

© В.А. БЕШЕНЦЕВ, Е.И. ПАВЛОВА

lenka137772009@rambler.ru

УДК 543.544

**СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ОБУСЛОВЛЕННОЕ ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
РУССКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

АННОТАЦИЯ. Современная разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений оказывает огромное техногенное воздействие на состояние окружающей природной среды и создает ряд экологических проблем, которые необходимо безотлагательно решать. Основными факторами техногенного воздействия, оказывающими негативное влияние на окружающую природную среду, в том числе на природные воды, является их химическое и физическое загрязнение. Смягчение техногенного воздействия, проявляющегося на всех уровнях развития отраслей экономики, является важнейшей экологической проблемой современности.

SUMMARY. Modern development and exploitation of oil and gas fields has a huge man-made impacts on the environment and creates a number of environmental problems that need to be urgently addressed. The main factors of technogenic impact, providing a negative impact on the environment, including natural waters is their chemical and physical contamination. Mitigating the impact of man-made, which manifests itself at all levels of development of industries, is the most important environmental issue of our time.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Техногенное воздействие, природные воды, концентрация, почвы, атмосфера.

KEY WORDS. Technological impact, natural water, concentration, soil, atmosphere.

Русское месторождение — гигантское месторождение тяжелой нефти, которое находится в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, за Полярным кругом. Месторождение было открыто в 1960 г., но на протяжении более 35 лет оставалось неразработанным. Освоение осложнено рядом факторов — высокой вязкостью нефти, сложным геологическим разрезом, отсутствием инфраструктуры и сложными условиями разработки в Заполярье. Особенность Русского месторождения — наличие обширной газовой «шапки» и водоносного горизонта. На нем было пробурено 60 скважин, из них 39 разведочных, 13 поисковых и 8 эксплуатационных. По величине геологических запасов (1,5 млрд тонн) и извлекаемых запасов (410 млн. тонн) месторождение является одним из крупнейших в России. Углеродное сырье находится на глубине 0,8-0,9 км. Начальный дебит скважины составлял 9 тонн нефти и 2 млн м³ газа в сутки [1].

Источники антропогенного воздействия.

Главными источниками загрязнения территории Русского месторождения являются буровые скважины, устьевое оборудование, промышленные площадки, транспортные средства и линейные объекты. Значительный урон окружающей среде наносят содержащиеся в составе газоконденсата и нефти, буровых растворов, подземных и пластовых вод различные химические элементы и соединения (V Ni Cr Zn Cu Hg Pb Cd As, нефтяные углеводороды и др.). Происходит загрязнение поверхности земли, поверхностных и подземных вод, изменение природного ландшафта (деградация растительности, активизация экзогенных геокриологических процессов и др.) [2].

Ряд компонентов нефти даже при очень малых концентрациях и дозах обладает токсичным воздействием на живые организмы. В основном это метановые УВ, ароматические УВ, особенно 3,4 бенз(а)пирен, сероводород, меркаптаны и выше указанные химические элементы.

Оценка состояния природных вод

Основными источниками загрязнения природных вод на предприятиях нефтегазовой отрасли являются буровые промывочные жидкости и буровые шламы, накапливаемые в шламовых амбарах на буровых. Объем отходов бурения, включая буровые растворы, в шламовых амбарах может достигать 350-1500 м³. Буровые растворы, как правило, относятся к IV классу токсичности. Операция по засыпке отходов грунтом не предотвращает фильтрацию буровых растворов в грунтовые воды или распространения их в поверхностных водах при разрушении обваловки амбаров и не ограждает их от контакта с водной и почвенной биотой. Вместе со сточными водами в окружающую среду попадают нефтепродукты, буровые и цементные растворы с химическими реагентами и добавками, промывочные жидкости и минерализованные пластовые воды.

Гидрографическая сеть исследуемой территории принадлежит бассейну реки Таз. Она представлена левобережными притоками Таза 1-4 порядка — реками Пандымыяха, Мал. Тодыдэоттаяха, Прав. Янгьяха, а также множеством небольших безымянных рек и ручьев. Важное место в гидрографической сети занимают многочисленные небольшие озера. Исследуемые реки расположены на заболоченной территории, для которой характерны почвы торфяно-болотного типа с большим содержанием железа, придающим водам темную окраску. По химическому составу это гидрокарбонатно-кальциевые воды малой и средней минерализации, причем в течение года количественное содержание и соотношение основных ионов не остается постоянным, что, по-видимому, связано с источниками питания рек в разные гидрологические фазы.

В связи с тем, что водотоки находятся в районе нефтяного месторождения, они испытывают значительную антропогенную нагрузку. Оценка антропогенной нагрузки проводится на основании анализа качества вод.

Под качеством воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01-77), при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества. Правила охраны поверхностных вод, регламентируемые нормативными документами [3], устанавливают нормы качества воды водоемов и водотоков для условий хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Исходя из этого

изучение качества природных вод территории Русского месторождения проводилось в сравнении с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) веществ в поверхностных водах, установленными нормативными документами.

Проведенные исследования природных вод поверхностных водотоков на территории Русского месторождения показали следующее.

По своим природным качествам исследуемые водотоки относятся к слабо-кислым и нейтральным (рН колеблется в пределах от 4,34 до 6,7), по жесткости — к очень мягким (величина жесткости варьирует от менее 0,1 моль/дм³ до 0,2 моль/дм³), по окисляемости — изменяются от малой к высокой.

Природные воды характеризуются наличием в своем составе таких загрязняющих веществ, которые являются индикаторами техногенного воздействия, мг/л: взвешенные вещества — 8-40,8; железо — 0,26-1,3; медь — 0,23-9,8; никель — 0,01-6,672; цинк — 0,010-18,898; свинец — до 5,945; кадмий — 0,010-0,408; ртуть — 0,050-0,140; фенолы — 0,001-0,0015; нефтепродукты — 0,033-0,06 мг/л. Максимальный уровень содержания нефтепродуктов, превышающий ПДК в 3,94 раза, отмечен в озере б/н, расположенном в 1 км от восточной границы ЛУ.

Исследования показали, что воды Русского месторождения уже сейчас подвержены загрязнению. Концентрация загрязняющих веществ, являющихся индикаторами техногенного воздействия, превышает ПДК в несколько раз (рис. 1).

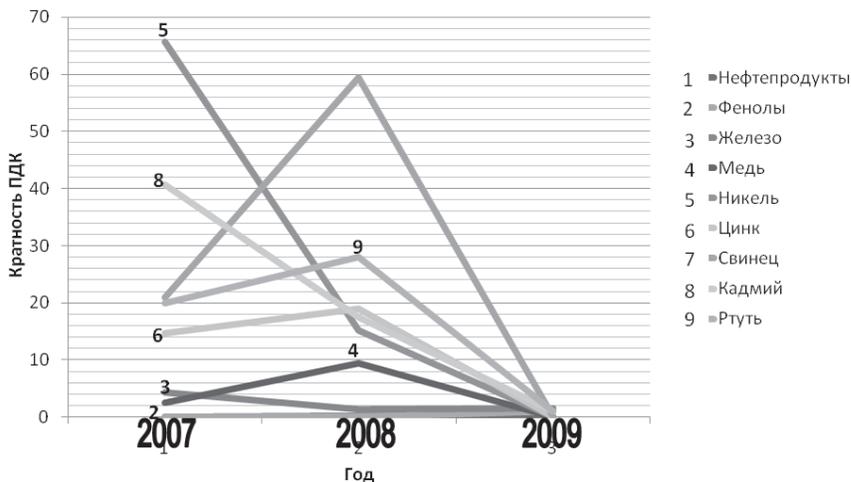


Рис. 1. Кратность ПДК во времени

В целом экологическое состояние природных вод можно признать удовлетворительным. Их промышленное загрязнение в пределах исследуемого месторождения имеет локальное распространение (отдельные участки опробования) и носит мозаичный характер.

