

УДК 614.777

АКТУАЛИЗАЦИЯ КРИТЕРИЕВ И МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОБОСНОВАНИИ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Жолдакова З.И., Мамонов Р.А., Печникова И.А.

*ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками
здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Москва, e-mail: RMamonov@cspmtz.ru*

Цель работы – обоснование предложений к актуализации нормативов веществ в воде с учетом отечественных и зарубежных руководящих документов. Метод исследования – сравнительный анализ методологии установления безопасных концентраций веществ с привлечением отечественных и зарубежных нормативно-правовых документов, баз данных и архива научных отчетов по обоснованию ПДК веществ в воде. Отечественные методики изучения токсичности веществ практически совпадают с зарубежными, а показатели химической безопасности не вполне соответствуют международному законодательству из-за дополнительного – общесанитарного – показателя вредности ($ПК_{общ}$). При анализе 207 химических веществ установлены различия между коэффициентами $ПК_{общ}$ и $ПК_{токс}$ от 1 до 49 и более раз. Эта разница, а также различия направленности их влияния на процессы БПК (стимуляция – торможение) не всегда объяснимы. ПДК веществ, установленных по влиянию на процессы самоочищения в исследованиях по обоснованию санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных нормативов, различаются от 3 до 100 раз. Противоречивость данных может объясняться недостатками методики определения $ПК_{общ}$ и отсутствием стандарта на его метод определения. Целесообразно исключить общесанитарный показатель вредности и скорректировать установленные гигиенические нормативы веществ в воде с учетом новых данных, а БПК использовать как обобщенный показатель загрязнения воды легкоокисляемыми химическими веществами.

Ключевые слова: обоснование нормативов, общесанитарный показатель вредности, ПДК

IMPROVEMENT OF CRITERIA AND METHODS FOR JUSTIFYING SAFE LEVELS OF SUBSTANCES IN WATER

Zholdakova Z.I., Mamonov R.A., Pechnikova I.A.

*Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, Russian Ministry of Health,
Moscow, e-mail: RMamonov@cspmtz.ru*

The purpose of this investigation is to substantiate proposals for updating the standards of substance concentrations in water, taking into account russian and foreign guidance documents. The research method is a comparative analysis of the methodology for establishing substance safe concentrations with the help of regulatory documents, databases and the archive of scientific reports on the substantiation of the substances MAC in water. Russian techniques for investigation of the substance toxicity practically coincide with foreign ones, but chemical safety criteria are not fully valid to international legislation due to the additional general sanitary indicator of harmfulness. In the analysis of 207 substances, the maximum inactive concentration for the toxicological hazard indicator and the general sanitary indicator of hazard varied in 1-49 or more times. This difference, as well as the differences in the direction of their influence on BOD (stimulation – inhibition), are not always explicable. The MACs of substances determined by their effect on the processes of self-purification in studies on the substantiation of sanitary-hygienic and fisheries standards vary from 3 to 100 times. The inconsistency of this data can be explained by the deficiencies of the methodology for determining the sanitary standard of hazard and the lack of a standard for methodology of its determination. It is advisable to exclude the general sanitary indicator of the hazard and to correct the accepted hygienic standards of substances in water according to the new data, and use the BOD as a generalized indicator of water pollution by easily oxidizable chemicals.

Keywords: standard justification, general sanitary indicator of harmfulness, MAC

Первые предельно допустимые концентрации химических веществ в воде (ПДК) стали разрабатываться, начиная с 1941 г., когда было осознано, что запрет на сброс сточных вод невыполним и приводит к бесконтрольному загрязнению водных объектов. Научное обоснование ПДК выполняли в комплексе с проектированием и вводом в эксплуатацию предприятий в соответствии с законодательством, направленным на охрану окружающей среды. Таким образом, обоснование нормативов было связано с внедрением новых технологий. Всего

к настоящему времени обоснованы около 1500 ПДК и более 400 ориентировочных допустимых уровней (ОДУ).

Методология изучения влияния химических веществ на здоровье постоянно совершенствуется, существующие в России количественные критерии химической безопасности не вполне соответствуют современному уровню знаний и международному законодательству.

В частности, за последнее десятилетие усовершенствованы методы исследования физиологических, биохимических и имму-

нологических реакций [1–3], мутагенных и канцерогенных свойств [4]; введены методы планирования экспериментов на основе прогноза токсичности веществ [5, 6]; обобщены подходы, направленные на выявление механизмов действия веществ и адапционно-приспособительных реакций [7]. Проведенное в рамках Государственного задания № 115072870022 «Научное обоснование и разработка предложений по развитию нормативного правового регулирования в области обеспечения химической безопасности для здоровья человека и среды его обитания» в 2012–2014 гг. сопоставление современных отечественных методов оценки влияния веществ на здоровье с методами ОЭСР показало их практически полное совпадение.

Вместе с тем токсикологические исследования, проведенные до 1980-х гг., не всегда соответствуют современным требованиям. Кроме того, существует противоречие между показателями опасности для питьевой воды и для водных объектов.

Цель исследования: обоснование предложений к актуализации нормативов веществ в воде.

Материалы и методы исследования

Исследования включали сравнительную оценку методологии, принципов, критериев и методов установления безопасных концентраций веществ с привлечением международных, зарубежных и отечественных руководящих документов, касающихся методов изучения их токсичности и опасности, а также отечественных и зарубежных баз данных и архива научных отчетов по обоснованию ПДК веществ в воде.

Результаты исследования и их обсуждение

Действующие в настоящее время Методические указания МУ 2.1.5.720-98 предусматривают определение безопасных концентраций по трем показателям вредности: органолептическому, санитарно-токсикологическому и общесанитарному. Согласно существующему законодательству, ПДК веществ в воде распространяются на питьевую, горячую воду, на поверхностные и подземные водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Это связано с тем, что, несмотря на развитие технологий водоподготовки, барьерная роль очистных сооружений в отношении большинства химических веществ остается недостаточно эффективной.

Методики изучения токсичности веществ практически совпадают с принятыми в мировой практике (OECD Test Guidelines). Именно этим объясняется совпадение большинства ПДК веществ, установленных

для питьевой воды по лимитирующему санитарно-токсикологическому показателю вредности, со стандартами ВОЗ и других стран.

Согласно Руководству ВОЗ, рекомендован метод расчета нормативной величины для химических веществ, которая показывает, какая концентрация вещества не сопряжена со сколько-нибудь значительным риском для здоровья при его потреблении в течение всей жизни.

Принятые за рубежом и рекомендуемые ВОЗ подходы к обеспечению химической безопасности питьевой воды предусматривают расчет нормативных величин в отношении «химических веществ порогового действия» и «химических веществ, оказывающих непороговое воздействие» (в основном – генотоксических канцерогенов).

В отношении большинства видов токсичности принято считать, что существует доза, ниже которой вредное воздействие не происходит, то есть используется принцип порогового и подпорогового действия. В отношении компонентов, считающихся генотоксическими канцерогенами, принцип порогового действия отрицается и безопасные дозы обычно рассчитываются с применением математической модели. Существуют различные модели, но обычно применяется линеаризованная многошаговая модель. В некоторых случаях более целесообразным считается применение других моделей. Такие модели позволяют не столько определить величину ПДК, сколько дать оценку риска при определенном уровне воздействия, а также указать верхний и нижний доверительные пределы расчета.

Для других химических веществ применяют расчет, исходя из допустимого уровня суточного потребления (TDI). Затем определяют долю TDI, приходящуюся на питьевую воду в виде ПДК. В России предложено применять противоположный принцип расчета ПДК: сначала устанавливать ПДК вещества в воде и других объектах окружающей среды, а в случае одновременного загрязнения воды, воздуха и пищевых продуктов рассчитывать региональную допустимую суточную дозу (ДСД) с учетом возможного комплексного действия [8]. Очевидно, целесообразно изучить возможности сближения позиций по этому вопросу.

Как известно, целью изучения токсичности веществ при обосновании ПДК является обоснование пороговых и недействующих доз при изучении зависимости «доза – время – эффект» в результате кратковременного и длительного воздействия [9]. Согласно Руководству ВОЗ, даны определения NOAEL и LOAEL.

