

## Оценка воздействия на окружающую среду на Баклановском месторождении нефти в Оренбургской области

*А.А. Гамм*, вед. специалист, Правительство Оренбургской области; *Т.А. Гамм*, д.с.-х.н., профессор, *С.В. Шабанова*, к.т.н., *Р.Н. Касимов*, к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГУ; *З.З. Утяганова*, к.п.н., Кумертауский филиал ФГБОУ ВО Оренбургский ГУ; *Р.Ф. Сагитов*, к.т.н., ООО «НИПИЭП», *А.А. Мушинский*, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Компании нефтедобывающей отрасли, занимающиеся разработкой и реализацией природных ресурсов, должны уделять особое внимание состоянию окружающей среды. Особенностью техногенного воздействия процессов бурения и добычи нефти на атмосферный воздух, почвы и водные ресурсы является высокая интенсивность и долговременность формирования значительных техногенных нагрузок, которые нередко превы-

шают пороговые нагрузки, вызывая нарушение экологического равновесия в районах бурения, а в ряде случаев и деградацию экосистем [1–3]. Загрязнение нефтепродуктами и тяжёлыми металлами компонентов природной среды относится к наиболее значительным видам техногенного воздействия, и проблема минимизации воздействия является одной из наиболее важных в области экологической безопасности. Поэтому исследования техногенной нагрузки и оценка воздействия на окружающую среду на месторождениях нефти являются актуальными. В природно-технической системе, складывающейся на месторождениях нефти, почвы, поверхностные и подземные воды загрязняются нефтью и другими загрязняющими веществами, поступающими чаще всего при аварийных ситуациях. Ликвидация загрязнения

становится сложной и дорогостоящей задачей для нефтедобывающих компаний [4, 5]. Кроме того, объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух изменяются в связи с увеличением добычи нефти, при заполнении и хранении нефти в резервуарах, а также при сжигании попутного газа на факельных установках и служат источником загрязнения. Для предотвращения существенного воздействия на окружающую среду необходим ряд мероприятий, включающих организационные, технические и технологические мероприятия.

**Объекты и методы исследования.** Целью работы являлась оценка воздействия на компоненты окружающей среды на Баклановском месторождении НГДУ «Сорочинскнефть».

Для оценки воздействия использованы стандартные методики полевых исследований, методы сравнительной оценки фоновых и экспериментальных показателей, расчётный метод.

Баклановское месторождение открыто в 1969 г. и находится в пробной эксплуатации с 1980 г.

Месторождение расположено в пределах Муханово-Ероховского нефтегеологического района Оренбургской области. В геологическом строении описываемого района принимают участие породы девонской, каменноугольной, пермской и четвертичной систем толщиной около 3500 м. Баклановское месторождение по величине извлекаемых запасов нефти является мелким, по геологическому строению – сложным. Нефти месторождения – сернистые, смолистые и парафиновые.

Качество добываемой продукции позволяет оценить производство как экологически опасное. Объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух изменяются в связи с увеличением добычи нефти, при заполнении и хранении нефти в резервуарах, а также при сжигании попутного газа на факельных установках.

**Результаты исследования.** На Баклановском месторождении нефти зафиксировано 8 неорганизованных и 2 организованных источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

1. Содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве АГЗУ-1 Баклановского месторождения, мг/кг

Точки отбора пробы почвы, м	Органические вещества		Неорганические вещества				Z <sub>c</sub>	Категория загрязнения
	нефтепродукты	оценка загрязнения	кислоторастворимые формы ионов тяжёлых металлов					
			цинк	кадмий	свинец	медь		
Устье	17,6	СлЗ	7,2	<0,02	1,0	2,7	-1,69	Чистая
ЮВ								
50	14,4	СлЗ	59,6	<0,02	0,15	2,3	-0,68	Чистая
100	49,8	СлЗ	52,1	<0,02	0,06	12,9	0,88	Допустимая
150	17,9	СлЗ	108,6	<0,02	0,43	0,21	0,2	Допустимая
200	53,9	СлЗ	9,3	<0,02	0,42	2,1	-1,68	Чистая
250	57,4	СлЗ	20,0	<0,02	0,94	0,65	-1,57	Чистая
300	13,4	СлЗ	47,0	<0,02	0,096	0,046	-1,0	Чистая
350	61,0	СлЗ	107,8	<0,02	0,11	1,2	0,14	Допустимая
ЮЗ								
50	119,0	ЗВПО	58,0	<0,02	2,6	1,8	-0,48	Чистая
100	8,6	СлЗ	42,0	<0,02	2,1	1,2	-0,9	Чистая
150	10,2	СлЗ	22,5	<0,02	1,9	1,3	-1,3	Чистая
200	9,8	СлЗ	3,4	<0,02	1,7	1,6	-1,68	Чистая
250	13,1	СлЗ	56,0	<0,02	1,66	3,2	-0,55	Допустимая
300	15,9	СлЗ	91,0	<0,02	2,4	0,22	0,07	Чистая
350	6,0	СлЗ	< 0,8	<0,02	1,7	0,52	-1,8	Чистая
СВ								
50	9,8	СлЗ	18,0	<0,02	1,3	0,75	-1,5	Чистая
100	10,7	СлЗ	12,3	<0,02	1,2	0,58	-1,6	Чистая
150	9,2	СлЗ	22,0	<0,02	1,6	0,79	-1,4	Чистая
200	6,1	СлЗ	20,0	<0,02	4,5	1,34	-1,1	Чистая
250	14,1	СлЗ	30,5	<0,02	1,8	1,20	-1,2	Чистая
300	12,4	СлЗ	26,0	<0,02	2,0	0,95	-1,23	Чистая
350	34,5	СлЗ	33,0	<0,02	2,2	1,40	-1,1	Чистая
СЗ								
50	37,0	СлЗ	51,4	<0,02	0,8	1,74	-0,8	Чистая
100	19,2	СлЗ	44,7	<0,02	0,87	0,86	-1,0	Чистая
150	9,2	СлЗ	111,2	<0,02	0,53	0,42	0,29	Допустимая
200	17,8	СлЗ	62,0	<0,02	0,43	0,92	-0,67	Чистая
250	25,9	СлЗ	48,0	<0,02	0,52	1,10	-0,93	Чистая
300	13,8	СлЗ	111,2	<0,02	1,27	0,62	-0,36	Допустимая
350	13,1	СлЗ	< 0,8	<0,02	1,72	0,61	-1,8	Чистая
ПДК			220,0		2,00	130,0	132,0	

Аккумуляция тяжёлых металлов в почве зависит в первую очередь от концентрации и состава примесей в атмосферном воздухе, уровня их нагрузки. Поэтому были рассмотрены источники загрязнения на Баклановском месторождении, и установлено, что воздействие на почву оказывают выбросы загрязняющих веществ от АГЗУ-1 и ДНС. Содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве возле АГЗУ-1 представлено в таблице 1.

Категория загрязнения почв оценивается как чистая и допустимая по показателю  $Z_c$ . Для расчёта показателя  $Z_c$  использовали среднеобластные фоновые концентрации тяжёлых металлов.

Содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве на ДНС Баклановского месторождения представлено в таблице 2.

Геохимические профили распределения загрязняющих веществ в почве представлены в таблице 3. Основными загрязняющими веществами на объектах месторождения являются цинк и нефтепродукты.

Математические модели зависимости распространения нефтепродуктов для прогнозирования на АГЗУ, полученные нами по результатам исследований, представлены в таблице 4.

Полученные модели могут быть использованы для прогноза концентрации нефтепродуктов в почве от концентрации в атмосферном воздухе.

Месторождение расположено в бассейне реки Сакмары. Основными орографическими элементами являются водоразделы между долинами рек Боровки, Чесноковки, Сухоречки. Воды рек характеризуются резко выраженным преобладанием гидрокарбонат-ионов и ионов кальция, магния, натрия. Минерализация воды в период весеннего половодья может составлять 100–150 мг/л. Вода мягкая, хорошая, питьевая. В период летней и зимней межени минерализация увеличивается до 600 мг/л, вода становится умеренно жёсткой, хорошей или удовлетворительной для питья. Для режима рек характерны следующие основные черты: весеннее половодье, летняя межень, осен-

2. Содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве на ДНС Баклановского месторождения, мг/кг

Точки отбора пробы почвы, м	Органические вещества		Неорганические вещества				$Z_c$	Категория загрязнения
	нефтепродукты	оценка загрязнения	кислоторастворимые формы ионов тяжёлых металлов					
			цинк	кадмий	свинец	медь		
Устье	81,2	СлЗ	32,0	<0,02	3,1	2,3	-0,9	Чистая
ЮВ								
50	15,8	СлЗ	10,6	< 0,02	0,61	0,63	-1,7	Чистая
100	28,1	СлЗ	15,6	< 0,02	0,82	1,1	-1,6	Чистая
150	10,1	СлЗ	26,2	< 0,02	0,74	1,3	-1,4	Чистая
200	7,5	СлЗ	30,5	< 0,02	0,55	1,2	-1,3	Чистая
250	7,3	СлЗ	22,6	< 0,02	0,66	1,3	-1,4	Чистая
300	13,2	СлЗ	32,0	< 0,02	0,62	1,6	-1,2	Чистая
350	5,4	СлЗ	18,0	< 0,02	0,60	1,1	-1,5	Чистая
ЮЗ								
50	1227,5	Сильноз	36,0	< 0,02	3,3	1,2	-0,9	Чистая
100	15,7	СлЗ	46,2	< 0,02	2,0	1,3	-0,8	Чистая
150	6,3	СлЗ	42,0	< 0,02	1,8	1,5	-0,9	Чистая
200	8,8	СлЗ	48,0	< 0,02	2,2	0,7	-0,8	Чистая
250	10,3	СлЗ	133,6	< 0,02	< 0,02	0,22	0,68	Допустимая
300	7,6	СлЗ	51,0	< 0,02	0,52	0,65	-0,9	Чистая
350	7,4	СлЗ	38,0	< 0,02	0,66	1,1	-1,1	Чистая
СВ								
50	7,7	СлЗ	106,4	< 0,02	0,92	1,5	0,29	Чистая
100	7,9	СлЗ	39,5	< 0,02	2,42	1,1	-0,9	Чистая
150	13,4	СлЗ	38,2	< 0,02	0,17	0,53	-1,2	Чистая
200	8,3	СлЗ	32,0	< 0,02	4,0	2,1	-0,9	Чистая
250	6,4	СлЗ	28,0	< 0,02	8,0	1,8	-0,6	Чистая
300	4,6	СлЗ	25,8	< 0,02	1,7	0,85	-1,3	Чистая
350	7,3	СлЗ	30,5	< 0,02	1,2	1,2	-1,2	Чистая
СЗ								
50	10,1	СлЗ	218,0	< 0,02	2,12	2,57	2,7	Допустимая
100	10,4	СлЗ	115,0	< 0,02	1,4	2,3	0,54	Допустимая
150	36,5	СлЗ	110,5	< 0,02	0,70	0,86	0,32	Допустимая
200	13,1	СлЗ	81,0	< 0,02	1,3	1,3	-0,2	Чистая
250	8,9	СлЗ	44,7	< 0,02	2,8	1,53	-0,8	Чистая
300	7,9	СлЗ	11,0	< 0,02	1,5	9,0	-1,2	Чистая
350	9,9	СлЗ	30,1	< 0,02	1,3	1,0	-1,2	Чистая
ПДК			220,0	< 0,02	2,0	130,0	132,0	

3. Матрица максимумов концентраций тяжёлых металлов в почве АГЗУ и ДНС

Объект	АГЗУ-1											
	Расстояние от источника, м	350	300	250	150	50	Устье	50	100	150	250	350
Металл	Pb	Zn	НП	Zn	Zn, НП		Zn	Cu, НП	Zn	Pb, НП	Zn, НП	
Объект	ДНС											
	Расстояние от источника, м	350	300	250	150	50	Устье	50	100	200	250	300
Металл					НП	НП		НП	Zn			Zn, НП

4. Математические модели зависимости содержания нефтепродуктов в почве от концентрации в атмосферном воздухе для прогнозирования

Направление от АГЗУ	Математическая модель
СЗ	$y = 11,6 \cdot 31,6^x$
ЮЗ	$y = 3,5 \cdot 169824^x$
ЮВ	$y = 169,8 \cdot 0,00000063^x$
СВ	$y = 36,3 \cdot 0,000015^x$
Направление от ДНС	Математическая модель
СВ	$y = 22,9 \cdot 0,99^x$

ний паводок и зимняя межень. На большинстве водотоков района годовой ход стока и колебания уровня сглажены. Река Чесноковка отличается малой относительной водностью. Максимальный сток на реке наблюдается в периоды весеннего снеготаяния. При больших снегозапасах максимумы стока в половодье значительны. Главными загрязняющими поверхностные воды веществами являются нефтепродукты, органические вещества, аммонийный азот, нитраты, нитриты, сухой остаток, сульфаты, железо, фосфаты.

Во всех пробах воды из разных точек отбора проб в других реках обнаружено превышение ПДК по содержанию железа общего от 2,4 до 26,0 раза. Установлено превышение ПДК по нитратам в р. Сухоречке (500 м выше впадения в р. Чесноковку) – в 2,5 раза, в реке Боровке – в 1,9 раза, Чесноковке – в 1,12 раза. Также превышено ПДК по ХПК, содержанию нитрит-ионов и ионов аммония в реках Чесноковке, Сухоречке, Боровке. Превышение ПДК по содержанию общего железа наблюдается во всех поверхностных водоёмах от 1,4 до 9,0 раза.

По сравнению с фоновыми характеристиками наблюдается систематическое превышение содержания нефтепродуктов в р. Сухоречке.

Поскольку почвообразование протекает в условиях заданной глубины промачивания, в почве происходит более интенсивное накопление тяжёлых металлов в гумусовом горизонте, на геохимических барьерах, идёт миграция тяжёлых металлов по почвенному профилю. Накопление тяжёлых металлов в верхних горизонтах почв или их вымывание и накопление в более глубоких горизонтах контролируется характером и положением в почвенном профиле геохимических барьеров, которыми являются гумусовый и карбонатный горизонты.

Загрязнение почвы тяжёлыми металлами наблюдается на разном расстоянии от устья. Следует при этом сказать, что траектория осаждения тяжёлых

металлов от устья неодинакова по направлениям от источника. Можно выделить два вида траектории распространения тяжёлых металлов от источника загрязнения:

- постепенно, от максимальных к минимальным концентрациям в почве;
- от максимальных к минимальным концентрациям в почве, с максимумами на определённых расстояниях от источника.

В юго-восточном направлении от АГЗУ-1 максимальные концентрации цинка наблюдаются на расстоянии 150 и 350 м, кадмий в почву не поступает, свинца – 150, 200 и 250 м, меди – 100 м, в юго-западном направлении соответственно: цинк – 300 м, свинец – без максимумов, медь – 250 м. Превышение ПДК в почве наблюдалось для свинца на расстоянии 50, 100 и 300 м.

Превышения ОДУ по содержанию нефтепродуктов в почве не отмечено. Однако существуют максимумы содержания нефтепродуктов в почве на определённых расстояниях от источника.

Из представленных данных следует, что на протяжении трёх лет превышение концентрации по аммонийному азоту и железу наблюдается всего один раз и является единичным случаем, источник которого не установлен. Превышение ПДК по фосфат-иону, нитрит-иону и нитрат-иону наблюдается в результате внесения удобрений в почву и смыва их с сельскохозяйственных полей. На превышение ПДК по ХПК также могут влиять паводки и осенние дожди. Повышенные концентрации в воде нефтепродуктов отмечаются в районах с аварийными ситуациями. По остальным веществам превышение ПДК не наблюдается.

**Вывод.** В результате исследования проведена оценка воздействия на окружающую среду на Баклановском месторождении и получены математические модели зависимости содержания нефтепродуктов в почве от концентрации их в атмосферном воздухе для прогнозирования.

**Литература**

1. Чижов Б.Е., Долингер В.А., Захаров А.И. Особенности нефтяного загрязнения территории Ханты-Мансийского автономного округа // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2008. № 8. С. 15–21.
2. Колесниченко А.В. Процессы биодegradации в нефтезагрязнённых почвах. М.: Промэкобезопасность, 2004. 194 с.
3. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002. 334 с.
4. Логинов О.Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений. Уфа: Гос. изд. научно-тех. литературы «Реактив», 2000. 100 с.
5. Рекомендации по рекультивации нефтезагрязнённых земель / С.А. Алиев [и др.]. Баку: Элм, 1981. 26 с.