O‘z DSt 8185:2017

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ. РАЗРАБОТКА И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Издание официальное

Узбекское агентство
стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом стандартизации, метрологии и сертификации (НИИСМС), Республиканским Центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава Республики Узбекистан и Научно-исследовательским институтом ирригации и водных проблем Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан

ВНЕСЁН Научно-исследовательским институтом стандартизации, метрологии и сертификации (НИИСМС)

2 УТВЕРЖДЁН постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (Агентство «Узстандарт») от 24.01.2017 № 05-13

3 ВЗАМЕН O‘z T 51-174:2012

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Узбекистана публикуются в указателе, издаваемом Агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом Агентством «Узстандарт»

O ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
TEXNIK TEXNOLOGIYALARNI
O‘ZIY ETISH BOSHQARMASI

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит Агентству «Узстандарт»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки..... 1
3 Термины и определения 1
4 Обозначения и сокращения..... 1
5 Изучение стабильности химических веществ в водных растворах..... 2
6 Изучение влияния вредных веществ на органолептические свойства воды..... 2
7 Установление пороговых концентраций по влиянию на окраску и пенообразованию воды..... 5
8 Изучение влияния вредных веществ на общий санитарный режим водоёма 5
9 Исследование влияния нормированных веществ на здоровье населения (санитарнотоксикологические исследования)..... 7
10 Обобщение материалов санитарно-токсикологических исследований..... 9
11 Библиография..... 12

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH DEPARTAMENTI

Введение

В настоящем стандарте рассматривается вопрос унификации экспериментальных исследований по гигиеническому регламентированию химических веществ в воде водных объектов с учетом существующих региональных особенностей и требований всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Стандарт предусматривает разработку предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных химических веществ в воде водоёмов, являющихся гигиеническими нормативами. Обоснование ПДК рассматривается как многостороннее комплексное исследование, которое должно выявить значение нормируемых веществ в решении проблемы санитарной охраны водоёмов и охарактеризовать нормируемые вещества по основным трем признакам вредности – влиянию на общий санитарный режим водоёмов, органолептические свойства воды и на здоровье населения.

Проблема санитарной охраны водоёмов в Узбекистане, развивающаяся, на основе научно-теоретической и экспериментальной разработки гигиенических нормативов, способствует расширению и конкретизации современного водно-санитарного законодательства. Соблюдение их позволит обеспечить безопасность для здоровья населения и создать благоприятные условия хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования (O'z DSt 950:2011, O'z DSt 951:2011).

Решение проблемы санитарной охраны водоёмов в Узбекистане, основанной на гигиенических нормативах, позволит обоснованно судить об условиях, при которых безвредными могут быть промышленные загрязнения водоемов; об изменениях состава и свойств воды, возникающих под влиянием природных и антропогенных факторов; о достаточности осуществляемых мероприятий по охране водоёмов от загрязнения; стимулирует прогресс в области промышленной технологии и санитарной техники для наиболее полного соблюдения нормативных требований, соответствующих благоприятному санитарному состоянию водоёмов; обеспечивает возможность при проведении предупредительного санитарного надзора осуществлять экспертизу проектов и пользоваться методами определения условий спуска сточных вод в водные объекты (СанПиН РУз 0200-06 [1], СанПиН РУз 0211-06 [2], СанПиН РУз 0255-08 [3]).

В настоящее время предельно допустимые концентрации разработаны для большого числа веществ, являющихся промышленными загрязнителями водоёмов. Однако быстрое развитие и модернизация промышленного производства, непрерывное включение в технологию новых видов сырья и реагентов приводит к появлению в сточных водах все новых промышленных загрязнений, изучение степени опасности которых также как и их гигиеническое нормирование в интересах санитарной охраны водоёмов, являются всегда насущной потребностью.

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

СУВДА КИМЁВИЙ МОДДАЛАРНИНГ ЧЕГАРАВИЙ ЖОИЗ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРИ. ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ИЛМИЙ АСОСЛАШ

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ. РАЗРАБОТКА И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Дата введения 01.02.2017

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на предельно допустимые концентрации химических веществ в воде и определяет методы разработки гигиенических нормативов с применением многосторонних комплексных исследований.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты;

- O'z DSt 951:2011 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. Ташкент, 2011г.
- O'z DSt 950:2011 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Ташкент, 2011 г.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.2 **модельный водоём** – объем воды, использованный в эксперименте;

3.2 **острый опыт** – опыт с однократным воздействием;

3.3 **пробит-анализ** – расчет токсикологических исследований;

3.4 **хронический эксперимент** – эксперимент с длительным воздействием;

3.5 **подострый эксперимент** – эксперимент с многократным воздействием;

3.6 **пороговый балл** – практический (допускаемый) балл;

3.7 **предельно допустимая концентрация, ПДК** – безопасная для здоровья концентрация, допускаемая в воде;

3.8 **биохимическое потребление кислорода, БПК** – биохимическое потребление кислорода загрязняющими веществами в воде;

3.9 **максимальная недействующая доза, МНД** – максимальная предельная доза вещества, не влияющая на здоровье подопытного животного;

3.10 **максимальная недействующая концентрация, МНК** – максимальная предельная концентрация вещества, не влияющая на здоровье подопытного животного.