NOAEL – это уровень, определяющийся как выявленные экспериментальным путем или в ходе наблюдений в рамках отдельного исследования максимальная доза или уровень концентрации химического вещества, не вызывающие видимых неблагоприятных изменений здоровья. По мере возможности NOAEL рассчитывается на основании долговременных исследований, предпочтительно исследований потребления исследуемого вещества с питьевой водой. Вместе с тем можно использовать NOAEL, рассчитанный по результатам кратковременных исследований и исследований с привлечением других источников воздействия (например, продуктов питания, воздуха). Если данных по NOAEL нет, то можно использовать показатель LOAEL, который представляет собой наименьшую дозу или уровень концентрации вещества, вызывающие видимое вредное воздействие на здоровье. В случае использования LOAEL вместо NOAEL обычно применяют дополнительный фактор неопределенности.

В России критерии пороговых и недействующих доз совпадают с определениями NOAEL и LOAEL. В случае использования пороговых доз, полученных в кратковременных экспериментах (ПД_{пк}), используют коэффициенты неопределенности (коэффициенты запаса) в зависимости от степени изученности характера токсического действия вещества и способности его к кумуляции.

В Руководстве ВОЗ также указано, что питьевая вода должна быть не только химически безопасна, но и приемлема с точки зрения внешнего вида, вкуса и запаха, то есть обладать благоприятными органолептическими свойствами.

Некоторые опасные для здоровья вещества оказывают такое влияние на вкус, запах или внешний вид питьевой воды, которое, как правило, приводит к отказу от употребления воды, даже если концентрация этих веществ значительно ниже концентрации, представляющей опасность для здоровья. Неприемлемая для потребителей концентрация компонентов в воде варьируется и зависит от индивидуальных и местных факторов, в том числе от качества воды, к которому привыкло местное население, и от разнообразных социальных, экологических и культурных обстоятельств.

Для компонентов, влияющих на качество воды, но не оказывающих непосредственного отрицательного влияния на здоровье, нормативные величины не установлены. Тем не менее нормативные величины есть для некоторых веществ, которые могут стать причиной появления вкуса или запаха питьевой воды. В связи с этим в настоящее время

в рамках ВОЗ увеличивается количество веществ, для которых учитывается их влияние на эстетические свойства воды.

Отличие отечественных подходов к нормированию химических веществ в воде от международных состоит в том, что для многих веществ ПДК установлены на основании пороговой концентрации по органолептическому показателю вредности (ПК_{орг}), преимущественно по запаху. Согласно разработанным критериям определения опасности веществ, органолептический показатель вредности является существенным и важным, так как было неоднократно подтверждено, что ухудшение эстетических свойств воды приводило к отказу населения от водопотребления. В России, согласно Методическим указаниям МУ 2.1.5.720-98, ПК_{орг} устанавливается с учетом таких критериев, как запах, привкус, окраска, муть, пенообразование, плавающие примеси, наличие пленки, то есть учитывается большее, чем за рубежом, количество показателей качества воды.

Кроме того, в России существует дополнительный показатель вредности, в частности определяются пороговые концентрации по влиянию веществ на процессы самоочищения водоемов при обосновании нормативов для воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и водоемов рыбохозяйственного назначения [10, 11].

Разработанная под руководством С.Н. Черкинского [12, 13] в середине прошлого века система научного обоснования ПДК химических веществ в воде включена в методические и законодательные документы.

Общесанитарный показатель вредности был обоснован тем, что, в связи с резким ростом промышленности СССР, особенно предприятий по производству органической химии (анилокрасочная, коксохимическая, синтетического каучука и др.), минеральных удобрений и инсектофунгицидов, в середине прошлого века имело место резкое ухудшение санитарного состояния водоемов, в том числе малых рек [12]. Оно было вызвано в первую очередь сбросом сточных вод, содержащих легкоокисляемые химические вещества, поглощающие при этом большое количество кислорода, особенно в малых реках европейской части страны. Поэтому уделялось особое внимание химическим веществам, обладающим способностью стимулировать процессы биохимического потребления кислорода (БПК).

В дальнейшем для усовершенствования методических подходов к изучению влияния химических соединений на процессы само-

очищения водоемов был предложен метод уточнения пороговых концентраций по общесанитарному показателю на основании зависимостей «концентрация вещества – убыль кислорода – время для определения пороговых концентраций (ПК_{сан})» [14].

Вместе с тем время активных процессов самоочищения воды в водных объектах ограничено коротким летним периодом, и, таким образом, они не имеют определяющего значения при оценке влияния химических веществ.

Как известно, самоочищение представляет собой сложный биохимический процесс, обусловленный нормальной жизнедеятельностью водного биоценоза. Влияние химических веществ на процессы самоочищения водоемов зависит от вида микроорганизмов и их адаптации, вплоть до способности использовать вещество в качестве биосубстрата, что может приводить к разнонаправленной активности БПК на 5-е и 25-е сутки.

При загрязнении воды химическими веществами в опасных концентрациях возможна гибель отдельных представителей биоценоза и, как следствие, нарушение экологического равновесия. Поэтому показатель БПК имеет значение в первую очередь для определения экологического состояния водного объекта и только косвенно касается возможного влияния на здоровье человека.

Кроме того, метод определения ПК_{общ} не стандартизован. Существующий РД 52.24.420-2006 не может быть использован для определения пороговых концентраций веществ по влиянию на процессы самоочищения водных объектов, так как в нем отсутствуют критерии определения пороговой концентрации.

В результате использования общесанитарного показателя вредности возникло противоречие между реальным уровнем опасности питьевой воды и воды водных объектов, что может приводить, например, к тому, что безопасная для человека питьевая вода не может сбрасываться в водные объекты. Кроме того, вещества, нормированные по общесанитарному показателю вредности, исключены из перечня ПДК, представленного в Приложении 2 к СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», что оставляет бесконтрольным загрязнение питьевой воды этими веществами.

Нигде в мире для обоснования нормативов для охраны здоровья человека не используется показатель влияния на процессы самоочищения воды в водных объектах.

В настоящее время в мировой практике [15] этот показатель вредности отнесен к экологическим (Council Directive 75/440/ЕЕС, Council Directive 78/659/ЕЕС, Council Directive 96/61/ЕС, Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза № 2007/60/ЕС от 23 октября 2007 года). Его не учитывают ни в одной стране при обосновании нормативов, обеспечивающих безопасные условия водопользования населения.

Вопрос о возможности исключения общесанитарного показателя вредности из программы обоснования безопасных уровней веществ рассмотрен на основании анализа гигиенических свойств веществ и сопоставления пороговых и недействующих доз по трем показателям вредности.

При изучении гигиенических характеристик 207 веществ, для которых ПДК обоснованы с учетом пороговой концентрации по общесанитарному показателю вредности (ПК_{общ}), установлено, что эти вещества относятся к различным классам по химической структуре. Пороговые концентрации варьируют от сотых долей мг/л до 10 мг/л, исключение составляют два вещества, для которых остановлены ПДК на уровне 0,007 и 0,003 мг/л.

Распределение веществ в зависимости от отношения между ПК_{общ} и максимальной недействующей концентрации по токсикологическому показателю вредности ($K = \text{МНК} / \text{ПК}_{\text{общ}}$) представлены в табл. 1. В таблицу не включены вещества, для которых не найдены данные о результатах изучения токсичности веществ в хроническом эксперименте ни в базе данных («Эколого-гигиенические свойства химических веществ, загрязняющих окружающую среду (токсичность и опасность веществ)» № 0229601490 (зарегистрирована в Государственном регистре баз данных 16 декабря 1996 г.)), ни в архиве секции.

Таблица 1

Распределение веществ в зависимости от отношения между ПК_{общ} и максимальной недействующей концентрации по токсикологическому показателю вредности ($K = \text{МНК} / \text{ПК}_{\text{общ}}$)

| № п/п | $K = \text{МНК} / \text{ПК}_{\text{общ}}$ | Количество веществ |
|-------|---|--------------------|
| 1 | Выше или равно 100 | 38 |
| 2 | От 50 до 99 | 5 |
| 3 | От 11 до 49 | 31 |
| 4 | От 1 до 10 | 28 |
| 5 | Менее 1 | 1 |
| 6 | Итого | 103 |

Как видно из табл. 1, для большинства веществ установлены коэффициенты различия между МНК по токсикологическому показателю вредности и ПК^{общ} и составляют от 1 до 49 раз, а для 38 веществ коэффициент достигает ста и более раз. Анализ экспериментальных данных для веществ с высокими коэффициентами показал, что для них ПДК были установлены

в 1960–1970 гг., и МНК, очевидно, требует корректировки с использованием новых данных.

Большинство веществ вызывали стимуляцию процессов самоочищения водных объектов, а 40 веществ характеризовались способностью тормозить эти процессы. Условно их можно разделить на 9 групп (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика опасности веществ, вызывающих торможение процессов самоочищения водных объектов

| № п/п | Химическая группа | Диапазон МНК/ПК ^{общ} | Диапазон ПДК в воде | Диапазон класса опасности |
|-------|---|--------------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | Пероксиды | 5–10 | 0,3–0,6 | 2–3 |
| 2 | Алифатические хлорогидрические соединения | 2–1990 | 0,1–11 | 3–4 |
| 3 | Сульфонаты | 0,8–10 | 0,1–1 | 3–4 |
| 4 | Производные бензола и фенола | 0,6–400 | 0,05–10 | 3–4 |
| 5 | Лекарственные препараты | – | 0,1 | 4 |
| 6 | Неорганические соединения | 5–200 | 0,1–20 | 3–4 |
| 7 | Фосфонаты | 8–168 | 1 | 3 |
| 8 | Сложные органические вещества, содержащие 2 или более бензольных кольца | 1–700 | 0,01–10 | 3–4 |
| 9 | Производные пятичленных гетероциклов | 1,9–2000 | 0,01–0,7 | 3–4 |

Таблица 3

Сопоставление ПДК веществ, установленных по влиянию на процессы самоочищения, в исследованиях по обоснованию санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных нормативов

| Название | CAS | Рыбохозяйственный норматив | | Санитарно-гигиенический норматив | | Коэффициент различий $K = \frac{ПК_{\text{гиг}}}{ПК_{\text{р.х}}}$ |
|------------------------------|------------|----------------------------|-----------|----------------------------------|------------|--|
| | | ПДК р.х. | лим. пок. | ПДК в. | лим. пок. | |
| Глицерин | 56-81-5 | 1,0 | сан-токс. | 0,5 | общ. | 0,5 |
| Спирт альфа-метилбензиловый | 98-85-1 | 0,01 | сан-токс. | 0,4 | общ. | 40 |
| Лапрол-805 | | 0,1 | сан-токс. | 10 | общ. | 100 |
| Бутиловый эфир этиленгликоля | 111-76-2 | 0,01 | сан-токс. | 0,1 | общ. | 10 |
| Бутилацетат | 123-86-4 | 0,3 | сан-токс. | 0,1 | общ. | 0,3 |
| Кислота терефталевая | 100-21-0 | 0,05 | сан-токс. | 0,1 | общ. | 2 |
| Трихлор-пропилфосфат | 13674-84-5 | 0,13 | сан-токс. | 0,1 | общ. | 0,76 |
| Этиловый эфир этиленгликоля | 110-80-5 | 0,1 | сан-токс. | 1,0 | общ. | 10 |
| Диметил-ацетамид | 127-19-5 | 1,2 | сан. | 0,4 | сан-токс. | 0,3 |
| Бор | 7440-42-8 | 2,67 | сан. | 0,5 | сан-токс. | 0,18 |
| Диметилфосфит | 868-85-9 | 0,05 | сан. | 0,02 | орг. зап. | 0,4 |
| Хромолан | | 0,5 | орг. | 0,5 | общ. | 1 |
| Метилбензол | 108-88-3 | 0,5 | орг. | 0,5 | общ. | 1 |
| Ксилол | 95-47-6 | 0,05 | орг. | 0,05 | орг. зап. | 1 |
| Карбомол | | 1 | орг. | а) | общ. | |
| Изопропил-бензол | 98-82-8 | 0,1 | орг. | 0,1 | орг. зап. | 1 |
| Метазин | | 1,0 | орг. | 0,3 | орг. прив. | 0,3 |
| Диметил-сульфоксид | 67-68-5 | 10 | орг. | 0,1 | общ. | 0,01 |
| Ацетальдегид | 75-07-0 | 0,25 | орг. | 0,2 | орг. зап. | 0,8 |

Таблица 4

Вещества, ПДК которых установлены по влиянию на процессы самоочищения воды с указанием санитарно-токсикологического лимитирующего показателя вредности

| № п/п | Название | ПК по БПК | МНК | ПДК в воде | Класс опасности | Коэффициент различий $K = \text{МНК}/\text{ПДК}$ |
|-------|---|-----------|-------|------------|-----------------|--|
| 1 | 1-Амино-4-нитробензол | 0,05 | 0,2 | 0,05 | 3 | 4 |
| 2 | 9,10-Дигидро-1-нитро-9,10-диоксоантрацен-2-карбоновая кислота | 2,5 | 4 | 2,5 | 3 | 1,6 |
| 3 | Диметилбензол-1,2-дикарбонат | 0,3 | 16,6 | 0,3 | 3 | 55 |
| 4 | N,N-Диметил-N-октадецилбензолметанаминийхлорид | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 3 | 4 |
| 5 | Диэтилфталат | 3,0 | 20,8 | 3,0 | 3 | 6,9 |
| 6 | Нафт-2-ол | 0,4 | 8 | 0,4 | 3 | 20 |
| 7 | Никель | 0,02 | 6,76 | 0,02 | 2 | 338 |
| 8 | 4,4'-Оксибис-бензоламин | 0,03 | 0,336 | 0,03 | 2 | 11 |
| 9 | Флотол C ₇₋₈ | 0,5 | 50 | 0,5 | 3 | 100 |
| 10 | 1-Хлор-4-бензоил-аминоантрацен-9,10-дион | 2,5 | 28 | 2,5 | 3 | 11 |

Как видно из таблицы, даже в группах веществ, близких по структуре, имеют место значительные различия коэффициентов, что может быть объяснено недостатками методики определения $\text{ПК}_{\text{общ}}$.

Направленность влияния вещества на процессы биохимического потребления кислорода зависит от структуры веществ. Так, алифатические органические кислоты вызывают стимуляцию БПК, так как легко окисляются и могут служить субстратом для развития микрофлоры. Но кислоты, в молекулах которых некоторые атомы водорода замещены на атомы хлора, подавляют БПК. Тормозят процессы самоочищения водоемов терефталевая кислота и ее производные и такие высокоактивные вещества, как гидроперекиси диизопропилбензола, спирты. Вместе с тем имеют место противоречивые данные, например фосфаты (натрий метафосфат, тринатрий фосфат) стимулируют процессы самоочищения водных объектов, а тетранатрий дифосфат угнетает процессы самоочищения водных объектов, хотя нормативы для всех этих веществ установлены на одном уровне.

Несовершенство экспериментальных методов по изучению влияния химических веществ на процессы самоочищения водных объектов подтверждают результаты сравнения нормативов, установленных для водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДК р.х.) по общесанитарному и санитарно-токсикологическому показателям вредности и для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК в.) по общесанитарному показателю вредности (табл. 3).

Из таблицы видно, что нормативы для одних и тех же веществ различаются от 3

до 100 раз. А для ряда веществ не совпадают лимитирующие показатели вредности (ксилол, карбомол и др.). Таким образом, приведенные результаты исследования свидетельствуют о несовершенстве методик изучения влияния веществ на процессы самоочищения водных объектов.

В процессе анализа базы данных выявлены вещества, которые нормированы по влиянию на процессы самоочищения в водных объектах ($\text{ПК}_{\text{общ}}$), но с указанием лимитирующего санитарно-токсикологического показателя вредности. В табл. 4 приведены примеры таких веществ.

Из табл. 4 видно, что значения пороговых концентраций по БПК ниже, чем значения максимальных недействующих концентраций хронического токсикологического эксперимента, в 1,6 и более раз. Это приводит к некорректному определению реальной опасности указанных в таблице веществ для здоровья. В связи с этим целесообразно провести корректировку нормативов для рассмотренных веществ, а именно: исключить общесанитарный показатель вредности при обосновании ПДК веществ в воде, скорректировать ПДК веществ, для которых они установлены по общесанитарному показателю вредности; при необходимости уточнить МНК для этих соединений.

Выводы

1. Научный анализ критериев, показателей и методов обоснования безопасных уровней химических веществ в воде показал, что влияние химических веществ на процессы самоочищения в водных объектах не учитывается при обосновании нормативов, направленных на охрану здоровья че-

ловека ни в одной стране и/или на международном уровне.

2. Целесообразно внести изменения в методологию обоснования ПДК химических веществ в воде, исключив общесанитарный показатель вредности, и скорректировать законодательно установленные гигиенические нормативы веществ в воде с учетом новых данных и подходов.

3. В мировой практике величина БПК используется только при оценке экологической безопасности при сбросе сточных вод и оценке экологического благополучия поверхностных водных объектов. В связи с этим в российских регулирующих документах следует сохранить БПК как обобщенный показатель загрязнения воды легкоокисляемыми химическими веществами. Целесообразно дополнить СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» указанием, что при повышении величины БПК необходимо выявить причину и источник загрязнения.

Решение данных задач позволит повысить эффективность политики обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, возложенного на Министерство здравоохранения, и эффективность контроля, возложенного на Роспотребнадзор.

Список литературы

1. Неинвазивные методы в оценке здоровья населения: посвящается 75-летию создания научно-иссл. ин-та экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАН / Под ред. Ю.А. Рахманина. М., 2006. 316 с.
2. Федосеева В.Н., Рахманин Ю.А. Экологические аспекты гиперреактивности организма к факторам окружающей среды: монография. М.: МАКС Пресс, 2012. 190 с.
3. Environment directorate joint meeting of the chemicals committee and the working party on chemicals, pesticides and biotechnology, 2017. [Electronic resource]. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2017\)17&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2017)17&doclanguage=en) (date of access: 10.06.2019).
4. Peer review report of the jacvam initiative international validation studies of the in vivo rodent alkaline comet assay for the detection of genotoxic carcinogens. Series on testing and assessment № 197 2014. [Electronic resource]. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2014\)11&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2014)11&doclanguage=en) (date of access: 10.06.2019).
5. Жолдакова З.И., Красовский Г.Н. Комплексная система прогноза токсичности и опасности веществ // Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющей на здоровье человека: материалы Международного форума научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России 15–16 декабря 2016 г. М., 2016. Ч. 1. С. 207–209.
6. Харчевникова Н.В., Блинова В.Г., Добрынин Д.А., Жолдакова З.И., Журко В.И., Федорцова Д.Ю. Интеллектуальная ДСМ-система по токсичности. Анализ данных по функциональной кумуляции химических соединений // Научно-техническая информация. Серия 2: информационные процессы и системы. 2017. № 2. С. 11–16.
7. Жолдакова З.И., Сеницына О.О. Закономерности развития токсического процесса в зависимости от стадий дезорганизации и адаптации // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 5. С. 112–116.
8. Жолдакова З.И., Рахманин Ю.А., Сеницына О.О. Комплексное действие веществ. Гигиеническая оценка и обоснование региональных нормативов. М., 2006. 243 с.
9. Кашинцева Л.В., Раннева Л.К., Туаева З.Р., Седова О.А., Панова И.В. Дозовый принцип гигиенического нормирования при оценке качества производственной и окружающей среды // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. № 1. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_21055854_60253884.pdf (дата обращения: 10.06.2019).
10. Винокур И.Л., Бобылева О.В. Комплексный показатель гигиенической характеристики окружающей среды // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 3–4 (34). С. 72–73.
11. Тулакин А.В., Плитман С.И., Амплеева Г.П., Пивнева О.С. Риск-ориентированный надзор как основа обеспечения безопасности питьевой воды: проблемы и возможности // Прикладные информационные аспекты медицины. 2018. Т. 21. № 3. С. 28–31.
12. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами / Под ред. С.Н. Черкинско-го. М.: Медгиз, 1949. 263 с.
13. Галеев К.А. Исторические аспекты гигиены питьевой воды в России // Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2010. Т. 8. С. 238–242.
14. Зайцева Н.В., Жолдакова З.И., Степанова М.Б., Малков В.Ю., Гимерверт Д.А. Методы экспериментального и математического моделирования процессов естественного самоочищения водоемов // Гигиена и санитария. 1990. № 11. С. 85–87.
15. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Кармазинов Ф.В., Грачев В.А., Нефедова Е.Д. Бенчмаркинг качества питьевой воды. СПб.: Новый журнал, 2010. 432 с.