

Лугаськова Наталья Васильевна

канд. биол. наук, доцент

Сафронова Елена Борисовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Уральский государственный

университет путей сообщения»

г. Екатеринбург, Свердловская область

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация: проанализированы основные источники и факторы воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду. Рассмотрены возможности использования живых организмов в качестве тест-объектов при оценке качества сточных вод, образующихся в результате деятельности железнодорожных предприятий и корректировке степени их очистки перед выпуском в природную среду. Методика применялась для предварительной оценки качества сточных вод предприятий железнодорожного транспорта. Выделены приоритетные направления профилактической токсикологии в оценке опасности химических веществ от предприятий железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, сточные воды, токсикологическая оценка, биоиндикация, тест-объект, скрининг-анализ.

Одной из самых серьезных проблем влияния техносферы на природную среду является химическое загрязнение потенциально опасными токсическими веществами. Концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, почве, водоёмах, находящихся в черте города, превышает допустимые значения и это негативно сказывается на здоровье человека. Влияние опасных токсических веществ на организм человека зависит от огромного количества факторов: химического состава, концентрации, продолжительности воздействия, способности включаться в пищевые цепи, длительности воздействия. Необходимо также

учитывать, что многие химические вещества, являющиеся нейтральными для здоровья человека, при определенных условиях (нагревание, деструкция материала) могут стать опасными и оказывать токсическое действие на организм.

Среди антропогенных источников воздействия на окружающую среду, приводящих к появлению и накоплению опасных токсических веществ, значительный вклад вносит транспортная отрасль, в частности предприятия железнодорожного транспорта. На долю железных дорог в России приходится около половины пассажирских и более 90% грузовых перевозок[1] Воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду обусловлено строительством железных дорог, производственно-хозяйственной деятельностью предприятий, эксплуатацией подвижного состава и сжиганием топлива. При этом необходимо иметь в виду, что, с одной стороны, предприятия железнодорожного транспорта являются активными природопользователями, а с другой стороны, вклад железнодорожного транспорта в загрязнение окружающей среды менее значим по сравнению с другими видами транспорта. Это связано с относительно низким удельным расходом топлива на единицу транспортной работы, меньшим отчуждением земель под строительство железных дорог, по сравнению, например, с автодорогами, а также широким применением электрической тяги. Кроме того важнейшим фактором является приоритетность природоохранных и экологических проблем в политике ОАО РЖД. Распоряжением от 13 февраля 2009 года №2933 была принята Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на период до 2017 г. и на перспективу до 2030 г. [2]. В этом документе корпорация берет на себя ответственность не только за выполнение своих прямых функций как основного перевозчика грузов и пассажиров, но и за экологическую безопасность, благополучие природной среды и здоровье человека в пределах территорий железных дорог и предприятий железнодорожного транспорта. В рамках программы реализации Экологической стратегии ОАО РЖД в 2020 году (по сравнению с базовым, 2007 годом) произошло снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников на 25%, от стационарных источников на 68%. Передвижные источники (манев-

ровые и магистральные локомотивы, путеремонтные машины) и стационарные источники (котельные, пункты реостатных испытаний локомотивов и пункты сушки песка) вносят основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха такими веществами, как оксид углерода, оксид и диоксид азота, пыль, сажа. Это именно те вещества, которые по данным государственного доклада о состоянии окружающей среды Свердловской области являются приоритетными ингредиентами загрязнителями атмосферного воздуха [3]. Кроме того, в 2020 году ОАО «РЖД» достигнута национальная цель сокращения объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75% объема указанных выбросов в 1990 году. Принятый курс на декарбонизацию предполагает, в том числе, переход котельных железнодорожных предприятий на экологически чистое топливо и автоматизацию процессов сжигания топлива [4].

Мероприятия по сокращению водопотребления и сохранению природных водных ресурсов, осуществляемые в рамках Экологической стратегии, позволили снизить общий объем водопотребления к 2020 году на 48%, реконструкция действующих и строительство новых очистных сооружений привело к стабильному снижению валового объема сточных вод, доля эффективности очистных сооружений увеличилась в 1,3 раза (по сравнению с 2012 годом). Но при этом до сих пор более 20% сточных вод сбрасывается в поверхностные водоемы и на рельеф местности, 60% этих вод относится к недостаточно очищенным. Сточные воды железнодорожных предприятий содержат взвешенные частицы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, кислоты и щелочи [5].

Учитывая многообразие факторов влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду, защита природных систем должна проводиться комплексно, при участии представителей самых разных специальностей, прежде всего химиков, токсикологов и экологов. Оценка токсичности химических веществ, опасных для здоровья человека и окружающей среды – это одна из приоритетных задач современной токсикологии.

Токсикологическая оценка потенциальной опасности химических веществ от предприятий железнодорожной отрасли и подвижного состава является важ-

нейшей задачей профилактической токсикологии. Традиционные методы гигиенического нормирования загрязняющих веществ в компонентах природной среды, широко используемые, в том числе, и на железной дороге, дают мало информации о процессах, происходящих в природных экосистемах, особенно в их биотической составляющей.

Экологическую опасность загрязнения окружающей среды следует оценивать с учетом биологических свойств реагирующей системы. В связи с этим токсичность компонентов среды может быть обнаружена не только с помощью химического анализа, но и с использованием биологических методов. Это, прежде всего, методы биотестирования и биоиндикации. Практическое использование биологической оценки качества среды выявило ее приоритетность, так как только такая оценка предоставляет возможность интегральной характеристики среды при всем многообразии воздействий. Кроме того, такая оценка дает характеристику здоровья среды, ее пригодности для живой природы и человека. В настоящее время сложно определить истинную причину деградации экосистем, связанную либо с естественными, либо с антропогенными факторами. Для решения этой проблемы необходима универсальная система интеграции биологической оценки состояния компонентов экосистем, пригодная и удобная для широкого использования с целью ранней диагностики любых негативных или позитивных изменений среды. Такая система оценки была разработана и предложена для использования в результате совместной работы отечественных и зарубежных экологов и названа условно «Биотест» [6].

Суть методологии «Биотеста» состоит в том, что для оценки качества среды используются не экосистемные и популяционные параметры как таковые, а показатели состояния организмов разных видов. Этот метод позволяет уловить присутствие стрессирующего воздействия раньше, чем многие обычно используемые методы. Для экологов, изучающих антропогенное воздействие на окружающую среду, наиболее интересны возможности применения методов «Биотеста», позволяющих выявлять последствия различных воздействий в любой среде обитания живых организмов. Одной из наиболее важных задач явля-

ется оценка ответа организмов на присутствие специфических химических загрязнителей и физического воздействия. Как свидетельствует опыт лабораторных и полевых исследований все предлагаемые методы биотеста выявляют изменение состояния организма при стрессовом воздействии вне зависимости от его природы.

Применение биотестирования имеет ряд преимуществ перед физико-химическим анализом, средствами которого часто не удается обнаружить неустойчивые соединения или количественно определить ультрамалые концентрации биотоксикантов. Нередки случаи, когда выполненный современными средствами химический анализ не показывает наличия токсикантов, тогда как использование биологических тест-объектов свидетельствует об их присутствии в исследуемой среде. Биотестирование дает возможность быстро получить интегральную оценку токсичности, что делает его весьма привлекательным при скрининговых исследованиях.

Основа биотестирования – это исследование тест-объекта как «датчика» сигнальной информации о токсичности среды и заменителя сложных химических анализов. Тест-объекты позволяют оперативно констатировать факт токсичности (вредности) водной среды, независимо от того, обусловлена ли она наличием одного аналитически определяемого вещества или целого комплекса аналитически неопределяемых веществ, какой обычно и представляют собой сточные воды.

Для биотестирования используют различные гидробионты – водоросли, микроорганизмы, беспозвоночные, рыбы. Однако существует определенная специфичность реакций тест-объекта на наличие в среде определенных загрязнителей. Так с помощью инфузорий возможно определение ионов тяжелых металлов, но они совершенно не пригодны для обнаружения и определения анионов.

Важное условие правильного проведения биотестирования – использование генетически однородных лабораторных культур, так как они проходят проверки чувствительности, содержатся в специальных, оговоренных стандартами

лабораторных условиях, обеспечивающих необходимую сходность и воспроизводимость результатов исследований, а также максимальную чувствительность к токсичным веществам.

Биотестирование используют, как правило, до химического анализа, т.к. этот метод позволяет провести экспресс-оценку природной или производственно загрязненной среды и выявить «горячие точки», указывающие на наиболее загрязненные участки акватории, территории или полигона.

Практически все предприятия железнодорожного транспорта в результате своей деятельности образуют качественно разнообразные сточные воды, требующие очистки перед выпуском их в природные водоемы. Однако, необходимо учитывать и оценивать эффективность используемых методов и целесообразность их применения с учетом специфики производственных процессов. В этом случае именно методы биотестирования могут быть использованы для контроля качества сточных вод еще до их очистки, предваряя традиционные методы диагностики.

Методы биотестирования могут применяться для комплексной оценки степени очистки сточных вод и перед сбросом в природные объекты. Но наиболее привлекательным с экологической и экономической точки зрения являются скрининговые исследования степени очистки сточных вод на разных ее этапах. Использование тест-объектов на каждом этапе очистки сточных вод позволит оценить качественный и количественный состав загрязнений, эффективность применяемых на предприятии технологий и методов очистки, а также необходимость в использовании дополнительных реагентов и технологий для обеспечения нормативного качества сточных вод перед их сбросом в природную среду.

Эффективность использования данного метода апробирована нами при оценке степени токсичности сточных вод до их очистки на некоторых предприятиях железнодорожного транспорта при изменении технологических процессов, позволяющих снизить уровень загрязнения стоков. Результаты находятся в стадии обработки, но предварительные данные позволяют оценить используе-

мый метод как весьма перспективный. В результате эксперимента процент выживаемости тест-объектов существенно повысился по сравнению с контрольными образцами. Это позволяет рекомендовать использование данной методики для предварительной оценки токсичности производственных сточных вод, в том числе и от предприятий железнодорожного транспорта.

Список литературы

1. ОАО РЖД: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rzd.ru> (дата обращения: 05.05.2023).

2. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oao.rzd.ru> (дата обращения: 15.04.2023).

3. Атмосферное загрязнение // ФГБУ «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://svgimet.ru/?page_id=573 (дата обращения: 10.04.2023).

4. Рычков О.К. Комплексная оценка экологического состояния атмосферы в районе расположения типового предприятия железно-дорожного транспорта как основа формирования системы мониторинга загрязнения воздушной среды / О.К.Рычков, М.В. Мешков // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2004 [Электронный ресурс] Режим доступа <https://www.cyberleninka.ru> (дата обращения: 17.04.2023).

5. Духно Н.А. Экологическая стратегия охраны окружающей среды на российских железных дорогах / Н.А.Духно, В.И. Ивакин // Экологическое право [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cyberleninka.ru> (дата обращения: 17.04.2023).

6. Лугаськова Н.В. Использование метода «Биотест» для интегральной оценки здоровья экосистем // Экология и безопасность жизнедеятельности: сб. науч. тр. УрГУПС. – Екатеринбург, 2003. – Вып. 28 (111). – С. 94–98.