

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА ЧЕЛОВЕКА И БИОСФЕРУ

© 2022 А.В. Васильев

Институт экологии Волжского бассейна РАН –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 30.11.2022

В работе рассматриваются проблемы негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу. Проведен анализ существующих методик мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов. Предложены новые подходы к разработке методик негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека биосферу. Результаты работы позволяют осуществлять более эффективную и качественную оценку негативного воздействия нефтесодержащих отходов, разрабатывать мероприятия по снижению негативного воздействия.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы, экологическое воздействие, оценка, методика.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-6-165-172

1. ВВЕДЕНИЕ

Добыча нефти и нефтепродуктов, их переработка и транспортировка оказывают значительное воздействие на состояние окружающей среды, приводят к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации [1, 4, 5, 12, 15, 21]. Человечество потребляет огромное количество полезных ископаемых, особое место среди них принадлежит нефти. Из трехсот млн. т добываемой в России нефти, ежегодно при добыче, транспортировке и хранении теряется ориентировочно 1,5 %, т. е. по самым минимальным оценкам около 4,5 млн. т в год [4, 18]. Ежегодно на поверхности Земли рассеивается около 50 млн. тонн нефти. Подобные масштабы нефтедобычи и высокий уровень рассеяния позволяют отнести нефтепродукты к приоритетным загрязняющим веществам.

Негативное воздействие нефтесодержащих отходов на биосферу представляет серьезную проблему как для человека, так и для биосферы в целом [1-5, 8-10, 12, 13, 15-18, 20, 21]. Выброшенная нефть перемешивается с грунтом, образуя нефтешламы. При этом, помимо почвы, загрязняются также поверхностные хозяйственные и подземные водоносные горизонты, в них увеличиваются жесткость воды, содержание сульфатов, хлоридов, нитратов.

Нефтесодержащие отходы образуются на всех этапах добычи и переработки нефти, что обусловлено как несовершенством техники и технологии, так и человеческим фактором. С большой степенью достоверности можно ска-

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный эколог Самарской области, заведующий лабораторией инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: avassil62@mail.ru

зать, что нефтешламы и замазученные грунты являются наиболее крупнотоннажными промышленными отходами [18].

Для разработки эффективных методов и решений по снижению негативного воздействия на биосферу отходов, возникающих при разработке нефтегазовых месторождений необходимо разработать новые методики оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу.

2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА БИОСФЕРУ

Автором проведён анализ существующих методик оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов, рассмотрены литературные источники по данной проблеме.

Химический состав нефтешламов и замазученных грунтов включает широкий перечень компонентов. Данные отходы содержат широкий спектр металлов, однако многие из металлов имеют малые концентрации. Например, концентрация кадмия в нефтешламах составляет до 0,3 мг/кг. Поэтому учет концентрации таких металлов, как кадмий, никель, ванадий и др. практически не приводит к увеличению степени опасности негативного воздействия нефтесодержащих отходов. Основным компонентом нефтесодержащих отходов является нефть, представляющая собой смесь органических соединений сложного состава (более 450 различных веществ, в основном парафиновые, нафтеновые, ароматические углеводороды). При образовании нефтешламов в условиях окружающей среды легкие бензиновые фракции, как правило, испаряются, и в почве остается дизель-

ная фракция более тяжелых соединений. Углеводородная составляющая нефти включает в себя также смолы, асфальтены и карбоиды.

Следует отметить, что в нефти в существенных количествах присутствуют соединения серы, вода и минеральные соли (в основном хлориды). Водно-солевая фаза нефтешламов представляет собой, как правило, добываемую совместно с нефтью пластовую воду, разбавленную атмосферными осадками. Таким образом, в нефтесодержащих отходах присутствуют соли главных катионов и анионов, содержащиеся в пластовой воде или в природных водах, в основном хлориды и сульфаты натрия.

В работе [18] предложено уравнение для расчетной оценки степени опасности нефтесодержащих отходов в зависимости от содержания различных компонентов, включая концентрации дизельной фракции; асфальтенов, смол; серы; хлоридов; сульфатов; общего железа. Сделан вывод о преобладающем влиянии дизельной фракции.

