

УДК 553.982.2: 669.21

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. Старцев, Н. В. Прохорова

На основе полевых и лабораторных исследований выявлены особенности геохимической трансформации почвенного покрова в зоне влияния нефтеперерабатывающего предприятия. Показана роль господствующих ветров в переносе загрязнителей почв от техногенного источника.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающее предприятие, эколого-геохимическая трансформация, почвенный покров, тяжелые металлы.

В нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих регионах, к которым относится Самарская область, главными химическими загрязнителями окружающей среды обычно являются нефть и нефтепродукты, а также применяемые в технологических процессах катализаторы, высокотоксичные и разнообразные детергенты, к которым относятся используемые в буровых растворах поверхностно-активные вещества, а также растворные наполнители и присадки [1].

В настоящее время нефть и нефтепродукты являются приоритетными загрязнителями природной среды, а отдельные нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие территории по своему состоянию приближаются к районам экологического бедствия. На данных территориях возникает угроза необратимой трансформации условий функционирования природных систем и вызванные этим изменения качества жизни людей. Глубокие изменения происходят практически во всех компонентах окружающей среды, прежде всего в атмосфере, недрах, почвенном покрове, поверхностных и подземных водах, почве и биоте. Среди основных отраслей современного производства нефтя-

ная промышленность занимает третье место по опасности воздействия на окружающую среду [2].

Почва, являясь депонирующей средой для многих загрязняющих веществ, отражает кумулятивный эффект от воздействия разнообразных источников загрязнения на техногенных и урбанизированных территориях. Биогеохимические свойства и огромная активная поверхность тонкодисперсной фракции способствует превращению почвы в «депо» токсических соединений. Одновременно почва становится одним из важнейших биогеохимических барьеров для большинства соединений на пути их миграции [3]. Формирование таких барьеров в селитебных зонах городов в значительной степени обусловлено техногенной составляющей, о чем свидетельствуют результаты многочисленных исследований городских почв и почв в зонах влияния промышленных предприятий [4].

В результате интенсивного техногенеза меняются морфологические, физико-химические и биологические свойства почв [5]. В частности, при разных уровнях загрязнения природной среды нефтью проявляется особая степень повреждения почвенного покрова. Так, при содержании нефтепродуктов 5–20 г/кг сухой почвы в минеральной части почвы и 40–150 г/кг в органической ее части формируется легкая или умеренная степень нарушения почвенного покрова, при которой незначительно снижается активность роста растений. Такое нарушение почвы обратимо. При содержании нефтепродуктов на уровне 20–50 г/кг в минеральной части почвы и

© Старцев А. И., Прохорова Н. В., 2015.
Старцев Александр Игоревич
(a.i.startsev@ya.ru),
аспирант биологического факультета;
Прохорова Наталья Владимировна
(ecology@samsu.ru),
профессор кафедры экологии,
ботаники и охраны природы
Самарского государственного университета,
443011, Россия, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1.

150–750 г/кг в органической части почвы степень нарушения умеренновысокая, при которой наблюдается заметное снижение роста растений и возникают видимые повреждения их органов, нормально развиваются только некоторые виды растений. Самовосстановление таких почв до нормы длится 6–10 лет, при рекультивации – 3 года. Если же почва накапливает более 50 г/кг нефтепродуктов в минеральной части и более 750 мг/кг в своей органической части, то степень нарушения считается высокой и очень высокой. Нефтепродукты пропитывают почвенный покров до глубины 10 см, подавляющая часть растений в таких условиях не выживает, а самовосстановление почвы длится 20 и более лет, на рекультивацию требуется 3–5 лет [6].

В качестве примесей в нефти и нефтепродуктах содержатся тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, ванадий, титан, хром, медь, никель, цирконий и другие), а также хлор- и фосфорорганические соединения. При этом в случае совместного нахождения меди и цинка токсичность среды в 8 раз выше, чем при наличии этих металлов в отдельности [7]. Тяжелые металлы, обладая разносторонними эффектами вредного влияния на живые организмы, устойчивы в окружающей среде, способны накапливаться в почвенном покрове, донных осадках, в тканях живых организмов и передаваться от низших звеньев пищевых цепей к высшим [8].

