



УДК 639.3

Индекс токсичности - новый показатель при контроле загрязненности сточных вод

Владимир Ларин

«Токсичность - степень проявления ядовитого действия разнообразных химических соединений и их смесей. Токсичность - один из важных факторов, определяющих качество воды, достаточно информативный, существенно дополняющий наше представление о степени опасности или безопасности воды при ее использовании...» [1].

Токсикологические показатели качества (безопасности) вод различных типов принципиально отличаются по содержанию от традиционных физико-химических и микробиологических показателей.

Если предметом измерения в случае последних двух категорий показателей является концентрация элемента или соединения, группы соединений, численность микроорганизма или группы микроорганизмов в нормируемом объеме исследуемого объекта анализа, то в случае токсикологического анализа измерение - это оценка изменения какой-либо функции тест-организма под воздействием исследуемого объекта анализа по сравнению с контрольным значением. То есть, если в первой категории показатели - это находящиеся, присутствующие в образце воды вещества или микроорганизмы, то показатели токсикологической группы - это реакции тест-объектов, изменяющиеся под суммарным (или, как популярно говорить - интегральным) воздействием физико-химических показателей пробы воды, оцененные в сравнении с контрольным значением этой же реакции. Следует подчеркнуть, что базовые методики установления токсикологических нормативов и определения токсикологических показателей основаны исключительно на методах биотестирования. Хотя в действительности можно встретить в протоколах исследований некоторых лабораторий под разделом «токсикологические показатели» списки групп различных элементов и соединений - например, «тяжелые металлы» или «пестициды», это, несомненно, ошибочная практика, поскольку в данных случаях «токсикологической» частью таких протоколов будет указание именно нормативов перечисленных элементов и веществ. А токсикологические нормативы устанавливаются только методами биотестирования.

Токсикологические показатели, методы их определения и нормативы

Цель публикации - обсуждение проблемы, возникшей в связи с введением в действие Постановления Правительства РФ от 24.07.2013 № 644 и включением показателя «индекс токсичности» в Приложение № 3 «Нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенных к сбросу в централизованную систему водоотведения».

Ключевые слова: сточные воды, индекс токсичности, нормирование.

подразделяются на две основные группы в зависимости от цели нормирования. Для защиты здоровья человека, снижения риска вредного воздействия различных соединений разработаны санитарно-токсикологические показатели, их нормативы и соответствующие методы определения. В качестве тест-объектов для установления санитарно-токсикологических нормативов применяются, как правило, млекопитающие и/или их (млекопитающих) физиолого-биохимические реакции. Это вызвано необходимостью экстраполяции результатов биотестирования именно на человека.

Другая группа токсикологических нормативов предназначена для защиты окружающей среды, экосистем от вредного воздействия загрязнений антропогенного происхождения. Соответственно, такие нормативы классифицируются как экологические, а применительно к водной среде - чаще всего как рыбохозяйственные. В качестве тест-организмов для установления рыбохозяйственных токсикологических нормативов методическими документами требуется использование гидробионтов разной таксономической принадлежности, представляющих несколько трофических уровней водной экосистемы (например, одноклеточные хлорококковые водоросли, ракообразные и рыбы - продуценты, консументы первого и второго уровней).

В настоящей публикации не рассматриваются санитарно-токсикологические показатели и их нормативные значения, а также эколого-токсикологические показатели и нормативы, не относящиеся к водной среде, поскольку цель публикации - обсуждение проблемы, возникшей в связи с введением в действие постановления Правительства РФ от 24.07.2013 № 644 [2] и включением показателя «индекс токсичности» в приложение № 3 «Нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые

концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенных к сбросу в централизованную систему водоотведения [2].

В чем состоит озвученная проблема и каковы причины ее возникновения? Проблема состоит в нечеткой и ненаучной интерпретации токсикологического показателя «индекс токсичности» и его нормативного значения. Причины же проблемы кроются, по нашему мнению, в научной междисциплинарности понятия «токсичность» и недостаточной научной широте кругозора специалистов, привлекаемых к созданию нормативных документов.

Перечень общепризнанных, общепотребимых в эколого-токсикологическом нормировании показателей водной среды можно свести, при всем их разнообразии, к достаточно ограниченному спектру категорий:

1. Полулетальная концентрация (LC50) - концентрация химических элементов/соединений, вызывающая гибель 50% экспериментальной выборки тест-организмов за заданное методикой время испытаний. Применяется при установлении токсикологических нормативов чистых соединений или их смесей под коммерческими наименованиями.

2. Полулетальная кратность разбавления (разведения) сточных вод (КР50) - как следует из названия, кратность разбавления (разведения) исследуемой пробы сточной воды, вызывающая гибель 50% экспериментальной выборки тест-организмов за заданное методикой время. Применяется при оценке токсичности сточных вод с неизвестным и неустановленным за оправданную стоимость химическим составом.

3. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) - максимальная, определяемая аналитическими методами количественного химического анализа концентрация химического элемента/соединения или смеси веществ



под коммерческим наименованием, не вызывающая статистически достоверных отклонений значений набора токсикологических показателей в эксперименте от контрольных значений за заданное методикой время испытаний. Применяется при установлении токсикологических нормативов чистых соединений или их смесей под коммерческими наименованиями.

4. Ориентировочно-безвредный уровень воздействия (ОБУВ) - расчетное значение концентрации химических элементов/соединений, не вызывающее статистически достоверных отклонений от контрольных значений определяемых методами биотестирования показателей за заданное методикой время испытаний с учетом коэффициентов токсикологической «надежности» определенных экспериментально значений. Применяется при установлении токсикологических нормативов чистых соединений или их смесей под коммерческими наименованиями по сокращенной схеме по отношению к определению ПДК.

5. Безвредная кратность разбавления (разведения) сточных вод (БКР) - кратность разбавления (разведения) исследуемой пробы сточной воды, не вызывающая статистически достоверного отклонения значений определяемого методикой биотестирования порогового уровня показателя по отношению к контролю за заданное методикой время испытаний. Применяется при оценке токсичности сточных вод с неизменным и неустойчивым за оправданную стоимость химическим составом.

6. Индекс токсичности (Т) - величина, выраженная в процентах или в долях от единицы (безразмерная). Представляет собой отношение разности контрольного значения показателя биотестирования и тестируемого значения показателя биотестирования к контрольному значению показателя биотестирования, например:

$T = 100 (I_0 - I) / I_0$, где I_0 и I соответственно интенсивность свечения контроля и опыта при фиксированном времени экспозиции исследуемого раствора с тест-объектом [1] или

$$T = \frac{I_{ср.к} - I_{ср.а}}{I_{ср.к}},$$

где $I_{ср.к}$, $I_{ср.а}$ - средние показания прибора для контрольных и анализи-

руемых проб соответственно, К - коэффициент разбавления пробы [3].

В то же время в [2] нормативное значение индекса токсичности представлено как «10. Индекс токсичности - Единица измерения - ед. - Максимальное допустимое значение показателя и (или) концентрации в натуральной пробе сточных вод - 50».

То есть в устанавливаемом нормативное значение токсикологического показателя документе [2] перепутаны единицы измерения и нормативные значения. Если норматив равен «50», то единицы измерения должны быть равными «%». Если единицы измерения - безразмерные (= «ед.»), то нормативное значение должно быть равным 0,5.

Необходимо также отметить, что в действующих нормативных [2] и планируемых к утверждению федеральных нормирующих документах [4] может ошибочно трактоваться терминологическое определение показателя «индекс токсичности», приводя к невозможности исполнения установленных нормативных значений.

Так, в [4] определение термина «индекс токсичности» дается как «кратность разбавления сточной воды безвредной водой при биотестировании, при которой токсичность не проявляется». То есть абсолютно различные токсикологические термины ошибочно подменяются один другим. Индекс токсичности согласно приведенным выше определениям и формулам невозможно пересчитать в безвредную кратность разбавления. И наоборот. Это несвязанные математически и различно устанавливаемые методически токсикологические показатели с различающимся смыслом.

Таким образом, действующее российское законодательство в отношении нормирования сбросов сточных вод скрывает в себе противоречивые интерпретации токсикологического норматива, а также конфликтные судебные ситуации, связанные с применением методик определения индекса токсичности.

Вместо того, чтобы исправить все вышеуказанные терминологически-методические противоречия, заинтересованное профессиональное сообщество намеревается «рубить с плеча». Если показатель непонятен практикам, следует его устранить - вместо

того, чтобы исправить запутанную ситуацию. Доказательством данного подхода является проект постановления Правительства РФ [5], в котором показатель «индекс токсичности» просто исключается из списка нормируемых согласно приложению 3 показателей. Вместе с водой «из купели выплескивается и ребенок». Несомненное достижение в защите окружающей среды от вредного антропогенного воздействия - ведь токсикологический норматив позволяет выявить и финансово влиять на негативное воздействие на окружающую среду, неучитываемое списком нормативов химических элементов и веществ, - просто устраняется, отбрасывая в «древность», в прошлый век надежность законодательной защиты окружающей среды от негативного воздействия промышленной деятельности.

Для устранения описанных выше противоречий и конфликтов необходимо законодательное и корректное определение нормируемого токсикологического показателя безопасности сточных вод с редактированием действующих нормирующих и методических документов.

Литература:

1. Методика экспрессного определения интегральной химической токсичности питьевых, поверхностных, грунтовых, сточных и очищенных сточных вод с помощью бактериального теста «Эколюм»: Методические рекомендации. - М.: «Федеральное государственное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека», 2007. - 17 с.
2. <http://base.garant.ru/70427212/> - Постановление Правительства РФ от 29 июля 2013 г. N 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
3. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.2-98 (ред. 2015 г.) - Методика определения токсичности проб природных, питьевых, хозяйственно-питьевых, хозяйственно-бытовых сточных, очищенных сточных, сточных, талых, технологических вод экспресс-методом с применением прибора серии «Биотестер».
4. <http://docs.cntd.ru/document/902015704> - Проект N 284072-4 «Общий технический регламент «О водоотведении»».
5. <http://regulation.gov.ru/projects#npa=46659> - Проект Постановления Правительства РФ «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в сфере водоснабжения и водоотведения».

Toxicity index - a new indicator under the control of contamination of wastewater

The purpose of this publication is to discuss the problems that have arisen in connection with introduction in action of regulations of the Government of the Russian Federation dated 24.07.2013 № 644 and the inclusion of the indicator «index of toxicity» in Appendix 3 «Standard indicators of General properties of wastewater and allowable concentrations of pollutants in the wastewater permitted to discharge to centralized Sewerage».

Keywords: wastewaters, toxicity index, standardization.

Larin Vladimir Evgenyevich, candidate of biological sciences, head of department of biological methods of analysis, JSC «ROSA». 119297, Moscow, street Spring, d. 7, p. 35. E-mail: larin@rossalab.ru