

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

(Продолжительность лабораторной работы – 4 часа)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данной работы является знакомство с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования и в водных объектах, имеющих рыбохозяйственное значение. Знакомство с Гигиеническими нормативами (ГН 2.1.5.1315-03) и Перечнем рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Общие запасы воды на Земле составляют около $1,5 \cdot 10^9$ км³, ее распределение в гидросфере показано на рис.1.

Эти запасы распределены неравномерно как по месту нахождения, так и по их солености (составу). Площадь соленых вод (морей, океанов) – чуть более 70% поверхности Земли. Пресные же воды (менее 1 г/л соли) составляют чуть меньше 6% запасов или, в абсолютном выражении, 90 млн. км³. Из пресных вод лишь около 3% - легкодоступные запасы (реки, озера и водохранилища), остальное – ледники, подземные воды. Таким образом, можно использовать около 2,5 млн. км³ воды.



Рис. 1. Распределение воды

Все воды составляют гидросферу, постоянно обновляющуюся и существующую в постоянном обмене. Считается, что для полной смены воды в атмосфере необходимо до 9-10 суток, в реках 12-20 суток, морях 2,5-3 тыс. лет, океанах 30-40 тыс. лет. Эти данные свидетельствуют об особой опасности загрязнения водоемов: загрязнение устойчиво сохраняется долгое время.

Качество воды оценивается по многочисленным параметрам, величины которых зависят от ее назначения. Они устанавливаются требованиями СанПиНов, ГОСТов, ОСТов, постановлениями правительства, решениями администраций субъектов РФ и постоянно корректируются.

Несмотря на различные величины параметров для каждого вида воды (питьевая, в водоемах зон рекреации, в рыбохозяйственных водоемах, в сточных водах и др.), основные требования можно объединить в следующие группы:

1. К основным физико-химическим показателям, определяющим органо-лептические свойства воды, относят привкус, запах, мутность, цветность, а также ПДК компонентов, которые ухудшают органолептические свойства воды. Привкус, запах, цветность определяются по специальным шкалам

2. Органолептические свойства воды во многом связаны с ее кислотностью или щелочностью. Степень кислотности (или щелочности) должна быть не слишком велика, т.е. реакция воды – близка к нейтральной. Это оценивается величиной водородного показателя pH.

3. Безопасность воды в эпидемическом отношении определяется косвенными показателями: количество микробов в 1 мл воды и содержанием бактерий группы кишечной палочки в 1л.

4. Показатели токсичности воды приводятся в виде ПДК тех веществ, которые могут встретиться в исходной воде или добавляться в нее искусственно.

5. Паразитологические показатели оценивают количеством патогенных микроорганизмов.

6. Органические загрязнения воды определяются косвенным путем – по количеству кислорода, необходимого для окисления органических примесей в одном литре воды.

Для каждого вида загрязняющего вещества устанавливается предельно-допустимая концентрация (ПДК).

Предельно-допустимая концентрация вещества – это такая концентрация вещества, которая при действии на организм человека в течение заданного промежутка времени не вызывает необратимых (патологических) изменений в нем.

Величины ПДК разрабатываются специально уполномоченными государственными органами. Установление ПДК – длительный и сложный процесс, которому предшествуют многочисленные опыты на растениях и животных, проводимые в институтах Академии Наук РФ (ведущий – Институт общей и коммунальной гигиены). При появлении первых признаков нарушения обмена веществ, состава крови, кислородного обмена и т.п. доза считается предпатологической. Она выявляется при длительном опыте по физиологическим, биохимическим, физическим и другим показателям. При этом проводятся около 40 биохимических тестов.

Различают два основных вида ПДК химических веществ в воде:

- ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования;
- ПДК химических веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

«Гигиенические нормативы предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (далее Нормативы) разработаны в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании». Нормативы действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также питьевую воду и воду в системах горячего водоснабжения. Нормативы разработаны на

основе экспериментальных исследований токсичности и опасности веществ, влияния на санитарный режим водоемов, органолептических исследований, а также с учетом эпидемиологических исследований и международного опыта (Приложение 1).

«Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное» (далее – Перечень) является приложением к Правилам охраны поверхностных вод (Приложение 2). Он ежегодно пополняется новыми нормативами (в виде дополнительных списков ПДК и ОБУВ), разрабатываемыми рыбохозяйственными и научно-исследовательскими институтами и другими специализированными организациями, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Рассмотрение и утверждение нормативов и требований к чистоте и режиму водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение, производится Государственным комитетом Российской Федерации по рыболовству и, начиная с 1993 года, по согласованию с Госкомэкологии России.

В Перечне используются лимитирующие показатели вредности (ЛПВ) вещества, устанавливаемый одновременно с ПДК. Различают следующие ЛВП:

- токсикологический – прямое токсическое воздействие на организмы);
- санитарный – нарушение экологических условий: изменение трофности водоема, гидрохимических показателей: кислород, азот, фосфор, рН; нарушение самоочищения воды: БПК (биохимическое потребление кислорода), численность сапрофитной микрофлоры;
- санитарно-токсикологический – действие вещества на водные организмы и санитарные показатели водоема;
- органолептический – образование пленок и пены на поверхности воды, появление посторонних привкусов и запахов в воде;
- рыбохозяйственный – изменение товарных качеств промысловых водных организмов: появление неприятных и посторонних привкусов и запахов в воде.

ПДК в данном перечне представляет максимальную концентрацию вредного вещества, при которой в водоеме не возникает последствий снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментально ПДК устанавливается по наиболее чувствительному звену трофической цепи водоема.

В Перечне указан класс опасности вещества в зависимости от его токсичности, материальной кумуляции и стабильности в водной среде:

- 1 класс – чрезвычайно опасные;

- 2 класс – высокоопасные;
- 3 класс – опасные;
- 4 класс – умеренно опасные;
- 4-э класс – экологический.

Используются следующие методы определения вещества (препарата) в воде:

- Атомно-абсорбционная спектроскопия;
- Высокоэффективная жидкостная хроматография;
- Газовая хроматография;
- Тонкослойная хроматография и т.д.

Ориентировочно безопасный уровень воздействия вещества (ОБУВ) – это временный рыбохозяйственный норматив, необходимый для решения вопросов о допустимости закупки за рубежом, организации производства, использования того или иного соединения в народном хозяйстве с последующим установлением допустимого уровня его содержания в воде рыбохозяйственных водоемов. Срок действия ОБУВ два года.

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей представлены в Приложении 3.

РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Внимательно прочитать данное методическое руководство.
2. Познакомиться с понятием ПДК химических веществ водоемов культурно-бытового назначения и ПДК химических веществ водоемов рыбохозяйственного значения.
3. Волга - водоем хозяйственно-бытового, культурно-питьевого и рыбохозяйственного назначения. В связи с этим воды Казанки, протекающей по территории города и впадающей в Волгу должны соответствовать гигиеническим нормативам вод хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного значения. Изучите предложенные Вам анализы вод старого русла реки Казанки. Дайте характеристику исследуемой воде. Сравните концентрации химических веществ в исследуемой воде с ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения.
4. Оформить отчет по проделанной работе в соответствии с приведенным ниже примером.
5. Сделать вывод о проделанной работе.
6. Ответить на контрольные вопросы, приведенные в конце данного методического руководства.

ПРИМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВОД СТАРОГО РУСЛА РЕКИ КАЗАНКА

Анализ вод старого русла реки Казанка выявил наличие следующих загрязняющих веществ: взвешенные вещества, нитраты, нитриты, сульфаты, фосфаты, тяжелые металлы (железо, медь, цинк, марганец, стронций, никель и т.д.).

Стронций, цинк, медь и никель относятся к веществам 3 класса при сбросе очищенных сточных вод в водоемы рыбохозяйственного значения, т.е. опасными в соответствии с классами опасности, выделенными в зависимости от токсичности, материальной кумуляции и стабильности веществ в водной среде. Железо и марганец относятся к веществам 4 класса, т.е. умеренно опасным веществам «экологического» класса, приводящим к изменению экологических условий в водоеме.

Все рассматриваемые загрязняющие вещества имеют прямое токсическое воздействие на водные организмы и относятся к веществам с токсикологическим лимитируемым показателем вредности.

Нитриты и нитраты не имеют класса токсичности. Сульфаты и фосфаты относятся к веществам 4 класса опасности, т.е. указанные вещества являются умеренно опасными.

Сульфаты и нитраты оказывают воздействие на водные организмы и санитарные показатели рыбохозяйственного водоема, т.е. имеют санитарно-токсикологический лимитирующий показатель вредности. Фосфаты и нитриты имеют прямое токсическое воздействие на водные организмы (токсикологический лимитирующий показатель вредности).

Содержание стронция, цинка, меди, железа и марганца в воде превышает ПДК рыбохоз. в ____ раз (и так далее по всем веществам).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Отчет должен содержать:

1. Название и цель практической работы
2. Краткое содержание теоретических сведений
3. Анализ вод старого русла реки Казанки
4. Вывод о проделанной работе

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По каким параметрам оценивается качество воды?
2. Какие физико-химические показатели определяют органолептические свойства воды?
3. Дайте определение термину «ПДК вещества».

4. Кем разрабатываются величины ПДК химических веществ?
5. Какие виды ПДК химических веществ Вы знаете?
6. Какой структурой рассматриваются и утверждаются нормативы и требования к чистоте и режиму водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение?
7. Какие виды ЛПВ Вы знаете?
8. Какие классы опасности веществ Вы знаете?
9. Дайте определение термину «ОБУВ».

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные доклады о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан.
2. Калайда М.Л. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду: Учеб. пособие по дисциплине «Экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и сертификация». Казань: Изд-во КГЭУ. 2006. - 192 с.
3. ГН 2.1.5.1315-03, Изд-во: Минздрав России. Москва. 2003.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов. Москва.: Изд-во ВНИРО. 1999г. с.

ГН 2.1.5.1315-03

**II. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ (ПДК)
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

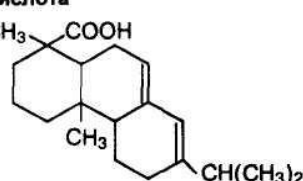
№ п/п	Наименование вещества	№ CAS	Формула	Величина ПДК (мг/л)	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5	6	7
1	6-Аза-2,4-диокса-5-имино-6-циан-иминононан-7-он		$C_6H_8N_4O$	0,3	с.-т.	2
2	4,4'-Азобис(4-цианпентановая кислота)	2638-94-0	$C_{12}H_{16}N_4O_4$	0,25	орг. зап.	4
3	Алкенилсульфонат натрия			0,5	орг. пена	4
4	Алкенил C_{12-14} сульфонаты			0,4	орг. пена	4
5	Алкенил C_{15-18} сульфонаты			0,2	с.-т.	2
6	Алкиламидометансульфонат натрия			0,5	орг. пена	3
7	Алкиламинобензол			0,003	с.-т.	2
8	Алкил C_{17-20} аминопропионитрил			0,05	орг. пена	4
9	Алкил C_{7-9} амины			0,1	орг. зап.	3
10	Алкил C_{10-15} амины			0,04	орг. зап.	4

ГН 2.1.5.1315-03

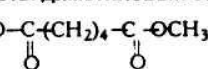

1	2	3	4	5	6	7
11	Алкил C_{16-20} амины	68037-92-3		0,03	орг. зап.	4
12	Алкил C_{10-16} бензилдиметиламинийхлорид			0,3	орг. зап.	3
13	Алкил C_{17-20} бензилдиметиламинийхлорид			0,5	орг. зап.	3
14	Алкилбензолсульфонат аммония			1	с.-т.	3
15	Алкилбензолсульфонат кальция			0,2	орг. пена	4
16	Алкилбензолсульфонат натрия			0,4	орг. пена	3
17	Алкилбензолсульфонат триэаноламина			1	орг. пена	3
18	Алкилбензолсульфонаты			0,5	орг. пена	4
19	Алкилгидроксibenзол сланцевый			0,1	орг. пена	3
20	α -Алкил C_{12-15} - ω -гидроксиполи(оксиэтан-1,2-диил)			0,1	орг. пена	4
21	α -Алкил- ω -гидроксиполи(оксиэтан-1,2-диил)-2-сульфобутандиоат динатрия			0,1	орг. пена	4
22	Алкилдиметиламин			0,2	с.-т.	3
23	Алкилдиметиламина оксид			0,4	с.-т.	2
24	α -Алкил C_{18-20} - ω -оксиметиленди(оксиэтан-1,2-диил)диэтилметанаминийбензолсульфат	11098-05-8	$C_{32-34}H_{61-65}NO_6S$	0,5	орг. пена	4
25	Алкилпропендиамин			0,15	орг. зап.	4

Таблица 2

ПЕРЕЧЕНЬ
предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных
уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов
(Приложение № 3 к Правилам охраны поверхностных вод (типовые положения), 1991 г.)

№ п/п	Вещество	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности	Метод анализа Контролируемый показатель	Документ утверждения ПДК
1	А-41, полиметил винил-полидиметилциклосилоксан*	токс.	0.0001	3	расчет	Перечень 1995 г.
2	Абиетиновая кислота C ₂₀ H ₃₀ O ₂ 	токс.	0.001	2	ГХ, ВЭЖХ, ГХМС	"
3	Абсорбент "тощий" Состав: смесь ароматических углеводородов: бензол — 5% (см. 94) толуол — 20–25% (см. 971) ксилол — 15–20% (см. 502)	сан.-токс.	0.01	4	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ по компонентам	"
4	Авиксил 70% с.п. ²⁾ Фунгицид Состав: оксидиксил, 2,6-Диметил-N-(2-метоксиацетил)-N-(2-оксо-1,3-оксазолидинил-3)-анилин д.в. C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₄ — 9 или 8% (см. 265) поликарбадин технический, комплекс цинковой соли этилен-бис-дитиокарбаминовой кислоты с этилен-тиурамдисульфидом д.в. — 74% (см. 775)	токс.	0.0003	2	ГХ, ТСХ по оксидиксилу колориметрия по поликарбадину	Д-3 1998 г.

Продолжение табл. 2

№ п/п	Вещество	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности	Метод анализа Контролируемый показатель	Документ утверждения ПДК
5	Агат-25 БПМ <i>Бакпрепарат</i>	токс.	10.0	4	расчет	Д-3 1998 г.
6	Адипат аммония C ₆ H ₁₆ N ₂ O ₄ NH ₄ OOC(CH ₂) ₄ COONH ₄	сан.-токс.	0.5	4	ГХ, ГХМС	Перечень 1995 г.
7	Адипиновая кислота, гександиовая кислота C ₆ H ₁₀ O ₄ HOOC(CH ₂) ₄ COOH	токс.	6.0	4	ГХ, ГХМС	"
8	Адипиновой кислоты диметилловый эфир C ₈ H ₁₄ O ₄ CH ₃ O-C(=O)-(CH ₂) ₄ -C(=O)-OCH ₃ 	токс.	0.2	4	ГХ, ГХМС	"
9	Азатол* Состав: азатол 2-окси-3-нафторевая кислота соли железа, кальция, магния	токс.	0.01	4	расчет	"
10	Азоцен 5% с.п. ²⁾ Фунгицид Триадимефон, 3,3-диметил-1-(1Н-1,2,4-триазолил-1)-1-(4-хлор-фенокси)-бутанон-2 д.в. — 5.5% (см. 276)	сан.-токс.	0.1	3	ГХ, ТСХ по триадимефону	Д-3 1998 г.
11	АКД-2, автолизатор кормовых дрожжей ГОСТ ТУ-ОП 18009711	токс.	0.4	4	расчет	Д-3 1995 г.
12	Акриламид, пропенамид C ₃ H ₅ NO CH ₂ =CH-C(=O)-NH ₂ 	токс.	0.35	4	ГХ, ГХМС	Перечень 1995 г.

Приложение 3**Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов,
используемых для рыбохозяйственных целей**

Показатели состава и свойств воды водоема или водотока	Категория водопользования	
	Высшая и первая	Вторая
Взвешенные вещества	<p>При сбросе возвратных (сточных) вод конкретным водопользователем, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на:</p> <p style="text-align: center;">$0,25 \text{ мг/дм}^3$ $0,75 \text{ мг/дм}^3$</p> <p>Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм^3 природных взвешенных веществ, допускается увеличение содержания их в воде в пределах 5%.</p> <p>Возвратные (сточные воды), содержащие взвешенные вещества со скоростью осаждения более $0,4 \text{ мм/сек}$ запрещается сбрасывать в водотоки и более $0,2 \text{ мм/сек}$ — в водоемы</p>	
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей	
Окраска, запахи и привкусы	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и окраски и сообщать их мясу рыб	
Температура	<p>Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5°C с общим повышением температуры не более чем до 20°C летом и 5°C зимой для водных объектов, где обитают холоднолюбивые рыбы, (лососевые и сиговые) и не более чем до 28°C летом и 8°C зимой в остальных случаях.</p> <p>В местах нерестилищ налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем на 2°C</p>	
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5	
Минерализация воды	Нормируется согласно таксации рыбохозяйственных водных объектов	
Растворенный кислород	<p>В зимний (подледный) период должен быть не менее:</p> <p style="text-align: center;">$6,0 \text{ мг/дм}^3$ $4,0 \text{ мг/дм}^3$</p> <p>В летний (открытый) период во всех водных объектах должен быть не менее 6 мг/дм^3.</p>	
Биохимическое потребление кислорода БПКполн	<p>При температуре 20°C не должно превышать:</p> <p style="text-align: center;">$3,0 \text{ мг/дм}^3$ $3,0 \text{ мг/дм}^3$</p> <p>Если в зимний период содержание растворенного кислорода в водных объектах высшей и первой категории снижается до $6,0 \text{ мг/дм}^3$, а в водных объектах второй категории до 4 мг/дм^3, то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды</p>	
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водотоков и водоемов в концентрациях, превышающих нормативы	
Токсичность воды	Сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать остро токсического действия на тест-объекты. Вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать хронического токсического действия на тест-объекты.	