Изменение почвенной фауны территорий, нарушенных при нефтедобыче, рассматривалось в исследованиях загрязненных территорий [2-5, 8, 11, 12, 15-18, 21]. Действие и последствия нефтяного загрязнения на почвенных животных определяются прежде всего интенсивностью загрязнения. В работах по изучению закономерностей изменения комплекса почвенных животных в естественных и культурных экосистемах под влиянием добычи нефти, был выявлен ряд зависимостей. Основное внимание из представителей мезофауны уделялось жу-желицам и дождевым червям, а среди мелких членистоногих – ногохвосткам и панцирным клещам [3, 11, 12]. В результате проведенных исследований установлено, что в облигатной зоне загрязнения крупные беспозвоночные исчезают полностью, численность мелких беспозвоночных снижается. При поверхностном загрязнении в результате выбросов из факельной свечи у отдельных групп наблюдается увеличение численности. Увеличение кратковременно, быстро сменяется депрессией, что особенно заметно при анализе сезонных изменений численности микроартропод [2, 3, 12, 13]. При более сильном загрязнении (6–10%), при прорыве нефтепровода в зоне пятна, как крупные, так и мелкие беспозвоночные исчезают практически полностью и испытывают значительное угнетение в пограничной зоне. При аварийном разливе нефти у скважин крупные беспозвоночные на пашне исчезают полностью в первый год загрязнения, на пастбище их численность снижается в 4,5 раза по сравнению с контролем, а на второй год они встречаются единично. На пастбище вследствие хорошо развитой дернины скорость проникновения нефти в почву меньше, чем на пашне ([3, 12].

Отмечается также изменение агроценозов: гибель растительности, животных в облигатной зоне техногенного поля скважин [2, 16].

Широкое распространение почвенных беспозвоночных позволяет рассматривать их в качестве биоиндикаторов состояния почв в широком диапазоне воздействий естественных и антропогенных факторов. Почвенные беспозвоночные, являясь составными компонентами почвенных экосистем, отражают негативные изменения при нефтезагрязнениях [1, 2, 11-13]. Например, раковинные амёбы устойчивы к различного типа загрязнителям, относительно быстро размножаются, численность и видовой состав сообществ рассматриваются в качестве биоиндикаторов равновесного состояния почвенной зооценозы.

В работе [12] показано, что на основании проведенных исследований по хроническому влиянию нефтезагрязнений на сообщества раковинных амёб можно выделить некоторые общие зависимости в изменении структуры и численности элементов сообществ. В зависимости от длительности действия нефти рассматриваются четыре основные стадии развития адаптаций сообществ тестаций: стадия резистентности в первые шесть суток, в течение которых сохраняется исходный уровень численности амёб; стадия снижения численности и видового разнообразия сообществ, которая наблюдается в течение последующих восьми суток и осуществляется в колебательном режиме; депрессивная стадия цистирования и вымирания, при которой происходит подавление развития, размножения, значительное снижение численности и видового разнообразия простейших; восстановительная стадия, характеризующаяся повышением численности и видового разнообразия тестаций пропорционально деградации нефтезагрязнений. Также установлено, что устойчивость амёб и их выживаемость существенно зависят от их морфологических особенностей: наличия двойной камеры в строении раковин.

Нефтегазодобывающие предприятия загрязняют водоёмы, в результате чего погибают эмбрионы и мальки рыб. Экспериментально установлено, что если концентрация растворимых в воде токсичных компонентов сырой нефти составляет 100 мг/м^3 , то наступает гибель фитопланктонных, зоопланктонных и бентосных организмов, а при содержании 100 г токсичных компонентов нефти в 1 м^3 воды гибнут рыбы. Предельно допустимая концентрация нефтяных углеводородов в питьевой воде составляет $0,1 \text{ мг/л}$, а в рыбохозяйственных водных объектах – $0,05 \text{ мг/л}$ [12]. На дно водных объектов оседают высокомолекулярные компоненты сырой нефти: нефтяные смолы, асфальтены и парафины. Таким образом, необходимо проводить анализ проб донных отложений в водоемах в зонах нефтедобычи и нефтепереработки.