4 Обозначения и сокращения

4.1 $ЛД_{50}$ – средне-смертельная доза;

4.2 **М-81** – исследуемый препарат.

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
6144 son bilan
«24» 01 2017 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

5 Изучение стабильности химических веществ в водных растворах

5.1 Стабильность веществ изучают с применением аналитических методов определения их в воде или косвенными методами – по изменению интенсивности запаха, окраски (реже привкуса), если изучаемое вещество придаёт воде эти органолептические свойства.

В качестве косвенных методов могут быть использованы и некоторые биологические тесты, к которым, например, относятся развитие и отмирание дафний, влияние на культуры тканей, резистентность эритроцитов крови и др.

5.2 Изучение стабильности веществ необходимо проводить путем моделирования различных физических, химических и биохимических факторов, которые могут иметь место в природных условиях – температура воды, pH воды. Опыты следует проводить с растворами вещества в водопроводной, речной воде, а также с добавлением к воде донного ила.

5.3 Опыты по изучению стабильности вещества необходимо ставить одновременно с несколькими концентрациями (в 2-3 литровых ёмкостях) на срок 7-10 суток; при высокой стабильности вещества сроки наблюдения увеличивают. Если в этот срок выявляется нестабильность вещества в воде, то это должно быть учтено при организации последующих исследований по гигиеническому нормированию. Особое внимание следует обращать на трансформацию вещества в первые часы наблюдения.

6 Изучение влияния вредных веществ на органолептические свойства воды

6.1 Для установления пороговых концентраций веществ, придающих запах и привкус воде, могут быть использованы массовый и бригадный методы.

При применении массового метода, информацию о степени изменения органолептических свойств воды под влиянием различных концентраций веществ получают от большого числа (несколько десятков) одораторов (дегустаторов), не имеющих специальной подготовки и использованием системы баллов интенсивности запахов и привкусов.

Бригадный метод предусматривает предварительный отбор испытателей по способности к восприятию запахов (привкусов), тренированных, в подобных исследованиях и предварительно (за несколько часов до опыта) ознакомленных с характером запаха (привкуса). Этот метод предпочтительнее, так как даёт более достоверные результаты и экономию времени в постановке эксперимента.

6.2 При проведении исследования необходимо соблюдать правила, обеспечивающие максимально возможную объективность полученных данных. Исследования проводят в хорошо проветриваемом помещении, где отсутствуют посторонние запахи; через 1,5-2 часа (не менее) после приема пищи и курения. Посуда для приготовления растворов должна быть тщательно вымыта и свободна от каких-либо запахов. Во время проведения исследования не допускаются посторонние разговоры, отвлекающие внимание одоратора.

В качестве средства разбавления используют водопроводную дехлорирован- ную воду.

6.3 Эксперимент проводят с приготовленным водным раствором с концентрацией вещества, имеющего отчетливый запах (привкус). Исходные концентрации должны соответствовать истинным растворам, так как при концентрации раствора, превышающей пределы растворимости, при органолептических исследованиях приводят к получению ошибочных результатов.

6.4 Последующий раствор готовят разбавлением каждого предыдущего раствора в два раза. Наполняют специальные колбы (широкогорлые с притертой пробкой вместимостью 250 cm^3) и получают серию из 5-6 разведений исходного раствора объёмом 100 cm^3. В качестве контрольной пробы принимают пробу с дехлорированной водой.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

6.5 Определение начинают с контрольной пробы и продолжают в пробах с возрастающей концентрацией. Перед определением запаха колбу с раствором встряхивают, приближают к носу и быстро открывают. Одоратор делает несколько глубоких вдохов и отмечает наличие или отсутствие запаха. Его характер и интенсивность определяют в единицах 5-бальной шкалы, включающей нулевой балл – соответствующей полному отсутствию запаха.

Следует проводить несколько серий опытов с различными исходными концентрациями вещества. Результаты определения заносят в рабочую таблицу 1.

Таблица 1- Результаты эксперимента

№ пробы	Концентрация вещества, mg/dm^3	Интенсивность запаха в баллах по показаниям одораторов											
		Опыт №1						Опыт №2					
		А	Б	В	Г	Д	Е	А	Б	В	Г	Д	Е

Результаты опытов 30-50 наблюдений обобщают на уровне 1 и 2 пороговых баллов и заносят в сводную таблицу 2.

