

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВАХИТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Оренбургская область богата полезными ископаемыми, основными из которых являются газ и нефть, в ее недрах разведано более 2500 месторождений 75 видов полезных ископаемых, а по объемам запасов и добыче полезных ископаемых область входит в ведущую группу регионов России, эта промышленность оказывает существенное влияние на окружающую среду.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами относится к весьма распространенному типу негативного антропогенного воздействия, особенно в промышленных регионах России. Ключевым элементом в цепи экологических последствий нефтяного загрязнения является изменение видового состава растительного покрова и уменьшение его продуктивности вплоть до полной гибели всех растений на загрязненном участке.

Исследовалась проблема загрязнения почв, находящихся в зоне влияния Вахитовского месторождения (Оренбургская область). Вахитовское нефтяное месторождение расположено в Переволоцком районе, в 32 километрах к северу от районного центра Переволоцкий. Месторождение введено в разработку в 1995 году, в настоящее время в добывающем фонде числится 20 скважин.

Почвы анализировались на содержание кислотообразующих примесей, металлов, бенз(а)-пирена, нефтепродуктов и рН. Были рассчитаны: концентрации загрязняющих веществ, коэффициент концентрации, относительно фоновых значений содержания примесей в почве и показатель химического загрязнения почв с использованием метода профилирования. Выделены приоритетные примеси среди кислотообразующих веществ и металлов. Проведено ранжирование по суммарному химическому загрязнению почв, которое показало, что исследуемую нами территорию на расстоянии до 1500 метров от источника загрязнения можно отнести к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией. Определен показатель фитотоксичности почв из которого следует, что почвы находящиеся в зоне влияния Вахитовского месторождения на расстоянии до 1500 метров являются сильно деградированными.

Ключевые слова: почва, загрязняющие вещества, концентрация, коэффициент концентрации, фон, химическое загрязнение, деградация, ранжирование.

В нефтяной отрасли все стадии производственного процесса от скважины до потребителя нефти и продуктов ее переработки являются потенциальными загрязнителями [2],[6]. Особую опасность представляет загрязнение почвы и грунтовых вод в результате сброса промышленных сточных вод и разливов нефти, а также выбросы в атмосферу продуктов сжигания попутного нефтяного газа [8].

Воздействие нефтяной и газовой промышленности на основные компоненты окружающей среды обусловлено токсичностью природных углеводородов, большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, а также всевозрастающим объемом добычи нефти и газа, их подготовки, транспортировки, хранения, переработки и широкого разнообразного использования [7].

Целью данных исследований являлась оценка экологического состояния территории, находящейся в зоне влияния установки подготовки нефти (УПН) Вахитовского нефтяного месторождения. В задачи входило исследование химического загряз-

нения почв, определение приоритетных примесей, ранжирование территории по степени экологического неблагополучия и деградации почв.

На рассматриваемом месторождении производится эксплуатационное и поисковое бурение, добыча углеводородного сырья, его сбор, отделение нефти от газа, предварительное обезвоживание нефти и транспорт нефти и газа на дальнейшую переработку [5].

Максимальная производительность УПН составляет:

- по жидкости – 1696 тыс. т/год;
- по нефти – 1530 тыс. т/год;
- по газу – 178 млн. м³/год.

Технологический процесс на УПН разделяется в основном на 4 стадии:

- холодная сепарация I ступени с выделением попутного нефтяного газа;
- подогрев сырой нефти;
- сепарация II ступени и сброс пластовой воды (обезвоживание);
- откачка обезвоженной нефти на ЗАО «Терминал».

Оценку экологического состояния территории, прилегающей к УПНВахитовская, осуществляли по состоянию почв [1]. Пробы почв отбирали с юго-востока и северо-запада по отношению к предприятию, в соответствии с преобладающими направлениями ветра на территории Переволоцкого района [4], [10].

Все почвенные образцы были отобраны и подготовлены согласно стандартным методикам (ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 5180-84, ГОСТ 17.4.4.02-84) [9], [11]. Для изучения протяженности зоны воздействия применялся метод профилирования – отбор проб почв на разном удалении от источника выбросов с учетом розы ветров. Почвы анализировали на содержание соединений серы и азота, хлориды, карбонаты и гидрокарбонаты, металлы, бенз(а)пирен, нефтепродукты и рН.