Особенность мониторинга токсикологических загрязнений заключается в том, что в токсикологии действие вредного вещества выражают в виде дозы - количества вредного вещества, отнесенного к массе тела (мг/кг), и в виде концентрации - количества вещества, отнесенного к единице объема или массы воздуха (мг/м³), воды (мг/л), или почвы (мг/г). Для обоснования гигиенических нормативов используют зависимости «концентрация — время - эффект», получаемые в экспериментальных исследованиях; дозу рассчитывают как произведение количества вредного вещества, поступающего в организм в единицу времени с воздухом, водой, пищей, при прямом контакте на экспозицию (время контакта).

Среди существующих направлений мониторинга влияния вредных веществ (в том числе компонентов нефтесодержащих отходов) на человека и компоненты биосферы можно выделить следующие.

- Мониторинг отдельных компонентов загрязняющих веществ, который может включать мониторинг приземного или верхних слоев атмосферы, мониторинг атмосферных осадков, поверхностных вод, литосферы (в первую очередь почвы) и др.;

- Мониторинг эмиссий или мониторинг источников выделения в окружающую среду загрязняющих веществ непосредственно на выходе от источника загрязнения;

- Импактный мониторинг - это наблюдение за воздействиями на природные ресурсы, биологические объекты и экосистемы от определенного источника эмиссий, а также наблюдение за происходящими в этих объектах изменениями в результате такого воздействия.

- Сравнительный мониторинг фоновых и антропогенных воздействий на природные среды и экосистемы, при котором наблюдения не связаны с конкретными источниками эмиссий или видов деятельности. Наблюдение осуществляется как за изменениями под влиянием антропогенного воздействия, так и за фоновыми, природными, что необходимо для оценки антропогенной составляющей наблюдаемых изменений. Как правило, антропогенные воздействия накладываются на естественные изменения и разделить их не всегда удается.

Имеющиеся в литературе данные указывают на:

- возможность неблагоприятного влияния различных факторов на функциональное состояние человека и других живых организмов, а также на компоненты биосферы;

- возможное усиление эффекта неблагоприятного влияния каждого из факторов при их сочетанном воздействии (различные токсичные химические компоненты и др.);

- необходимость снижения ПДК и ПДУ компонентов нефтесодержащих отходов при учете их совместного воздействия;

- отсутствие адекватного метода прогностической оценки и нормирования комплексной оценки компонентов нефтесодержащих отходов, воздействующих на человека и биосферу в целом.

Подходы к решению этой проблемы с позиций комплексного нормирования факторов дают возможность современные математические методы на основе построения модели, отражающей, в частности, взаимосвязь совокупности показателей функционального состояния человека со всей совокупностью факторов среды [4, 5, 19]. Недостаточно только определять параметры вредных веществ на критерии ограничения содержания вредных химических веществ (ПДК, ПДВ, ПДС). Необходимо также осуществлять сочетанную оценку.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что традиционно применяемые в настоящее время методики экологического мониторинга нефтесодержащих отходов не всегда позволяют точно определить степень их экологической опасности. Так, эти методики не в полной мере отражают уровень негативного воздействия на население и биогеоценозы, не показывают реакции живых организмов на это воздействие, не учитывают совместное сочетанное воздействие на человека факторов различной природы (физических, химических, биологических). Также в силу высокой стоимости и технологической сложности применение ряда из известных методик является ограниченным и недостаточно эффективным.

3. ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА БИОСФЕРУ

Ввиду того, что нефтесодержащие отходы негативно воздействуют на живые организмы, растения, почву, атмосферу, гидросферу и биосферу в целом, необходимо разработать новые методики оценки их негативного воздействия, а также актуализировать существующие.

Предлагается проводить как отдельную, так и сочетанную оценку негативного воздействия нефтесодержащих отходов. Основные этапы мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов:

- сбор и анализ данных об источниках, составе и условиях загрязнения нефтесодержащими отходами на исследуемой территории.

