

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Определение расхода воды в русле канала произвольного сечения	5
2. Разработка модели качества воды в открытом водоеме	7
3. Построение модели для расчета статистических и обобщенных характеристик стока.....	10
4. Разработка математической модели для обоснования режима переброски стока	13
5. Применение методов корреляционного анализа при продлении рядов стока	14
6. Расчет объемов водопотребления участников ВХК.....	17
7. Задачи для контроля усвоенных знаний	21
ЛИТЕРАТУРА	25

ВВЕДЕНИЕ

Математическое моделирование как метод познания в последнее время превратилось в серьезный аппарат исследования, используемый для решения прикладных задач. Популярность методов математического моделирования объясняется развитием средств вычислительной техники.

Суть метода математического моделирования состоит в том, чтобы построить математическую модель изучаемого объекта или явления (формализовать его), разработать на основе предложенного алгоритма машинную программу таким образом, чтобы исследователь мог в диалоговом режиме изменять параметры объекта и исследовать его работу в различных режимах.

Организованный таким образом диалог человека и машины позволяет проводить те или иные эксперименты, но не с реальным объектом, как это делается в натуральном эксперименте, а с его машинным аналогом-моделью. Это открывает многие дополнительные возможности как для использования численных методов, так и для проведения неформального анализа.

Настоящий практикум предназначен для студентов при выполнении практических занятий по дисциплине из цикла дисциплин в области основ математического моделирования. Его основной целью является формирование у студентов навыков реализации математических моделей в области водного хозяйства и мелиорации с использованием электронных таблиц *Microsoft Office Excel*.

1. Определение расхода воды в русле канала произвольного сечения

Цель работы: Разработать математическую модель и ее программную реализацию для расчета расхода воды в канале произвольного сечения.

Постановка задачи: Задана произвольная конфигурация поперечного сечения русла (рисунок 1.1), необходимо построить математическую модель для определения площади поперечного сечения русла при различной глубине его наполнения и расчета зависимости расхода воды от глубины наполнения русла.

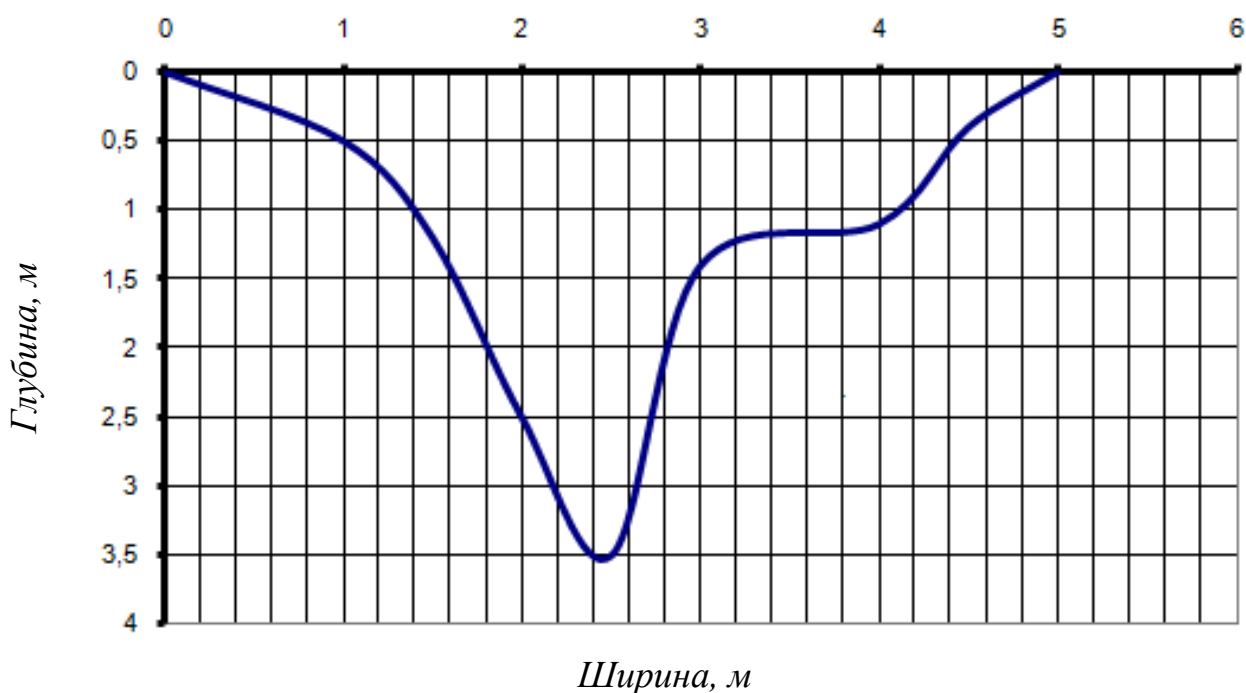


Рисунок 1.1 – Русло произвольной формы

Общие сведения. Площадь поперечного сечения для русла, граница которого описывается некоторой функцией $h(x)$ определяется следующим образом:

$$\omega = \int_a^b h(x) dx \quad (1.1)$$

Здесь значения a и b определяют границы ширины русла канала.

В случае, если аналитическое представление функции $f(x)$ неизвестно и сама функция задается в табличной форме, значение интеграла может быть заменено интегральными суммами:

$$\omega \approx \sum_{i=1}^n h(x_i) \Delta x_i \quad (1.2)$$

Гидравлический радиус определяется как отношение площади живого сечения к смоченному периметру в этом сечении:

$$R = \frac{W}{\chi} \quad (1.3)$$

где: χ – смоченный периметр.

Напомним, что смоченный периметр представляет собой длину линии, по которой жидкость в живом сечении соприкасается с твердыми поверхностями, ограничивающими поток.

Очевидно, в данном случае при разбиении Δx_i гидравлический радиус может быть определен по формуле:

$$\chi = \sum_{i=1}^n \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta h_i^2} \quad (1.4)$$

Величина коэффициента Шези определяется по формуле:

$$C = \frac{R^y}{n} \quad (1.5)$$

где: n – коэффициент шероховатости;

y – коэффициент в данном случае принимаемый равным 1/6.

Наконец, значение расхода воды определяется следующим образом:

$$Q = \omega \cdot C \cdot \sqrt{Ri} \quad (1.6)$$

Программная реализация алгоритма решения задачи осуществляется в среде *Microsoft Office Excel*. Постепенное изучение возможностей программной среды при решении задач в области водного хозяйства и мелиорации будет осуществляться в процессе выполнения работы.

Порядок выполнения

1. Устанавливается шаг разбиения по длине, с которым будет считаться значение интеграла (исходные данные для расчета берутся из графика).
2. Определяется шаг разбиения по глубине.
3. Для начальной установленной глубины определяются значения функции в узлах интегрирования.
4. Определяется площадь поперечного сечения русла для начальной глубины.

5. Определяются значения для каждого значения глубины из всего интервала разбиения
6. По формулам (3)-(6) определяются значения расхода воды для каждого значения глубины.
7. Определяется форма зависимости между значениями расхода и глубины.
8. Строится график зависимости расхода от глубины наполнения русла.

2. Разработка модели качества воды в открытом водоеме

Цель работы: разработать математическую модель для прогноза качества воды в реке при наличии сосредоточенных источников сброса (рисунок 2.1). Определить периоды времени в которые происходит нарушение санитарных норм в контрольном створе (превышение ПДК), обосновать принимаемое решение по устранению возможной неблагоприятной обстановки на основе численных расчетов.

