



УДК 631.41

Н.И. Гранина
N.I. Granina

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ДЛИТЕЛЬНОМУ ТЕХНОГЕННУМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЫРЕТСКОГО АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

TRANSFORMATION OF THE IRKUTSK REGION'S SOILS SUBJECT TO LONG TECHNOGENIC POLLUTION RESULTING FROM ACCIDENTAL OIL SPILLS IN TYRET

Ключевые слова: нефтепродукты, техногенная нагрузка, трансформация почв, восстановление, устойчивость почв, биологическая активность.

Приводятся результаты исследования почв Заларинского района Иркутской области, подверженных длительному воздействию нефтепродуктов. Рассмотрено влияние региональных особенностей почвообразования на трансформацию нефтезагрязненных почв. В результате длительного воздействия нефтепродуктов на почвы исследуемых территорий происходит: смещение реакции почвенной среды в сторону щелочной; увеличение гидролитической кислотности; нарушение распределения органического вещества в профиле почв, содержания общего углерода в горизонтах насыщенных нефтью; усиление процесса осолонцевания почв. Для полного разложения нефти в условиях Сибири 20 лет является недостаточным сроком. На данный момент полученные данные

ставят под сомнение использование почв в сельском хозяйстве.

Keywords: oil products, anthropogenic impact, soil transformation, recovery, soil stability, biological activity.

The results of the study of the soils subject to long exposure of petrochemicals in the Zalarinsky District of the Irkutsk Region are presented. The effect of the regional features of soil formation on the transformation of contaminated soils is discussed. The following occurs as a result of long action of oil on the soils of the studied areas: the shift of soil reaction to alkaline side, increased hydrolytic acidity, disordered distribution of organic matter in soil profile, increased total carbon in the horizons filled with oil, accelerated soil alkalinization. The time period of 20 years is not enough for complete oil decomposition in Siberia. The findings put in question agricultural use of the soils.

Гранина Наталья Ивановна, к.б.н. доцент, зав. каф. почвоведения и оценки земельных ресурсов, Иркутский государственный университет. Тел.: (3952) 24-18-55. E-mail: granina_n@list.ru.

Granina Natalya Ivanovna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Soil Science and Land Resources Evaluation, Irkutsk State University. Ph.: (3952) 24-18-55. E-mail: granina_n@list.ru.

Введение

Нефть в настоящее время – это широко распространенный и наиболее токсичный загрязнитель окружающей среды. Активное загрязнение почв Заларинского района Иркутской области нефтью ухудшает экологическую ситуацию и сдерживает развитие сельскохозяйственного производства. Региональные почвы обладают высокой чувствительностью к техногенной нагрузке, что обуславливает необходимость оценки последствий этих воздействий.

Цель исследования – изучить влияние нефтепродуктов на свойства почв Заларинского района Иркутской области. **Задачи:** оценить современное состояние почв, подверженных длительному воздействию нефтепродуктов (НП), и выявить закономерности их трансформации.

Объекты и методы изучения

Объектами изучения послужили серые, темно-серые лесные и лугово-болотные поч-

вы, расположенные в пределах Заларинского района Иркутской области, в месте Тыретского аварийного разлива нефти на трубопроводе, произошедшего в 1993 г. Аналитические исследования основных параметров физического и химического состава почв были выполнены с использованием общепринятых в почвоведении методов. Определение содержания НП в почве выполнено на основе их экстракции из образца воздушно-сухой почвы хлороформом, отделении от полярных соединений методом колоночной хроматографии после замены растворителя на гексан и количественном определении гравиметрическим методом (ПНДФ 16.1.41-2004). Разрезы заложены в пойме р. Унги, вблизи места разрыва трубы нефтепровода. Отбор проб в разрезах проводили через 10 см.

Результаты и их обсуждение

Территория исследования входит в полосу сплошного сельскохозяйственного освоения. Дополнительное сильное техногенное воздей-

ствие происходит в результате освоения региональных минерально-сырьевых и лесных ресурсов, например, Тыретский солерудник, который является лидером по добыче и переработке каменной соли класса «экстра» среди других субъектов Российской Федерации.

Формирование почвенно-растительного покрова происходит в условиях: резко континентального климата; развития современных сезонных и реликтовых криогенных процессов; выраженного бугристо-западинного микрорельефа и значительной минерализации грунтовых вод. Абсолютный годовой максимум температуры воздуха (по данным метеостанции Залари) составляет $+36^{\circ}\text{C}$, а абсолютный минимум – 55°C ; $\sum_{t \text{ воздуха}} > 10^{\circ}\text{C} = 1400-1500$. Продолжительность периода активной вегетации в 100 дней сокращается за счёт поздневесенних и ранневесенних заморозков. Безморозный период короткий – до 87 дней. Сумма осадков за период с температурой выше 10°C составляет 206-250 мм.

Русло реки Унги проложено на площади развития закарстованных пород ангарской свиты нижнего кембрия [1]. Карст – активный, в связи с повышенной растворяющей способностью воды и наличием в отложениях трещиноватых, легко растворимых пород гипса и доломитов (известковистых и мергелистых). Вблизи места заложения разрезов наблюдаются выходы на дневную поверхность отложений средневерхне-кембрийского возраста верхоленской свиты (верхоленская свита) и образованиями юрского возраста (черемховская свита)

Особенности гидрохимических условий формирования почв определяют анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} и катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , входящие в состав минерализованных подземных вод. Пресные воды с минерализацией 0,3-0,7 г/л и жесткостью 4-10 мг-экв/л формируются отложениями Черемховской свиты нижней юры на ограниченных участках. В среднем течении р. Унги распространены очень жесткие (10-30 мг-экв/л), солоноватые воды (1-3 г/л) с преобладанием сульфатов. По правобережью реки, несмотря на гидрокарбонатно-сульфатный состав воды, имеет место повышенное содержание железа до 10 мг/л [1-3].

В результате разрыва шва магистрального нефтепровода на поверхность вылилось более 32,4 тыс. т нефти, около 2 тыс. т нефти проникло в недра и локализовалась в карстовых коллекторах нижнего кембрия. Кроме того, нефть разлилась по правобережью р. Унги, затопив ее русло, участки заболоченной поймы и более 33 га сельхозугодий [1]. Через 20 лет после аварии на исследуемой территории сформировался своеобразный ареал загрязненных почв. Содержание НП в слое 30-40 см темно-серой лесной поч-

вы составляет 5,6 мг/г, в переувлажненных горизонтах лугово-болотной почвы – 9,0 мг/г почв. Фоновое содержание НП лежит в пределах 0,02-0,13 мг/г.

Загрязнение нефтью почв приводит к сдвигу реакции среды в сторону подщелачивания. Так, в темно-серой лесной почве происходит смещение $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ до слабо щелочной, в серой лесной – до щелочной. В лугово-болотной почве, испытывающей влияние высокой степени нефтезагрязнения, наблюдается аналогичная закономерность – происходят подщелачивание и увеличение значений pH водной и солевой вытяжки, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,6-7,3$ распределение значений $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > \text{pH}_{\text{KCl}}$. Возможной причиной изменения кислотно-основных свойств исследуемых почв может быть замещение иона водорода почвенного поглощающего комплекса натрием из сопутствующих нефти пластовых вод и минерализованных грунтовых вод [4].

Избыток специфического органического вещества, входящего в состав компостируемой нефти, нарушает общую закономерность распределения гумуса с глубиной. Для всех нефтезагрязненных почв характерно появление горизонтов с повышенным содержанием гумуса внутри почвенного профиля. Содержание гумуса может колебаться в значительных пределах: от 1-5% в серой лесной, 1-10% лугово-болотной почве и до 14-15% в темно-серой лесной почве.

В оглеенных горизонтах лугово-болотной почвы, в результате дополнительного поступления железа из грунтовых вод и нефтяной эмульсии, происходят усиление глеевого процесса, увеличение количества охристых пятен, утяжеление гранулометрического состава. Это приводит к усилению анаэробного брожения углеводов, которое способствует подщелачиванию почвенного раствора и снижению величины гидролитической кислотности [5].

С увеличением срока компостируемой возрастает общее количество обменных катионов в нефтезагрязненных горизонтах. Наряду с этим наблюдается значительное увеличение содержания обменного магния в почве, что связано с высвобождением обменных позиций, перегруппировкой катионов и дополнительным внедрением магния в ППК из нефтяной эмульсии. Присутствие в почвах заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности и приводит к возникновению щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность многих веществ в почве и на их агроэкологические особенности [4, 5].

В почвах исследуемой территории преобладают нейтральные сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный типы засоления [6]. Для темно-серой лесной почвы, заложенной вблизи заградительной дамбы, характерно

щелочное (пороговое и слабое) SO_4 -Cl- HCO_3 -засоление верхней части профиля; вниз по профилю – среднее SO_4 -Cl- засоление, с 70 см слоя – солончак (отношение анионов $HCO_3:Cl = 2,2$ мг-экв). Серая лесная почва – солончак по всему профилю почв, SO_4 -Cl-типа (отношение анионов $HCO_3:Cl$ от 1,1 до 2,2 мг-экв). Внутри профиля серой лесной почвы обнаруживается слой Cl-типа. Распределение солей в лугово-болотной почве – нейтральное, сходно с таковым в темно-серой лесной.

Таким образом, специфической особенностью нефтезагрязненных почв в посттехногенный период является их осолонцевание. Между тем морфологические признаки засоления почв слабо выражены. Наблюдаются устойчивый растительный покров, обильная корневая система в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах почв. Возможно, это связано с высокой активностью почвенных микроорганизмов [7].

Заключение

На всей исследуемой территории визуально наблюдается природная направленность естественных процессов восстановления. Отсутствуют признаки угнетения растительности, отмечен устойчивый травостой. Между тем полученные данные позволяют говорить о значительных изменениях свойств почв. Это проявляется в формировании своеобразного ареала техногенных почв. В нефтезагрязненных почвах происходят смещение реакции почвенной среды в сторону щелочной, нарушение распределения органического вещества в профиле почв, усиление процесса осолонцевания почв.

Таким образом, с увеличением сроков компостирования нефти концентрация нефтепродуктов в почве снижается, но для полного разложения нефти в условиях Сибири требуется более длительный срок. В настоящее время полученные данные ставят под сомнение использование почв в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Блохин Ю.И., Топорков В.А., Могилевич А.Г. Анализ эколого-гидрогеологической ситуации на участке Тыретского водозабора подземных вод в период с 1998 по 2000 гг.: отчет. – Иркутск, 2001.
2. Овчинникова А.Е. Контроль за охраной подземных вод в Заларинском административном районе // Отчет Прибайкальской партии по контролю за охраной подземных вод от истощения и загрязнения Иркутской области за 1974-1980 гг. – Иркутск: ТГФ, 1981. – 22 с.
3. Ким Е.Х. Оценка экологического состояния почво-грунтов на участке заболоченной поймы р. Унги и аналитический контроль

органической фазы водных объектов на месте аварии на нефтепроводе, 654 км / Архив ИРНПУ. – Иркутск, 1997. – 19 с.

4. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Оценка воздействия нефти на основные параметры химического состава почв // Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – С. 66-79.

5. Солнцева Н.П., Садов А.П. Закономерности миграции нефти и нефтепродуктов в почвах лесотундровых ландшафтов Западной Сибири // Почвоведение. – 1998. – С. 334-341.

6. Лопатовская О.Г., Сугаченко А.А. Мелиорация почв. Засоленные почвы: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2010. – 400 с.

7. Напрасникова Е.В. Биологический подход в изучении почвенно-экологических особенностей геосистем Сибири // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2011. – № 3 (17). – С. 59-64.

References

1. Blokhin Yu.I., Toporkov V.A., Mogilevich A.G. Analiz ekologo-gidrogeologicheskoi situatsii na uchastke Tyretskogo vodozabora podzemnykh vod v period s 1998 po 2000 g. Otchet. – Irkutsk, 2001.
2. Ovchinnikova A.E. Kontrol' za okhranoi podzemnykh vod v Zalarinskom administrativnom raione // Otchet Pribaikal'skoi partii po kontrolyu za okhranoi podzemnykh vod ot istoshcheniya i zagryazneniya Irkutskoi oblasti za 1974-1980. – Irkutsk: TGF, 1981. – 22 s.
3. Kim E.Kh. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya pochvo-gruntov na uchastke zabolochennoi поймы r. Ungi i analiticheskii kontrol' organicheskoi fazy vodnykh ob"ektov na meste avarii na nefteprovode, 654 km / Arkhiv IRNPU. – Irkutsk, 1997. – 19 s.
4. Seredina V.P., Andreeva T.A., Alekseeva T.P., Burmistrova T.I., Tereshchenko N.N. Otsenka vozdeistviya nefiti na osnovnye parametry khimicheskogo sostava pochv // Neftezagryaznennye pochvy: svoistva i rekul'tivatsiya. – Tomsk: Izd-vo TPU, 2006. – S. 66-79.
5. Solntseva N.P., Sadov A.P. Zakonomernosti migratsii nefiti i nefteproduktov v pochvakh lesotundrovyykh landshaftov Zapadnoi Sibiri // Pochvovedenie. – 1998. – № 8. – S. 334-341.
6. Lopatovskaya O.G., Sugachenko A.A. Melioratsiya pochv. Zasolennye pochvy: uchebnoe posobie. – Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo gos. un-ta, 2010. – 400 s.
7. Naprasnikova E.V. Biologicheskii podkhod v izuchenii pochvenno-ekologicheskikh osobennostei geosistem Sibiri // Problemy biogeokhimii i geokhimicheskoi ekologii. – 2011. – № 3 (17). – S. 59-64.