Таблица 2 - Сводная таблица распределения показателей интенсивности запаха в зависимости от концентрации М-81 в воде при температуре 20 °С

Концентрация М-81 в mg/cm^3	Интенсивность запаха в баллах							
	0	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	Выравненное значение
	Число наблюдений							
0,00050	12	-	-	-	-	-	0	0
0,00100	4	11	-	-	-	-	0,92	0,79
0,00125	13	1	6	-	-	-	0,65	1,24
0,00250	-	11	6	3	-	-	1,60	1,70
0,00300	-	4	5	-	-	-	1,80	2,46
0,00500	-	-	3	9	-	-	2,75	2,71
0,00625	-	-	7	7	-	-	2,50	3,24
0,00750	-	-	-	2	3	1	3,80	3,62
0,01250	-	-	-	5	12	3	3,90	4,20
0,01500	-	-	-	-	4	2	4,30	4,50
0,02500	-	-	-	-	6	14	4,70	4,70
0,03000	-	-	-	-	-	6	5,00	5,00

6.6 Анализ таблицы позволяет сделать выводы о максимальной концентрации, соответствующей порогу восприятия (1 балл) и практическому порогу (2 балла). Для получения более объективных результатов рекомендуется проводить статистическую обработку результатов исследования с вычислением среднеарифметических величин пороговых концентраций и процента ошибки. Результаты обработки могут быть обобщены в виде таблицы 3

Таблица 3-Влияние М-81 на органолептические свойства воды (запах)

Интенсивность запаха в баллах	Статистические параметры				
	n	M	±м	±б	P
1	24	0,00180	0,00090	0,00019	10
2	27	0,00356	0,00194	0,00037	10
Примечание – n – количество наблюдений; M – концентрация препарата в воде в баллах; м – средняя величина ошибки; б – среднее квадратическое отклонение; P – доверительная вероятность.					

O' ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

6.7 Гигиеническая оценка органолептических свойств воды предусматривает интенсивность запаха (привкуса) воды водоисточников, используемых для питьевого водоснабжения, не выше 2-х баллов (практический предел, не привлекающий внимание потребителей, но поддающийся обнаружению).

6.8 Достоверность полученных результатов может быть проверена графически по соответствию психофизиологическому закону Вебера Фехтнера о пропорциональной зависимости интенсивности восприятия от логарифма концентрации запаха веществ.

В качестве ориентировочной проверки результатов исследований можно принять отношение концентрации практического порога к порогу восприятия, которое должно составлять примерно 2±0,5.

6.9 За пороговую концентрацию рекомендуют принимать нижнюю доверительную границу средней величины, обеспечивающую 95 %-ную вероятность прогнозирования.

Изложенная методика исследования не исключает известной степени субъективности оценки запаха. С целью проверки полученных величин рекомендуется проведение дополнительного проверочного, так называемого «закрытого опыта»

6.10 Для проведения этого опыта в интервале ранее найденных пороговых концентраций, соответствующих оценке (1-2)-х баллов, выбирают 4-5 концентраций, отличающихся в 1,5-2 раза. Каждую опытную пробу с одной из концентраций вещества группируют (но не в линию) с четырьмя контрольными пробами. Испытателям предлагают найти опытную пробу в каждой группе проб (предварительно испытатели должны быть ознакомлены с характером запаха или привкуса вещества).

Последовательность поиска опытной пробы проводят, начиная от группы с меньшей концентрацией вещества к большей. Общее число наблюдений по каждой концентрации должно быть не менее 30-50. Подсчитывают процент правильных обнаружений опытных проб из всего числа лиц, принимавших участие в опыте. Если процент правильных ответов на изученные концентрации вещества выражается величинами как больше, так и меньше 50 – опыт следует считать законченным. В противном случае необходимо продолжить исследования, проверив соответственно пробы с более или менее высокими концентрациями вещества. Запись результатов опыта проводят в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Влияние дифениламина на органолептические свойства воды (по результатам «закрытого опыта»)

Концентрации дифениламина в mg/dm^3	Количество наблюдений	Число положительных ответов	Процент положительных ответов
1 0,300	36	36	100,0
2 0,150	35	30	85,7
3 0,120	40	25	62,5
4 0,060	40	20	50,0
5 0,045	40	10	25,0
6 0,030	40	5	12,5
Контроль	40	5	12,5
Примечание - Можно воспользоваться приведенной выше сводной таблицей 2.			

Анализ полученных данных проводят методом пробит-анализа так же, как оценивают и результаты острых опытов в токсикологических исследованиях. Проценты правильных (положительных) ответов или их пробиты от каждой испытанной концентрации вещества наносят на график в двойном логарифмическом масштабе и результаты обрабатывают любым приемлемым для исследователя методом, например, методом пробит-анализа с вычислением величины среднеэффективной концентрации и ее ошибок (EC_{50}±m). EC_{50} является порогом ощущения, соответствующим 1 баллу по 5-бальной шкале оценок интенсивности органолептических свойств воды. При

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

необходимости, для определения практического порога, соответствующего 2-м баллам, на который в ряде случаев целесообразно ориентироваться при гигиеническом нормировании, проводят аналогичные опыты с концентрациями вещества, соответствующими 2-м баллам по показанию дегустаторов. В известной мере, оправдан и такой прием, как простое умножение величины EC_{50} на коэффициент 1,5 для получения практического порога по запаху и на коэффициент 2 – для нахождения аналогичной величины по привкусу.

7 Установление пороговых концентраций по влиянию на окраску воды

7.1 Опыты проводят с растворенными в воде веществами, придающими ей окраску, путем последовательных разведений исходных растворов с различными концентрациями вещества. Разведением устанавливают концентрации, не придающие воде окраску, видимую в столбе высотой 10 и 20 cm (пользуясь цилиндром Генера, поставленным на белую бумагу). Во избежание ошибок, определение необходимо проводить путем сравнения с таким же столбиком контрольной водопроводной воды, с цветностью не более 20°. В опыте должно участвовать не менее пяти человек.

7.2 Установление пороговых концентраций по пенообразованию.

Для определения пороговых концентраций по пенообразованию рекомендуется цилиндровый метод. Метод состоит в следующем. В два градуированных цилиндра ёмкостью 1000 cm^3 с притертыми пробками наливают по 500 cm^3 воды с исследуемой концентрацией вещества и с контрольной водой. В течение 15 секунд производится 15 умеренно резких опрокидываний цилиндра сначала контрольной, затем опытной и отмечается интенсивность пенообразования. За пороговую принимается концентрация, при которой отсутствует стабильная крупнопузырчатая пена, а высота мелкопузырчатой у стенок цилиндра не превышает 1 mm. Увеличение пороговой концентрации в 2 раза существенно увеличивает как количество пены, так и её стабильность. Опыты следует проводить с водой при температуре 20 и 60 °С.

8 Изучение влияния вредных веществ на общий санитарный режим водоёма

8.1 Влияние вещества на динамику биохимического потребления кислорода.

8.1.1 Изучение влияния химических загрязнений на динамику процесса биохимического окисления проводят на специально подготовленной воде, помещённой в склянки, наполненные кислородом, обычно используемые для определения степени органического загрязнения природных или сточных вод, то есть величины БПК. Отличием является то, что к испытуемой воде добавляют вещество. Влияние вещества на процесс биохимического окисления исследуется, а для наблюдения ожидаемого влияния в течение определенного времени (динамики) на каждую концентрацию готовят несколько кислородных склянок в зависимости от частоты контроля.

8.1.2 Чтобы наблюдения были возможны в течение достаточного периода времени, а изменения в процессе БПК заметными, рекомендуется, чтобы вода, динамика БПК которой будет наблюдаться, в пробном опыте показала величину БПК за первые сутки, примерно (0,7-1,2) mg/dm^3. Концентрации изучаемого вещества при числе (3-4) mg/dm^3, выбирают, ориентируясь на данные исследования по стабильности и влиянию на органолептические свойства, предусматривая концентрации как выше пороговых, так иногда и ниже пороговых по органолептическому признаку вредности. Уточнение производится при повторных опытах.

8.1.3 При постановке исследований необходимо создание стандартных (одинаковых) условий проведения опытов. Важным для обеспечения результативности исследований, является вы-

...STANDART AGENTLIGI
...ANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
...ORATIN! MUVOFIQLASHTIRISH VA
...RGOT TEXNOLOGIYALARINI
...TISH PALATASI

бор разводящей воды (речной, артезианской или водопроводной дехлорированной) и количества бытовой сточной жидкости, которое необходимо добавить к воде для создания оптимальной концентрации органических веществ (0,7-1,2) mg/dm^3 БПК) и обогащения сапрофитной микрофлорой При недостатке органических веществ биохимический процесс будет протекать слишком слабо и нельзя будет обнаружить влияние изучаемого вредного вещества, а при их избытке потребление кислорода будет столь интенсивным, что запас растворенного кислорода в склянке слишком скоро окажется недостаточным и опыт придётся прекратить. Поэтому, рекомендуем в предварительном опыте ориентироваться на то, чтобы после всего периода инкубации концентрация кислорода в воде была не меньше (2-3) mg/dm^3. Для соблюдения этого условия, к разводящей воде добавляют примерно (1,0-1,5) ml/dm^3 бытовой сточной жидкости, которая не должна содержать примеси промышленных сточных вод, взвешенных веществ (после 2-х часового отстоя) и нитритов. Инкубация всех проб должна проводиться при температуре (20-22) °C.

8.1.4 При соблюдении указанных условий процесс БПК протекает близко к логарифмической зависимости, что является одним из критериев правильности постановки опытов. Если при нанесении данных проведенных опытов на график, кривые получаются незакономерного характера, имеет место смена подъёмов кривой с её понижениями, опыт следует считать неудачным. Причинами могут быть преимущественно технические неполадки и колебания температуры инкубации; не исключено и влияние восстановительных или окислительных свойств изучаемого вещества или продуктов его гидролиза.

8.1.5 Первые ориентировочные опыты по изучению влияния вещества на динамику биохимических процессов окисления органических веществ бытовых сточных вод целесообразно ставить на короткие сроки (6-8 суток) одновременно для всех 3-4 серий соответственно выбранным концентрациям при одной добавочной серии – контрольной, отражающей ход процесса БПК при отсутствии влияния изучаемого вещества. Сроки проверки количества использованного растворенного кислорода примерно такие: 1, 2, 4, 8 или 1, 2, 3, 6 суток. Таким образом, в каждой серии число определений не менее 4-х. Результаты исследований заносят в таблицу.

8.1.6 Максимальная испытанная концентрация изучаемого вещества, при которой это влияние не превышает (10 – 15) % по отношению к контрольному, может быть принята за пороговую концентрацию.

8.2 Влияние азотсодержащих органических веществ на динамику процесса нитрификации

8.2.1 Такие исследования показаны для случаев, когда определение пороговых концентраций влияния веществ на динамику БПК оказывается затруднительным.

8.2.2 Исследования в этом направлении проводят в экспериментальных модельных водоёмах, в качестве которых используют широкогорлые сосуды вместимостью до 10 dm^3. Для исследования берут дехлорированную воду, в которую добавляют хозяйственно-фекальную сточную жидкость с таким расчетом, чтобы окисляемость воды была на уровне (10-15) mg O_2/dm^3 не более.

Приготовленная таким образом вода, разливается в ряд модельных водоёмов, один из которых является контрольным, а в другие добавляют вещество, влияние которого подлежит изучению, с такими же концентрациями, при которых изучено влияние динамики БПК. Контроль динамики процесса нитрификации в модельных водоёмах проводят по водородному показателю воды (pH) и растворенному кислороду. Изучают динамику содержания азотсодержащих соединений – аммонийного азота, азота нитритов и нитратов. Наблюдения за всеми перечисленными показателями проводят в 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20 и 30 сутки.

8.3 Влияние интенсивности развития водной сапрофитной микрофлоры.

Параллельно с исследованием биохимического потребления кислорода, а также при изучении процессов минерализации в модельных водоёмах, проводят бактериологический контроль,

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

который самостоятельного значения не имеет и, как правило, непосредственно не используется в целях гигиенического нормирования. Однако, проведение наблюдений за развитием и отмиранием сапрофитной микрофлоры (по общему счету колоний бактерий), в отдельных случаях, помогает выявить наличие бактериостатического действия изучаемых веществ, не всегда обнаруживаемых в опытах по динамике БПК. Поэтому, бактериологические исследования позволяют более правильно интерпретировать результаты экспериментального изучения влияния испытуемых веществ на биохимические процессы минерализации органического загрязнения и, тем самым, на общий санитарный режим водоёма.

Поэтому, при постановке опытов по изучению влияния на динамику БПК, параллельно, в аналогичных условиях, проводят бактериологические исследования проб воды. Все пробы хранят при одинаковых сроках и температуре инкубации как при контроле динамики БПК, а исследования проводят в те же сроки, которые приняты для контроля динамики БПК. В модельных водоёмах бактериологический контроль проводят в дни наблюдений, принятые при изучении динамики процесса нитрификации.

Результаты изучения влияния органических веществ и процессов их нитрификации (на процессы самоочищения воды, главным образом, от загрязнения бытовыми сточными водами) на течение динамики биохимических процессов потребления кислорода, позволяют установить пороговую концентрацию влияния их на общий санитарный режим водоёмов, являющихся одним из основных признаков вредности специфических химических веществ, поступающих в водоёмы с производственными сточными водами .

9 Исследование влияния нормируемых веществ на здоровье населения (санитарно-токсикологические исследования)

9.1 Проведение и оценка результатов острого опыта.

9.1.1 Санитарно-токсикологические исследования в интересах большей достоверности следует всегда начинать с проведения острых опытов. Задачей острого опыта является определение верхних параметров токсичности веществ и, в первую очередь, установление величины средне смертельной дозы ($ЛД_{50}$).

В условиях острого опыта представляется возможным:

- определить степень токсичности, диапазон токсического действия и получить первичную информацию о токсикодинамике изучаемого вещества.
- определить видовую и половую чувствительность лабораторных животных к действию изучаемого вещества.
- выяснить ориентировочные уровни доз (концентраций) для проведения хронического санитарно-токсикологического эксперимента, в известной мере и возможность отказа от него для отдельных веществ, обладающих низкими пороговыми величинами по органолептическому признаку вредности.

9.1.2 Если неизвестна степень токсичности изучаемого вещества, острые опыты рекомендуется начинать с предварительного опыта, задачей которого является ориентировочное определение уровней смертельных доз. С этой целью на одном – двух белых мышах или крысах испытывают дозы, отличающиеся на порядок (например: 10, 100 и 1000 mg/kg).

9.1.3 После нахождения ориентировочной средне-смертельной дозы ставится развернутый опыт на белых мышах и белых крысах, в котором испытывают 5-6 доз вещества. Учитывая возможную индивидуальную чувствительность животных к действию токсического вещества, нужно подобрать шкалу испытываемых доз с таким расчетом, чтобы предварительно найденная средне-смертельная доза занимала в ней по возможности среднее положение. Каждую выбранную. дозу испытывают на 6-10 животных.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

9.1.4 Число животных в группе, а также интервал между дозами в значительной степени зависит от используемого в дальнейшем метода статистического расчета. Для вычисления среднесмертельной дозы и ее ошибки предложены разнообразные статистические методы, которые отличаются друг от друга по трудоемкости, но дают весьма близкие результаты.

9.1.5 Для определения сравнительной видовой чувствительности различных лабораторных животных к действию химического вещества, в целях экономии количества животных (особенно таких, как морские свинки, кролики, мыши), рекомендуется проведение расчета величины $ЛД_{50}$ отдельно для каждого вида подопытных животных. Для получения сопоставимых результатов и нивелирования возрастной чувствительности в опыт следует брать молодых половозрелых животных (самцов или самок): мышей весом (16-20) g; крыс весом (150-250) g; морских свинок весом (350-500) g; кроликов (1,5-3) kg.

9.1.6 Исследуемые вещества вводят в желудок животных натощак в виде водных или масляных (растительное масло) растворов, масляных эмульсий или крахмальных суспензий. При этом разные дозы вещества следует вводить животным в виде растворов с одинаковой концентрацией и желательно в оптимальных объёмах составляющих (1-1,5) % от веса тела, т.е. (0,2-0,3) cm^3 для мышей; (2-3) cm^3 для крыс; (4-6) cm^3 для морских свинок и (25-40) cm^3 для кроликов.

9.1.7 Срок наблюдения за животными в остром опыте должен составлять не менее 14-15 дней.

9.2 Изучение кумулятивных свойств и характера действия веществ на организм в условиях подострого эксперимента

9.2.1 Исследования предусматривают проведение опытов, направленных на изучение характера действия вредного вещества на организм животных и установление степени кумулятивности при повторном поступлении его в организм. Проведение подострого опыта позволяет получить информацию для решения следующих вопросов:

- изучение выраженности кумулятивных свойств веществ;
- выявление наиболее поражаемых изучаемым веществом функций, органов и систем организма и уточнение механизма токсического действия изучаемого вещества;
- получение данных, необходимых для обоснования условий проведения хронического санитарно-токсикологического эксперимента (выбор доз, тестов).

9.2.2 В опыте испытывают не менее 3-х доз вещества с интервалом между ними в 5-10 раз (например, 1/10, 1/50, 1/250 от $ЛД_{50}$). Длительность проведения эксперимента должна быть не менее 20-30 суток. У животных всех групп, включая контрольную, после снятия фоновых показателей и введения выбранных доз вещества проводят наблюдения за изменением этих показателей на 5, 10, 20 и 30 дни интоксикации. Каждое исследование целесообразно проводить через 2-4 часа после очередного введения вещества.

9.2.3 После окончании опыта устанавливается минимально действующая (пороговая) доза вещества для условий этого подострого опыта. Для проведения количественной оценки кумуляции по этому методу и для суждения о степени опасности вещества, можно пользоваться шкалой:

- малокумулятивные вещества, имеющие отношение $ЛД_{50}$ к найденной минимально действующей дозе – до 10;
- среднекумулятивные вещества, имеющие отношение $ЛД_{50}$ к найденной минимально действующей дозе до 100;
- высококумулятивные вещества, имеющие отношение $ЛД_{50}$ к найденной минимально действующей дозе – до 1000;
- сверхкумулятивные вещества, имеющие отношение $ЛД_{50}$ к найденной минимально действующей дозе - до 10000

9.2.4 Достоинством такого приема оценки кумулятивных свойств вещества является возможность с большей точностью осуществить выбор доз, подлежащих изучению в хроническом эксперименте и, в частности, ориентировочную величину пороговой дозы. Минимальная дейст-

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
...GMIY KTI OH BOSHQARMASI

вующая доза, которая может оказаться близкой к пороговой в хроническом эксперименте для мало и средне-кумулятивных веществ будет примерно на порядок ниже пороговой дозы, установленной в опыте по кумуляции.

9.2.5 В случаях, когда изучению подлежит новое вещество, о характере действия которого практически ничего неизвестно из литературных источников, длительность подострого опыта должна быть увеличена до 1,5-2 месяцев, при этом, наряду с выявлением кумулятивности вещества, путем введения большого количества и разнообразия изучаемых тестов, удается в большей мере выяснить особенности токсикодинамики вещества. Это позволяет облегчить отбор наиболее чувствительных тестов для применения в хроническом эксперименте.

9.2.6 Выбор тестов в подостром опыте производят на основании литературных данных о токсикодинамике близких к изучаемому веществу по физико-химическим свойствам соединений. В отдельных случаях приходится ориентироваться на данные острого опыта (картина интоксикации, результаты патоморфологических исследований и т.д.).

9.3 Проведение хронического санитарно-токсического эксперимента

9.3.1 Хронический эксперимент является основным и главным этапом санитарно-токсикологических исследований по гигиеническому нормированию вредных веществ в воде водоёмов.

9.3.2 Конечной задачей хронического эксперимента является выявление максимальной недействующей дозы изучаемого вещества, с учетом которой рекомендуется ПДК.

9.3.3 Эксперимент следует проводить на наиболее чувствительном к изучаемому веществу виду лабораторных животных. В случаях резких межвидовых различий в чувствительности лабораторных животных (более 5 раз) а также когда биологические особенности животных препятствуют или затрудняют использование тестов для изучения какой-либо функции (например, определение витамина С у белых крыс, изучение условно-рефлекторной деятельности у морских свинок и кроликов) целесообразно проводить хронический эксперимент на двух видах лабораторных животных.

9.3.4 При выборе доз, в хроническом эксперименте, следует ориентироваться только на результаты предшествующих токсикологических исследований. В качестве дополнительного ориентира при выборе доз следует учитывать величины пороговых концентраций, установленных по органолептическому или общесанитарному признаку вредности.

9.3.5 Продолжительность хронического опыта должна составлять: на крысах не менее 6 месяцев, на морских свинках и кроликах не менее 8 месяцев.

9.3.6 Выбор методов исследования для хронического эксперимента должен производиться с учетом литературных данных о токсикодинамике изучаемого вещества, а также результатов подострого опыта.

9.3.7 Придерживаясь изложенных рекомендаций по проведению хронического эксперимента, можно достаточно надежно определить максимальную недействующую дозу (МНД). Сравнивая МНД с пороговыми величинами по влиянию изучаемого вещества на органолептические свойства воды и санитарный режим водоёма, можно определить величину рекомендуемой ПДК и указать лимитирующий признак вредности.

9.3.8 Следует отметить, что в отдельных случаях для определения величины ПДК нет необходимости в проведении хронического эксперимента и можно ограничиться исследованием лишь острой токсичности изучаемого вещества.

10 Обобщение материалов санитарно-токсикологических исследований

10.1 Правильное и надежное научное обоснование МНД вредного вещества возможно только в результате комплексной оценки всех данных санитарно-токсикологического эксперимента и

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

исследований по выявлению специфического действия вещества с учетом изложенных выше рекомендаций. Схема обобщения этих материалов показана на примере, представленном в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Влияние бензолсульфоамида на отдельные показатели функционального состояния подопытных животных в хроническом эксперименте

Тесты	Доза вещества, mg/kg		
	0,03	0,3	3,0
Изучение морфологического состава крови			
1 Число эритроцитов	-	-	-
2 Число лейкоцитов	-	-	-
3 Число ретикулоцитов	-	-	-
4 Содержание гемоглобина	-	-	-
5 Содержание сульфогемоглобина	-	-	-
Изучение функционального состояния печени			
6 Белковообразующая функция: определение белковых фракций в сыворотке	-	-	-
7 Ферментообразующая функция:			
- активность холинэстеразы крови;	-	-	±
- активность аланиновой трансаминазы;	-	-	±
- активность альдолазы;	-	-	±
- активность каталазы крови	-	-	±
8 Экскреторная функция с нагрузкой бромсульфалеином	-	-	±
9 Содержание гликогена в печени	-	-	±
Изучение функционального состояния почек:			
10 Содержание копропорфирина в моче	-	-	-
11 Содержание мочевины в сыворотке крови	-	-	-
Определение интегральных показателей			
12 Динамика веса тела	-	-	-
13 Изучение рефлекторной деятельности	-	-	-
14 Весовые коэффициенты внутренних органов	-	-	-
15 Содержание витамина «С» во внутренних органах	-	-	-
16 Изучение иммунологической реактивности организма (фагоцитарная активность лейкоцитов, ауто- флора кожи)	-	-	-
Изучение аллергенного действия			
17 Определение биологически активных аминов:			
- реакция с дифениламином	-	-	+
- 5-оксииндолил-уксусной кислоты;	-	-	+
- лизис лейкоцитов;	-	-	-
- лизис эритроцитов;	-	-	-
- аутоиммунная реакция бляшкообразования	-	-	+
18 Патогистологические исследования внутренних органов	-	-	+
Примечание — + выраженные изменения, - пороговые изменения, - отсутствие изменений			

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

По данным этой таблицы выявляется максимальная недействующая доза (МНД) – из приведенной таблицы такой будет 0,3 mg/kg веса животного. Поскольку полученный результат должен быть отнесен к воде, с которой эта доза вещества может поступить в организм, делается пересчет на недействующую концентрацию в воде (МНК). При этом принимается средний вес человека 60 kg, а суточное потребление 3 dm^3 воды.

В соответствии с этим МНД х 60:3=МНД х 20=МНК в mg/dm^3.

Рекомендуемая схема регистрации результатов исследований по гигиеническому нормированию в воде водоёмов:

- наименование, структурная формула и основные физико-химические константы изучавшегося вещества;
- экспериментальные исследования;
- лимитирующий показатель и ПДК (mg/dm^3).

Рекомендуется результаты экспериментальных исследований оформлять в виде таблиц 6 и 7.

Таблица 6 – Результаты санитарно-токсикологических исследований

Острые			Подострые				Хронические			
Вид животных, клиническая картина	Сроки гибели	$ДЛ_{50}$	Вид животных, тесты	Доза, mg/kg			Вид животных, тесты	Доза, mg/kg		

Таблица 7 – Результаты общесанитарных и органолептических исследований

Влияние на органолептические свойства воды (порог, mg/dm^3)			Влияние на санитарный режим водоёма (порог, mg/dm^3)			Стабильность		
Запах	Привкус	Окраска	БПК	Нитрификация	pH	Прямой метод	Косвенные методы	
							стабильность запаха	биологические тесты

10.2 В связи с комплексным характером всей программы, исследования для целей гигиенического нормирования вредных веществ в воде водоёмов необходимо проводить в разных направлениях применительно к принятым в области санитарной охране водоёмов признакам вредности (органолептическому, общесанитарному и санитарно-токсикологическому). Следует иметь в виду, что гигиеническое нормирование и научное обоснование ПДК химических веществ в воде водоёмов невозможно проводить только по одному из указанных выше трех основных признаков вредности.

10.3 Для сопоставления данных исследований может быть использована схема, пример которой приведен в таблице 8.

Таблица 8. Итоговая таблица по обоснованию ПДК

Признаки вредности	Характер проявления	Концентрация, mg/dm^3
Органолептический	порог	0,6
Общесанитарный	порог	3,00
Санитарно-токсикологический	недействующая концентрация	6,0 (0,3 mg/kg)

10.4 Величина предельно допустимой концентрации устанавливается по тому признаку вредности действия, который характеризуется наименьшей пороговой или подпороговой (для санитарно-токсикологического признака) концентрацией. В приведенном примере лимитирующим признаком вредности является органолептический.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHNI
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
ZONIY KTLON MOSHHARMAGI

Библиография

1. СанПиН РУз 0200-06. Санитарные правила и нормы гигиенической оценки, определения классов поверхностных и подземных водоисточников, их выбора для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Узбекистана. Ташкент, 2006 г.

2. СанПиН РУз 0211-06. Гигиенические критерии и контроль качества воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Узбекистана. Ташкент, 2006 г.

3. СанПиН РУз 0255-08. Основные критерии гигиенической оценки степени загрязнения водных объектов по опасности для здоровья населения в условиях Узбекистана. Ташкент, 2008 г.

O'ZSTANDART
STANDARTLASHTIRISH, DAVLA
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

УДК 614.777

Ключевые слова: метод, разработка, научные обоснования, комплексные исследования, предельно допустимые концентрации химических веществ, гигиенические нормативы.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

O‘z DSt 3135:2017

Директор НИИСМС А.П. Мустафаев

Зам. директора по науке
НИИСМС, д.т.н. Н.Ш. Муминов

Зав. отделом СО и МВИ
НИИСМС к.х.н. Л.П. Ким

Зав. лаб. гидроэкологии и
охраны водных ресурсов
НИИИВП МСВХ РУз, д.м.н. И.А. Усманов

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI