



# НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

**Е.И. Ковалева, А.С. Яковлев**

**МГУ им. М.В. Ломоносова**

Рассмотрены подходы к разработке нормативов допустимого остаточного содержания нефти (ДОСНП) и отдельных нефтяных фракций в почвах. Представлен анализ нормативов ДОСНП в почвах, разработанных для ряда субъектов Российской Федерации (Республика Коми, ХМАО-Югра, НАО, республика Татарстан, Чувашская республика, Ставропольский край, Томская область, Красноярский край). Выявлены различия в нормативных значениях допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в однотипных почвах, характеризующихся одинаковой сорбционной способностью, что свидетельствует об отсутствии единых методологических подходов к установлению нормативов ДОСНП. Предложена методология разработки нормативов ДОСНП в почвах, основанная на установлении количественных и качественных значений по показателям состояния почв, при которых почва выполняет внешние и внутренние функции, обеспечивающие сохранение почвы как средства производства, предотвращение негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Для установления нормативов допустимого остаточного содержания нефти и отдельных ее фракций в почве на уровне категорий земель предлагается использовать показатели, отражающие вероятность миграции загрязняющих веществ из почвы в компоненты природной среды.

*Ключевые слова:* норматив допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации, нефтепродукты, нефтяные углеводороды, почва, нормирование, оценка, функции почв, целевое использование земель

## Scientific Approaches to Rationing of Petroleum Contaminations of Soils

**E.I. Kovaleva, A.S. Yakovlev**

**Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia**

There were considered approaches to the development of standards of permissible residual oil content (SPROC) and certain petroleum fractions in soils. There was presented analysis of requirements SPROC in soils, developed for number subjects of Russian Federation (Republic of Komi, Khanty Mansyck District Yugra, Nenets Autonomous District, Republic of Tatarstan, Chuvashia Republic, Stavropol Kray, Tomsk Oblast, Krasnoyarsk Krai). There were revealed differences in regulatory values of permissible residual oil content and its transformation products into the same types of soils, characterized by the same sorption capacity, which indicates the absence of unified methodological approaches to establish requirements SPROC. There was offered methodology requirements development of SPROC in the soils, based on setting of quantitative and qualitative values in terms of soil condition in which the soil performs external and internal functions to ensure the preservation of the soil as the means of production, and avoid the negative impacts on the environment and human health. There was offered for setting of requirements for permissible residual oil and some of its fraction in soils on land category level is offered to use indicators that reflect likelihood of migrations of contaminants from the soil into components of environment. Petroleum products, oil hydrocarbons, soil, regulation, evaluation, soil function, intended use of land

*Keywords:* standard of permissible residual content of oil and its transformation products

DOI: 10.18412/1816-0395-2016-10-0-0

Загрязнение почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами имеет общегосударственное значение и относится к числу приоритетных экологических проблем в Российской Федерации. Поступление нефти в почвы обусловлено антропогенной деятельностью человека. По данным Государственного доклада "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 г.", суммарный объем добычи нефти на

данный год составил 512,4 млн т, что на 7,1 млн т (1,4 %) больше по сравнению с 2010 г.; объемы переработки нефти возросли на 3,3 %, достигнув 258,2 млн т. Тенденция наращивания объемов добычи углеводородного сырья сохранилась и в последние годы. Процессы добычи, транспортировки, переработки нефти и нефтепродуктов приводят неизбежно к воздействию на компоненты природной среды, в том числе почвы.

Почва является невозобновимым природным ресурсом, и предотвращение деградации почвенного покрова является важнейшей государственной задачей.

Почвы считаются загрязненными нефтью и нефтепродуктами, если их концентрации достигают значений, при которых происходит изменение природного равновесия в почвенной экосистеме, наблюдается угнетение или деградация почвенного

покрова, подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, происходит миграция нефти и продуктов ее трансформации в подземные или поверхностные воды, изменяются свойства и структура почв [1].

Выявление нефтезагрязненных земель, планирование рекультивационных работ, очистка почв до безопасного уровня содержания нефтепродуктов, приемка земель и экологический мониторинг невозможны без нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах (ДОСНП), которые к настоящему времени разработаны для ряда субъектов Российской Федерации (Республика Коми (Регламент приемки нарушенных и загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель после проведения восстановительных работ, 2012), ХМАО-Югра (Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры от 10 декабря 2004 г. № 466-п "Об утверждении регионального норматива "Допустимое остаточное содержание нефти и продуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры"), НАО (Постановление администрации НАО от 15.12.2011 № 293-п "Об утверждении региональных нормативов допустимого остаточного содержания нефтяных углеводородов и продуктов их трансформации в почвах и в донных отложениях водных объектов на территории Ненецкого автономного округа"), республика Татарстан (Приказ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан от 14 мая 2012 г. № 174-п "Об утверждении региональных нормативов "Допустимое остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в черноземах оподзоленных, черноземах типичных, дерново-подзолистых, темно-серых лесных, дерново-карбонатных выщелоченных, дерново-карбонатных оподзоленных почвах Республики

