

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Тульский государственный университет

Кафедра «СТС»

Курсовая работа
по дисциплине:

«Комплексное использование водных ресурсов»

вариант

Пояснительная записка

Выполнил: студент группы

Проверил:

Корнеева Н.Н.

Тула 2023

Содержание

Введение.....	3
1. Исходные данные.....	4
2. Расчёт ущерба загрязнений водоёма сточными водами.	5
3. Расчёт платы загрязнений от поверхностных стоков.....	8
4. Экономический эффект от реализации водоохранных мероприятий.	11
Список литературы	15

					Комплексное использование водных ресурсов						
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Расчёт ущерба загрязнений водоёма сточными водами	Стадия	Лист	Листов			
Разраб											
Пров		Корнеева					2	15			
						Гр.					
Н. Контр.											
УТВ											

Введение.

Ущерб определяется как затраты на ликвидацию последствий загрязнений. Он представляет собой увеличение затрат на медицинское обслуживание с возможным ростом заболевания, на перенос мест массового отдыха, на мероприятия по оздоровлению рек, в т.ч. на реконструкцию очистных сооружений.

							Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			3

1. Исходные данные.

1. Задача.

Рассчитать предотвращённый ущерб загрязнения реки Оки несанкционированным сбросом сточных вод промышленного предприятия г. Алексина в объёме 3550 м³/сут.

Концентрация загрязнений при поступлении на производственные ОС:

- взвешенные вещества 200 мг/л;
- БПК 140 мг/л.

Концентрация загрязнений в сбрасываемых очищенных сточных водах:

- взвешенные вещества 16 мг/л;
- БПК 6 мг/л.

2. Задача.

Рассчитать плату за загрязнения поверхностным стоком с территории предприятия, расположенного в городе Узловая, площадью 7,3 га, площадь зелёных насаждений - 5%, площадь поверхности полива - 15%.

3. Задача.

Рассчитать годовой экономический эффект от водоохранного мероприятия на очистной станции г. Тулы, предусматривающего введение 2-ой очереди производительностью 90 тыс. куб. в сутки с изменением технологии обработки осадка.

Существующий вариант: сбраживание в метантенках и иловых площадках.

Новый вариант: механическое обезвоживание на вакуум-фильтрах, компостирование осадка.

Капитальные затраты по исходному варианту 430 млн. руб, по новому варианту 810 млн. руб (эксплуатационные 9,7% от КЗ, текущий ремонт 50% от экспл. издерж.) Загрязнения от иловой воды:

Существующий вариант: взвешенные вещества 1500 мг/л,
БПК 1500 мг/л

Новый вариант: иловые воды в окружающую среду не сбрасываются.

						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

2. Расчёт ущерба загрязнений водоёма сточными водами.

Ущерб определяется как затраты на ликвидацию последствий загрязнений. Он представляет собой увеличение затрат на медицинское обслуживание с возможным ростом заболевания, на перенос мест массового отдыха, на мероприятия по оздоровлению рек, в том числе на реконструкцию очистных сооружений.

1. Ущерб от сброса неочищенной сточных вод и содержащихся в них загрязняющих веществ определяется по формуле:

$$Y = \sum_i^{\infty} \gamma \cdot \sigma \cdot M, \text{ руб/год} \quad (1)$$

γ – показатель, учитывающий ущерб от единицы условной тонны загрязнений, тыс. рублей. Принимается в соответствии с [табл.3, 1];

σ – показатель, учитывающий степень загрязнения водоёма, принимается в соответствии с [1] табл. 2;

M – приведённая масса годового сброса примесей, т/год

$$M = \sum_{i=1}^n A_i \cdot m_i \quad (2)$$

i – число примесей, сбрасываемых сточными водами в водоём;

A_i – показатель относительной опасности сброса веществ.

$$A_i = \frac{1}{C_{\text{ПДК}}^i} \quad (3)$$

$C_{\text{ПДК}}^i$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества в воде;

m_i – общая масса годового сброса i -го загрязняющего вещества, т/год

$$m_i = C_2^i \cdot W \quad (4)$$

C_2^i – концентрация i -го загрязняющего вещества в сточной воде, т/м³

W – объём годового сброса сточных вод в водоём, м³/год

1.1. По взвешенным веществам:

$$M_{\text{ВЗВ.В}} = A_{\text{ВЗВ.В}} \cdot m_{\text{ВЗВ.В}}, \text{ т/сут} \quad (5)$$

$$A_{\text{ВЗВ.В}} = \frac{1}{20} = 0,05$$

$$m_{\text{ВЗВ.В}} = 200 \cdot 3550000 = 710000000 \text{ мг/сут} = 0,71 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{ВЗВ.В}} = 0,05 \cdot 0,71 = 0,036 \text{ т/сут}$$

$$Y_1 = 30 \cdot 1,41 \cdot 0,036 = 1,523$$

1.2. По БПК:

$$M_{\text{БПК}} = A_{\text{БПК}} \cdot m_{\text{БПК}}, \text{ т/сут} \quad (6)$$

$$A_{\text{БПК}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

$$m_{\text{БПК}} = 140 \cdot 3550000 = 0,497 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{БПК}} = 0,33 \cdot 0,497 = 0,164 \text{ т/сут}$$

$$Y_2 = 670 \cdot 1,41 \cdot 0,164 = 154,93$$

1.3. Суммарный ущерб:

$$Y_{\text{до оч.}} = Y_1 + Y_2, \text{ тыс. рублей.} \quad (7)$$

$$Y_{\text{до оч.}} = 1,523 + 154,93 = 156,45 \text{ тыс. рублей.}$$

2. Ущерб от сброса загрязнений, содержащихся в сточных водах после прохождения производственных ОС:

2.1. По взвешенным веществам:

$$Y_3 = \gamma \cdot \sigma \cdot M, \text{ тыс. рублей} \quad (8)$$

где γ – показатель, учитывающий ущерб от единицы условной тонны загрязнений, тыс. рублей. Принимается в соответствии с [табл.3, 1];

σ – коэффициент, учитывающий степень загрязнения водоема.

Принимается в соответствии с [табл.2, 1];

M – приведенная масса годового сброса примесей, т/год.

$$M = \sum A_i \cdot m_i, \text{ т/год} \quad (9)$$

где i – число примесей, сбрасываемых со сточными водами в водоем;

A – показатель относительной опасности сброса веществ.

$$A_i = \frac{1}{\text{ПДК}}; \quad (10)$$

$$A_{\text{ВЗВ.В-В}} = \frac{1}{20} = 0,05$$

m – общая масса годового сброса веществ в сточных водах, т/год.

$$m_i = c_i \cdot W, \text{ т/год} \quad (11)$$

						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

$$m_{\text{ВЗВ.В}} = 16 \cdot 3550000 = 0,057 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{ВЗВ.В}} = A_{\text{ВЗВ.В}} \cdot m_{\text{ВЗВ.В}}, \text{ т/сут} \quad (12)$$

$$M_{\text{ВЗВ.В}} = 0,05 \cdot 0,057 = 0,0029 \text{ т/сут}$$

$$Y_3 = 30 \cdot 1,41 \cdot 0,0029 = 0,123 \text{ тыс. рублей}$$

2.2. По БПК:

$$Y_4 = \gamma \cdot \sigma \cdot M, \text{ рублей} \quad (13)$$

где γ – показатель, учитывающий ущерб от единицы условной тонны загрязнений, тыс. рублей. Принимается в соответствии с [табл.3, 1];

σ – коэффициент, учитывающий степень загрязнения водоема.

Принимается в соответствии с [табл.2, 1];

M – приведенная масса годового сброса примесей, т/год.

$$M = \sum A_i \cdot m_i, \text{ т/год} \quad (14)$$

где i – число примесей, сбрасываемых со сточными водами в водоем;

A – показатель относительной опасности сброса веществ .

$$A_i = \frac{1}{\text{ПДК}}; \quad (15)$$

$$A_{\text{БПК}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

m – общая масса годового сброса веществ в сточных водах, т/год.

$$m_i = c_i \cdot W, \text{ т/год} \quad (16)$$

$$m_{\text{БПК}} = 6 \cdot 3550000 = 0,0213 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{БПК}} = A_{\text{БПК}} \cdot m_{\text{БПК}}, \text{ т/сут} \quad (17)$$

$$M_{\text{БПК}} = 0,33 \cdot 0,0213 = 0,007 \text{ т/сут}$$

$$Y_4 = 670 \cdot 1,41 \cdot 0,007 = 6,61 \text{ тыс. рублей}$$

2.3. Суммарный ущерб.

$$Y_{\text{пос.оч.}} = Y_3 + Y_4, \text{ тыс. рублей.} \quad (18)$$

$$Y_{\text{пос.оч.}} = 0,123 + 6,61 = 6,733 \text{ тыс. рублей.}$$

3. Предотвращенный ущерб загрязнения реки Ока:

$$Y = Y_{\text{до.оч.}} - Y_{\text{пос.оч.}}, \text{ тыс. руб.} \quad (19)$$

$$Y = 156,45 - 6,733 = 150,017 \text{ тыс. руб}$$

						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

Вывод: предотвращенный ущерб от сброса неочищенных сточных вод в водоём составил 150017 рублей.

3. Расчёт платы загрязнений от поверхностных стоков.

Поверхностные стоки несут с собой достаточное количество загрязнений, способных загрязнять не только поверхностные, но и подземные источники водоснабжения. Для поддержания экологического равновесия и осуществления технических мероприятий экологического характера за загрязнение поверхностным стоком взимается плата со следующих объектов: пром. предприятия, автотранспортные предприятия, АЗС, станции тех. обслуживания, гаражи, стоянки, территория пром. предприятия, продуктовые и продовольственные базы, склады.

Плата за загрязнения:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n G^i \cdot K_э \cdot K_{ин} \cdot m_i, \text{ руб} \quad (20)$$

Где G^i – произведение нормативных ставок;

$K_э$ – коэффициент экономической ситуации;

$K_{ин}$ – коэффициент индексации;

m_i – общая масса загрязняющих веществ.

$$m_i = \sum_{i=1}^K W \cdot C \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (21)$$

C_i – концентрация загрязнений, определённая по результатам экспериментальных анализов;

W – годовое количество поверхностного стока, м^3

$$W = W_d + W_t + W_m, \text{ м}^3 \quad (22)$$

Для расчёта поверхностного стока считают взвешенные вещества, БПК, нефтепродукты.

Для предварительной оценки концентрации загрязнений можно принять по справочной литературе или следующей таблице:

							Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			8

Поверхностные стоки	Концентрация, г/м ³ (мг/л)		
	Взв. в-ва	нефтепродукты	БПК
1. Дождевые воды	2000	100	90
2. Талые воды	4500	28	90
3. Моечные воды	2000	60	90

Таблица 1. Концентрация загрязнений поверхностного стока.

Средняя концентрация загрязнённых веществ в поверхностном стоке с территории автотранспортного пром. предприятия, АЗС, станции тех. обслуживания, гаражей, стоянок дана в таблице 2:

Категории автотранспорта	Концентрация по взв. в-вам, г/м ³ (мг/л)			
	До 200 машин	200-500 машин	500-1000 машин	Более 1000 машин
1 категория	300	500	700	1000
2 категория	500	1000	1500	2000
3 категория	1500	2000	2500	3000

Таблица 2. Средняя концентрация загрязняющих веществ в поверхностных стоках с территории АЗС, п/п, гаражей, стоянок и тд.

W_d – количество дождевых вод в год:

$$W_d = 10 \cdot h_{\text{л}} \cdot \varphi_{\text{л}}^1 \cdot 0,95 \cdot F + 0,05 \cdot F \cdot \varphi_{\text{л}}^2, \text{ м}^3, \text{ где} \quad (23)$$

$h_{\text{л}}$ – среднегодовой слой осадков за летний период;

$\varphi_{\text{л}}$ – коэффициенты стока для дождевых вод;

F – площадь стока, га

$$W_d = 10 \cdot 488 \cdot (0,7 \cdot 0,95 \cdot 7,3 + 0,1 \cdot 0,05 \cdot 7,3) = 23868,08 \text{ м}^3$$

W_t – годовое количество талых вод:

$$W_t = 10 \cdot h_{\text{х}} \cdot k \cdot \varphi_{\text{х}} \cdot F, \text{ м}^3 \quad (24)$$

$h_{\text{х}}$ – высота слоя осадков в холодное время года;

$h_{\text{х}}$ – коэффициент стока для талых вод, 0,7;

k – коэффициент, учитывающий то, что до 20% талых вод вывозится в виде снега, 0,8;

F – площадь, га.

$$W_t = 10 \cdot 130 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 7,3 = 5314,4 \text{ м}^3$$

W_M – годовое количество поливочных или моечных вод:

$$W_M = 10 \cdot m \cdot N \cdot F_M, \text{ м}^3 \quad (25)$$

m – расход воды на 1 мойку на 1 м² покрытия, 1,2-1,5 л

N – среднее количество моек в году, 150;

F_M – площадь покрытий, подвергающихся мойке.

$$W_M = 10 \cdot 1,4 \cdot 150 \cdot 0,15 \cdot 7,3 = 2299,5 \text{ м}^3$$

$$W = 23868,08 + 5314,4 + 2299,5 = 31481,98 \text{ м}^3$$

Общая масса годового сброса взвешенных веществ:

$$m_{\text{взв.в.}} = 31481,98 \cdot 2000 \cdot 10^{-6} = 62,96 \text{ т/га}$$

Общая масса годового сброса нефтепродуктов:

$$m_H = (23868,08 \cdot 100 + 5314,4 \cdot 28 + 2299,5 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 2,67 \text{ т/га}$$

Общая масса годового сброса БПК:

$$m_{\text{БПК}} = (23868,08 + 5314,4 + 2299,5) \cdot 90 \cdot 10^{-6} = 2,83 \text{ т/га}$$

Общая масса:

$$m = 62,96 + 2,67 + 2,83 = 68,46 \text{ м}^3$$

Для предварительного определения платы за загрязнение (20) необходимо знать коэффициент сброса G^i :

$$G^i = \frac{\gamma \cdot A_i}{1000}, \text{ руб/т} \quad (26)$$

Коэффициент сброса G^i по взвешенным веществам:

$$G^{\text{взв.в.}} = \frac{10000 \cdot 0,05}{1000} = 0,5 \text{ руб/т}$$

Коэффициент сброса G^i по нефтепродуктам:

$$G^H = \frac{670000 \cdot 20}{1000} = 13400 \text{ руб/т}$$

Коэффициент сброса G^i по БПК:

$$G^{\text{БПК}} = \frac{170000 \cdot 0,33}{1000} = 56,1 \text{ руб/т}$$

Для определения платы за загрязнения Π необходимо знать базовый норматив коэффициента за сброс i -го вещества загрязняющего вещества.

						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

K_3 - коэффициент, зависящий от состояния водных объектов на территории, для г. Узловая = 1,18

Плата за загрязнения по взвешенным веществам:

$$P_{\text{взв.в}} = 0,5 \cdot 1,18 \cdot 1,229 \cdot 62,96 = 45,65 \text{ руб}$$

Плата за загрязнения по нефтепродуктам:

$$P_{\text{взв.в}} = 13400 \cdot 1,18 \cdot 1,229 \cdot 2,67 = 51885,97 \text{ руб}$$

Плата за загрязнения по БПК:

$$P_{\text{взв.в}} = 56,1 \cdot 1,18 \cdot 1,229 \cdot 2,83 = 230,24 \text{ руб}$$

$$P = 45,65 + 51885,97 + 230,24 = 52162,86 \text{ руб}$$

4. Экономический эффект от реализации водоохранных мероприятий.

Реализация мероприятий включает в себя:

1. пополнение водой истощённых водоёмов и водостоков;
2. сокращение потребляемой воды и сброса сточной воды;
3. регулирование стока для поддержания необходимых гидрологических, гидрохимических, санитарно-гигиенических состояний водного объекта.

Экономический эффект определяется с целью технико-экономического обоснования вариантов, различающихся между собой способами достижения поставленной цели.

Экономический эффект определяется:

1. От повышения стоимости природного ресурса по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_0 - C_1) \cdot A, \quad (27)$$

Где C_0 , C_1 - оценка природного ресурса до и после защитных мер в руб с 1 га;
 A - площадь, на которую распространяются оздоровительные мероприятия.

2. От повышения категории водоёма по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^m (C_{\text{ок}} - C_1) \cdot A \cdot \omega; \quad (28)$$

где $C_{\text{ок}}$, C_1 - экономические показатели К-ого вида рыб, изменяющийся при оздоровлении водоёма, руб/га;

ω - рыбохозяйственная продуктивность, центнер с 1 га

A - площадь

3. Снижение затрат на очистку воды от дополнительных загрязнений:

$$\mathcal{E} = (C_0 - C_1) \cdot W; \quad (29)$$

C_0, C_1 - себестоимость очистки воды при применении оздоровительных мероприятий;

W - объём воды водного объекта в м³.

Эффект водоохранных мероприятий определяется путём сопоставления водоохранных затрат, которые предотвращаются. Кроме этого, экономический эффект представляет собой отношение экономического эффекта от водоохранных мероприятий к вызвавшим их затратам по формуле:

$$Z = I + E_n \cdot K, \quad (30)$$

I - эксплуатационные издержки, годовые эксплуатационные расходы;

K - капитальные вложения в строительство;

E_n - нормативный показатель, коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный для строительства 0,15.

Для удобства вносим данные в таблицу 1.