О химическом загрязнении почв судили по коэффициенту концентрации, который рассчи-

тывали относительно фоновых значений концентраций загрязняющих веществ в почвах, и суммарному показателю химического загрязнения, который рассчитывали по формуле:

$$ПХЗ_c = K_1 + K_2 + \dots + K_n = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

где K_i – коэффициент концентрации i -го загрязняющего вещества.

$$K_i = \frac{C_i}{C_{фон}}, \quad (2)$$

где C_i – концентрация i -го загрязняющего вещества;

$C_{фон}$ – фоновая концентрация i -го загрязняющего вещества.

По концентрации загрязняющих веществ приоритетными являются гидрокарбонат и хлорид-ионы, содержание которых в пробах почв составляет в юго-восточном направлении 435–715 мг/кг и 140–235 мг/кг соответственно.

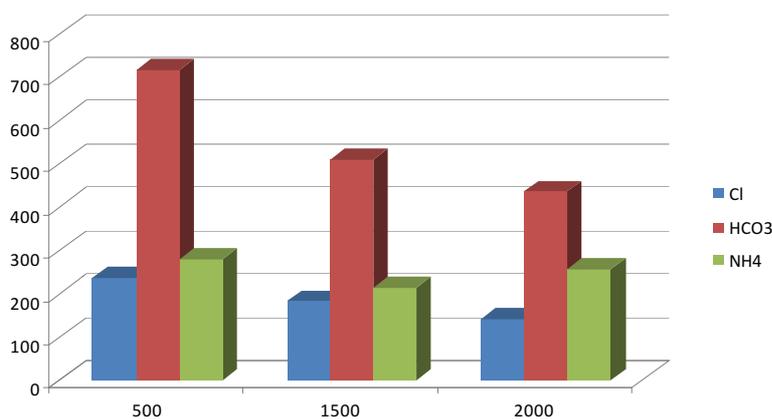


Рисунок 1. Зависимость концентрации загрязняющих веществ от расстояния до источника в Юго-Восточном направлении

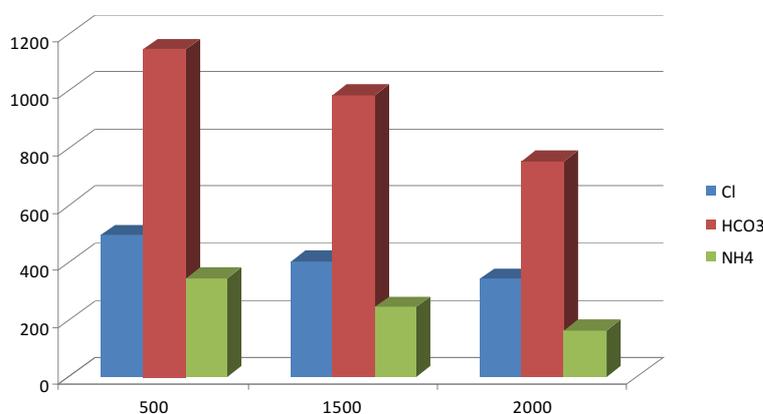


Рисунок 2. Зависимость концентрации загрязняющих веществ от расстояния до источника в Северо-Западном направлении

В северо-западном направлении концентрация гидрокарбонат ионов находится в интервале 754–1143 мг/кг, а хлоридов 342–494 мг/кг. Значительный вклад в загрязнение почв вносят ионы аммония, концентрация которых в юго-восточном направлении составляет 214–279 мг/кг, а в северо-западном 162–343 мг/кг (рисунки 1, 2).

Содержание кальция в исследуемых почвах находится на уровне 100–270 мг/кг. Роль кальция важна как элемента, уравнивающего соотношения других элементов, находящихся в почвенном растворе и в частности кислотообразующих. Поэтому, несмотря на высокое содержание кислотообразующих примесей, подкисления исследуемых почв не наблюдается. Уровень рН находится в диапазоне 6,9–8 (рисунок 3).

Необходимо отметить, что прослеживается четкая зависимость снижения концентрации, по всем исследуемым веществам, с увеличением расстояния от источника загрязнения и

то, что содержание химических веществ в почвах, отобранных в юго-восточном направлении, в среднем в 2–3 раза выше, чем в почвах северо-западного направления.

Согласно, полученных значений коэффициента концентрации загрязняющих веществ, максимальное превышение фона наблюдается по цинку и хлоридам и составляет в юго-восточном направлении 4,5–9, 4,9–8,3 раз, в северо-западном направлении 7,3–16, 12–17,4 раз соответственно (таблица 1).

Превышение фоновых концентраций также наблюдается по гидрокарбонатам в 1–3 раза, кальцию 1–2,7 раз, гидросульфидам 1–1,7 раз,

аммонию 2–4,5 раз, бенз(а)пирену 1–7 раз и нефтепродуктам 1,6–3,5 раз.

Суммарный показатель химического загрязнения почв юго-восточном направлении можно расположить в следующей последовательности 33,8 – 25,8 – 19,6, а в северо-западном 59,2 – 41,9 – 29,6. Из выше представленных данных видно, что уровень химического загрязнения исследуемых нами почв уменьшается с увеличением расстояния от источника в среднем в 1,7–2 раза.

Данный показатель позволяет провести ранжирование экологического состояния почв по степени экологического неблагополучия [15], которое осуществляли согласокритериев, разработанных Министерством природы РФ (таблица 2).

Ранжирование показало, что территорию на расстоянии 500 метров в юго-восточном направлении и 500–1500 метров в северо-западном, можно отнести к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией, а на расстоянии 1500–2000 метров в юго-восточном направлении и 2000 метров в северо-западном к зоне с напряженной экологической ситуацией.

Фитотоксичность почвы является интегральным показателем состояния почвенной биоты и зависит от суммарного загрязнения почвы, включая и почвоотомление [13].

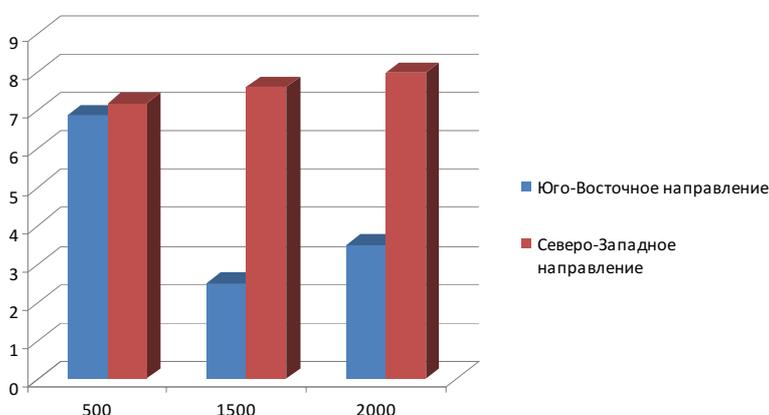


Рисунок 3. Зависимость pH от расстояния до источника

Таблица 1. Коэффициент концентрации загрязняющих веществ и ПХЗ почв

Место отбора	Коэффициент концентрации													ПХЗ
	Cl	HCO ₃	Ca	Mg	HS	NH ₄	SO ₄	Zn	Fe	NO ₂	NO ₃	Бенз(а)-пирен	Нефте-продукты	
Юго-Восточное направление														
500 м	8,3	1,89	1,38	0,79	1,52	3,67	0,33	9,2	1,24	0,2	0,03	5	2,34	33,8
1500 м	6,4	1,34	1,03	0,58	1,14	2,81	0,21	7,5	0,0016	0,18	0,024	3	1,58	25,8
2000 м	4,93	1,15	0,66	0,53	1,4	3,36	0,16	4,5	0,81	0,15	0,02	1	0,96	19,6
Северо-Западное направление														
500 м	17,4	3	2,7	1,92	1,77	4,5	1,09	16	0,01	0,29	0,03	7	3,48	59,2
1500 м	14,2	2,6	1,89	0,75	1,16	3,2	0,82	10	0,0077	0,25	0,028	4	2,87	41,9
2000 м	12	1,99	1,15	0,56	0,73	2,13	0,64	7,3	0,0058	0,19	0,02	1	1,86	29,6

Таблица 2. Критерии оценки степени химического загрязнения объектов окружающей среды

Показатели	Параметры		
	ЭБ	ЧЭС	ОУС
pH	5,0-5,6	5,7-6,5	>7
ПХЗ почв	>128	32-128	<16

Таблица 3. Энергия прорастания семян

Место отбора пробы, м	Общее число семян, шт	Число проросших семян, шт	Энергия прорастания, %
Юго-Восточное направление			
500	13	2	15,4
1500	13	6	46,2
2000	13	9	69,2
Северо-Западное направление			
500	13	2	15,4
1500	13	5	38,5
2000	13	7	53,8
Фон			
-	13	12	92,3

Исследование фитотоксичности почв проводили экспериментальным методом проростков. Он позволяет выявить как токсическое, или ингибирующее, действие тех или иных веществ, так и их стимулирующее влияние. В качестве тест-культур мы использовали быстро прорастающие семена кресс-салата. В ходе опыта были зафиксированы: всхожесть и энергия прорастания [14].

Наблюдение производили за следующими показателями: время появления всходов и их число на каждые сутки; общую всхожесть (в конце опыта).

Энергию прорастания определяли по формуле [12]:

$$B = \frac{a}{b} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где a – число проросших семян;

b – общее число семян, взятых для опыта.

Результаты наблюдений представлены в таблице 3.

Согласно, полученных данных, увеличение числа проросших семян прослеживается при увеличении расстояния от источника и снижении показателя химического загрязнения почв. Наибольшее количество проростков (69,2 %) наблюдается в почвах, отобранных на расстоянии 2000 метров от источника в юго-восточном направлении, где складывается ситуация, близкая к экологически благоприятной. Минимальное

количество проростков (15,4 %) наблюдается на расстоянии 500 метров от источника загрязнения, и в юго-восточном и в северо-западном направлениях.

Если количество проросших семян по сравнению с контролем не превышает 1,1 раза, то почва считается недеградированной. Если число проростков снижается более чем в 2 раза, то почву можно считать сильно деградированной. В наших пробах, и в юго-восточном и северо-западном направлениях, на расстоянии 500 и 1500 метров, снижение числа проросших семян в среднем составляет 6–2,1 раза, что позволяет считать данную почву сильно деградированной. На расстоянии 2000 метров, и в том и в другом направлениях – к недеградированной.

Таким образом, полученные данные показывают, что существует корреляционная зависимость между уровнем химического загрязнения и деградацией почв, так как на расстоянии до 1500 метров от установки подготовки нефти Вахитовского нефтяного месторождения складывается чрезвычайная экологическая ситуация и почвы являются сильно деградированными. Однако, при увеличении расстояния от источника загрязнения суммарное химическое загрязнение снижается, а качество почв улучшается, что позволяет их отнести в категорию недеградированных.

12.05.2016

Список литературы:

- 1 Гарицкая, М.Ю., Чекмарева О.В., Ишанова О.С., Патокина Н.С. Химическое загрязнение почв территории прилегающей к Сорочинско-Никольскому месторождению // Вестник Оренбургского государственного университета. - №6 (181). - 2015, С.85-88.
- 2 Алиев, С.А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв / С.А. Алиев, Д.А. Гаджиев // Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, - 2007. - № 2. - С. 46-49.
- 3 Аралбаева, Г.Г. Тенденция развития нефтегазовой промышленности в Оренбургской области. / Г.Г. Аралбаева, З.Т. Аралбаев // Вестник Оренбургского государственного университета, - 2014. - №4, - апрель, - С.159-164.

- 4 Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг /Г.В.Мотузова, О.С.Безуглова – М.: Академический проект Гаудеамус, 2007 – 237 с.
- 5 Гарицкая, М.Ю., Чернышева К.С. Оценка экологического состояния территории, прилегающей к Вахитовскому месторождению месторождению / Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры»: материалы Всероссийской научно-методической конференции [Электронный ресурс]. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 603-608.
- 6 Бернард, Н. Наука об окружающей среде. /Н. Бернард - М.: Мир, - 2003. - 311 с.
- 7 Божедомова, С.А. Экологическое воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан. / С.А.Божедомова -А.: Колос, - 2005. - 231 с.
- 8 Болбас, М.М. Основы промышленной экологии. / М.М.Болбас- Москва: Высшая школа, - 2003. - 421 с.
- 9 ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. - Введ. 1985-06-30. - Москва: Изд-во стандартов, 2009. – 19 с.
- 10 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. - Введ. 1986-01-01. - Москва: Изд-во стандартов, 2008. – 8 с.
- 11 ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. - Введ. 1984-07-01. - Москва: Изд-во стандартов, 2008. – 4 с.
- 12 Добровольский, Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах/ Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин - М.: Наука, - 2000. – 261 с.
- 13 Зильберман, М.В., Комплексная оценка воздействия нефтяного загрязнения почвы на экологическое состояние территорий / М.В. Зильберман, Е.А. Порошина, Е.В. Зырянова // Успехи современного естествознания. - 2004. - № 11 - С. 42-43.
- 14 Методика определения силы роста семян кормовых культур/ В.И. Карпин, Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова, Э.З. Шамсутдинова, Т.В. Козлова. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, - 2012. - 16 с.
- 15 Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (утв. Минприроды РФ 30.11.1992) // КонсультантПлюс: справочная правовая система - 1992-2015. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90799/.

Сведения об авторах:

Гарицкая Марина Юрьевна, доцент кафедры экологии и природопользования геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук

Чекмарева Ольга Викторовна, доцент кафедры экологии и природопользования геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент

Чернышева Кристина Сергеевна, магистрант кафедры экологии и природопользования геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

Алеева Ольга Николаевна, магистрант кафедры экологии и природопользования геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета