качестве исходного материала для селекционных программ – создания невосприимчивых к патогену сортов и гибридов тепличных огурцов в условиях Краснодарского края.

1. Генетические ресурсы *Cucumis sativus* ВИР: репродукция 2017г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
2. Гринько Н.Н. Экологически безопасные регламенты репродуцирования образцов огурца из мировой коллекции ВИР на малообъемной гидропонике// Вестник РАСХН. – 2013. – №2. – С. 24 – 27.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений: теория и практика// Сельскохозяйственная биология, 1995. – №3. – С. 3–32.
4. Национальное достояние РФ – генофонд *Cucumis sativus* L. ВИР – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
5. Патоморфологические трансформации *Cucumis sativus* L. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
6. Репродукция генетических ресурсов ВИР: огурцы, 2015г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#.
7. Репродукция генофонда ВИР: *Cucumis sativus*, 2016г. – URL: https://www.facebook.com/nina.grinko/photos_albums#
8. Успенская Г. Д., Гринько Н. Н. Микроорганизмы на листьях огурца в защищенном грунте// Микол. и фитопатол. – 1982. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 318 – 323.
9. Успенская Г.Д. О некоторых штаммовых различиях у возбудителя аскохитоза огурцов // Микол. и фитопатол. – 1969. – Т.3. – Вып.5. – С. 422–427.
10. Успенская Г. Д., Решетникова И. А. Влияние пикнидиальной слизи и некоторых экологических факторов на прорастание конидий грибов рода *Ascochyta* Lib., *Phoma* Fr. //Микол. и фитопатол. – 1979. – Т. 13. – Вып. 4. – С. 298–301.
11. Evelynne Urzêdo Leão, Renato Almeida Sarmento, Gil Rodrigues dos Santos, Marcelo Rodrigues dos Reis. Mycelial growth and conidial production of *Ascochyta cucumis* in different culture media and light regimen// Bioscience Journal. – 2012. – V. 28, № 2. – P. 325–331.

Мещурова Т.А.

Проблемы и пути их решения при определении маркерных веществ сбросов в водные объекты

*ФГБУ «Уральский государственный научно-исследовательский институт
региональных экологических проблем»
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2020-17

idsp: sciencerussia-10-02-2020-17

Аннотация

В статье показаны проблемы, возникающие при формировании отраслевых справочников НДТ в части выбора маркерных веществ сбросов в водные объекты. Отмечены неоднородность подходов к определению маркерных веществ и отсутствие их в ряде отраслевых ИТС НДТ. Предложены критерии отбора маркерных веществ (показателей) для сбросов в водные объекты и алгоритм определения их перечня.

Ключевые слова: сбросы, водные объекты, маркерные вещества, наилучшие доступные технологии, отраслевые справочники НДТ.

Abstract

The article shows the problems arising in the formation of industry reference BAT in the selection of marker substances discharges into water bodies. Heterogeneity of approaches to the definition of marker substances and their absence in a number of industry its bats are noted. Criteria for selection of marker substances (indicators) for discharges into water bodies and an algorithm for determining their list are proposed.

Keywords: discharges, water bodies, marker substances, best available technologies, BAT industry reference books, ranking of pollutants.

Сброс хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод является основной причиной загрязнения водоемов, приводящей к ухудшению качества воды и нарушению нормальных условий жизнедеятельности гидробионтов. Сточные воды представляют собой многокомпонентную систему, содержащую разные группы загрязняющих веществ. Оценку качества сбросов промышленных предприятий целесообразно проводить на основе перечня интегральных показателей, позволяющих охарактеризовать общий уровень загрязнения, не осуществляя длительной программы измерений.

Федеральным законом от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [1] введен новый инструмент осуществления производственного экологического контроля – маркерные вещества (статья 67). При его проведении измерения сбросов загрязняющих веществ в обязательном порядке производятся в отношении загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду (маркерных веществ).

В 2015–2017 гг. в Российской Федерации разработаны информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ), утвержденные Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии. Как установлено ГОСТ Р 56828.14-2016 [2] при создании отраслевого (вертикального) ИТС НДТ обязательным приложением является перечень маркерных загрязняющих веществ, характерных для рассматриваемой отрасли производства. Анализ информационно-технических справочников НДТ показал, что только в 26 отраслевых ИТС НДТ (из 39) представлен перечень маркерных веществ для сбросов. Одной из причин отсутствия маркерных веществ для сбросов в ряде ИТС НДТ является недостаточность представленных данных от производственных предприятий. Кроме того, подходы к выбору и определению маркерных веществ в информационно-технических справочниках НДТ разные.

В результате анализа вертикальных информационно-технических справочников отмечено, что во время формирования ряда ИТС НДТ возникли проблемы при определении маркерных веществ для контроля сбросов.

На многих предприятиях химической отрасли (ИТС 2-2015 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот» [3]) исторически сложились схемы водопользования, когда на очистные сооружения одного предприятия поступают неочищенные сточные воды других объектов (абонентов, водоканалов), смешивающих эти сточные воды для очистки и последующего сброса в водный объект. Для таких предприятий невозможно выделить НДТ и впоследствии – маркерные вещества и технологические показатели, так как в каждом конкретном случае будет иметь место уникальный набор объемов и концентраций загрязняющих веществ.

Для сбросов сточных вод предприятий медной промышленности (ИТС 3-2015) характерны ионы разных металлов [3]. Не включена в перечень маркерных веществ ртуть, а в сбросах может присутствовать. В настоящее время она не контролируется на предприятиях подотрасли (по результатам анкетирования). Однако при необходимости выполнения международных обязательств РФ и подтверждении содержания ртути в сбросах отечественных предприятий она будет включена в перечень дополнительно.

Часть мер по охране здоровья человека и окружающей среды от антропогенных выбросов и высвобождений ртути (сбросов в воду и почву) и ее соединений излагается в Минаматской конвенции о ртути [4]. Статья 9 конвенции касается контроля и сокращения высвобождений ртути и ртутных соединений, обычно обозначаемых как «суммарный объем ртути» на землю и в воды из соответствующих точечных источников. Установлено, что ртуть не включена в списки маркерных веществ и в

других ИТС НДТ: ИТС 23-2017 «Добыча и обогащение руд цветных металлов», ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии», ИТС 49-2017 «Добыча драгоценных металлов». Нужно заметить, что в статье 9 Минаматской конвенции о ртути [4] представлен перечень категорий, в которые в т. ч. включены угольные электростанции и производство цветных металлов.

Маркерными показателями состава сточных вод в некоторых подотраслях производства стекла (ИТС 5-2015) [3] могли бы стать взвешенные вещества, однако в настоящее время нет надежных данных, чтобы установить технологические параметры для этих маркерных показателей.

При обезвреживании отходов термическим способом (сжигании) сточные воды образуются при обработке газообразных продуктов горения (ИТС 9-2015) [3]. Необходимо принимать во внимание, что морфологический состав, физико-химические свойства, габаритно-весовые характеристики отходов, подвергаемых термическому обезвреживанию, являются разнообразными. В таких сточных водах могут содержаться тяжелые металлы (в ИТС 9-2015 представлено 14 наименований металлов), соли реакции нейтрализации, непрореагировавшие кислые и щелочные вещества, механические примеси и высокотоксичные соединения диоксиновой группы. В справочнике приведен лишь ориентировочный перечень загрязняющих веществ в сбросах с систем мокрой газоочистки установок термического обезвреживания отходов, но маркерных веществ не установлено.

В ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем» [3] термин «маркерные вещества» применительно к сбросам городских сточных вод не используется. Для поверхностных сточных вод (ПСВ) установлено маркерное вещество – нефтепродукты. Однако нефтепродукты лишь косвенно характеризуют загрязненность очищенных ПСВ другими веществами. Проблемой является невозможность выбрать вещество-маркер для техногенных загрязняющих веществ. Как интегральный может быть использован показатель токсичности, однако в российских условиях мало освоен и не должен рассматриваться как обязательно нормируемый параметр.

В ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))» [3] содержится информация в отношении отходов с широким спектром физико-химических свойств и составов. В связи с этим оценить сбросы сточных вод и установить маркерные вещества не представляется возможным.

Отмечено, что не представлены маркерные вещества для сбросов и в справочнике ИТС 17-2016 «Размещение отходов производства и потребления». В дальнейшем целесообразно при актуализации ИТС объекты размещения отходов (объекты хранения и захоронения отходов) классифицировать, разбить на группы и выбрать для них маркерные вещества. Следует подчеркнуть, что наибольшее количество отходов в Российской Федерации образуется при добыче и обогащении полезных ископаемых [3].

Спецификой технологического процесса добычи колчеданных руд (ИТС 23-2017 «Добыча и обогащение руд цветных металлов») [3] является образование кислых дебалансных загрязненных вод: дренажных и инфильтрационных. С ними в окружающую среду попадают тяжелые металлы. Однако в данном справочнике выбрано лишь 2 маркерных показателя: рН и взвешенные вещества. Дополнительно предложено определять технологические показатели для 10 металлов. Проблема при выборе маркерных веществ сбросов в том, что качественный состав карьерных сточных вод на каждом из карьеров специфичен и зависит от условий формирования, климатических факторов, способа отработки в границах определенного карьерного поля. Объемы стоков карьеров очень масштабны, часто в них несколько загрязнителей.

При производстве изделий дальнейшего передела черных металлов (ИТС-27-2017) [3] выпуски сточных вод организованы так, что в них поступают воды самого разного генезиса, характера и способа очистки. В справочнике систематизирована информация для процессов производства большого перечня типов продукции, каждый из которых характеризуется не только разнообразным сортаментом, но и наличием значительного количества видов.

В общем, при изучении и анализе материалов отраслевых справочников НДТ отмечены следующие проблемы в определении маркерных веществ для сбросов в водные объекты:

- 1) Загрязняющее вещество не контролируется на предприятии.
- 2) Отсутствие расчетных методик для нормирования вещества.
- 3) Изменение спектра веществ в составе взвешенных частиц.
- 4) Отсутствие надежных данных для установления технологических параметров для показателей (маркерных).
- 5) Недостаток в освоении параметра или практического опыта в его применении.
- 6) Низкая степень корреляционной связи (или ее отсутствие) в группе загрязняющих веществ и трудность выбора единого параметра.
- 7) Широкий набор продукции, объектов деятельности (отходы) с разными физико-химическими свойствами и составом.
- 8) Наличие на производстве выпусков сточных вод разного генезиса, характера и способа очистки.
- 9) Поступление на очистные сооружения одного предприятия неочищенных сточных вод других объектов (абонентов), в том числе водоканалов, смешивание производственных вод.
- 10) Специфичность качественного состава карьерных сточных вод и масштабность их объемов.

По итогам выполненного анализа отраслевых ИТС НДТ с целью установления единообразия подходов к выбору маркерных веществ (маркерных показателей) сформулированы критерии их отбора и предложен алгоритм определения перечня маркерных веществ (показателей) для сбросов в водные объекты:

1) Формирование базы данных и предварительного перечня загрязняющих веществ. Для конкретной НДТ формируется база данных на основании:

- отечественных и зарубежных информационных документов,
- статистических данных о работе аналогичной технологии или технологического процесса из анкет предприятий-аналогов,
- достоверной информации о структуре предприятий-аналогов и значениях нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ по предприятию в целом и по выпускам,
- состава и объема сырья для технологии,
- состава, количества полупродуктов и продуктов (с указанием кода ОКП),
- технической документации предприятий-аналогов, регламентирующей проведение технологических операций (проектная или конструкторская документация на строительство объекта, технологическая документация),
- данных производственного экологического контроля,
- достоверной информации о сбросах, образующихся при конкретной технологии или технологическом процессе (т/год), для которых определяются маркерные вещества и технологические параметры.

База данных будет содержать:

- перечень технологий или технологических процессов, характерных для рассматриваемого производства, которые могут подпадать под понятие «НДТ»,
- перечень загрязняющих веществ, которые сбрасываются в водные объекты,
- значения концентраций и массового расхода сбросов загрязняющих веществ в единицу времени для рассматриваемых технологий,
- перечень технологических параметров, которые выбираются на основе анализа исходных данных (технологической документации, инструкций и др.).

2) Установление структурных связей: рассматриваемая технология → источники сбросов → загрязняющие вещества → выпуски → показатели сбросов (например, температура, ХПК, БПК и др.).

3) Ранжирование выбранных загрязняющих веществ и показателей для рассматриваемых технологий. Ранжирование веществ выполняется по балльной системе, по следующим критериям:

- критерий «время нахождения в сбросах», если загрязняющее вещество присутствует в сбросах свыше 10 % от суммарного времени работы, то для данного загрязняющего вещества выставляется 1 балл, если менее – 0 баллов,
- критерий «количество – опасность», рассчитанную массу i -го загрязняющего вещества, поступающего за длительный период времени (месяц, год) в окружающую среду (воду), – m_i делят на предельную концентрацию данного вещества в воде – C_i (ПДК_{р/х}):

$$k_i = m_i / C_i$$

Для характеризуемой технологии суммируют результаты деления для всех загрязняющих веществ $K = \sum k_i$. Для каждого загрязняющего вещества, поступающего в окружающую среду, рассчитывают взвешенную долю в суммарном поступлении веществ – долю критерия «количество – опасность» S_i :

$$S_i = k_i / K \cdot 100\%$$

Если доля критерия «количество – опасность» загрязняющего вещества превышает 25 % в сравнении с другими веществами, то ставят 1 балл, если нет – 0 баллов,

- критерий «приоритетность»:

а) если загрязняющее вещество входит в список приоритетных веществ, указанных в международных документах (Директив, Регламентов и конвенций Европейского Союза), ставят 1 балл, если не входит, ставят 0 баллов;

б) если в отношении загрязняющего вещества применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды в Российской Федерации (согласно распоряжению № 1316-р [5]), то ставят 1 балл, если не применяются, то ставят 0 баллов.

- критерий «возможность определения»:

а) если для определения загрязняющего вещества существует доступный, легко воспроизводимый и соответствующий требованиям единства измерений метод (методы) то ставят 1 балл, если метод определения отсутствует, ставят 0 баллов;

б) если загрязняющее вещество можно определить системой автоматического контроля, то ставят 1 балл, а если нет, то 0 баллов.

4) Обсуждение выбранных загрязняющих веществ и показателей.

Проводится экспертами на заседании технической рабочей группы (ТРГ) бюро НДТ (решение в результате голосования).

5) Опробование показателей в различных отраслях. Сбор замечаний, повторное обсуждение выбранных загрязняющих веществ и показателей с учетом замечаний экспертов.

6) Формирование итогового перечня маркерных веществ и маркерных показателей сбросов. Полученный перечень маркерных веществ (показателей) включается в состав соответствующего ИТС НДТ.

Предложенный вариант подходов, несмотря на относительную трудоемкость и необходимость наличия большой достоверной информации, соответствует принципу необходимой достаточности и позволит решить существующие проблемы при выборе маркерных веществ (показателей) сбросов в водные объекты. Применение предложенных подходов создаст востребованное единообразие выбора загрязняющих веществ и показателей сбросов в водные объекты в качестве маркерных.

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (в ред. Федерального закона от 03.07.2016 № 254-ФЗ) – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
 2. Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника: ГОСТ Р 56828.14-2016: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.10.2016 № 1518-ст. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
 3. Бюро наилучших доступных технологий. Справочники НДТ. – URL: <http://www.burondt.ru/informacziya/dokumentyi/dokument.html?DocType=4>.
 4. Минаматская конвенция о ртути: текст и приложения. UNEP, 2013. – 65 с.– URL: http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata_convention_Russian.pdf (дата обращения: 19.10.2019).
 5. О перечне загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды: распоряжение Правительства РФ: утв. от 08.07.2015 № 1316-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
-