ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ

ПРОНЬКО Нина Анатольевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КРАШЕНИННИКОВА Анастасия Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведены данные о состоянии нефтегазового комплекса Саратовской области. Показано, что она является перспективным регионом добычи углеводородного сырья в России и одним из лидеров в Приволжском федеральном округе, поскольку 85 % территории приходится на нефтегазоперспективные земли. Приведена структура нефтегазового комплекса области и динамика добычи в ней углеводородного сырья. Охарактеризованы показатели функционирования нефтегазового комплекса, фоновые риски аварии, определяющие загрязнение окружающей среды. Даны результаты мониторинга загрязнения территории крупнейшего в Европе степновского хранилища газа, созданного на базе Степновского нефтегазоперерабатывающего предприятия, функционировавшего с 1953 по 1973 г. Доказано, что при добыче и хранении углеводородов на этом предприятии произошло сильное загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами, их содержание достигает в верхнем полуметровом слое 1527 мг/кг почвы, во втором полуметре – 2060 мг/кг почвы. Установлено увеличение содержания в почве свинца и меди выше фоновых значений для темно-каштановых почв в 3,3 и 2,3 раза. Доказано накопление в составе подпочвенного воздуха значительного количества непредельных углеводородов (C1–C10) от 25,97 до 38,17 мг/м³. Показано, что добыча и хранение углеводородов на степновском предприятии не привели к ухудшению санитарно-микробиологического состояния исследуемой почвы.

Введение. Россия является одним из крупнейших производителей, экспортеров и переработчиков нефти в мире. По объему добычи нефти в 2016 г. она заняла первое место в мире. При этом было добыто более 547 млн т нефти с газовым конденсатом, а первичная переработка нефти составила около 280 млн т/год [1].

Перспективным регионом добычи углеводородного сырья (УВС) является Саратовская область. Ее общая площадь составляет 100 тыс. км², из них 85 % приходится на нефтегазоперспективные земли.

Структура нефтегазового комплекса Саратовской области включает разнообразные объекты – от объектов добычи до объектов переработки УВС (рис. 1).

За более чем 60 лет в области было добыто свыше 70 млн т нефти и 110 млрд м³ газа. Основными разведанными горизонтами углеводородного сырья являются: прикаспийская нефтегазоносная провинция (60,2 % запасов), нижневолжская нефтегазоносная область (25,6 % запасов), средневолжская нефтегазоносная область (14,2 % запасов).

В настоящее время на территории области действует 133 лицензии на углеводородное сырье (УВС) общей площадью 40,6 тыс. км², из них: на эксплуатацию месторождений углеводородного сырья – 77 лицензий на территорию общей площадью 2,9 тыс. км²; на условиях предпринимательского риска – 38 лицензий на территорию общей площадью 22,3 тыс. км²; на поиски

и оценку перспективных участков – 18 лицензий на территорию общей площадью 15,4 тыс. км².

Объемы добычи УВС в области постоянно нарастают (табл. 1).

Несмотря на то, что по количеству прогнозируемых мест добычи Саратовская область является одним из лидеров в Приволжском федеральном округе, освоение ресурсной базы в ней крайне мало, в нераспределенном фонде находится 52,2 % нефтегазоперспективных земель области.

Нефтяная отрасль является одним из главных загрязнителей природной среды, поскольку достигнутый на сегодня уровень техники и технологии добычи, переработки, транспорта и хранения УВС не позволяет полностью исключить негативное воздействие на среду. В Российской Федерации ежегодно фиксируется порядка 20 тысяч аварий с разливом нефти. По данным Минэнерго России, на предприятиях топливно-энергетического комплекса в 2015 г. произошло 20 753 порыва трубопроводов, в т.ч. 11 409 промысловых нефтепроводов. Общая площадь земельных участков, подвергнутых загрязнению нефтепродуктами, по данным Росприроднадзора, составила 7430,8 га. Причины столь высокого показателя аварийности и, как следствие, нанесения серьезного экологического урона заключаются в высоком уровне изношенности основных фондов, и недостатке необходимых профилактических мероприятий по недопущению разливов нефтепродуктов.

Рис. 1. Объекты нефтегазового комплекса Саратовской области

Таблица 1

Динамика добычи углеводородного сырья в Саратовской области [2]

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Добыча УВС, т.ут	2581,318	2819,4873	3109,6164	3117,736	3180,364
в том числе:					
жидких УВС, тыс. т	1434,003	1621,998	1865,5048	1914,106	1938,556
нефти, тыс. т	1351,457	1536,53	1773,7989	1818,276	1803,224
газового конденсата, тыс. т	82,546	85,468	91,70588	95,83	135,332
газа, млн м ²	1147,315	1197,4893	1244,1116	1203,63	1241,808
природного, млн м ²	1044,110	1051,1903	1055,5736	1019,343	1075,585
попутного, млн м ²	103,205	146,299	188,538	184,287	166,223

В Саратовской области эксплуатируется 36 магистральных трубопроводов УВС общей протяженностью более 5 тыс. км [3] и 18,2 тыс. км технологических трубопроводов, большая часть из которых нефтяные.

На основании ретроспективных данных об аварийности согласно действующей методике по оценке риска на опасных производственных объектах, в том числе опасности аварии на участках линейной части магистрального трубопроводного транспорта, оценены фоновые показатели опасности аварий для опасных производственных объектов магистральных нефтепроводов. Так, фоновый риск аварии в отраслях нефтегазового комплекса России в 2016 г. составил 0,0024 [4]. В Саратовской области на 5 тыс. км нефтепромысловых трубопроводов оценочный риск количества аварий составляет от 4 до 10 в год.

Методика исследований. Целью наших исследований было изучение влияния на окружающую природную среду левобережных районов Саратовской области добычи, переработки и хранения углеводородов. Исследования проводили в Саратовском Заволжье на территории

Степновского нефтегазового месторождения, которое относится к категории крупных среди месторождений Нижнего Поволжья. Это месторождение было открыто в 1953 г. С 1953 по 1973 г. здесь функционировало степновское нефтегазоперерабатывающее предприятие, в настоящее время на его базе работает крупнейшее в Европе Степновское хранилище газа, предназначенное для регулирования сезонной неравномерности потребления газа, покрытия пиковых нагрузок потребителей Саратовской области и в целом Поволжского экономического района, а также для создания долгосрочных запасов газа.

В задачи исследования входило определение загрязнения почвы на территории степновского нефтегазоперерабатывающего предприятия нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, выполнение газеохимических и санитарно-микробиологических исследований.

Содержание углеводородов нефти в почвах определяли путем экстракции их четыреххлористым углеродом на концентратометре КН-2 методом ИК-спектрии в области 3000-3420 нм (ПНДФ 16.1:22.22-98).

Содержание в почве ртути, цинка, меди, кадмия, никеля и хрома определяли методом атомной абсорбции на спектрометре ААС-1N. Определение мышьяка проводили на фотоэлектродколориметре ФЭК-2.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые количества (ОДК) нормируемых тяжелых металлов и мышьяка определяли согласно ГН 6229-91 и ГН 2.1.7.020-94.

Подпочвенный воздух отбирался из 10 скважин малого диаметра, пробуренных на 1 м, а его состав определяли на газоанализаторе.

Санитарно-микробиологические исследования выполнены согласно Методам микробиологического контроля почвы. Методические рекомендации.

Анализы выполнены в аккредитованных лабораториях ООО «Сигма-Эко».

Результаты исследований. Исследования показали, что содержание нефтепродуктов

в пробах почвы на половине обследованной территории превышало ПДК. Так в верхнем полуметровом слое почвы оно колебалось от 1333,42 до 1839,26 мг/кг. В процессе трансформации нефти в почвах происходят процессы, связанные с движением нефтепродуктов из верхних, загрязненных слоев почв, в более глубокие. Этим объясняется тот факт, что на указанной территории содержание нефтепродуктов превышало ПДК и в слое почвы 0,5–1,0 м, и составляло от 1211,84 до 2060,11 мг/кг (табл. 1).

Изучение состава подпочвенного воздуха на территории предприятия показало на значительное содержание в нем непредельных углеводородов (C1-C10) от 25,97 до 38,17 мг/м³. В то же время концентрация сероводорода в почвенном воздухе незначительная <0,003 мг/м³.

Исследованиями не выявлено превышения ПДК в содержании тяжелых металлов в почве (табл. 2). В то же время установлено, что содер-

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов в почве на территории Степновского хранилища газа (ранее нефтегазоперерабатывающего предприятия), мг/кг

Глубина, м	Точки отбора, м									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,0–0,5	602,46	839,08	609,28	1333,42	944,02	1839,26	1000,21	911,28	1521,80	1527,38
0,5–1,0	793,51	793,51	590,43	1292,57	886,30	2060,11	829,84	843,94	1638,90	1211,84

Примечание: предельно допустимая концентрация нефти в почве 1000 мг/кг.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почве Степновского нефтепромыслового предприятия

Тяжелые металлы	Глубина, м	Содержание тяжелых металлов, мг/кг			ПДК
		среднее	min	max	
1-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02					
Мышьяк	0-0,5	<0,10	<0,10	<0,10	2,0
	0,5-1	<0,10	<0,10	<0,10	
Свинец	0-0,5	42,57	31,87	47,60	130
	0,5-1	42,31	35,20	48,47	
Кадмий	0-0,5	<0,10	<0,10	<0,10	2,0
	0,5-1	<0,10	<0,10	<0,10	
Ртуть	0-0,5	<0,10	<0,10	<0,10	2,1
	0,5-1	<0,10	<0,10	<0,10	
Цинк	0-0,5	29,63	26,87	32,39	220
	0,5-1	29,09	27,23	30,95	
2-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02					
Никель	0-0,5	15,65	12,59	17,96	80
	0,5-1	15,53	11,76	17,93	
Медь	0-0,5	34,69	29,40	37,80	132
	0,5-1	34,18	30,13	36,86	

жание свинца и меди выше фоновых значений для темно-каштановых почв соответственно в 3,3 и 2,3 раза.

Санитарно-микробиологическими исследованиями отобранных проб почв установлено, что значения индекса ЛПКП и индекса энтерококков в 1,0 г не превышают 10, патогенные бактерии не найдены.

Заключение. В России, занимающей одно из первых мест в мире по объему добычи нефти, и в Саратовской области, в перспективном регионе добычи углеводородного сырья с постоянно нарастающим объемом его добычи, нефтяная отрасль, отличающаяся высоким 0,0024 фоновым риском аварий, является одним из главных загрязнителей природной среды. Доказательством стали результаты мониторинга территории Степновского нефтегазоперерабатывающего предприятия в саратовском Заволжье, где в течение двадцати лет с 1953 г. осуществлялась добыча и переработка углеводородов, а в последующем функционирует крупнейшее в Европе подземное хранилище газа. Установлено, что вследствие добычи и хранения углеводородов на значительной территории произошло сильное загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами, в результате которого содержание нефтепродуктов превысило ПДК в 1,5–2,0 раза; содержание в почве тяжелых металлов, прежде всего меди и свинца, превысило фоновые значения для зональных почв в 2,3–3,3 раза; в подпочвенном воздухе накоплено значительное количество непредельных углеводородов свыше 38 мг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=286341>.

2. Постановление Правительства Саратовской области от 23.05.2016 «№ 239-П «Об утверждении комплексной программы «Развитие и использование углеводородной сырьевой базы для газоснабжения потребителей Саратовской области» на 2016–2020 годы». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/933023379>.

3. Главное управление МЧС России по Саратовской области. – Режим доступа: <http://64.mchs.gov.ru/document/2231712>.

4. Фоновые показатели опасности аварий и несчастных случаев на ОПО нефтегазового комплекса / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/>

Пронько Нина Анатольевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Крашенинникова Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-49.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс; углеводородное сырье; тяжелые металлы; фоновые риски аварии; мониторинг загрязнения почвы.

THE IMPACT OF OIL AND GAS FACILITIES ON LAND POLLUTION IN THE SARATOV ZAVOLZHYE REGION

Pronko Nina Anatolievna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Environmental Engineering, Construction and Heat Power Engineering", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Krasheninnikova Anastasia Sergeevna, Post-graduate Student of the chair "Environmental Engineering, Construction and Heat Power Engineering", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: oil and gas system; hydrocarbon raw materials; heavy metals; background accident risks; monitoring of soil pollution.

The paper presents the data on the situation of the oil and gas complex of the Saratov region. It is shown that the Saratov region is a promising region for hydrocarbon production and one of the leaders in the Volga Federal district, since 85 % of the territory is occupied by oil and gas-promising lands. The structure of the oil and gas complex and the dynamics of production of hydrocarbons in the region are presented in the article. The pa-

per describes the indicators of the oil and gas complex, background accident risks that determine environmental pollution. The results of monitoring the pollution of the territory of the largest in Europe Stepnovsky gas storage facility, created on the basis of the Stepnovsky oil and gas processing enterprise, which operated from 1953 to 1973, are given. It is proved that during the production and storage of hydrocarbons at this enterprise, there was a strong pollution of the soil with oil and petroleum products, so their content reaches 1527 mg/kg of soil in the upper half-meter layer, and 2060 mg/kg of soil in the second half-meter. The content of plumbum and copper in the soil is 3.3 and 2.3 times higher above the background values for dark chestnut soils. The accumulation of a significant amount of unsaturated hydrocarbons (C1-C10) in the subsurface air from 25.97 mg/m³ to 38.17 mg/m³ is proved. It is shown that the extraction and storage of hydrocarbons at the Stepnovsky enterprise did not lead to a deterioration of the sanitary and microbiological condition of the studied soil.