Нефтеперерабатывающее производство может служить источником тяжелых металлов, поступающих в окружающую среду, не только через собственные выбросы, но и косвенными путями, например, при использовании автотранспорта, который выбрасывает в атмосферу более 280 соединений, среди которых тяжелые металлы, в том числе свинец [9].

Загрязнение воздушной и почвенной среды соединениями свинца давно вызывает большие опасения у медиков и экологов. Известно, что большое количество свинца добавляют в бензин для улучшения его свойств. Такой бензин в России называется «этилированным», а в других странах – *leaded gasoline* [9]. Он содержит от 0,17 до 0,37 г свинца на 1 л. При сгорании такого бензина около половины свинца, содержа-

щегося в нем, выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу [10]. В нашей стране был принят Федеральный закон от 22 марта 2003 г. №34-ФЗ «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации», но накопленный за предыдущий период свинец очень медленно выводится из экосистем, сохраняя свое негативное воздействие на биоту. Нефтеперерабатывающее производство может служить источником тяжелых металлов еще и через сжигание мусора, которое сопровождается поступлением в биосферу целого ряда химических элементов: кадмия, ртути, свинца, хрома и других [1, 11].

Нефтепродукты и тяжелые металлы входят в список приоритетных химических веществ, содержание которых в окружающей среде строго контролируется [8, 12–14].

Для Самарской области характерны высокие объемы добычи, транспортировки и переработки нефти, поэтому изучение эколого-геохимических особенностей почвенного покрова, формирующихся в условиях продолжительного комплексного воздействия нефтеперерабатывающего предприятия, актуально и имеет серьезную научную и практическую значимость [15].

Условия и методы исследования

В качестве объекта нашего исследования служили почвы, залегающие в пределах промзоны г. Новокуйбышевска в зоне влияния ЗАО «Нефтехимия». Почвы для лабораторного анализа в вегетационные сезоны 2013–2014 гг. отбирали на пяти пробных площадях, заложенных по преобладающему направлению ветров в непосредственной близости от периметра предприятия. Пробная площадь № 1 служила контролем и располагалась с подветренной стороны от предприятия, пробные площади № 2–5 располагались с наветренной стороны, начиная от ограждения (№ 2) и далее с интервалом в 25–50 м друг от друга. Отбор почвенных проб и количественное определение содержания в них Mn, Cu, Zn, Cd, Ni, Pb, Cr, Co, нефтепродуктов, хлоридов, сульфатов и нитратов осуществляли по общепринятым методикам в 2013 и 2014 гг.

Таблица 1

Среднее содержание анализируемых веществ в почвенном покрове зоны влияния ЗАО «Нефтехимия», мг/кг воздушно-сухой почвы

Поллютант	Контроль		Пробная площадь № 2		Пробная площадь № 3		Пробная площадь № 4		Пробная площадь № 5	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Mn	457,3	13,8	494,1	11,9	357,9	9	415,7	13,2	457,6	8,1
Cu	16,1	32,4	16,4	30,9	12,3	22,2	15,9	34,8	14,5	16,7
Zn	63,2	42,2	62,8	15,3	49,6	18,8	53	18,8	66,7	6,8
Cr	127,3	1039	149,5	989	99,9	1121	101,9	2098	107,8	1131
Co	0,4	0,4	1,8	2,2	1,2	1,7	0,4	2,4	1,68	0,4
Pb	0,9	13,09	1,2	14,03	0,5	11,33	0,04	17,92	1,2	11,27
Cl ⁻	266	107	488	107	355	71	533	107	533	89
SO ₂ ²⁻	26,8	18,8	32,7	58,9	27,3	142,4	49,1	80	16,4	204,8
NO ₃ ⁻	1,8	0,8	1,2	1,1	0,5	1,8	0,1	3,2	1,1	8,8
Нефтепродукты	39	15	1905	143	612	174	977	77	468	41

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что ЗАО «Нефтехимия» и особенности ветрового режима влияют на накопление и перераспределение в почвенном покрове нефтепродуктов и целого ряда других загрязнителей (Mn, Cr, Co, Pb, хлоридов, сульфатов). Этот вывод объективно подтверждается результатами 2013 г. (активное накопление большинства поллютантов в почвах пробной площади № 2 по сравнению с контролем), а данные 2014 г. в целом ему не противоречат (более активное накопление части анализируемых поллютантов в почвах пробных площадей № 2 и № 3 относительно контроля). Особенности накопления нефтепродуктов и тяжелых металлов в исследуемых почвах следует отнести к допустимому и низкому уровню, но для Cr выявлены существенные превышения ПДК (в 5–10 раз) (табл. 1).

Заключение

В ходе комплексных исследований загрязнения почвы в зоне влияния ЗАО «Нефтехимия» были получены новые эколого-геохимические данные для г. Новокуйбышевска. Выявлена роль господствующих ветров в переносе изучаемых загрязнителей на сопредельные территории. Дальнейшие

наши исследования позволят более детально изучить особенности накопления поллютантов и сформулировать рекомендации по снижению их концентрации в окружающей среде.

Литература

1. Панов Г. Е., Петряшин Л. Ф., Лысяный Г. Г. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986. 243 с.
2. Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: МГУ, 1998. 376 с.
3. Строганова М. Н., Мягкова А. Д., Прокофьева Т. В. Роль почв в городских экосистемах // Почвоведение. 1997. № 1. С. 96–101.
4. Никифорова Е. М., Кошелева Н. Е. Накопление подвижных и валовых форм свинца в городских почвах (на примере Москвы) // Экология урбанизированных территорий. 2009. № 1. С. 76–82.
5. Козыренко М. И., Кухарчик Т. И. Трансформация почв в зоне воздействия промышленного предприятия (на примере лакокрасочного производства) // Природопользование. 2012. № 21. С. 115–123.
6. Байраков И. А., Идрисова Р. А. Нефтехимическое загрязнение почв Чеченской республики и меры по их рекультивации //

Журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2011. № 4. С. 26–31.

7. Кесельман Г. С., Махмудбеков Э. А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа. М.: Недра, 1981. 256 с.

8. Давыдова С. Л., Тагасов В. И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М.: Изд-во РУДН, 2002. 140 с.

9. Парфенова Е. А. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в результате влияния выбросов автотранспорта // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 590–592

10. Емельянов В. И. Решение экологических проблем автотранспорта // Экология и промышленность России. 2005. С. 36–37.

11. Теплая Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды //

Астраханский вестник экологического образования. 2013. № 1 (23). С. 182–192.

12. Белов П. С., Голубева И. А., Низова С. А. Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа. М.: Химия, 1991. 256 с.

13. Большаков Г. Ф. Сераорганические соединения нефти. Новосибирск: Наука, 1986. 243 с.

14. Геохимия полициклических ароматических углеводородов в связи с гумусным и структурным состоянием почв / А. Н. Геннадиев, Ю. И. Пиковский, С. С. Чернявский [и др.] // География и окружающая среда. СПб.: Наука, 2003. С. 124–133.

15. Лобачева А. А. Влияние нефтеперерабатывающего производства на природную среду // Вестник Самарского государственного университета. 2007. № 8(58). С. 138–145.

ON THE ECOLOGO-GEOCHEMICAL FEATURES OF REFINERY

A. I. Startsev, N. V. Prokhorova

The features of soil cover geochemical transformation under the influence of refinery are demonstrated using the results of the field and laboratory investigations. The role of predominant winds is shown for the soil pollutants transition from the source.

Key words: refinery, ecologo-geochemical transformation, soil cover, heavy metals

Статья поступила в редакцию 29.10.2015 г.

© Startsev A. I., Prokhorova N. V., 2015.

Startsev Alexander Igorevich

(a.i.startsev@ya.ru),

postgraduate student of biological faculty;

Prokhorova Natalya Vladimirovna

(ecology@samsu.ru),

professor of ecology, botany

and nature protection department,

Samara State University,

443011, Russia, Samara, Academic Pavlov Str., 1.