Наименование	Исходный вариант, млн руб	Предлагаемый вариант, млн руб
1. Капитальные вложения: <ul style="list-style-type: none">• Для поперх. вод• Для произв. вод	430	810
2. Эксплуатационные затраты: 9,7 % от кап. з.	41,71	78,57
3. На текущий ремонт: 50% от эк. з.	20,86	39,28

Таблица 3. Сводная таблица исходных данных

1.

$$Z_1 = I + E_n \cdot K \quad (31)$$

$$I = (2) + (3); \quad (32)$$

$$З_1 = 62,57 + 0,15 \cdot 430 = 127,07 \text{ млн руб}$$

$$З_2 = И + Еи * К \quad (33)$$

$$З_2 = 117,85 + 0,15 \cdot 810 = 239,35 \text{ млн руб}$$

$$\Theta = З_1 - З_2 \quad (34)$$

$$\Theta = 127,07 - 239,35 = -112,28 \text{ млн руб}$$

Следовательно, экономического эффекта нет.

2. Экономический эффект от снижения поступающих загрязнений в окружающую среду со сточными водами.

Определяется как разность ущербов окружающей среде:

$$\Theta = Y_1 - Y_2; \quad (35)$$

Y_1 , Y_2 - ущерб окружающей среде до водоохранных мер и после соответственно.

$$Y = \sum_i^{\infty} \gamma \sigma M, \quad (36)$$

Y - ущерб;

γ - множитель, зависящий от региона (на 1 условную тонну загрязнений);

σ - показатель загрязнённости водного объекта;

M - приведенная масса годового сброса загрязняющих веществ (1 усл. тонна в год).

В свою очередь:

$$M = \sum_{i=1}^n A_i \cdot m_i; \quad (37)$$

n - число видов загрязнений в расчете;

A_i - показатель относительной опасности сбрасываемого i -ого вещества в водоём (1 усл. тонна/тонна);

$$A_i = \frac{C_i}{C_{\text{пдк}}} \quad (38)$$

C_i - условная концентрация i -ого вещества (г/м^3);

$C_{\text{пдк}}$ - предельно допустимая концентрация i -ого вещества в воде.

ПДК для 1 и 2 категории водоёмов различны. В данном случае водоёмы 1 категории (Водоём рыбохозяйственного назначения).

$$m_i = C_2^i \cdot W \quad (39)$$

C_2^i – концентрация i-ого вещества в сточной воде (тонна/м³);

W- объём годового сброса сточной воды в водоём (м³/год).

1. Вычисляем ущерб от неочищенных сточных вод:

$$m_{\text{бпк}} = 1500 \cdot 90000 = 135000000 \text{ мг/сут} = 0,135 \text{ т/сут}$$

$$m_{\text{взв.в.}} = 1500 \cdot 90000 = 0,135 \text{ т/сут}$$

$$A_{\text{бпк}} = 1/3 = 0,33;$$

$$A_{\text{взв.в.}} = 1/20 = 0,05;$$

$$M_{\text{бпк}} = 0,33 \cdot 0,135 = 0,045 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{взв.в.}} = 0,05 \cdot 0,135 = 0,007 \text{ т/сут}$$

Вычисляем экологический ущерб в сутки до очистки сточных вод:

$$Y_1 = 2,6(170000 \cdot 0,045 + 10000 \cdot 0,007) = 20072 \text{ руб/сут}$$

2. Вычисляем ущерб от очищенных сточных вод:

$$m_{\text{бпк}} = 0 \cdot 90\,000 = 0 \text{ мг/сут} = 0 \text{ т/сут}$$

$$m_{\text{взв.в.}} = 0 \cdot 90\,000 = 0 \text{ мг/сут} = 0 \text{ т/сут}$$

$$A_{\text{бпк}} = 1/3 = 0,33;$$

$$A_{\text{взв.в.}} = 1/20 = 0,05;$$

$$M_{\text{бпк}} = 0,33 \cdot 0 = 0 \text{ т/сут}$$

$$M_{\text{взв.в.}} = 0,05 \cdot 0 = 0 \text{ т/сут}$$

Вычисляем экологический ущерб в сутки после очистки сточных вод:

$$Y_2 = 2,6(170000 \cdot 0 + 10000 \cdot 0) = 0 \text{ руб/сут}$$

3. Экономический эффект:

$$\mathcal{E} = Y_1 - Y_2 = 20072 - 0 = 20072 \text{ руб/сут}$$

Пересчитываем на годовой период:

$$\mathcal{E} = 20072 \cdot 365 = 7326280 \text{ руб/год.}$$

Экономический эффект по загрязняющим веществам существенный как материально, так и с точки зрения экологии.

Список литературы

1. Яковлев С.В., Прозоров Н.В. и др. «Рациональное использование водных ресурсов» - уч. для вузов Москва «Высшая школа», 1991;
2. Зарубаев Н.В. «Комплексное использование и охрана водных ресурсов». – Л. Стройиздат, 1976;
3. Израэль Ю.А. «Проблемы охраны природной среды и пути их решения». – Л., 1984.