Татарстан после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ для земель сельскохозяйственного назначения"); Чувашская республика (Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 24 января 2013 г. № 6 "Об утверждении нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ в дерново-подзолистых, светло-серых лесных, серых лесных, темно-серых лесных и аллювиальных дерновых почвах для земель сельскохозяйственного назначения, лесного фонда и особо охраняемых территорий и объектов на территории Чувашской Республики"), Ставропольский край (Приказ от 20 декабря 2010 г. № 468 "Об утверждении краевого норматива "Допустимое остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ставропольского края), Томская область (Приказ от 16 ноября 2010 г. № 362 Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области "Нормативы допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Томской области"), Красноярский край (Постановление правительства Красноярского края от 3 октября 2013 г. № 522-п "Об утверждении нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Красноярского края в районах развития нефтегазовой отрасли "Юрубчено-Тохомское и Курумбинское месторождения").

Нормативы ДОСНП для почв вышеперечисленных субъектов Российской Федерации разработаны в соответствии с положениями Приказа МПР РФ от 12 сентября 2002 г. № 574 "Об

утверждении Временных рекомендаций по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ" (далее Приказ № 574), который не является нормативным правовым актом и может применяться в части, не противоречащей действующему законодательству Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Согласно Приказу № 574 нормативы ДОСНП предназначены для оценки эффективности рекультивационных работ и представляют значения содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах, при которых:

- исключается возможность поступления нефти и продуктов ее трансформации в сопредельные среды и на сопредельные территории;
- допускается вовлечение земельных участков в хозяйственный оборот по основному целевому назначению с возможными ограничениями (не природоохранного характера) режима использования или вводится режим консервации, обеспечивающий достижение санитарно-гигиенических нормативов содержания в почве нефти и продуктов ее трансформации или иных установленных в соответствии с действующим законодательством нормативных значений в процессе самовосстановления, т.е. без проведения дополнительных ресурсоемких мероприятий.

Положения Приказа № 574 предусматривают учет факторов, которые определяют разнообразие нормативных значений ДОСНП:

- зонально-климатические особенности, влияющие на состав почвенного покрова и скорость процессов трансформации компонентов нефти;
- ландшафтно-литолого-геоморфологические условия, в том числе гранулометриче-

ский состав и строение почвенного профиля;

- категории и виды использования земель;
- химический состав нефти и продуктов ее трансформации.

Анализ нормативов ДОСНП по их дифференциации и нормативным значениям, установленным в почвах субъектов Российской Федерации, показывает, что нормативы ДОСНП разработаны с учетом строения почвенного профиля, гранулометрического состава, хозяйственного использования земель, однако установленные значения нормативов ДОСНП различаются в однотипных почвах, характеризующихся одинаковой сорбционной способностью. Существующие различия свидетельствуют об отсутствии единых методологических подходов к установлению нормативов ДОСНП, обработке экспериментальных материалов; отсутствию единой концепции к разработке нормативов ДОСНП.

Рассмотрим аспекты установления нормативов ДОСНП.

#### *Установление нормативов ДОСНП для основных типов почв с учетом строения почвенного профиля*

Нормативы ДОСНП в почвах субъектов Российской Федерации дифференцированы с учетом морфологического строения почвенного профиля и установлены для отдельных почвенных горизонтов. Опыт проведения рекультивационных работ по выявлению и восстановлению нефтезагрязненных земель в регионах Российской Федерации показывает, что при оценке уровня загрязнения почв нефтепродуктами после разливов нефти возникают сложности идентификации почвенных горизонтов, пропитанных нефтепродуктами. Проблемы появляются при выборе корректного норматива ДОСНП при оценке качества проведения рекультивационных работ, когда почвенные горизонты механически нарушены в результате проведения рекультивационных ра-

бот и представляют собой антропогенно преобразованные почвы: антропогенные почвогрунты, полученные в результате перемешивания почв с мелиорантами.

Следовательно, нормативы ДОСНП должны разрабатываться для антропогенно преобразованных горизонтов, сгруппированных по группам, характеризующимся идентичной сорбционной емкостью (гранулометрического состава, содержания органического углерода) по отношению к нефтепродуктам и способности их к биодegradации. Установление нормативов ДОСНП для антропогенно преобразованных горизонтов почв позволит успешно определять необходимость проведения рекультивационных работ и оценивать качество восстановления почв после комплекса рекультивационных работ с возвратом в хозяйственный оборот по основному целевому назначению.

#### *Область применения нормативов ДОСНП, выделение зон самовосстановления*

Согласно Приказу № 574 нормативы ДОСНП применяются после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ, т.е. оценивают качество проведенных работ и уровень достижения установленного норматива ДОСНП.

Практика проведения восстановительных работ показывает необходимость оценки состояния почв после проведения работ по ликвидации последствий разлива нефти в соответствии с Планами ликвидации аварийных разливов нефти (Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240 "О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации"), а также почв земель, представляющих собой "историческое наследие", еще до начала рекультивационных работ. Законодательство Российской Федерации (Земельный кодекс Российской Федерации от 25

октября 2001 г. № 136-ФЗ; Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды") обязывает восстанавливать загрязненные земли, при этом не учитывается исходный уровень загрязнения почв до начала проведения рекультивационных работ. Результаты инвентаризации нефтезагрязненных земель показывают, что выделяются контуры земельных участков, где уровень содержания нефтяных углеводородов в почвах может не превышать установленные нормативы ДОСНП и рекультивационные работы не потребуются.

При предпроектном обследовании земель "исторического наследия" выделяются заросшие растительностью участки с проективным покрытием от 30 до 90 %, т.е. участки на которых произошло самовосстановление биогеоценозов. Основным критерием благополучия потенциальных зон самовосстановления является состояние растительности и общее проективное покрытие. Представляется важным выделение таких зон восстановления с целью исключения нанесения экосистеме большего вреда, чем тот, который уже нанесен при нефтезагрязнении почв. Выделение таких зон на землях водного фонда (земли, покрытые болотами) допустимо только при установлении отсутствия перехода нефтяных углеводородов в водные объекты. Недопустимо оставление на самовосстановление земель, расположенных в границах охранных зон (водоохранные зоны; зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения), а также земель сельскохозяйственного назначения.

#### *Нормативы ДОСНП и наилучшие доступные технологии (НДТ)*

Требования Федерального Закона об охране окружающей среды (статья 28.1) обязывают природопользователей внедрять НДТ при значительном негативном воздействии на окружающую среду. Приме-

нение НДТ направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Учитывая требования Федерального Закона "Об охране окружающей среды", установление нормативов ДОСНП в почвах должно базироваться, с одной стороны, на их экологичности, с другой стороны, устанавливаемые нормативы должны быть реально достижимы при восстановлении нефтезагрязненных земель НДТ в конкретных природно-климатических условиях без причинения экосистеме большего вреда, чем тот, который уже нанесен нефтезагрязнением. Например, в отдельных случаях при проведении восстановительных работ экскавацию нефтезагрязненного грунта можно считать неоправданным способом ликвидации нефтеразлива, поскольку экскавация предусматривает замену нефтезагрязненного грунта на чистый, который может быть изъят только из природной среды и перемещен для восстановления нарушенного земельного участка. Снятый нефтезагрязненный грунт переходит в категорию "отход" и подлежит обращению с отходом в соответствии с Федеральным Законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления. Из вышеизложенного следует, что норматив ДОСНП в почвах должен быть экологичным и достижим при применении НДТ в целях сохранения природных экосистем при рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

***Фоновое содержание нефтяных углеводородов в почвах, приуроченных к территориям добычи углеводородного сырья***

Почва фоновых территорий — это почва, сопоставление с состоянием которой позволяет установить и оценить превышение естественного уровня содержания контролируемых элементов и загрязнение почв

на локальном, региональном, глобальном уровнях [2]. В методических рекомендациях [3] дается следующее определение фоновому содержанию химических веществ в почвах: содержание химических веществ в почвах территорий, не подвергающихся техногенному воздействию или испытывающих его в минимальной степени.

Разнообразие природно-климатических, ландшафтно-литологических, эколого-географических условий, приуроченность территории к нефтегазовой провинции, наличие выходов нефти на дневную поверхность, обуславливают варьирование содержания нефтепродуктов в фоновых почвах разных регионов.

Результаты исследования, проведенного в Тюменской области [4], показывают, что среднее содержание нефтепродуктов в почвах составляет около 65 мг/кг, однако, учитывая тип почв, содержание нефтепродуктов варьирует в пределах от 0,001 в песчаных подзолистых почвах ("боровые пески") до 800 мг/кг в болотных торфяных почвах. Для Томской области также отмечается варьирование значений фонового содержания нефтепродуктов в болотных торфяных почвах, минимум которого составляет 935 мг/кг, а максимум — 2515 мг/кг; для минеральных почв эти значения изменяются от 25 до 313 мг/кг почвы. По данным Мосаловой Е.И. [5], значение концентрации нефтепродуктов в почве изучаемого фонового участка г. Оренбурга составляло 8,4 мг/кг в осенний период и 15,10 мг/кг — в весенний период.

Согласно данным, приведенным в ежегоднике "Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2009 году" [6], для почв Самарской области фоновые концентрации нефтепродуктов составляют 50 мг/кг, для Оренбургской, Иркутской и Омской областей — 40 мг/кг, в

республике Татарстан этот показатель равен 70 и 73 мг/кг для гг. Набережные Челны и Нижнекамск соответственно, а в г. Казань — 50 мг/кг. Для городов Западной Сибири значения фоновых концентраций изменяются от 26 и 58 мг/кг для Кемерово и Новокузнецка, до 115 и 160 мг/кг для Новосибирска и Томска соответственно.

По данным ряда исследований, проводившихся в нефтегазоносных районах Западной Сибири [7, 4], содержание нефтепродуктов в разных типах почв имело положительную зависимость от общего содержания в образцах органического вещества. Максимальные концентрации нефтепродуктов фиксировались в торфяных отложениях, что связано не только с их высокой сорбционной способностью, но и присутствием сингенетических органических веществ, которые определялись как "нефтепродукты".

Таким образом, при установлении нормативов ДОСНП в почвах той или иной территории следует учитывать естественный уровень содержания нефти и нефтепродуктов в почвах соответствующего типа и гранулометрического состава на близлежащей фоновой территории, не испытывающей техногенной нагрузки. Почвы фоновых участков и элементы рельефа должны быть аналогами загрязненных. Коэффициент варьирования естественного содержания элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 — 40 % [8].

***Критерии установления нормативов ДОСНП***

На основании анализа требований и положений нормативных правовых актов (Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"; Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240 "О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепро-

дуктов на территории Российской Федерации") сформируем определение норматива ДОСНП в почвах:

ДОСНП — целевой норматив, устанавливающий предельный уровень содержания нефти и отдельных фракций нефти в почвах, определенный по аттестованным методикам, позволяющий почвенному сообществу самостоятельно вернуться к естественному состоянию благодаря природным механизмам самоочищения после снятия антропогенной нагрузки; норматив должен обеспечивать обратимость процессов функционирования нефтезагрязненных почв, восстановленных до ДОСНП, их самовосстановление до нормативных значений качества почв во времени, при котором отсутствует переход нефти и ее отдельных фракций в сопредельные среды и на сопредельные территории; норматив должен быть увязан с достигаемыми показателями НДТ.

Методология разработки нормативов ДОСНП в почвах заключается в установлении количественных и качественных значений по показателям состояния почв, при которых почва выполняет внешние и внутренние функции, обеспечивающие сохранение почвы как средства производства, предотвращение негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

#### *Целевое использование земель*

При установлении дифференцированных нормативов допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ по категориям и видам землепользования обратимся к Земельному кодексу Российской Федерации, которым установлено 7 категорий земель:

- 1) земли сельскохозяйственного назначения;
- 2) земли населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов);
- 3) земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения,

информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;

- 4) земли особо охраняемых территорий и объектов;
- 5) земли лесного фонда;
- 6) земли водного фонда;
- 7) земли запаса.

Земельным кодексом Российской Федерации помимо сельскохозяйственной категории земель предусмотрено выделение сельскохозяйственных угодий в составе земель других категорий. К ним относятся пашни, залежи, кормовые угодья и многолетние насаждения, которые при разработке и дифференциации норматива ДОСНП нормируем, как и почвы земель сельскохозяйственного назначения. Кроме того, в иных категориях земель существуют зоны с особыми условиями использования (водоохранные зоны, прибрежные защитные полосы и зоны санитарной охраны источников водоснабжения), которые подлежат нормированию, как и почвы земель водного фонда, поскольку имеют одинаковый экологический статус.

При установлении дифференцированных нормативов допустимого остаточного содержания нефти и ее отдельных фракций по видам землепользования следует использовать показатели, отражающие функционирование почв через внутренние и внешние связи с другими природными средами. Внутренние функции почв обусловлены физическими, химическими и биологическими свойствами почв. Внешние функции ориентированы на прямую — обратную миграционную и транслокационную связь с другими компонентами природной среды: поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, животный и растительный мир и др. Проявление внутренних функций почв может быть оценено и нормировано по состоянию их физико-химических свойств и биоорганического потенциала,

а проявление внешних функций — по уровню прямого и обратного переноса веществ и почвенной массы при контакте почв с сопредельными средами [9].

Вероятность миграции нефтяных углеводородов из почвы в атмосферный воздух устанавливается по миграционному воздушному показателю, в поверхностные и подземные воды — миграционному водному показателю, растения — транслокационному показателю.

Рассмотрим внешнее функционирование почв на примере гидрологических функций почв, связывающих почвы и водные объекты прямыми и обратными связями.

Почвы земель водного фонда (болотные почвы) и территорий водоохраных зон (пойменные почвы) являются не только объектами землепользования, но и выступают важным звеном гидрологического режима водных объектов. Почвы пойменных территорий и земель водного фонда выполняют функцию регуляторов режима стока. С одной стороны, формирование и особенности почв пойм и земель водного фонда во многом определяют режимом водного объекта. С другой стороны, на процесс формирования этих почв влияет поступление веществ, в том числе загрязняющих, с водоразделов с поверхностным, внутрипочвенным стоками, аллювиальными потоками. Почвами пойм и земель водного фонда происходит поглощение взвешенных и растворенных веществ, поступающих с водосборных территорий, их трансформация; экологическое назначение пойменных почв заключается в выполнении ими водоохраных функций. Пойменные почвы представляют зону перехвата поверхностных и подземных вод с водосборных территорий; служат мембраной, защитным барьером водных объектов от вредного воздействия внешней среды как естественного, так и антропогенного характера; зоной

трансформации поступающих веществ.

Увеличивающиеся антропогенные нагрузки на почвы водоохраных зон и земель водного фонда приводят к изменению функционирования почв, в результате чего они не выполняют свои экологические функции. Например, пойменные почвы водоохраных зон, связанные с водными объектами прямыми и обратными связями, при нарушении экологических функций перестают выполнять барьерные функции и могут стать источником вторичного загрязнения водных объектов.

При разработке нормативов ДОСНП для земель водного фонда и земель, приуроченных к охраняемым зонам (водоохраняемым зонам и др.), использование водного миграционного показателя позволит установить остаточное содержание нефтепродуктов, которое удерживается почвой исходя из ее сорбционных свойств, при котором поступление отдельных компонентов нефти не превышает установленные значения предельно допустимых концентраций (ПДК) в воде соответствующего ресурсного использования (хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования, рыбо-хозяйственного назначения). Привнос компонентов нефти и продуктов ее трансформации поверхностным стоком в результате развития эрозионных процессов с нефтезагрязненных земельных участков может быть учтен путем определения поверхностного смыва компонентов нефти из почвы или совместно с почвой в поверхностные водные объекты посредством моделирования в лабораторных или природных условиях.

Таким образом, для определения нормативов допустимого остаточного содержания нефти и отдельных ее фракций в почве на уровне категорий земель целесообразно применять различные показатели, отражающие вероятность миграции за-

грязняющих веществ из почвы в компоненты природной среды. При установлении нормативов ДОСНП в почвах земель водного фонда, водоохраных зон, прибрежных защитных полос, зон санитарной охраны источников водоснабжения следует использовать миграционный водный показатель; в почвах земель сельскохозяйственного использования — транслокационный показатель; в почвах земель населенных пунктов, промышленности и иного специального назначения, а также в почвах земель запаса — миграционный воздушный показатель. Критерием отсутствия воздействия почв, очищенных до значений ДОСНП, является соблюдение значений ПДК отдельных фракций нефти, установленных для сопредельных с почвой сред.

Способность почвы выполнять внутренние функции обусловлена физическими, химическими и биологическими свойствами, которые в целом могут быть оценены способностью ее выполнять биогеоценотические функции. Биогеоценотические функции многообразны [10], поэтому

при установлении нормативов ДОСНП для почв лесного фонда выбираются те биологические показатели, которые в наилучшей мере отражают функционирование биогеоценозов конкретного района исследования с учетом природно-климатических, ландшафтно-литологических условий, достоверно чувствительны по отношению к нефти и (или) отдельным ее фракциям. Эти показатели могут быть измерены с применением аттестованных методик биодиагностики.

Критерии установления нормативов ДОСНП для различных категорий и видов использования земель представлены в таблице.

Важным вопросом при установлении нормативов ДОСНП в почвах лесного фонда является критерий оценки уровня допустимого остаточного содержания нефти и отдельных ее фракций в почве. Для выявления связи между содержанием нефти к ее отдельным фракциям и биологическими откликами можно использовать различные математические модели, в которых анализируются зависимости "доза-эффект" [11 — 13 и др.]. В основе анализа таких зависимостей ле-

**Критерии установления нормативов ДОСНП для различных категорий и видов использования земель**

Категории земель	Показатель	Критерий
Земли сельскохозяйственного назначения	Транслокационный	Поступление нефтяных углеводородов в растения
Земли населённых пунктов	Миграционный воздушный	Поступление летучих компонентов нефти в атмосферный воздух населенных мест
Земли промышленности и иного специального назначения	То же	Поступление летучих компонентов нефти в атмосферный воздух рабочей зоны
Земли лесного фонда	Общэкологический	Функционирование лесных биоценозов
Земли водного фонда, а также земли, приуроченные к водоохраняемым зонам, зонам санитарной охраны источников водоснабжения	Миграционный водный	Поступление отдельных компонентов нефти в водные объекты
Земли особо охраняемых территорий	Все показатели	Норматив качества, определяемый по лимитирующему показателю
Земли запаса	Миграционный воздушный	Поступление летучих компонентов нефти в атмосферный воздух рабочей зоны

жат экспериментальные данные и сопоставление закономерностей изменения биологических откликов в ответ на разный уровень химического или физического воздействия на почву [14 — 16]. Выбор функции аппроксимации экспериментальных данных для нахождения "критических" точек (т.е. допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ) определяется исследователем. В работе [12] приводятся сведения об опыте использования различных функций и способах нахождения точек перегиба аппроксимирующих кривых [17 — 21]. В работах [22, 23] обоснована модель зависимости показателя микробного роста от начальной концентрации ведущего компонента (токсичного вещества) субстрата.

Таким образом, при установлении нормативов ДОСНП для оценки уровня нефтезагрязнения почв, выбора направления рекультивации, проведения рекультивационных работ, достижения ДОСНП в почвах должен применяться экосистемный подход, направленный не на восстановление структурных характеристик природных объектов, загрязненных нефтепродуктами, а на восстановление основных природных функций.

Для выполнения требований законодательства в области охраны окружающей среды и восста-

новления нефтезагрязненных почв и земель необходимо совершенствование законодательной базы в части установления нормативов ДОСНП, основные направления которого заключаются в разработке порядка и методики проведения работ по установлению нормативов допустимого содержания нефти и отдельных ее фракций в почвах до и после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ; закреплении их нормативным правовым актом.

Главное — это соблюдение принципов устойчивого развития природных систем, предполагающих способность их к самовосстановлению в условиях природопользования. Одним из основных показателей соблюдения устойчивого развития служит разработка системы оценки и нормирования экологического функционирования почв с учетом их внутренней биогеоэкологической и внешней транслокационной (прямая — обратная связь с сопредельными средами) составляющих.

Методика должна учитывать географические, природно-климатические условия территории распространения почв, для которых разрабатывается норматив ДОСНП, и содержать:

- единые подходы к установлению нормативных значе-

ний содержания нефти и отдельных ее фракций в почвах;

- требования и критерии к установлению нормативов ДОСНП в нефтезагрязненных почвах по горизонтам и антропогенно преобразованным почвам и почвогрунтам разных категорий земель и видов использования; установленные значения нормативов ДОСНП должны исключать возможность поступления нефти и ее отдельных фракций в сопредельные среды и прилегающие территории;

- критерии выявления и порядок отнесения нефтезагрязненных земельных участков к зонам, способным к потенциальному самовосстановлению;

- критерии установления нормативов допустимого остаточного содержания нефти и отдельных ее фракций;

- критерии нормирования содержания легкорастворимых солей в почвах и степени их осолонцеватости;

- критерии оценки зарастания растительностью восстановленных земельных участков.

Для установления нормативов остаточного содержания отдельных фракций в почвах требуется разработка и аттестация методик их определения в почвах и донных отложениях на основе хромато-масс-спектрометрии.

#### Литература

1. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде". М.: Изд-во Московского ун-та, 1993. 208 с.
2. Оценка почв и грунтов в ходе проведения инженерно-экологических изысканий для строительства. Основные термины и определения. (1-я редакция). М.: Научно-исследовательский и проектно-изыскательский Институт экологии города, 2001. 16 с.
3. МУ 2.1.7.730-99. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почв. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест от 7 февраля 1999 г. 109 с.
4. Шор Е.Л., Хуршудов А.Г. Оценка средних фоновых концентраций нефтепродуктов в почвах и поверхностных водах нефтяных месторождений Нижневартовского района // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. С.147-148.
5. Мосалова Е.И. Аккумуляция поллютантов в почвах территории Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12. Ч. 3. С.213-215.