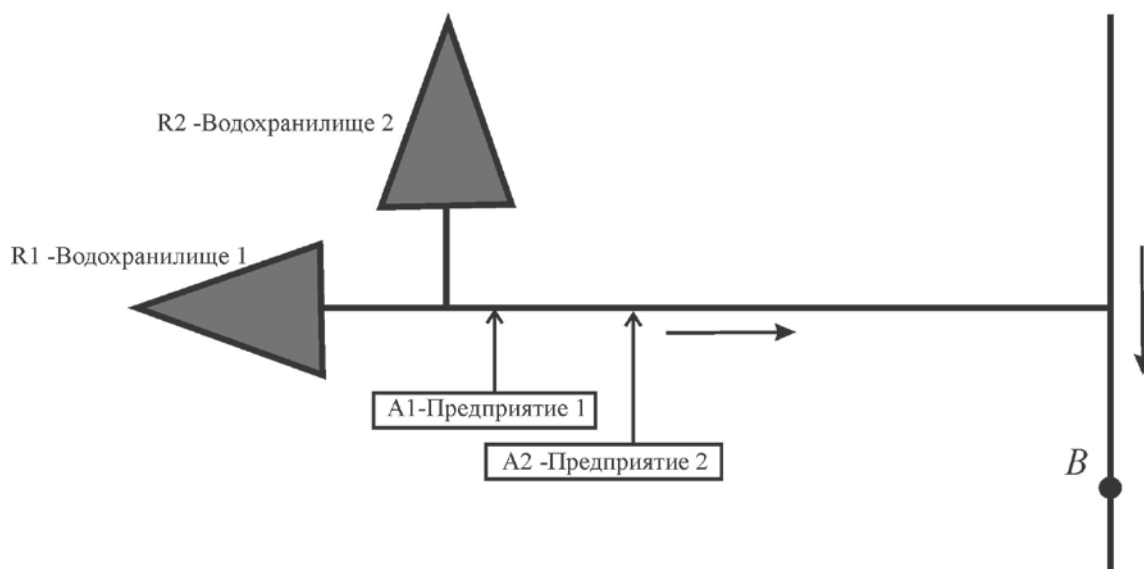


Рисунок 2.1 - Линейная схема водохозяйственной системы

Постановка задачи: задана топологическая сеть русел, включающая два водохранилища R_1 , R_2 (рисунок 2.1). Подача воды из водохранилищ осуществляется в соответствии с режимом, приведенным в таблице 2.2. На реке расположены водопотребители A_1 , A_2 , осуществляющие сброс непосредственно в русло реки. Концентрации ингредиентов, содержащихся в сбросах приведены в таблицах 2.3 и 2.4, а режимы сбросов в таблице 2.5. Необходимо определить концентрации ингредиентов в точке B в каждый

момент времени. Начальная концентрация ингредиентов в точке *B* равна нулю. Транзитный расход воды по основной реке – 1 м³/с.

Таблица 2.1 - Времена добегания расхода до точки В.

R ₁	R ₂	A ₁	A ₂
1	1	1	1

Таблица 2.2 - Режимы подачи воды из водохранилищ

Водохранилища	В Р Е М Я (час) / Р А С Х О Д (м ³ /с)						
	1	2	3	4	5	6	7
R ₁	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5
R ₂	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1

Таблица 2.3 - Концентрации ингредиентов в водохранилищах (мг/дм³)

Ингредиенты	Водохранилища	
	R ₁	R ₂
Хлориды	15	18
Железо	0,01	0,01
БПК – 5	0,3	0,1
Азот аммонийный	0,01	0,01
Фосфор	0,04	0,05

Таблица 2.4 - Концентрации ингредиентов в сбросах (мг/дм³)

Ингредиенты	Предприятия	
	A ₁	A ₂
Хлориды	800	900
Железо	0,3	0,1
БПК – 5	5	4
Азот аммонийный	0,9	0,1
Фосфор	0,5	0,9

Таблица 2.5 - Сведения о режиме сбросов воды

Предприятия	В Р Е М Я (час) / Р А С Х О Д (м ³ /с)						
	1	2	3	4	5	6	7
A ₁	1	1	1	1	2	2	2
A ₂	2	2	2	1	1	1	1

Общие сведения. Для участков рек, имеющих незначительную боковую приточность можно воспользоваться соотношением баланса масс переносимых загрязнений:

$$C_z^j \cdot Q_z = e^{-k \cdot t} \sum C_i^j \cdot q_i$$

где: C_z^j , Q_z – концентрация j-го ингредиента и значения расхода воды в замыкающем створе;

C_i^j q_i – концентрация j-го ингредиента и значения расхода воды сбросных вод предприятий и попусков из водохранилищ.

При этом значение расхода воды в замыкающем створе определяется следующим образом:

$$Q_z(t) = Q_0 + \sum q_i(t - \tau_i)$$

где: Q_0 – начальное значение расхода воды в реке;

τ_i – величина транспортного запаздывания.

Порядок выполнения работы

1. В программной среде Excel формируются таблицы 2.1 – 2.4.
2. Сформировать результирующую таблицу в следующем виде (таблица 2.6):

Таблица 2.6 - Результаты расчетов

Ингредиенты	В Р Е М Я (час) / КОНЦЕНТРАЦИИ (г/дм ³)						
	2	3	4	5	6	7	8
Хлориды							
Железо							
БПК – 5							
Азот аммонийный							
Фосфор							

3. Запрограммировать результирующую таблицу в *Microsoft Office Excel*.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru