

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ	6
ЗАДАЧА 1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели	7
ЗАДАЧА 2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте	18
ЛИТЕРАТУРА	30

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проектирование и сооружение водохозяйственных систем обуславливают высокие требования к научной обоснованности их проектов. Начало 30-х годов прошлого века связано с развитием гидротехнического строительства в целях интенсивного освоения водных ресурсов. Основой для этого послужили разработанные в то время схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов основных речных бассейнов страны. При разработке этих схем впервые в мировой практике к речному бассейну начали подходить как к единой системе, где взаимосвязаны интересы различных отраслей народного хозяйства и естественные водные ресурсы.

Одна из основных особенностей водохозяйственных систем состоит в том, что их производственные ресурсы – речной сток – подвержены естественным колебаниям. Это обстоятельство потребовало разработки специальных методов оценки водных ресурсов с целью обоснования параметров водохозяйственных систем, определение их отдачи и оптимального распределения водных ресурсов. Возникла проблема регулирования стока водохранилищами. Эти практические задачи нашли свое научное обоснование в теории регулирования речного стока, разработанной в связи крупными гидротехническим и гидроэнергетическим строительством и реализацией планов создания водохозяйственных систем. Научные основы анализа водохозяйственных систем используют для проектирования водохозяйственных систем и управления их работой в реальном времени.

Проектирование водохозяйственных мероприятий представляют собой сложную задачу, одной из направлений которой является проектирование мероприятий по эффективному использованию водных ресурсов. Это составляет круг вопросов, решаемых водохозяйственными расчетами.

Под водохозяйственными расчетами понимается совокупность расчетов и проектных проработок направленных на

- ✓ выявление ресурсов и режима, намечаемого к использованию водного объекта;

- ✓ выяснение требований водопотребителей и водопользователей к водным ресурсам и режиму их регулирования, согласование этих требований.

- ✓ установление водохозяйственного эффекта, который может быть получен от намечаемых мероприятий.

- ✓ производство расчетов к выбору основных водохозяйственных параметров, определяющих размеры сооружений и водохранилищ, - величина подпора, емкостей водохранилищ, потребных для регулирования низкого и паводочного стока, размеров водосбросных отверстий, мощностей гидроэлектростанций и т.п.

- ✓ разработка проектного режима и составление правил управления работой водохранилищ, обеспечивающих реализацию намеченных мероприятий.

Именно последние два пункта являются одним из ключевых этапов проектирования водохозяйственных систем, лежа в основе разработки правил использования водохранилищ. Разработка правил использования водохранилищ закреплена законодательно Постановлением Правительства РФ от 22 апреля 2009г. №349, в соответствии со статьёй 45 Водного кодекса РФ. Согласно которому разработано Положение, определяющее порядок разработки, согласования и утверждения правил использования водохранилищ, которые включают:

1. Правила использования водных ресурсов водохранилищ, определяющие режим их использования, в том числе режим наполнения и сработки.

2. Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ, определяющие порядок использования их дна и берегов.

Допускается отдельная разработка, согласование и утверждение правил использования водных ресурсов и правил технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ.

Разработка, согласование и утверждение правил использования водохранилищ, включённых в перечень водохранилищ, утверждённый распоряжением Правительства РФ от 14 февраля 2009г. №197р, осуществляет Федеральное агентство водных ресурсов в соответствии с методическими указаниями утверждаемыми Министерством природных ресурсов и экологии РФ.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Работа студента на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы» выполняется в письменной или печатной форме, с приведением по тексту графических материалов (см. текст Практикума).

При выполнении работы необходимо решить задачи №1 и 2. Задача 1 – «Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели». Задача 2 – «Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте». Моделирование режима работы водохозяйственной системы предпочтительно вести с использованием *Microsoft Office Excel*. Опираясь на знания, полученные в ранее изученных дисциплинах: «Информационные технологии» и «Математика».

Подробное пояснение к выполнению задач контрольной работы дано по тексту настоящих методических указаний в соответствующих разделах.

Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента. Исходные данные приведены в таблицах 1,2,3 – на стр. 24-26. Бланк задания приведён на стр. 23 настоящего практикума.

ЗАДАЧА 1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели

Цель. Построить математическую модель водохозяйственной системы для решения задачи управления режимом отдачи воды из водохранилища. Подобрать режимы отдачи из водохранилищ, удовлетворяющие условиям функционирования водохозяйственной системы.

Постановка задачи. Рассматривается водохозяйственная система, расчётная схема которой приведена на рисунке 1.1.

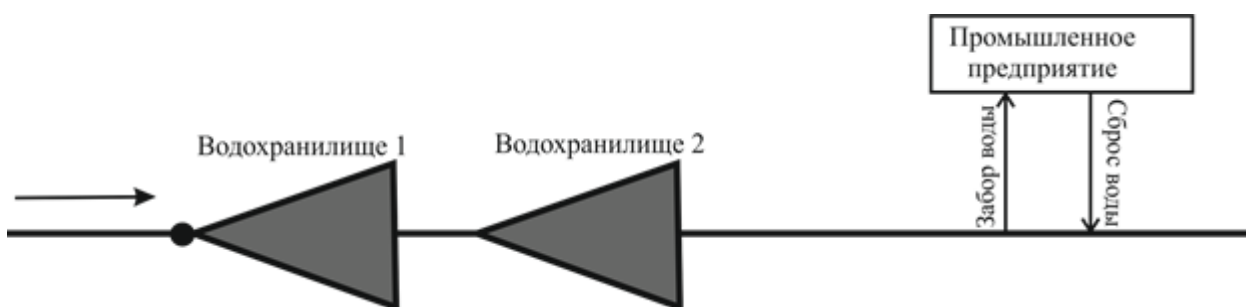


Рисунок 1.1 - Схема водохозяйственной системы

- - створ гидрологических наблюдений

На реке расположен пост гидрологических наблюдений. По нему предоставлены сведения о прогнозе стока на весь расчётный период времени равный одному году (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Прогноз стока в створах наблюдений ($\text{м}^3/\text{с}$)

Месяц	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль
Расход, $\text{м}^3/\text{с}$	2,4	1,5	1,6	0,8	0,75	1,0	1,0	1,0	1,2	1,05	1,1	1,1

Приведённые в таблице 1 значения прогноза стока в контрольном створе принимаются студентами в качестве дополнительных исходных данных, вне зависимости от варианта.

Анализ таблицы 1.1 показывает что наименьшее значение расхода реки в контрольном створе будет в июле месяце в размере $0,75 \text{ м}^3/\text{с}$. В дальнейших расчётах по регулированию ёмкости водохранилищ именно это значение примем в качестве санитарного расхода, т.е. $Q_{сан} = 0,75 \text{ м}^3/\text{с}$.

Для водопользователя (промышленного предприятия) задан режим заборов и сбросов воды - см. Бланк задания:

Таблица 1.2 – Режимы заборов и сбросов* водопользователя ($\text{м}^3/\text{с}$)

	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль
Забор												
Сброс												

* сбросные расходы принимаются в размере 10 % от объёма изъятия

Заданы характеристики водохранилищ см. Бланк задания::

Водохранилище 1:

$W_0 =$ млн. м³ – начальное наполнение водохранилища;

$W_{НПУ} =$ млн. м³ – объём водохранилища при НПУ;

$W_{МО} =$ млн. м³ – мёртвый объём водохранилища.

Водохранилище 2:

$W_0 =$ млн. м³ – начальное наполнение водохранилища;

$W_{НПУ} =$ млн. м³ – объём водохранилища при НПУ;

$W_{МО} =$ млн. м³ – мёртвый объём водохранилища.

На рисунке 1.2 схематично показаны уровни воды в водохранилище при соответствующих объемах.

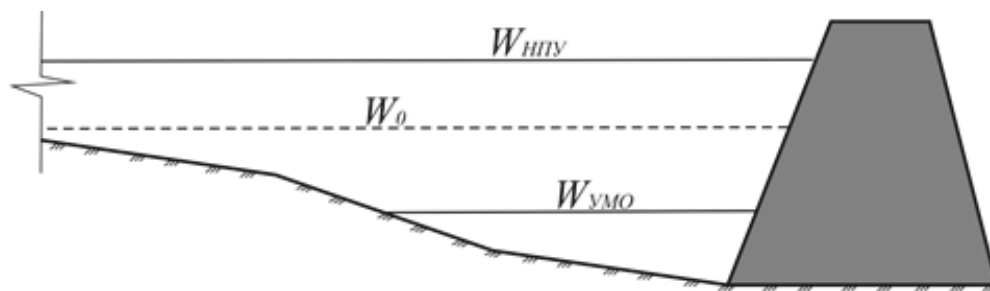


Рисунок 1.2 – Схема уровней воды в водохранилище

При моделировании режима работы водохранилищ недопустимо его опорожнение ниже мёртвого объёма – $W_{УМО}$ (минимального неприкосновенного объёма воды) и переполнение выше отметки соответствующей объёму при НПУ (нормальный подпорный уровень) – $W_{НПУ}$. Объём воды заключенный между отметками НПУ и УМО именуется полезным объёмом и предназначен для обеспечения поступления воды в нижний бьеф гидроузла в целях решения водохозяйственных задач.

При выполнении работы необходимо:

1. Построить математическую модель водохозяйственной системы *Microsoft Office Excel* с использованием форм таблиц, приведённых ниже, по тексту настоящих МУ.

2. Подобрать режимы отдачи воды из водохранилища таким образом, чтобы:

- обеспечить наполнение водохранилищ к концу IV месяца до отметки НПУ;

- обеспечить сработку водохранилища к концу II месяца до отметки мёртвого объёма;

- не допустить чтобы величина сброса из водохранилищ была ниже санитарного расхода;

- обеспечить бесперебойное снабжение водными ресурсами участника ВХК (промышленность) за счёт сработки (отдач воды) водохранилищ в дефицитные месяцы;

- не допустить дефицита водных ресурсов в водохранилищах №1 и 2 для всего периода времени – опорожнения ниже УМО.

Общие сведения. Математическая модель водохозяйственной системы основывается на использовании математической модели водохранилища, описывающей динамику изменения объема воды и модели водохозяйственного участка.

Уравнение водного баланса для водохранилища имеет вид (в упрощённой форме):

$$W_t = W_{t-1} + P_t - R_t \quad (1.1)$$

где: W_t, W_{t-1} - объём воды в водохранилище, соответственно в t -ый и $t-1$ моменты времени, млн.м³.

P_t - приходная часть, которая включает в себя величину приточности (прогноз стока в створе гидрологических наблюдений для первого водохранилища, и сбросы воды из первого водохранилища для второго водохранилища) в водохранилище, м³/с;

R_t - расходная часть, включает в себя, в данном случае, отдачу воды из водохранилища в нижний бьеф, с учётом санитарной проточности и нужд водопользователя – промышленности, м³/с.

Уравнение баланса для участка реки имеет вид (в упрощённой форме):

$$B_t = P_t - R_t \quad (1.2)$$

где: B_t - водный баланс, м³/с;

P_t - приходная часть, которая включает в себя величину боковой приточности (в данной работе не учитывается), сбросы сточных вод предприятий, а также поступление с вышележащих участков, м³/с;

R_t - расходная часть, включает в себя, в данном случае, заборы воды водопользователями, и обеспечении санитарной проточности $Q_{сан}$ м³/с.

В случае $B_t > 0$ на участке реки имеют место излишки, которые поступают на нижележащий участок. Если $B_t=0$ – баланс называется увязанным. В этих случаях нет необходимости корректировать составляющие водного баланса. Если $B_t < 0$, то на участке возникает дефицит водного ресурса. В этом случае случаях требуется корректировка составляющих водного баланса. Такая корректировка может быть обусловлена или увеличением отдачи из водохранилища (если в нем есть объем воды, достаточной для регулирования), или уменьшением объёмов водопотребления.

Порядок решения задачи. В *Microsoft Office Excel* создается расчетная таблица для водохранилища № 1 (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Расчётная таблица для участка 1 – водохранилище №1

месяц	приточ	отдача	объём сброса	текущий	при НПУ	МО
март						
апрель						
май						
июнь						
июль						
август						
сентябрь						
октябрь						
ноябрь						
декабрь						
январь						
февраль						

Создается расчетная таблица для водохранилища 2. При этом, для водохранилища №2 приточностью будет являться поступление с вышерасположенного участка – отдача водохранилища №1.

Таблица 1.4 - Расчётная таблица для участка 2 – водохранилище №2

месяц	поступл. сверху	отдача	объём сброса	текущий	при НПУ	МО
март						
апрель						
май						
июнь						
июль						
август						
сентябрь						
октябрь						
ноябрь						
декабрь						
январь						
февраль						

Значения столбцов «Приточность», «Отдача» и «Поступление сверху», имеют размерность в м³/с. Остальные столбцы таблиц относятся к значениям различных объёмов, и имеют размерность млн.м³.

Также формируем таблицу значений расходов воды в контрольном створе (таблица 1.5) на основе таблицы 1.1:

Таблица 1.5 – Прогноз стока в створах наблюдений, м³/с

месяц	створы			
	1			
март	2,40			
апрель	1,50			
май	1,60			
июнь	0,80			
июль	0,75	- объём санитарного стока 1,94 млн.м3		
август	1,00			
сентябрь	1,00			
октябрь	1,00			
ноябрь	1,20			
декабрь	1,05			
январь	1,10			
февраль	1,10			

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru