Министерство образования Республики Беларусь Учреждение образования «Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей Кафедра Инженерной психологии и эргономики

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека»

**ОТЧЕТ**

к практической работе №2 на тему:

**«ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ»**

БГУИР 6-05-0612-02

Выполнили студенты группы 353503

ЦУРИК Владислав Романович

АКУЛИЧ Елисей Русланович

АБДУЛОВ Александр Алексеевич

(дата, подпись студента)

Проверил ассистент каф. Инженерной психологии и эргономики

ИЛЬЯСОВА Мария Сергеенва

(дата, подпись преподавателя)

Минск 2024

**1 КРАТКИЕ ТЕОРИТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Вода является основой жизни и необходима для различных нужд, включая питье, гигиену, приготовление пищи, уборку, сельское хозяйство, а также для работы промышленных предприятий и энергетики.

Водные ресурсы охватывают все запасы пригодных для использования поверхностных и подземных вод, включая влагу в почве и атмосфере. По характеру использования, водные ресурсы делятся на водопотребители и водопользователи .

Водопользование подразумевает использование воды в качестве среды или источника энергии (например, в гидроэнергетике, водном транспорте или рыболовстве) без потерь. Водопотребление — это изъятие воды для нужд промышленности, сельского хозяйства и коммунального хозяйства, которое может быть возвратным (возвращаемым в источник) или безвозвратным (с потерями). Некоторые отрасли, такие как химическая и нефтехимическая, потребляют значительно больше воды по сравнению с коммунальными нуждами, и качество воды критично для их продукции.

Водохозяйственный комплекс Беларуси включает водные объекты, системы водоснабжения и канализации, что способствует устойчивому развитию экономики и решению экологических, экономических и социальных задач. Обеспечение качественной питьевой воды является одним из национальных приоритетов безопасности страны. Правительство разработало модель устойчивого развития для рационального использования и охраны водных ресурсов, включая оценку водохозяйственной ситуации и меры по защите водных экосистем от загрязнения. Водные ресурсы республикивключают всебяречнойстоки запасы воды в водоемах, а также естественные и эксплуатационные ресурсы подземных вод. Кроме водохранилищ в республике получило большое распространение строительство прудов различного назначения.

Характеристика водных ресурсов определяется: –метеорологическими условиями;

–количеством выпавших осадков;

2

–гидравлической взаимосвязью поверхностных и подземных вод. Качество поверхностных вод определяется по критериям: ПДК

химических веществ, индексу загрязненности вод (ИЗВ), биохимическому потреблению кислорода (БПК) и концентрациям азота, фосфора и нефтепродуктов.

В перечне приоритетных показателей загрязнения поверхностных вод остаются биогены: фосфор фосфатный, азот аммонийный и азот нитритный.

Главными источниками поступления фосфатов в реки являются: –коммунально-бытовые и промышленные сточные воды городов; –стоки сельскохозяйственных предприятий;

–поверхностный сток с урбанизированных территорий.

Эвтрофикация — увеличение концентрации питательных веществ, приводящая к нарушению биологического равновесия: рост водорослей, отмирание организмов, расход кислорода.

За последние 5 лет снизилось содержание аммонийного азота на 18%, фосфора — на 13%, цинка — на 40%. Улучшилось качество речных вод по содержанию нефтепродуктов. 85% озер и водохранилищ имеют высокий экологический статус, 8% классифицируются как «чистые».

Республика располагает значительными запасами минеральных вод, используемых для санаторно-курортного лечения. Содержится 224 скважины с минеральной водой, из них 130 находятся в постоянной эксплуатации. Воды делятся на лечебно-столовые (минерализация 1-10 г/дм³), питьевые лечебные (10-15 г/дм³) и бальнеологические (> 15 г/дм³).

Основными методами очистки сточных вод являются: –механические;

–биологические (биохимические); –физико-химические.

Для ликвидации бактериального загрязнения применяется обеззараживание сточных вод (дезинфекция).

Все перечисленные способы очистки сточных вод имеют две конечные цели: регенерацию извлечение из сточных вод ценных веществ; деструкцию разрушение загрязняющих веществ и удаление продуктов распада из воды.

Оборотным водоснабжением называется такое водоснабжение, когда вода, забираемая из природного источника, затем охлаждается или очищается без сброса обратно в водоем.

Разбавление сточных вод это процесс уменьшения концентрации примесей в водоемах, вызванный перемешиванием сточных вод с водной средой, в которую они выпускаются.

3

При сильной загрязненности питьевой воды, для устранения любых патогенных для человека микроорганизмов были разработаны специальные методы ее очистки. Питьевую воду подвергают хлорированию или озонированию, а в некоторых случаях фторированию. При хлорировании очищаемую питьевую воду насыщают газообразным хлором или обрабатывают веществами, выделяющими свободный хлор, такими как, например, гинохлорит, хлорная известь или диоксид хлора. Озонирование воды эффективно уничтожает вирусы и органические соединения, не изменяя вкус. Однако оно может высвобождать нитраты и токсичные продукты, требуя удаления избытка озона активированным углём. Фторирование воды искусственное добавление фторсодержащих соединений в водопроводную воду для повышения содержания фтора до гигиенических норм.

4

**2 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

Задание 1. Рассчитать нормативы допустимых сбросов (ДС) и допустимых концентраций (ДК) загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в водотоки рыбохозяйственного назначения. Исходные данные приведены в табл. 2.7, 2.8. Фоновые концентрации принимаются в размере 60 % от ПДК.

Коэффициент турбулентной диффузии Е определяется по формуле Е = Vср · Hср / 200,

где Vср – средняя скорость течения воды, м/с;

Hср – средняя глубина водотока на участке между выпуском сточных вод и контрольным створом, м.

Коэффициент α, учитывающий гидравлические факторы смешения сточных вод с водой водотока, определяется по формуле

𝛼 = 𝜑 ∙ 𝜉√𝑞 ,

𝐸

3

где φ – коэффициент извилистости водотока, равный отношению расстояний между выпуском и контрольным створом по фарватеру и по прямой;

ξ – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа выпуска (ξ = 1 при береговом и ξ = 1,5 при русловом выпуске);

q – расход сбрасываемых сточных вод, м³/с.

Коэффициент смешения сточных вод с водой водотока рассчитывается по формуле

1−2,72−7,94∙𝛼

𝑄

𝑎  =   ,

1 + (𝑞)2,72−7,94∙𝛼

где Q – расход воды в водотоке, м/с .

Расчетная допустимая концентрация ДК загрязняющего вещества в сточных водах, мг/дм³ или мг/л, рассчитывается по формуле

ДК = а ∙ (Q/q) (ПДК – Сф) + ПДК,

где ПДК – предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водотока, мг/дм³;

Сф – фоновая концентрация того же загрязняющего вещества в воде водотока выше створа выпуска сточных вод, мг/дм³.

Исходя из нормативов допустимых концентраций, нормы допустимых сбросов загрязняющих веществ определяются по формуле

ДС = q · ДК (г/ч, т/г).

5

В нашем случае Е = 0,002315 м/с; α = 0,855; a = 0,917. Для взвешенных веществ:

ДК = 159,132 мг/дм³; ДС = 2,7052 г/ч;

Для БПК5: ДК = 127,77 мг/дм³; ДС = 2,172 г/ч;

Для ХПК:

ДК = 269,87 мг/дм³;

ДС = 4,5877 г/ч;

Для азота нитратного: ДК = 74,53 мг/дм³;

ДС = 1,267 г/ч;

Для сульфата: ДК = 318,46 мг/дм³; ДС = 5,4138 г/ч;

Для железа: ДК = 3,54 мг/дм³; ДС = 0,06 г/ч;

Для хрома:

ДК = 0,628 мг/дм³;

ДС = 0,01 г/ч;

*Задание* 2. Рассчитать ИЗВ, степень разбавления сточных вод, сбрасываемых в водоемы и водотоки, используемые для рыбохозяйственных целей, а также температурный режим для летнего и зимнего периодов (Тв летом 20 °C, зимой 4 °C).

Обобщенная оценка состояния поверхностных вод осуществляется по ИЗВ:

ИЗВ = С1 / ПДК1 + ... + С6 / ПДК6.

Разбавление сточных вод, сбрасываемых в водотоки, определяется по формуле

n = (а ⋅ Q + q) / q.

Температура сбрасываемых в водный объект сточных вод должна удовлетворять условию

Т ≤ (а ⋅ Q / q + 1) + Тдоп + Тв,

где Т – температура сбрасываемых сточных вод, °С;

ИЗВ = 1,9059;

n = 73,82;

T ≤ 93,82 + Тдоп — в летний период;

T ≤ 77,82 + Тдоп — в зимний период.

6

**3 ВЫВОД**

**Исследование качества воды показало, что водоемы, используемые для рыбоводства, загрязнены сточными водами.** Были рассчитаны допустимые концентрации вредных веществ в этих водах, чтобы не навредить водным обитателям. Также был определен общий уровень загрязнения водоемов и степень разбавления сточных вод в них.

**Анализ температурного режима показал, что вода в водоемах нагревается до 20 градусов летом и охлаждается до 4 градусов зимой.** Эти данные важны для оценки условий жизни рыб и других водных организмов.

**Результаты исследования позволят разработать меры по улучшению качества воды и защите водных экосистем.** Например, можно будет установить более строгие нормы сброса загрязнений, модернизировать очистные сооружения или создать специальные зоны для разведения рыбы.

**В целом, проведенное исследование дает нам четкое представление о состоянии наших водных ресурсов и позволяет принять меры для их сохранения.**

7

**4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1 Водные ресурсы – это все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных и подземных вод, включая почвенную и атмосфернуювлагу. Они относятся к категории возобновляемых природных ресурсов.

2 Водопользование связано с процессами, когда используют не воду как таковую, а ее энергию или водную среду. На такой основе развивается гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, система отдыха и спорта и др. При этом нет потерь воды. При водопотреблении вода изымается из ее источников (рек, водоемов, водоносных пластов) и используется в промышленности, сельском хозяйстве, для коммунально-бытовых нужд.

3 Основной объем местного речного стока (65 %) формируется в водосборах Западной Двины с Ловатью, Немана с Вилией и Припяти. Значительно меньше речного стока приходится на долю Днепра с Березиной и Сожем (31 %), сток Западного Буга составляет 4 %.

4 Водные ресурсы республики включают в себя речной сток (перемещение воды в виде потока по речному руслу) и запасы воды в водоемах, а также естественные и эксплуатационные ресурсы подземных вод. 5 Характеристика водных ресурсов определяется главным образом метеорологическими условиями, количеством выпавших осадков,

гидравлической взаимосвязью поверхностных и подземных вод.

6 Основной водохозяйственной характеристикой является обеспеченность, характеризующаяся запасами воды в расчете на один квадратный километр территории на одного человека и запасами воды в расчете на одного человека. По обеспеченности водными ресурсами Республика Беларусь находится в сравнительно благоприятных условиях, однако для территории республики характерна дифференциальная неоднородность, которая усугубляется неравномерным размещением населения и производства. Обеспеченность водными ресурсами на душу населения в республике близка к среднеевропейской, но при этом значительно выше, чем в соседних странах – Польше и Украине.

7 В перечне приоритетных показателей загрязнения поверхностных вод остается фосфор, фосфаты, азот аммонийный и азот нитритный. Главным источником поступления этих веществ в воды являются коммунально-бытовые и промышленные сточные воды городов, стоки сельскохозяйственных территорий, а также загрязненные водные потоки, приходящие из сопредельных государств.

8

8 Качество поверхностных вод, оценка состояния водных объектов и уровня их загрязнения определяются с использованием утвержденных критериев оценки (показателей качества воды и нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в водных объектах рыбохозяйственного назначения), показателя качества – индекса загрязненности вод (ИЗВ), показателя превышений ПДК от общего числа определений (повторяемость концентраций выше 1,0 ПДК по конкретному веществу или по сумме ингредиентов), а также экологических показателей( концентраций аммонийного азота, фосфора фосфатного и нитратов в реках, общего фосфора и азота в озерах). Классификация качества воды по величине ИЗВ: чистая (менее или равно 0,3), относительно чистая (более 0,3–1,0), умеренно загрязненная (более 1,0–2,5), загрязненная ( более 2,5–4,0 ), грязная (более 4,0–6,0), очень грязная ( более 6,0–10,0), чрезвычайно грязная ( более 10,0 ).

9 Источники загрязнения подземных вод весьма разнообразны. Загрязняющие вещества могут проникать к подземным водам различными путями: при просачивании промышленных и хозяйственно-бытовых стоков из прудов-накопителей, отстойников, промышленных площадок, полигонов твердых бытовых отходов и др.

10 Основными методами очистки сточных вод являются механические, биологические (биохимические), физико-химические. Для ликвидации бактериального загрязнения применяется обеззараживание сточных вод (дезинфекция).

Механический – наиболее доступный метод – применяется главным образом для удаления из сточной жидкости нерастворенных частиц органического или минерального происхождения путем простого отстаивания. К приспособлениям механической очистки относятся песколовки, применяемые для задержания частиц минерального происхождения; отстойники, необходимые для задержания примесей органического происхождения, находящихся во взвешенном состоянии. Чаще механическая очистка является предварительной стадией перед биологической.

Биохимические методы очистки основаны на использовании жизнедеятельности микроорганизмов-минерализаторов, которые, размножаясь, перерабатывают и тем самым преобразуют сложные органические соединения в простые, безвредные минеральные вещества. Существуют сооружения, в которых биологическая очистка происходит в условиях, близких к естественным (биологические пруды, поля фильтрации,

9

поля орошения), и сооружения, в которых очистка стоков осуществляется в искусственно созданных условиях (биологические фильтры, аэротенки — специальные емкости).

К физико-химическим методам очистки сточных вод относятся электрохимический и электрические поля; ионный обмен; кристаллизация и др.

11 Питьевую воду подвергают хлорированию или озонированию, а в некоторых случаях – фторированию.

При хлорировании очищаемую питьевую воду насыщают газообразным хлором или обрабатывают веществами, выделяющими свободный хлор, такими как, например, гинохлорит, хлорная известь или диоксид хлора. Самое надежное дезинфицирующее действие достигается в том случае, если вода сначала подвергается действию больших количеств хлора, а затем это количество понижается, так как слишком большие количества хлора в питьевой воде могут представлять известную опасность для человека. С другой стороны, некоторое количество хлора должно оставаться в воде, чтобы воспрепятствовать появлению микроорганизмов в трубах водопровода.

Озонирование воды проводится с той же целью, что и хлорирование, – для обеззараживания от болезнетворных микроорганизмов, но оно имеет некоторое преимущество: при озонировании гибнут вирусы. Кроме того, озон не придает неприятного вкуса воде, под влиянием сильного окислительного воздействия в воде разрушаются многие органические соединения и, таким образом, озонирование включается в общий процесс очистки воды. Продукты разрушения органических веществ озонированием могут быть удалены фильтрацией перед поступлением воды в городскую водопроводную систему. Для полного обеззараживания воды приходится использовать столь большие количества озона, что его избыток под конец приходится удалять активированным углем. Нежелательные побочные эффекты озонирования воды заключаются, в частности, в том, что могут образовываться токсичные продукты окисления.

Фторирование воды – искусственное добавление фторсодержащих соединений в водопроводную воду для повышения содержания фтора до гигиенических норм. Проводится при низком содержании фтора в питьевой воде. Недостаточноепоступлениефтора с питьевой водой ворганизмчеловека приводит к повышенной заболеваемости населения кариесом зубов и некоторым другим нарушениям. Фторирование воды позволяет снизить заболеваемость населения кариесом зубов на 20 – 40 %. Однако значительное повышение содержания фтора в питьевой воде может привести к ряду

10

болезненных нарушений у человека, в том числе к флюорозу (хроническое заболевания костной ткани). В связи с этим фторирование воды проводится по определенным показаниям и под строгим санитарным контролем.

12 Коэффициент турбулентной диффузии Е; коэффициент а, учитывающий гидравлические факторы смешения сточных вод с водой водотока; коэффициент смешения сточных вод с водой водотока; расчетная допустимая концентрация ДК загрязняющего вещества в сточных водах. По показателю г/ч (граммов в час) оценивается эффективность работы очистных сооружений, по т/г (тонн в год) рассчитывается плата за природопользование.

11