- выбор приоритетных для исследования веществ, в том числе оказывающих токсикологическое воздействие;

- непосредственные измерения параметров нефтесодержащих отходов и степени загрязнения компонентов биосферы в зонах нахождения и потенциального негативного воздействия нефтесодержащих отходов;

- моделирование распределения загрязняющих веществ в окружающей среде в зонах нахождения и потенциального негативного воздействия нефтесодержащих отходов;

- определение характеристики концентраций загрязняющих веществ в точке воздействия;

- оценка канцерогенных и неканцерогенных поллютантов (при острых и хронических воздействиях токсикологических компонентов нефтесодержащих отходов);

- оценка риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях факторов различной природы;

- составление карт загрязнения территории нефтесодержащими отходами.

Для определения степени токсичности нефтесодержащих отходов и последующей оценки состояния загрязненных водоёмов и почв предлагается использование методов биодиагностики (прежде всего биоиндикации и биотестирования) [4, 6, 8, 10, 14]. Например, в стандартных видах биотестирования проб воды для определения токсичности используются такие виды фито- и зоопланктона, как зеленая водоросль *Chlorella vulgaris* Beijer и ветвистое ракообразное *Daphnia magna* Straus [6, 22]. В них используются такие параметры, как смертность, изменение способности к размножению и плотности культуры. Биотестирование позволяет оценить токсичность загрязнённых вод, почвы и др. путем приготовления водных вытяжек из практически любых субстратов и материалов.

Также для оценки концентраций отдельных параметров нефтесодержащих отходов могут применяться аналитические методы.

При проведении измерений параметров нефтесодержащих отходов следует в первую очередь исследовать приоритетные загрязнители. Для них характерны высокая токсичность, способность к накоплению в трофических цепях, устойчивость в окружающей среде и др.

Анализ антропогенного преобразования ландшафтов, в том числе видового разнообразия территории при разработке нефтегазовых месторождений предлагается проводить на пробных площадях, которые должны охватывать как районы, непосредственно связанные с разработкой и эксплуатацией нефтегазовых месторождений, так и фоновые участки территории.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха при воздействии нефтесодержащих отходов предлагается использовать аккредитованные методики и измерительные приборы. Например, для измерений может быть использован универсальный переносной газоанализатор ГАНК-4. Целесообразность использования газоанализатора ГАНК-4 для исследования параметров воздушной среды доказывает то, что данный прибор обеспечивает автоматический периодический или непрерывный контроль кон-

центрации определенного вредного вещества в атмосферном воздухе с относительно высокой точностью без специальных приспособлений и предварительной пробоподготовки. В соответствии с руководством по эксплуатации прибора газоанализатор предназначен для автоматического контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе и др. Принцип действия газоанализатора комбинированный, основан на следующих методах измерений:

- а) со встроенными датчиками:

- электрохимический (СО, О₂, Н₂ и др.);

- термокаталитический (СН₄, гексан и др.);

- полупроводниковый (стирол, бензол и др.);

- б) со сменной химической кассетой:

- оптронно-спектрометрический;

- в) с дожигателем и химической кассетой:

- конверсионный оптронно-спектрометрический (4-х хлористый углерод и др.).

Работа газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме. Насос подает через входной штуцер газоанализатора анализируемый воздух на датчик или ленту химической кассеты, затем в зависимости от выбранного режима результаты измерений отображаются на дисплее прибора.

Предлагается также проводить оценку радиационного воздействия нефтесодержащих отходов в районах разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Для оценки уровней ионизирующего излучения по мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения целесообразно использовать дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд». Время измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения не ограничено. В режиме измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения происходит непрерывное уточнение показаний по мере увеличения продолжительности замера. Одновременно на таблице индуцируется уменьшающееся значение статистической погрешности, что позволяет считать измерение оконченным при достижении необходимой точности.

Для оценки уровней объемной активности радона в воздухе может быть использован комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов «Альфа-рад плюс», предприятие-изготовитель – ООО НПП «Доза». Выбор расположения и количества контрольных точек для проведения измерений плотности потока радона (ППР) в пределах обследуемой территории зависит от мест размещения отходов на территории. Площади обследуемой территории и др. Вокруг точек измерений необходимо проводить подготовку горизонтального участка размером не менее 0,2х 0,2 м² для проведения измерений. Подготовка заключается в зачистке от снега, мусора, растительности и

крупных камней, рыхления на глубину 3÷5 см и выравнивания поверхности участка.

Очевидно, что человек может подвергаться воздействию не одного, а сразу нескольких загрязняющих веществ. В реальных условиях на биологические объекты действуют одновременно разные неблагоприятные факторы окружающей среды. Проведенный анализ показал, что химический состав нефтесодержащих отходов включает широкий перечень компонентов. Поэтому необходима оценка их интегрального воздействия факторов различной природы на человека и биосферу.

Комплексная оценка экологических загрязнений предполагает необходимость учитывать возможность кумуляции загрязняющих веществ, т. е. постепенное накопление в экосистеме или в организме человека какого-либо вредного вещества, вызывающее заболевание и даже гибель, а также разрушение экосистемы. Другой эффект — суммация, сложение малых количеств различных вредных веществ. Такие количества веществ сами по себе, в отдельности могут и не представлять угрозы для здоровья человека или экосистемы, но в сумме они становятся опасными вследствие взаимного усиления эффектов (синергетического действия).

Основное направление в комплексной оценке экологических загрязнений в настоящее время — это исследование механизмов одновременного сочетанного действия комплекса различных компонентов загрязняющих веществ и факторов различной природы (химических, физических, биологических) на организм человека и биосферу.

Центральным блоком системы мониторинга загрязнений можно считать информационно-измерительный, включающий мониторинг источников эмиссий, т. е. результаты измерения параметров выбросов или сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду от известных источников эмиссии, и мониторинг загрязнения природных сред на основе существующей измерительной сети. Такая сеть может включать систему стационарных и временных станций с точечными систематическими измерениями и данные площадных съемок с самолетов и спутников, систему сбора, сортировки и накопления результатов измерения и моделирования. По результатам измерений и наблюдений с помощью математических моделей строится информационная карта загрязнения территории.

Для проведения системного математического анализа экспериментальных данных предлагается индекс функционального напряжения организма человека (ИФН), который количественно характеризует суммарный биологический ответ на воздействующие неблагоприятные факторы. На основе факторного анализа предлагается получить интегральный

показатель — индекс функционального напряжения (ИФН) организма человека и факторов его обуславливающих.

При анализе многофакторных исследований важным является выбор адекватного математико-статистического метода анализа и обобщения экспериментальных данных. Традиционный подход с использованием многофакторного дисперсионного анализа и F-критерия Фишера для оценки значимости как отдельного фактора, так и их сочетаний не позволяет решить задачу прогнозирования функционального состояния человека (ФСЧ) по значениям параметров внешней среды и других факторов, участвующих в его формировании. В этом случае исследователь сталкивается с необходимостью использования ряда регрессионных моделей, описывающих взаимосвязь отдельного показателя функционального состояния человека с линейной или нелинейной комбинацией факторов внешней среды (ФВС):

$$y_i = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где y_i — i -тый из m показателей оценки ФСЧ, а x_1, x_2, \dots, x_n — ФВС.

Число таких уравнений (в зависимости от количества используемых показателей ФСЧ) может быть весьма велико, что затрудняет их практическое использование. Кроме того, в этом случае по существу имеет место сведение многомерной (по совокупности ФСЧ) задачи количественной оценки системного ответа организма человека, находящегося в неблагоприятных условиях, к m одномерным задачам.

К описанию многофакторных зависимостей применимы приемы и методы многомерного математического анализа. Хорошо разработанные алгоритмы описания многомерных объектов имеются в кластерном, регрессионном и факторном анализе.

Полная сочетанная оценка является очень детальным исследованием всех источников и путей воздействия, анализом выбираемых вариантов применительно к конкретному месту. Поэтому сочетанная оценка должна выполняться поэтапно, шаг за шагом, чтобы после каждого этапа можно было скорректировать алгоритм действий, отбросить малозначительные параметры, оставив приоритетные, оценить наиболее важные параметры.

Вместе с тем, оценка негативного воздействия каждого из компонентов нефтесодержащих отходов имеет определенную специфику и нуждается в отдельной проработке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ существующих методик мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов показал, что традиционно применяемые в настоящее время

методики экологического мониторинга нефтесодержащих отходов не всегда позволяют точно определить степень их экологической опасности. Так, эти методики не в полной мере отражают уровень негативного воздействия на население и биогеоценозы, не показывают реакции живых организмов на это воздействие, не учитывают совместное сочетанное воздействие на человека факторов различной природы (физических, химических, биологических). Также в силу высокой стоимости и технологической сложности применение ряда из известных методик является ограниченным и недостаточно эффективным.

Предложены новые подходы к разработке негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека биосферу. Предлагается проводить как отдельную, так и сочетанную оценку негативного воздействия нефтесодержащих отходов. сочетанная оценка должна выполняться поэтапно, шаг за шагом, чтобы после каждого этапа можно было скорректировать алгоритм действий, отбросить малозначительные параметры, оставив приоритетные, оценить наиболее важные параметры.

Вместе с тем, оценка негативного воздействия каждого из компонентов нефтесодержащих отходов имеет определенную специфику и нуждается в отдельной проработке.

Результаты работы позволяют осуществлять более эффективную и качественную оценку негативного воздействия нефтесодержащих отходов, разрабатывать мероприятия по снижению негативного воздействия.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алекперов, И.Х.* Инфузории загрязненных нефтью водоемов и почв Апшерона / И.Х. Алекперов // Цитология. – 1992. – № 4. – Т. 34. – С. 16–17.
2. *Андреева, Т.А.* Интегральная оценка воздействия нефтяного загрязнения на параметры химического и биологического состояния почв таежной зоны Западной Сибири: Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. / Т.А. Андреева. – Томск, 2005. – 15 с.
3. *Артёмьева, Т.И.* Влияние нефтяного загрязнения на педобионтов природоклиматических зон / Т.И. Артёмьева, А.Л. Жеребцов // Биоразнообразие наземных и почвенных беспозвоночных на Севере. – Сыктывкар, 1999. – С. 16–17.
4. *Васильев, А.В.* Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография / А.В. Васильев // Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с.
5. *Васильев, А.В.* Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 113–120.
6. *Васильев А.В.* Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 36–43.
7. *Васильев, А.В.* Оценка экологического состояния водоемов при воздействии антропогенных загрязнений на примере территории Волжского бассейна. / А.В. Васильев // Академический вестник ЭЛПИТ. – 2022. – Том 7, – № 1(19). С.12-17.
8. *Васильев, А.В.* Анализ источников загрязнения биосферы нефтепродуктами и особенности оценки их экологического воздействия / А.В. Васильев // Академический вестник ЭЛПИТ. – 2022. – Том 7. – № 2(20). – С.15-20.
9. *Васильев, А.В.* Особенности оценки рисков негативного воздействия на биосферу отходов, возникающих при разработке нефтегазовых месторождений. / А.В. Васильев // Академический вестник ЭЛПИТ. – 2022. Том 7. – № 3(21). – С.12-20.
10. *Васильев, А.В.* Особенности определения степени токсичности смазочно-охлаждающих жидкостей методами биотестирования / А.В. Васильев. – В сборнике материалов международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции: г. Тольятти, 15–19 октября 2018 г. – Тольятти: Изд-во «Анна». – 2018. – С. 46–48.
11. *Гельцер, Ю.Г.* Адаптация простейших к жизни в почве и их индикационное значение / Ю.Г. Гельцер, Г.А. Корганова // Почвенные простейшие. Сер. Протозология. Вып. 5. – Л.: Наука, 1980. – С. 36–51.
12. *Карташев А.Г.* Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных / А.Г. Карташев, Т.В. Смолина – Томск: В-Спектр, 2011. – 146 с.
13. *Молодова, Л.П.* Особенности распространения почвенной мезофауны вблизи нефтяной скважины / Л.П. Молодова // Экология. – 1980. – №3. – С. 89–91.
14. *Перегулов, Д.В.* Состояние проблемы биодиагностики водоёмов: теоретический анализ / Д.В. Перегулов, А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 1(7). – С. 1858–1861.
15. *Ситдиков, Р.В.* Экологические последствия загрязнения почв нефтью и нефтепромышленными сточными водами / Р.В. Ситдиков, М.П. Волокитин // Экология и почвы: Избранные лекции X Всерос. Пущинской школы. Пущино, 2004. – Т. 4. – С. 325–330.
16. *Солнцева, Н.П.* Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н.П. Солнцева – М.: МГУ, 1998. – 346 с.
17. *Соромотин А.В.* Влияние нефтяного загрязнения на почвенных беспозвоночных (мезофауны) в таежных лесах Среднего Приобья / А.В. Соромотин // Сибирский экологический журнал. – 1995. – № 6. – С. 549–552.
18. *Сухонослова, А.Н.* Совершенствование оценки класса опасности нефтесодержащих отходов и способа их обезвреживания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. / А.Н. Сухонослова. – Уфа, 2009. 18 с.

19. *Vasilyev A.V.* Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. – 2014. – № 6. – Pp. 43-46.
20. *Vasilyev A.V.* Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies.
21. *Vasilyev A.V.* Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference “Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development” (WASTE’2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University “LETI”, 2018, pp. 82-85.
22. *Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G.* Investigation of toxicity of waste water of “AVTOVAZ” company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. – 2012. – № 2. – С. 72-75.

APPROACHES TO DEVELOPMENT OF METHODS OF NEGATIVE IMPACT OF OIL CONTAINING WASTE TO HUMAN AND TO BIOSPHERE

© 2022 A.V. Vasilyev

Institute of Ecology of Volga Basing RAS –
Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science, Togliatti, Russia

In this paper peculiarities of negative impact of oil-containing waste to human and biosphere are considered. Analysis of existing methods of monitoring negative impact of oil-containing waste is carried out. New approaches to development of methods of negative impact of oil-containing waste to human and biosphere are suggested. Results of work are allowing us to carry out more efficient and high quality estimation of negative impact of oil-containing waste to human and biosphere and to develop the measures for reduction of negative impact.

Key words: oil containing waste, ecological impact, estimation, method.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-6-165-172

REFERENCES

1. *Alekperov, I.H.* Infuzorii zagryaznennykh neft'yu vodoemov i pochv Apsheronu / I.H. Alekperov // Citologiya. – 1992. – № 4. – Т. 34. – С. 16–17.
2. *Andreeva, T.A.* Integral'naya ocenka vozdeystviya neftyanogo zagryazneniya na parametry himicheskogo i biologicheskogo sostoyaniya pochv taezhnoj zony Zapadnoj Sibiri: Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni k.b.n. / T.A. Andreeva – Tomsk, 2005. – 15 s.
3. *Artem'eva, T.I.* Vliyanie neftyanogo zagryazneniya na pedobiontov prirodnoklimaticheskikh zon / T.I. Artem'eva, A.L. ZHerebcov // Bioraznoobrazie nazemnykh i pochvennykh bespozvonochnykh na Severe. Syktyvkar, 1999. S. 16–17.
4. *Vasil'ev, A.V.* Analiz i ocenka zagryazneniya biosfery pri vozdeystvii neftesoderzhashchih othodov: Monografiya / A.V. Vasil'ev // Samara: Izdatel'stvo SamNC RAN, 2022. – 106 s.
5. *Vasil'ev, A.V.* Osobennosti monitoringa negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchih othodov na biosferu / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 113-120.
6. *Vasil'ev A.V.* Podhody k opredeleniyu toksichnosti neftesoderzhashchih othodov s ispol'zovaniem bioindikatsii i biotestirovaniya / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 36-43.
7. *Vasil'ev, A.V.* Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya vodoemov pri vozdeystvii antropogennykh zagryaznenij na primere territorii Volzhskogo bassejna / A.V. Vasil'ev // Akademicheskij vestnik ELPIT. – 2022. – Tom 7. – № 1(19). – С.12-17.
8. *Vasil'ev, A.V.* Analiz istochnikov zagryazneniya biosfery nefteproduktami i osobennosti ocenki ih ekologicheskogo vozdeystviya / A.V. Vasil'ev // Akademicheskij vestnik ELPIT. – 2022. – Tom 7. – № 2(20), S.15-20.
9. *Vasil'ev, A.V.* Osobennosti ocenki riskov negativnogo vozdeystviya na biosferu othodov, vznikayushchih pri razrabotke neftegazovykh mestorozhdenij. / A.V. Vasil'ev // Akademicheskij vestnik ELPIT. – 2022. Tom 7. – № 3(21). – С.12-20.
10. *Vasil'ev, A.V.* Osobennosti opredeleniya stepeni toksichnosti smazochno-ohlazhdayushchih zhidkostej metodami biotestirovaniya / A.V. Vasil'ev. – V sbornike materialov mezhdunarodnoj konferencii, priurochennoj k 35-letiyu Instituta ekologii Volzhskogo bassejna RAN i 65-letiyu Kujbyshevskoj biostancii: g. Tol'yatti, 15-19 oktyabrya 2018 g. – Tol'yatti: Izd-vo «Anna». – 2018. – С. 46-48.
11. *Gel'cer, Yu.G.* Adaptatsiya prostejshih k zhizni v pochve i ih indikatsionnoe znachenie / YU.G. Gel'cer, G.A. Korganova // Pochvennye prostejshie. Ser. Protozoologiya. Vyp. 5. – L.: Nauka, 1980. – С. 36–51.
12. *Kartashev, A.G.* Vliyanie neftezagryaznenij na pochvennykh bespozvonochnykh zhivotnykh / A.G. Kartashev, T.V. Smolina. – Tomsk: V-Spektr, 2011. – 146 s.
13. *Molodova, L.P.* Osobennosti rasprostraneniya pochvennoj mezofauny vblizi neftyanoj skvazhiny / L.P. Molodova // Ekologiya. – 1980. – № 3. – С. 89–91.
14. *Peregudov, D.V.* Sostoyanie problemy biodiagnostiki vodoyomov: teoreticheskij analiz / D.V. Peregudov, A.V. Vasil'ev // «Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN», - 2014. – Т. 16. – №1(7). – С.1858-1861.
15. *Sitdikov, R.V.* Ekologicheskie posledstviya

- zagryazneniya pochv neft'yu i neftepromyslovymi stochnymi vodami / R.V. Sitdikov, M.P. Volokitin // *Ekologiya i pochvy: Izbrannye lektsii H Vseros. Pushchinskoj shkoly. Pushchino, 2004. – T. 4. – S. 325–330.*
16. *Solnceva, N.P. Dobycha nefti i geohimiya prirodnyh landshaftov / N.P. Solnceva. – M.: MGU, 1998. – 346 s.*
17. *Soromotin, A.V. Vliyanie neftyanogo zagryazneniya na pochvennyh bespozvonochnyh (mezofauny) v taezhnyh lesah Srednego Priob'ya / A.V. Soromotin // Sibirskij ekologicheskij zhurnal. – 1995. – № 6. – S. 549–552.*
18. *Suhonosova, A.N. Sovershenstvovanie ocenki klassa opasnosti neftesoderzhashchih othodov i sposoba ih obezvrezhivaniya. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni k.t.n./ A.N. Suhonosova - Ufa, 2009. 18 s.*
19. *Vasilyev, A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. – 2014. – № 6. – Pp. 43–46.*
20. *Vasilyev, A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies.*
21. *Vasilyev, A.V. Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference «Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development» (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.*
22. *Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of «AVTOVAZ» company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. – 2012. – № 2. – S. 72-75.*

Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Honorary Ecologist of Samara Region of Russia, Head of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: avassil62@mail.ru

Известия Самарского научного центра Российской академии наук

Учредитель: федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре, свидетельство ПИ № ФС77-61347 от 07.04.2015

Главный редактор: академик РАН Ф.В. Гречников

Том 24, номер 6 (110), 29.12.2022

Индекс: 36622. Распространяется бесплатно

Адрес учредителя и редакции – 443001, Самарская область,

г. Самара, Студенческий пер., 3а. Тел. 8 (846) 340-06-20

Издание не маркируется

Сдано в набор 07.12.2022 г.

Подписано к печати 29.12.2022 г.

Формат бумаги А4

Офсетная печать

Усл. печ. л. 14,880

Тираж 200 экз.

Зак. 40

Отпечатано в типографии ООО «СЛОВО» 443070, Самарская область,
г. Самара, ул. Песчаная, д. 1, офис 310/9. Тел. 8 (846) 267-36-82