	-	-
Содержание селена	мг/л Se	-	-	0,01	-	0,01	0,01
Содержание ртути	мг/л Hg	-	-	0,001	-	0,001	-
Содержание бария	мг/л Ba	0,01	0,05	0,8	0,05	0,07	1
Содержание сульфатов	мг/л SO ₄ ²⁻	120,0	200,0	270,0	250	240	260
Содержание аммиака	мг/л NH ₄ ⁺	0,03	0,9	2,1	0,05	1,0	2,0

Приложение 2

Расчет водохозяйственного баланса

Таблица П.2.1

Пример расчета НДСиз в расчетных створах реки , м³/с

Расчетные показатели	Год.объем, млн. м ³	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
W ₉₇	26,2	1,08	1,84	1,40	0,94	0,656	0,39	0,137	0,192	0,489	0,83	1,01	1,02
W ₉₉	16,9	0,698	1,01	0,893	0,634	0,440	0,252	0,092	0,137	0,331	0,593	0,694	0,667
W _{ди}	9,3	0,382	0,83	0,507	0,306	0,216	0,138	0,045	0,055	0,158	0,237	0,316	0,353
W _б	35,5	1,462	2,67	1,907	1,246	0,872	0,528	0,182	0,247	0,647	1,067	1,326	1,373
Санитарная проточность	5,55	0,15	0,455	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
W ₉₅	32,1	1,33	2,52	1,72	1,13	0,79	0,46	0,15	0,24	0,59	0,93	1,14	1,20
W _{эс(95)}	26,23	1,08	1,84	1,40	0,94	0,656	0,39	0,15	0,192	0,489	0,83	1,01	1,02
W _{ди(95)}	5,81	0,25	0,68	0,32	0,19	0,134	0,07	0	0,048	0,101	0,10	0,13	0,18

Таблица П.2.2

Исходные данные для расчета НДСиз в расчетных створах реки , м³/с

Расчетные показатели	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
W ₉₇	0,835	1,42	1,08	0,724	0,505	0,301	0,105	0,148	0,376	0,637	0,777	0,784
W ₉₉	0,554	0,801	0,708	0,503	0,349	0,200	0,073	0,109	0,267	0,470	0,550	0,530
Сани.прот.	0,12	0,37	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
W ₉₅	0,97	1,86	1,27	0,83	0,58	0,34	0,12	0,17	0,44	0,68	0,84	0,88

Таблица П.2.3

Водохозяйственный баланс реального 20__ года, близкого к обеспеченности по объему годового стока. водохозяйственного участка (подбассейна, речного бассейна) _____ 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	
2. Объем стока, формирующийся на расчетном ВХУ (боковая приточность), $W_{бок}$	48	172	136	93	62	33	27	19	14	11	8	10	
3. Дотация стока на ВХУ (внешние и внутрибассейновые переброски), $W_{дот}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4. Объем водозабора подземных вод, $W_{пзв}$ (питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
5. Объем возвратных вод на расчетный ВХУ, $W_{вв}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6. Сработка (+), наполнение (-) прудов и водохранилищ, $\pm\Delta V$	-1857	-2543	0	0	0	1471	1518	-83	269	496	531	198	
7. Всего по приходной части (располагаемые ресурсы):													
8. Потери на дополнительное испарение и ледообразование из водохранилищ, $W_{исп}$	-25	67	96	96	96	96	90	0	10	17	24	23	

Продолжение табл. П.2.3

Составляющие водохозяйственного баланса	Расчетные интервалы времени водохозяйственного года												год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
9. Фильтрационные потери из водохранилищ, W_f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Приходная часть:													
10. Уменьшение речного стока, вызванное отбором подземных вод, W_y	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Переброска части стока за пределы расчетного ВХУ, $W_{пер}$	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Суммарное водопотребление на ВХУ, $W_{вдп}$, всего:	4	7	9	9	7	4	4	4	4	4	4	4	4
в том числе: питьевое и хоз.-бытовое водоснабжение:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
производственное (пром.) водоснабжение	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
сельс-хоз. водоснабжение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
орошение сельс-хоз. земель	0	3	5	4.5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
прочие водопользователи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13. Проектные требования к стоку в замыкающем створе ВХУ (комплексный попуск), $W_{кп}$, всего:	(450)	(2000)	(1350)	(1350)	(1350)	(1350)	(1200)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)
в том числе:	1165	5360	3497	3618	3618	3497	3216	1165	1206	1206	1089	1206	1206
в том числе: - санитарно-экологические попуски, $м^3/с$	400	2000	1200	1200	1100	1000	1000	400	400	300	300	250	250
- энерго-транспортные попуски, $м^3/с$	450	1350	1350	1350	1350	1350	1200	450	450	450	450	450	450
- хозяйственные попуски, $м^3/с$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Итого расчетные требования к стоку на ВХУ, $W_{рт}$													

Составляющие водохозяйственного баланса	Расчетные интервалы времени водохозяйственного года											год	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II		III
III. Результаты баланса, В:													
15. Дефицит водных ресурсов (-), Def													
16. Резерв водных ресурсов (+), W _{рез}													
17. Транзит стока на нижерасположенные ВХУ, W _{тс}													
(м ³ /с),													
млн. м ³													
18. Текущее наполнение водохранилищ на конец (начало) расчетного интервала													

Приложение 3

Расчет индивидуальных норм водопотребления и водоотведения промышленного предприятия

Таблица П.3.1

Расчет индивидуальных норм водопотребления на единицу продукции
в куб. м по _____

наименование предприятия /объединения/, министерства

Вид продукции	Единица измерения продукции	Система водоснабжения	Индивидуальные нормы водопотребления									
			на технологические нужды					на вспомогательные и подсобные нужды				
			всего	в том числе			Оборотная, повторно-последовательно используемая вода	всего	в том числе			Оборотная, повторно-последовательно используемая вода
				свежая вода	техническая	питьевая			свежая вода	техническая	питьевая	
5	6	7	8	9	10	11	12	13				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Прямоточная										
		Оборотная										
		С повторно-последовательным использованием воды										

Окончание табл.П.3.1

Вид продукции	Единица измерения продукции	Система водоснабжения	Индивидуальные нормы водопотребления										Коэффициент неравномерности сезонного водопотребления
			На хозяйственно-питьевые нужды					В том числе					
			всего	в том числе			Оборотная, повторно-последовательно используемая вода	всего, (гр: 4+9+14)	в том числе			Оборотная, повторно-последовательно используемая вода	
				свежая вода	техническая	питьевая			свежая вода	техническая	питьевая		
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
1	2	3	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Прямоточная											
		Оборотная											
		С повт.-послед. использ. воды											

Таблица П.3.2

Расчет индивидуальных норм водоотведения на единицу продукции

в куб. м по _____

наименование предприятия /объединения/, министерства

Вид продукции	Единица измерения продукции	Индивидуальные нормативы безвозвратного потребления и безвозвратных потерь воды по направлениям ее использования												
		на технологические нужды			на вспомогательные и подсобные нужды			на хозяйственно-питьевые нужды			всего, (гр: 5+8+11)	в том числе		
		потребление	потери	итого	потребление	потери	итого	потребление	потери	итого		безвозвратное потребление	безвозвратные потери	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Окончание табл.П.3.2

Вид продукции	Единица измерения продукции	Индивидуальная норма водоотведения										
		направления использования воды								всего		
		технологические нужды			нужды вспомогательного и подсобного производства			хозяйственно-питьевые нужды требующие очистки	индивидуальная норма водоотведения	в том числе сточные воды		
		треб.очистки	норм.чистые /не треб.очистки/	итого	треб.очистки	норм.чистые /не треб.очистки/	итого			треб.очистки (гр: 15+18+21)	норм.чистые /не треб.очистки/ (гр: 16+19)	
1	2	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Таблица П.3.3

Индивидуальные нормы водопотребления

Вид продукции	Единица измерения продукции	Система водоснабжения	Индивидуальные нормы водопотребления									Коэффициент неравномерности сезонного водопотребления
			на технологические нужды			на вспомогательные и подсобные нужды			на хозяйственно-питьевые нужды			
			свежая вода		оборотная, повторно-последовательно используемая вода	свежая вода		оборотная, повторно-последовательно используемая вода	свежая вода		оборотная, повторно-последовательно используемая вода	
			техническая	питьевая		техническая	питьевая		техническая	питьевая		
$H_{u.mex}$	$H_{u.x}$	$W_{mex.cb}^{об}$	$H_{u.v.x}$	$H_{u.v.x}$	$W_{v.cb}^{об}$	$H_{u.mex.x}$	$H_{u.x}$	$W_{x.cb}^{об}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Трубы стальные	м ³ /т	Оборотная	1,8	0,1	42,1	1,9	0,1	20,0	-	0,1	-	1,2

Таблица П.3.4

Индивидуальные нормы водоотведения

Вид продукции	Единица измерения продукции	Индивидуальные нормативы безвозвратного потребления и безвозвратных потерь воды по направлениям ее использ.					Индивидуальная норма водоотведения по направлениям ее использования				
		потребление на технологические нужды	на и вспомогательные подсобные нужды	на потребление хозяйственно-питьевые нужды	безвозвратное потребление	безвозвратные потери	технологические нужды		нужды вспомогательного пр-ва		хозяйственно-питьевые нужды
							треб. очистки	норм. чистые /не треб. очистки/	треб. очистки	норм. чистые /не треб. очистки/	
$H_{u.mex}^c$	$H_{u.v}^c$	$H_{u.x}^c$	B_n	P	$H_{u.mex}^{то}$	$H_{u.mex}^{но}$	$H_{u.v}^{то}$	$H_{u.v}^{но}$	$H_{u.x}^{то}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Трубы стальные	м ³ /т	1,8	1,9	0,01	0,18	0,1	32,1	10,0	13,0	7,0	0,3

Таблица П. 3.5

Основные показатели промышленных предприятий
Количество используемой воды на предприятии

1	Вид производства 2	Ед. изм. 3	Оборотная и последовательная	Свежая вода	Всего воды	Безвозвратные потери	Сточная вода
			м ³ 4	м ³ 5	м ³ 6	м ³ 7	м ³ 8
1	Добыча нефти	т	3,6	3,6	7,2	3,2	0,4
2	Добыча газа	1000 м ³	600	15	615	12	3
3	Добыча угля в шахтах	т	0,9	0,5	1,4	0,2	0,3
4	Станкостроение	шт. усл	367	83	450	21	62
5	Приборостроение	шт. усл	150	28	178	5	23
6	Автомобилестроение						
7	грузовые	шт.	970	228	1198	140	88
8	легковые	шт.	390	237	627	157	80
9	автобусы	шт.	390	237	627	157	80
10	комбайны	шт.	440	92	53	19	73
11	зерноуборочные	шт.	150	28	178	5	23
12	Целлюлозная	т	1050	220	1270	22	198
13	Производство бумаги	т	290	40	330	6	34
14	Производство картона	т	230	25	255	1	24
15	Деревоперерабатывающая	т	1060	220	1280	22	198