

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ПОНЯТИЕ РАСЧЁТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ .....	5
2. ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ УЧАСТНИКОВ ВХК .....	6
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	11
ЛИТЕРАТУРА .....	13

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из основных задач, решаемых на этапе формирования и развития водохозяйственного комплекса в бассейне реки, является обоснование состава его участников и допустимых объемов забора воды. Проще говоря, рассматривая перспективу развития водохозяйственного комплекса в бассейне некоторой реки необходимо уметь дать ответ на вопрос – «можно ли в бассейне разрешить пользование водой всем претендующим на нее потребителям в тех объемах, которые они заявили?». При решении такой задачи существует определенная степень риска, состоящая в том, что в маловодные годы потребители не могут быть обеспечены заявленными объемами воды. В этом случае необходимо уметь количественно оценить степень такого риска, сравнить полученные количественные оценки с их допустимыми значениями и на основе этого ответить на вопрос «можно или нет».

Для оценки риска недополучения заявленных объемов воды, или что то же самое, для оценки надежности получения этих объемов используется показатель расчетной обеспеченности водопользователя. Вычисление этого показателя осуществляется на основе проведения водохозяйственных расчетов, на основе которых устанавливаются соотношения между наличными водными ресурсами и заявленными водопотребителями объемами воды.

Целью проведения расчётов является получение студентами навыков расчета показателей расчетной обеспеченности участников водохозяйственного комплекса по числу бесперебойных лет.

# 1. ПОНЯТИЕ РАСЧЁТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Под водохозяйственным комплексом понимается совокупность хозяйственных объектов различных отраслей, совместно использующих водные ресурсы бассейна реки (или его части). Формирование комплекса, т.е. обоснованный выбор состава и числа участников - одна из сложнейших предпроектных задач.

К участникам или компонентам ВХК относят все виды водоснабжения, гидротехнические мелиорации, гидроэнергетику, водный транспорт, лесосплав, рыбное хозяйство, рекреацию, и т.д. По технологии использования воды различают две группы водопользователей. К первой группе относятся водопользователи, у которых осуществление технологического цикла связано с изъятием воды из водоемов и водотоков, при этом часть воды может безвозвратно теряться, входя в состав продукции или (и) потерь. Основные водопользователи этой группы - все виды водоснабжения, орошение земель.

Ко второй группе водопользователей относятся участники, которые не изымают воду из источника, а используют ее для выполнения различных технологических операций или как среду обитания. К этой группе относятся: гидроэнергетика, судоходство, сплав леса, рыбное хозяйство (естественное), рекреация и т.д.

Случайный характер речного стока определяет изменчивость ежегодно выделяемого каждому участнику ВХК объема водных ресурсов, что и обусловило введение в водохозяйственную практику *показателя расчетной обеспеченности водопотребления*, «представляющую вероятность того, что величина выделяемых водных ресурсов будет не меньше той, на которую рассчитаны параметры и отдача».

Расчетная обеспеченность водопотребления определяется вероятностью обеспечения заявленных объемов воды, то есть числом лет, выраженным в процентах, в течение которых водопользователь полностью и бесперебойно обеспечивается водой.

Как правило водопотребителей по степени бесперебойности отдачи делят на три группы:

- ✓ не допускающие перерыва или уменьшения отдачи;
- ✓ не допускающие перерыва, но допускающие кратковременное снижение отдачи воды (определяемое технологией);
- ✓ допускающие кратковременный перерыв и уменьшение подачи воды. Чем выше степень бесперебойности отдачи, тем выше процент ее обеспеченности.

Для первой группы участников значение показателя нормативной расчетной обеспеченности водопользования (по числу бесперебойных лет) устанавливается в пределах 95-99%, для участников второй группы - 85-90% и для третьей - 75-80%. В первую категорию входят коммунальное водоснабжение, промышленность, крупные гидроэлектростанции, во вторую – водный транспорт, остальные ГЭС, в третью – сельское и рыбное хозяйство.

Расчет показателя обеспеченности ( $P$ ) участников ВХК осуществляется по формуле:

$$P = (N - m) / (N + 1),$$

где  $N$  – длина расчетного ряда;

$m$  – количество дефицитных лет.

Обеспеченность водопотребления характеризует не только гидрологический режим водного объекта, носящий вероятностный характер, но и экономический смысл водопотребления конкретного водопользователя. Смысл этого понятия заключается в минимизации ущерба при недополучении воды, связанного с нарушением нормального режима водопользования.

Это обстоятельство привело к введению в водохозяйственную практику показателя обеспеченности сокращенной отдачи, что позволяет регламентировать степень ограничения нормального водопотребления в маловодные годы. Допуская ограничение водопотребления необходимо четко определять приемлемую степень сокращения потребляемого расхода воды и продолжительности снижения, которая не вызовет существенных отрицательных последствий.

## 2. ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ УЧАСТНИКОВ ВХК

В основе оценки обеспеченности водными ресурсами участников ВХК и уточнения показателей расчетной обеспеченности водопользователей лежит *метод водохозяйственного баланса (ВХБ)*, который является научной основой планирования использования вод, оперативного управления водными ресурсами, определения направленности водохозяйственных мероприятий по удовлетворению участников ВХК в необходимых объемах заданного качества.

Водохозяйственные расчеты позволяют установить соотношение между наличными водными ресурсами, имеющимися на заданных территориях или в створах рек и количеством воды, предоставляемой потребителям.

При составлении ВХБ статьи баланса группируются в приходную и расходную части. Приходная часть – это тот объем воды, которым располагает водохозяйственный участок в каждый расчетный интервал времени. Расходная часть ВХБ представляет собой требования со стороны участников ВХК к водным ресурсам участка в том же расчетном интервале времени. Результаты ВХБ позволяют дать оценку наличия (отсутствия) водных ресурсов, при этом результирующая часть может быть:

- ✓ положительной, когда располагаемые водные ресурсы не только обеспечивают потребности в воде, но и имеется их избыток;
- ✓ отрицательной, когда водные ресурсы недостаточны для удовлетворения суммарных потребностей в воде;
- ✓ увязанной, когда водные ресурсы полностью удовлетворяют заявленную потребность в воде с требуемой степенью надежности.

В условиях недостатка водных ресурсов (дефицита) удовлетворение заявленных потребностей в воде *требует принятия соответствующих мер* либо в части увеличения располагаемых водных ресурсов, либо в части ограничения водопотребления, т.е. *увязки* с введением технических и организационных методов управления водными ресурсами.

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ

В качестве учебного объекта рассматривается водохозяйственная система, включающая участок реки с заданными данными наблюдений за стоком в замыкающем створе (таблица 1 приложения А) и водопользователей, осуществляющих забор воды на современном уровне развития водохозяйственного комплекса.

Основными участниками водохозяйственного комплекса являются: коммунальное водоснабжение, промышленность и орошаемое земледелие. Санитарная проточность, необходимая для поддержания реки в экологически оптимальном состоянии, установлена в размере 4.2 млн. м<sup>3</sup>.

Исходные данные, характеризующие производственную деятельность участников ВХК и их потребность в водных ресурсах приведены в таблице 3, приложения А. Для каждого участника водохозяйственного комплекса определены режимы заборов воды в виде коэффициентов, устанавливающих распределение внутригодовых объемов (таблица 2, приложения А).

Реализация поставленной задачи осуществляется в следующей последовательности:

1. На основании требований к количеству водных ресурсов со стороны водопользователей определяются годовые и месячные объемы забора воды (в млн. м<sup>3</sup>) участниками водохозяйственного комплекса.

Величина забора воды на нужды орошения рассчитывается по формуле:

$$W^{i\partial} = F \cdot M \cdot k_{\partial\bar{n}}, \quad (1)$$

где  $F$  - площадь орошения, га (таблица 3, приложения А);

$M$  - оросительная норма, м<sup>3</sup>/га (таблица 3, приложения А);

$k_{\partial\bar{n}}$  - коэффициент земельного использования.

Объем годового забора воды на нужды коммунально-бытового водоснабжения определяется как:

$$W_k = N \cdot U_p \cdot t \quad (2)$$

где  $N$  - число жителей, чел. (таблица 3, приложения А);

$U_p$  - удельная норма водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населения, м<sup>3</sup>/месяц на 1 чел, принимается с учетом степени благоустройства районов жилой застройки (таблица 3, приложения А);

$t$  - время работы водопровода в году.

Заборы воды на нужды промышленности определяются удельными затратами воды на выпуск продукции, м<sup>3</sup>/т (таблица 3, приложения А) и графиком потребления воды для выпуска промышленной продукции (таблица 3, приложения А).

Объем воды, необходимый для производства промышленных изделий определяется по формуле:

$$W_{pr} = K \cdot Ud \quad (3)$$

где  $K$  – количество производимой продукции (тыс.т/год);

$UD$  – удельная норма водопотребления на выпуск промышленной продукции, ( $\text{м}^3/\text{т.}$ ).

