

Наибольший ветроэнергетический потенциал данной области приходится на осенне-зимне-весенний период (70 % времени года). В летнее время средняя месячная скорость ветра колеблется от 2 м/с до 3 м/с.

На территории Минской области максимальная средняя годовая скорость ветра характерна для г. Слуцка (3,7 м/с), минимальная – в районе озера Нарочь (2,0 м/с). Гродненская область характеризуется наличием следующего ветроэнергетического потенциала: максимальный – г. Новогрудок (4,0 м/с) и г. Гродно (3,9 м/с); минимальный (3,1 м/с) отмечается в г. Лиде и г. Щучине. На территории Могилевской области значительным ветровым потенциалом обладает г. Могилев (4,0 м/с), а также г. Костюковичи (3,8 м/с), г. Горки (3,7 м/с). Минимальная средняя годовая скорость ветра, равная 3,0 м/с, отмечается в г. Кличеве.

В Брестской области выделяются станция Полесская, где скорость ветра равна 4,0 м/с и г. Барановичи (3,6 м/с). В остальных районах скорость ветра колеблется от 2,4 м/с до 3,2 м/с. В Гомельской области максимальная средняя годовая скорость ветра (3,2 м/с) характерна для г. Брагина и Октября, минимальная (2,4 м/с) – г.п. Василевичи.

На основании проведенного анализа, учитывая максимальную среднюю годовую скорость ветра, наиболее перспективными с географической точки зрения для установки ветровых станций могут быть Новогрудок (4,0 м/с), Могилев (4,0 м/с), Костюковичи (4,0 м/с), Полесская (4,0 м/с), Гродно (3,9 м/с), Горки (3,8 м/с).

Согласно шкале градации силы ветра по Бофарту ветры, преобладающие на территории Беларуси относятся к слабым (3,4-5,4 м/с). Однако данный диапазон ветров является достаточно приемлемым для нормальной работы большинства стандартных ветроэнергетических установок.

УДК 504.5:665.6/7

Использование метода биоиндикации для определения класса опасности загрязнения почв нефтепродуктами

Бельская Г.В., Левданская В.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Почва является важнейшим природным ресурсом, обеспечивая территориальный базис хозяйственной деятельности государства. В

последнее время почвенный покров Беларуси испытывает значительное антропогенное давление, проявляющееся в следующем:

- поступление и накопление в почве около 80 технофильных элементов и их соединений, продуктов техногенеза;

- деградация почв как следствие осушительной мелиорации, проведенной на Полесье в 60-е годы 20-го столетия, и последующего нерационального использования мелиорированных территорий;

- нарушение почв в районах минеральных карьеров, торфоразработок и нефтедобычи.

Загрязнение почв идет различными путями – сточными водами и отходами промышленных предприятий, выхлопными газами автотранспорта, отходами животноводческих комплексов, сточными водами городов, пестицидами и удобрениями, применяемыми в сельском и лесном хозяйствах. Наиболее распространенными загрязнителями атмосферного воздуха и, следовательно, почв в Беларуси являются окислы углерода, сернистый ангидрид, окислы азота, углеводороды, соединения фтора и хлора; твердые частицы - пыль, дым, сажа, различные соли, окислы металлов, а также соединения, образующиеся при взаимодействии с воздушной влагой. Особую опасность представляют хлорорганические пестициды, которые слабо разлагаются в почве и обладают ярко выраженным кумулятивным эффектом [2].

Кроме вышеперечисленных источников загрязнения, ущерб почвенным ресурсам могут наносить чрезвычайные ситуации, возникающие на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, транспорте или при выполнении другой хозяйственной деятельности – это аварийные разливы токсических веществ, а также прорывы нефтепроводов.

При технологических процессах добычи, хранения и транспортировки нефти в землю попадает огромное количество нефтепродуктов, которые распространяются на значительные расстояния, загрязняя почву, поверхностные и грунтовые воды, провоцируя экологическую катастрофу. Ежегодные мировые затраты на очистку и восстановление почвы от загрязнений углеводородами составляют десятки миллиардов долларов.

Обычно потери нефти и нефтепродуктов при добыче и переработке нефти составляют 1-2%, для Беларуси эта цифра колеблется от 20-30 тысяч тонн в год. По другим оценкам, только при перера-

ботке нефти в почву просачивается 1,5% общего объема горючего [1]. В грунтах вокруг многих нефтеперерабатывающих заводов за десятилетия их работы накопилось огромное количество нефти и нефтепродуктов – иногда это сотни тысяч тонн. Осложняет проблему загрязнения почв, особенно в городах и зонах их влияния, разливы углеводородного топлива на АЗС.

Особая опасность попавших в грунт нефтепродуктов заключается в их взаимодействии с водоносными горизонтами и последующим проникновением в питьевую воду. Кроме того, ухудшается структура самой почвы, повышается ее кислотность, в почве накапливаются патогенные микроорганизмы (возбудители корневых гнилей), происходит деградация и изменение функциональной активности почвенной микрофлоры, нарушается почвенный микробноценоз и биоценоз в целом. Это влечет за собой резкое падение плодородия почв и, соответственно, сокращение пахотных площадей и недобор урожая, снижение его качества.

При решении экологических проблем, связанных с разливами нефтепродуктов, следует учитывать тот факт, что естественное восстановление плодородия почв от загрязнения этой группой поллютантов происходит значительно медленнее, чем при других техногенных загрязнениях. Нефтепродукты резко изменяют водопроницаемость грунта, вода «проваливается» в нижние горизонты, влажность плодородного слоя снижается. Следствием этого процесса является деградация одного из звеньев биоценоза – растительности. Нефть и нефтепродукты вызывают практически полную депрессию флоры и фауны. Подавляется жизнедеятельность большинства микроорганизмов. Кроме того, попадая в почву, нефть увеличивает общее количество углерода, его соотношение с содержанием азота меняется, а это, в свою очередь, усугубляет общие функциональные нарушения почв. В связи с этим, чрезвычайно актуальной является задача своевременного и информативного определения параметров загрязнения почвенных территорий. Поставленная задача усложняется тем, что почва представляет собой сложнейшую биокосную систему, функционирование которой зависит от десятков биотических и абиотических факторов. Существующие (традиционные) методы определения параметров загрязнения почв, основанные на экспедиционных обследованиях, отборах почвенных проб и после-

дующих лабораторных физико-химических анализах, долгосрочны и затратны [1].

Учитывая вышеизложенное, перспективным является экспресс-метод биоиндикации для определения класса опасности загрязнения почв, в данном случае нефтепродуктами.

Определение токсичности нефтепродуктов основано на определении изменения биологической активности проб почвенных образцов под влиянием содержащихся в них токсичных веществ, по сравнению с контрольной (чистой) пробой. В качестве контрольной пробы используют образцы чистой глины (ТУ 480-1-334-91). Показателем биологической активности испытуемых и контрольных почвенных образцов является средорегулирующая активность, о которой в данной методике судят по количеству выделяющегося в присутствии глюкозы углекислого газа [3].

Количественное определение средорегулирующей активности шламов (испытуемых проб) и контрольных проб проводят на основе измерений интенсивности выделения пробами опытных и контрольных субстратов углекислого газа (CO_2) после внесения в пробы одинакового количества глюкозы (1 % от массы сухой пробы).

Глюкоза интенсивно окисляется микроорганизмами. При этом выделяется углекислый газ. Измерение концентрации выделившегося углекислого газа производят путем поглощения CO_2 раствором гидроксида натрия (NaOH) с последующим титрованием этого раствора серной кислотой (H_2SO_4) в присутствии индикатора – фенолфталеина. Измерения проводят ежедневно через каждые 24 часа в течение трех дней в зависимости от скорости и интенсивности потребления микроорганизмами глюкозы. Определения выделившегося CO_2 прекращают, когда после прохождения пика активности (выделения максимального за все сроки наблюдений количества CO_2) интенсивность процесса падает [3].

На основании определения микробиологической активности почвы могут быть отнесены к следующим классам опасности: V - неопасные, IV - малоопасные, III - умеренно опасные, II - опасные и I - высоко опасные (таблица 1).

Цель исследований заключалась в отработке метода и определении класса опасности загрязнения почв нефтепродуктами на АЗС. Объектом исследования была выбрана АЗС по ул. Логойский тракт в г. Минске. Образцы почв отбирали с помощью специального бура

методом конверта с поверхности и глубины 20см. Определяли активность дыхания микроорганизмов по количеству выделившегося CO₂ при окислении глюкозы не-посредственно от места сбора и хранения нефтепродуктов, а также на расстоянии 100м от него. Результаты исследования показали, что пик угнетения наблюдался на 3-и сутки эксперимента.

Таблица 1 Класс опасности загрязнения почв нефтепродуктами по степени микробиологической активности

Класс опасности	Снижение биологической активности микрофлоры почвы по сравнению с контролем, N, %
V	$0 < N \leq 20$
IV	$20 < N \leq 50$
III	$50 < N \leq 80$
II-I	$80 < N \leq 100$

Как показали наши исследования, достоверные отличия были отмечены в вариантах на глубине 20 см в сравнении с поверхностной почвой. Наибольшая степень снижения биологической активности по сравнению с контролем в процентах (22%) была отмечена в месте сбора отходов на глубине 20 см (класс опасности загрязнения IV – обратимо). Такой же класс опасности (угнетение на 29%) наблюдался на глубине 20см на расстоянии 100 м от места сбора нефтепродуктов. Малоопасное загрязнение может отрицательно сказаться на корневой системе растений. На поверхности почв в обеих точках отбора проб процент угнетения составил соответственно 10% и 15%, что позволяет отнести их к V классу опасности – практически неопасные.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Метод биоиндикации приемлем для определения класса опасности загрязнения почв нефтепродуктами.
2. Достоверное снижение микробиологической активности почв наблюдалось на глубине 20см, в сравнении с поверхностным слоем.
3. Неопасное загрязнение поверхностного слоя связано со смывом осадками и просачиванием нефтепродуктов в более глубокие слои почвы с последующим накоплением.

Литература

1. Бубнов В.П., Бельская Г.В., Минченко Е.М. Модель прогнозирования загрязнения почв окислами азота при сжигании органического топлива - В сб. 3-й

межд. науч.-практ. конфер. БАТУ «Научно-инновационная деятельность и предпринимательство в АПК», г. Минск, 2008, с. 10-12

2. Бубнов В.П., Бельская Г.В. Математические модели для определения загрязнения почв Беларуси - В сб. БНТУ «Наука - образованию, производству, экономике», 2008, ч.2, 1с.

3. Методика определения класса опасности буровых шламов, Санкт-Петербургский Университет, 2004г., 22с.

УДК 541.182+631.436

Применение композиционного материала на основе торфа и микроорганизмов-деструкторов для ускорения деградации нефти в почве

Цыганов А. Р., Томсон А. Э., Соколова Т. В., Сосновская Н. Е., Хрипович А. А., Пехтерева В. С.¹, Самсонова А. С.²

¹Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск

²Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск

Одной из наиболее типичных проблем современности является загрязнение нефтью и нефтепродуктами почвенного покрова территорий в результате аварийных ситуаций при добыче, транспортировке и переработке нефти, что приводит к экологическому и экономическому ущербу. Поскольку на современном уровне развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности не представляется возможным исключить ее воздействие на окружающую среду, возникает необходимость разработки новых и совершенствование существующих технологий рекультивации нефтезагрязненных почв.

Практика использования ряда микробных препаратов для удаления нефтяных загрязнений во многих странах подтвердила перспективность применения для этих целей активных штаммов микроорганизмов-деструкторов нефти. Имобилизация клеток микроорганизмов на твердом носителе способствует повышению их биохимической активности и скорости деструкции загрязняющих веществ, защите их от воздействия отрицательных факторов окружающей среды, а также увеличению контакта рабочего объема биомассы с метаболизируемым ею субстратом [1–6]. Выбор торфа в качестве носителя для имобилизации микроорганизмов-деструкторов нефти определяется не только его высокой нефтепоглощающей способностью, но и свойством сорбировать на своей поверхности