#### References

1. Pikovskii Yu.I. Prirodnye i tekhnogennye potoki uglevodorodov v okruzhayushchei srede". M.: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1993. 208 s.
2. Otsenka pochv i gruntov v khode provedeniya inzhenerno-ekologicheskikh izyskaniy dlya stroitel'stva. Osnovnye terminy i opredeleniya. (1-ya redaktsiya). M.: Nauchno-issledovatel'skii i proektno-izyskatel'skii Institut ekologii goroda, 2001. 16 s.
3. MU 2.1.7.730-99. Pochva, ochistka naseleennykh mest, bytovye i promyshlennye otkhody, sanitarnaya okhrana pochvy. Gigenicheskaya otsenka kachestva pochvy naseleennykh mest ot 7 fevralya 1999 g. 109 s.
4. Shor E.L., Khurshudov A.G. Otsenka srednikh fonovykh kontsentratsii nefteproduktov v pochvakh i poverkhnostnykh vodakh neftyanykh mestorozhdenii Nizhnevartovskogo raiona // Issledovaniya ekologo-geograficheskikh problem prirodo-pol'zovaniya dlya obespecheniya territorial'noi organizatsii i ustoychivosti razvitiya neftegazovykh regionov Rossii: Teoriya, metody i praktika. Nizhnevartovsk: NGPI, KhMRO RAEN, IOA SO RAN, 2000. S.147-148.
5. Mosalova E.I. Akkumulyatsiya pollyutantov v pochvakh territorii Orenburgskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. № 12. Ch. 3. S.213-215.

6. **Ежегодник.** Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2009 г. Обнинск: ГУ "ВНИИГМИ-МЦД", 2010. 142 с.
7. **Бачурин Б.А., Авербух Л.М., Одинцова Т.А.** Особенности нефтезагрязнения природных геосистем Западной Сибири // Матер. Междунар. конф. "Горные науки на рубеже 21 века". Екатеринбург. 12-19 сент. 1997. Екатеринбург, 1998. С.400-408.
8. **Методические** рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.П. Вырина и С.Г. Малахова. М: Гидрометеоиздат, 1981. 109 с.
9. **Яковлев А.С., Ковалева Е.И., Евдокимова М.В.** Экологические требования к функционированию природного комплекса земель в условиях современного землепользования // Экологическое почвоведение: этапы развития, вызовы современности. К 100-летию со дня рождения Глеба Всеволодовича Добровольского. Москва, GEOS. 2015. С.222-241.
10. **Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.** Экологические функции почв. М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. 137 с.
11. **Салиев А.В.** Моделирование воздействия атмосферных фитотоксикантов на растения — пространственный аспект // Основы биологического контроля загрязнения окружающей среды: Тр. Ин-та прикладной геофизики. 1988. Вып. 72. С.137-160.
12. **Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г.** Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: УИФ "Наука", 1994. 280 с.
13. **Пых Ю.А., Малкина-Пых И.Г.** Об оценке состояния окружающей среды. Подходы к проблеме // Экология. 1996. № 5. С.323-329.
14. **Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.** Биофизическая динамика продукционных процессов. М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2004. 464 с.
15. **Глаголев М.В., Смагин А.В.** Количественная оценка эмиссии метана болотами: от почвенного профиля до региона (к 15-летию исследований в Томской области) // Докл. по экологическому почвоведению. 2006. Т. 3. № 3. С.75-114.
16. **Смагин А.В., Азовцева Н.А., Смагина М.В. и др.** Некоторые критерии и методы оценки экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий // Почвоведение. 2006. № 5. С.603-615.
17. **Cate R.B.Jr., Nelson L.A.** A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation into two classes // Soil Science Society of America Proceeding. 1971. 35. P.658-660.
18. **Beckett P.H.T., Davis R.D.** Upper critical levels of toxic elements in plants // New Phytol. 1977. 79. P.95-106.
19. **Jones R.H., Molitoris B.A.** A statistical method for determining the breakpoint of two lines // Anal. Biochem. 1984. 141. P.287-290.
20. **Гродзинский М.Д.** Эмпирические и формально-статистические методы определения областей допустимых и нормальных состояний геосистемы // Научные подходы к определению норм нагрузок на ландшафты. М., 1988. С.215-224.
21. **Пузаченко Ю.Г.** Проблемы устойчивости и нормирования // Структурно-функциональная организация и устойчивость биологических систем. Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1990. С.122-147.
22. **Гендугов В.М., Глазунов Г.П., Евдокимова М.В.** Макрокинетика микробных популяций в почве // Вестник Моск. ун-та. Серия 17. Почвоведение. 2010. № 3. С.35-39.
23. **Гендугов В.М., Глазунов Г.П., Евдокимова М.В.** Макрокинетическое обоснование модели микробного роста в почве // Вестник Моск. Ун-та. 2011. Т. 17. № 2. С.40-43.
6. **Ezhegodnik.** Zagryaznenie pochv Rossiiskoi Federatsii toksikantami promyshlennogo proiskhozhdeniya v 2009 g. Obninsk: GU "VNIIGMI-MTsD", 2010. 142 s.
7. **Bachurin B.A., Averbukh L.M., Odintsova T.A.** Osobennosti neftezagryazneniya prirodnykh geosistem Zapadnoi Sibiri // Mater. Mezhdunar. konf. "Gornye nauki na rubezhe 21 veka". Ekaterinburg. 12-19 sent. 1997. Ekaterinburg, 1998. S.400-408.
8. **Metodicheskie** rekomendatsii po provedeniyu polevykh i laboratornykh issledovaniy pochv i rastenii pri kontrole zagryazneniya okruzhayushchei srede metallami / Pod red. N.P. Vyrina i S.G. Malakhova. M: Gidrometeoizdat, 1981. 109 s.
9. **Yakovlev A.S., Kovaleva E.I., Evdokimova M.V.** Ekologicheskie trebovaniya k funktsionirovaniyu prirodnogo kompleksa zemel' v usloviyakh sovremennogo zemlepol'zovaniya // Ekologicheskoe pochvovedenie: etapy razvitiya, vyzovy sovremennosti. K 100-letiyu so dnya rozhdeniya Gleba Vsevolodovicha Dobrovolskogo. Moskva, GEOS. 2015. S.222-241.
10. **Dobrovol'skii G.V., Nikitin E.D.** Ekologicheskie funktsii pochv. M.: Izd. Mosk. un-ta, 1986. 137 s.
11. **Saliev A.V.** Modelirovanie vozdeistviya atmosferykh fitotoksikantov na rasteniya — prostranstvennyi aspekt // Osnovy biologicheskogo kontrolya zagryazneniya okruzhayushchei srede: Tr. In-ta prikladnoi geofiziki. 1988. Vyp. 72. S.137-160.
12. **Vorobeichik E.L., Sadykov O.F., Farafontov M.G.** Ekologicheskoe normirovanie tekhnogennykh zagryaznenii nazemnykh ekosistem (lokal'nyi uroven'). Ekaterinburg: UIF "Nauka", 1994. 280 s.
13. **Pykh Yu.A., Malkina-Pykh I.G.** Ob otsenke sostoyaniya okruzhayushchei srede. Podkhody k probleme // Ekologiya. 1996. № 5. S.323-329.
14. **Riznichenko G.Yu., Rubin A.B.** Biofizicheskaya dinamika produktionnykh protsessov. M.-Izhevsk: In-t komp'yuternykh issledovaniy, 2004. 464 s.
15. **Glagolev M.V., Smagin A.V.** Kolichestvennaya otsenka emissii metana bolotami: ot pochvennogo profilya do regiona (k 15-letiyu issledovaniy v Tomskoi oblasti) // Dokl. po ekologicheskomu pochvovedeniyu. 2006. T. 3. № 3. S.75-114.
16. **Smagin A.V., Azovtseva N.A., Smagina M.V. i dr.** Nekotorye kriterii i metody otsenki ekologicheskogo sostoyaniya pochv v svyazi s ozeleneniem gorodskikh territorii // Pochvovedenie. 2006. № 5. S.603-615.
17. **Cate R.B.Jr., Nelson L.A.** A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation into two classes // Soil Science Society of America Proceeding. 1971. 35. R.658-660.
18. **Beckett P.H.T., Davis R.D.** Upper critical levels of toxic elements in plants // New Phytol. 1977. 79. R.95-106.
19. **Jones R.H., Molitoris B.A.** A statistical method for determining the breakpoint of two lines // Anal. Biochem. 1984. 141. R.287-290.
20. **Grodzinskii M.D.** Empiricheskie i formal'no-statisticheskie metody opredeleniya oblastei dopustimyykh i normal'nykh sostoyanii geosistemy // Nauchnye podkhody k opredeleniyu norm nagruzok na landshafty. M., 1988. S.215-224.
21. **Puzachenko Yu.G.** Problemy ustoichivosti i normirovaniya // Strukturno-funktsional'naya organizatsiya i ustoichivost' biologicheskikh sistem. Dnepropetrovsk: Izd-vo DGU, 1990. S.122-147.
22. **Gendugov V.M., Glazunov G.P., Evdokimova M.V.** Makrokinetika mikrobykh populyatsii v pochve // Vestnik Mosk. un-ta. Seriya 17. Pochvovedenie. 2010. № 3. S.35-39.
23. **Gendugov V.M., Glazunov G.P., Evdokimova M.V.** Makrokineticheskoe obosnovanie modeli mikrobnogo rosta v pochve // Vestnik Mosk. Un-ta. 2011. T. 17. № 2. S.40-43.

Е.И. Ковалева – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: katekov@mail.ru • А.С. Яковлев – д-р биол. наук, зав. кафедрой, e-mail: yakovlev\_a\_s@mail.ru

E.I. Kovaleva – Cand. Sci. (Biol.), Senior research fellow, Lomonosov MSU, e-mail: katekov@mail.ru • A.S. Yakovlev – Dr. Sci. (Biol.), Chairperson, e-mail: yakovlev\_a\_s@mail.ru