

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯ ТЕНОГЕННОГО ГАЛОГЕНЕЗА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Носова М.В.<sup>1</sup>, Середина В.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский научно-исследовательский научный проектный институт нефти и газа,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,

г. Томск, Российская Федерация

*nsmvsh@mail.ru*

Установлены особенности и химизм процессов техногенного галогенеза (содержание, качественный состав, закономерности миграции и распределения легкорастворимых солей, в том числе токсичных для растений) в почвах различных зон загрязнения – эпицентр, импактная зона, граница нефтяного пятна. Предложен способ рекультивации техногенно-засоленных почв при помощи трех этапов.

**Ключевые слова:** легкорастворимые соли, методы рекультивации, галофиты, химизм засоления.

*Введение.* Деятельность ПАО «НК «Роснефть» связана с рисками причинения ущерба окружающей среде. Каждый отказ трубопровода сопровождается сбросом в экосистемы легкорастворимых солей, которые являются одной из наиболее распространённых причин техногенного засоления почв.

К 2030 ПАО НК Роснефть планирует провести 100 % рекультивацию земель «исторического наследия» Однако для техногенно-засоленных почв отсутствует общепринятая система критериев по оценке степени и опасности засоления и как следствие допустимые остаточные содержания по хлоридам-ионам и другим ионам. Отсутствует утверждённая технология рекультивация подобного загрязнения. Таким образом, с учетом вызовов «Роснефть 2030», можно предположить, что спрос на данные работы со стороны добывающих компаний России будет расти и дальше.

*Материалы и методы исследований.* Объектом данного исследования послужил свежий разлив нефти и минерализованных жидкостей в пределах нефтяного месторождения. При работе в полевых условиях для изучения почв исследуемой территории использовались следующие методы: профильно-генетический и сравнительно-аналитический методы, позволяющие установить связь строения почв с соответствующим комплексом природных условий.

Непосредственным объектом изучения послужил разлив нефти на одном из участков месторождения. В связи с нарушением почвенных горизонтов и невозможности их диагностики все образцы нефтезагрязненных почв отбирались с глубины 0-20 см (на штык лопаты) методом «конверта» от эпицентра загрязнения к периферии. Расстояние между прикопками составило 5 м.

Фоновой почвой послужила незагрязненная аллювиальная серогумусовая типичная бескарбонатная глубоко оглеенная супесчано-крупнопесчаная почва.

Для реализации поставленных целей использовались следующие методы исследования: гранулометрический состав почв выполнен по методу Н.А. Качинского. В соответствии с методическим руководством Е.В. Аринушкиной были определены следующие химические и физико-химические свойства почв: гумус и общий

органический углерод по методу Тюрину, рН водной и солевой вытяжки потенциометрическим методом, гигроскопическая влага термостатно – весовым методом, анализ водной вытяжки, сумма обменных  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  комплексометрическим методом. Содержание нефтепродуктов в образцах почв зоны разлива нефти определено флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Результаты и их обсуждение. Установлено, что разливы сырой нефти сопровождаются поступлением в экосистему легкорастворимых солей (при их отсутствии в нативных почвах). Сумма солей в верхних горизонтах нефтезагрязненных почв (хемоземов) варьирует в широких пределах: 0,35-1,12 % (эпицентр), 0,30-0,75% (импактная зона), 0,41-0,63% (граница разлива нефти), обуславливая явление солончаковатости. Между содержанием легкорастворимых солей и нефтепродуктами в загрязнённых почвах установлена прямая корреляционная связь ( $r=0,87$ , при  $p=0,91$ ). Степень засоления хемоземов изменяется в интервале от слабой до средней. Во всех зонах техногенной нагрузки произошло значительное увеличение содержания хлорид-ионов (от 0,8 до 2,11 мг-экв/100 г почвы) и натрия (от 1,5 до 5,95 мг-экв/100 г почвы), с образованием соединений токсичных солей –  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ . В условиях гумидного климата на техническом этапе ремедиации засоленных почв предлагается применять систему канав с последующим вымыванием легкорастворимых солей талыми водами.

*Заключение.* При высоком уровне засоления почво-грунтов, в замкнутых локальных микропонижениях рельефа, а также на переувлажнённых участках с обилием грунтовых вод, эффективным является устройство открытых дренажных систем/ каналов. Для устройства дренажных каналов производится оконтуривание засоленного участка перехватывающими каналами, с учётом уклона рельефа согласно разметке на местности. Для открытого дренажа, в основном используют траншеи шириной 50 см и глубиной 70 см, чтобы предотвратить осыпание стенок без дополнительной защиты, их делают под углом 25-40 градусов. Промывные и грунтовые воды из каналов отводятся в подготовленные в пониженных зонах участка приемки, и затем откачиваются в ассенизаторские машины с последующим вывозом собранной воды на объекты подготовки нефти для закачки в пласт (через систему ППД). На замкнутых локальных и обводнённых участках, где отсутствует или существенно ограничен естественный поверхностный сток, для восстановления почвы обеспечивается удаление грунтовых вод, содержащих водорастворимые соли, в том числе с использованием водоотводных канав и дренажных систем.

Фрезерование соленасыщенного участка высокооборотистой фрезой, рыхление и гипсование закрепленной. Для фрезерования используют гусеничные ходовые вездеходы (для твердых поверхностей), либо фрезой культиваторного типа, устанавливаемой на базе болотоходов (для топких, болотистых мест). Фрезерование целесообразно совмещать с внесением полного комплекса необходимых компонентов: гипса, микробов-деструкторов, а также фитомелиоративными мероприятиями.

Важным критерием при выборе удобрений является величина рН почвенного раствора:

- кислая реакция почв (рН менее 5,5 ед.) – внесение мела или извести;
- нейтральная реакция почв (рН от 5,5 до 8,5 ед.) – внесение гипс;
- щелочная реакция (рН более 8,5 ед.) – необходима обработка серой, серной кислотой, внесение сульфата алюминия/сульфата железа.

На площади восстанавливаемого участка проводятся работы по посеву многолетних трав с разветвленной корневой системой, способствующей ускорению разложения углеводов. Посев растений галофитов также позволяет провести оценку фактического зарастания участка травянистой растительностью, что является подтверждением положительной динамики рассоления почв и восстановления их плодородия.

### **Библиографические ссылки**

1. Солнцева, Н.П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза // Почвоведение. – 2002. – № 1. – С. 9-20.
2. Геннадиев, А.Н. Нефть и окружающая среда // Вестник Московского университета. – Серия 5. – География. – 2016. – № 6. – С. 30-39.
3. Transformation features of the main physicochemical and physical parameters of oil-contaminated alluvial soils in humid soil formation environment (Western Siberia) / M.V. Nosova, V.P. Seredina, I.M. Fedorchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 723. – P. 1-6.
4. Main Trends in Morphological Properties of Alluvial Soils under Conditions of Local Pollution with Oil Emulsions (Western Siberia) / M.V. Nosova, V.P. Seredina, A.S. Rybin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 723. – P. 1-7.