Для каждого участника водохозяйственного комплекса определяются месячные объемы забора воды по формуле:

$$W = \mu_i \cdot W_g \quad (4)$$

где  $\mu_i$  - коэффициенты, устанавливающие распределение годовых объемов в  $i$ -м месяце (таблица 2 приложения А);

$W_g$  – годовые объемы забора воды участниками ВХК.

Результаты расчетов формируются в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов месячных объемов забора воды участниками ВХК (млн.м<sup>3</sup>).

Составляющие	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Орошение												
Коммунальное водоснабжение												
Промышленность												
Санитарная проточность												

2. Определяется объем речного стока по формуле в (млн.м<sup>3</sup>):

$$W_{npum} = Q_i \cdot t, \quad (5)$$

где:  $Q_i$  - месячный расход воды в реке в замыкающем створе  $i$ -го года (таблица 1 приложения А);

$t$  – количество секунд в месяце.

3. Для оценки водообеспеченности участников ВХК производится расчет водохозяйственного баланса. Уравнение водохозяйственного баланса участка реки, приведенного к замыкающему створу, записывается в следующей форме:

$$\hat{A}\hat{O}\hat{A}_t = W_t^{i\hat{d}\hat{e}\hat{d}} - W_t^{i\hat{d}} - W_t^{pr} - W_t^k - W_t^{\hat{n}\hat{a}\hat{i}}, \quad (6)$$

где:  $t$  - расчетный интервал времени;

$W_t^{i\hat{d}\hat{e}\hat{d}}$  - объем речного стока в замыкающем створе;

$W_t^{pr}$  - промышленное водоснабжение;

$W_t^k$  - коммунально-бытовое водоснабжение;

$W_t^{i\hat{d}}$  - водопотребление на нужды орошения;

$W_t^{\hat{n}\hat{a}\hat{i}}$  - санитарная проточность.

Используя полученные результаты расчетов, проводится анализ обеспеченности водными ресурсами участников ВХК. Если,  $(W_t^{i\hat{d}\hat{e}\hat{d}} - R_t \geq 0)$  имеет место наличие свободных водных ресурсов ("излишков") на участке реки, где  $R_t$  – суммарная потребность в воде участников ВХК. В случае,  $\hat{A}\hat{O}\hat{A}_t = W_t^{i\hat{d}\hat{e}\hat{d}} - R_t < 0$ , имеет место дефицит водных ресурсов на участке реки.

Результаты водохозяйственных расчетов формируются в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты водохозяйственных расчетов для расчетного ряда лет в (млн.м<sup>3</sup>).

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
...												
25												

4. Определяется величина дефицита за расчетный интервал:

$$W_{def} = R_t - W_t^{nprim} \quad (7)$$

В условиях недостатка водных ресурсов, производится ограничение водопотребления, на величину дефицита водных ресурсов, определяемую по формуле (7), согласно установленного приоритета и процента сокращения забора воды, т.е. дефицитную воду распределяют в соответствии с рангом водопотребителя, начиная с приоритета имеющего больший номер (табл.3).

Таблица 3 - Показатели ограничения водопотребления при дефиците водного ресурса

Показатели ограничения водопотребления	Водопотребители		
	Орошение	Промышленность	Коммунальное водоснабжение
Номер приоритета	3	2	1
Процент ограничения (%)	15	10	5

5. По результатам увязки водохозяйственных расчетов проводится расчет показателей обеспеченности ( $P$ ) каждого водопользователя для заданного гидрологического ряда (по числу бесперебойных лет):

$$P = (N - m) / (N + 1) \cdot 100\%,$$

где  $N$  – длина расчетного ряда;

$m$  – количество дефицитных лет.

На основании полученных показателей обеспеченности для заданного расчетного ряда, проводится их сравнение с нормативными значениями требований на воду участников ВХК (табл. 9).

Таблица 9 – Нормативные значения показателей расчетной обеспеченности водопользования участниками ВХК

Участники ВХК	Орошение	Промышленность	Коммунальное водоснабжение
Нормативные значения показателей	75-80%	95-99%	97-99%

Снижение обеспеченности ниже нормативной величины свидетельствует о дефиците водных ресурсов при данных параметрах водохозяйственной системы. Проводятся *общие выводы* по использованию различных методов управления водными ресурсами для удовлетворения заявленных потребностей

в воде участников ВХК. К таким методам относятся: регулирование стока водохранилищами, снижение водозабора свежей воды, а также проведение организационных, инженерных, агро-мелиоративных и лесомелиоративных мероприятий, влияющих на количество водных ресурсов.

6. На основании выполненных расчетов строится график изменения дефицитов воды (в месячных интервалах) по результатам увязки водохозяйственных расчетов для заданного расчетного ряда лет.



Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)