Оценка состояния почв

Влияние видов деятельности, вызывающих загрязнение почвы, дает более полное представление о масштабе и степени загрязнения на обследуемой территории и позволяет значительно сузить и конкретизировать число показателей.

В случае отсутствия ПДК загрязняющего вещества (нефтепродукты) кратность превышения ПДК приравнивается к кратности фона.

Основные положения теории и практики гигиенического нормирования содержания вредных веществ в почве заключается в следующем [4]:

1. Не любое поступление экзогенных химических веществ в почву следует рассматривать как опасное для здоровья человека и окружающей среды.

2. Безопасное поступление химических веществ в почву определяется недопустимым превышением адаптационной возможности самых чувствительных групп населения или порога экологической (самоочищающей) способности почвы.

3. Установление норматива основывается на данных, полученных в экстремальных почвенно-климатических условиях (максимальная миграция вещества в контактирующие с почвой среды) с учетом влияния на процессы самоочищения и микробиоценоза.

4. Гигиенические нормативы устанавливаются с учетом лимитирующего показателя вредности: общесанитарного, миграционного водного, воздушного (переход из почвы в воду или воздух), органолептического, фитоаккумуляционного (переход и накопление в растениях) и санитарно-токсикологического.

5. Если учитывать чрезвычайную вариабельность климатогеографических условий формирования почв, то экспериментально обоснованную ПДК можно рассматривать как эталонную величину отсчета, используемого для оценки опасности загрязнения почвы в конкретных почвенно-климатических условиях.

Выбор критериев экологической оценки состояния почв определяется спецификой их местоположения, генезисом, буферностью, а также разнообразием их использования.

Степень загрязнения земель характеризуется пятью уровнями [4]: 1 — допустимым, 2 — слабым, 3 — средним, 4 — высоким и 5 — очень высоким (табл. 1).

Таблица 1

Показатели уровня загрязнения земель химическими веществами

Элемент, соединение	Содержание (мг/кг), соответствующее уровню загрязнения				
	1 уровень допустимый	2 уровень низкий	3 уровень средний	4 уровень высокий	5 уровень очень высокий
1	2	3	4	5	6
Неорганические соединения					
Свинец	<пдк	ПДК - 125	125 - 250	250 - 600	>600
Цинк	<пдк	ПДК - 500	500 - 1500	1500 - 3000	>3000
Медь	<пдк	ПДК - 200	200 - 300	300 - 500	>500
Никель	<пдк	ПДК - 150	150 - 300	300 - 500	>500
Органические соединения					
Фенолы	<пдк	-	1 - 5	5 - 10	>10
Нефть и нефтепродукты	<пдк	от 1000 до 2000	от 2000 до 3000	от 3000 до 5000	>5000

Примечание: Жирным цветом выделено содержание компонентов, характерных для исследуемой территории, которое показывает, что они относятся к первому допустимому уровню загрязнения.

Почвы месторождения в своем составе содержат следующие компоненты-загрязнители: нефтепродукты в пределах от 5 мг/кг до 58 мг/кг (среднее значение 14,42 мг/кг); железо от 500 до 4925 мг/кг, при среднем значении 2333 мг/кг; свинец от 10, 25 мг/кг (1,7 ПДК) до 34 мг/кг (5,6 ПДК), при среднем значении 13,4 мг/кг; медь достигает 8,75 мг/кг, что соответствует 4,6 ПДК; цинк от 6,3 мг/кг (0,27 ПДК) до 27,38 мг/кг, что превышает ПДК (23 мг/кг) в 1,19 раз; никель от 10 до 10,9 мг/кг; кадмий от 0,15 мг/кг до 0,33 мг/кг; фенолы от 0,25 до 1,5 мг/кг; ртуть от 0,025 до 0,05 мг/кг.

Оценивая существующее состояние почв месторождения, можно сделать вывод, что данный компонент окружающей среды вследствие климатических условий и низкой самоочищающей способности неустойчив к антропогенному воздействию, которое может проявляться как в загрязнении, так и в нарушении почвенного покрова. Современное состояние его на территории Русского нефтегазового месторождения показывает, что загрязняющие элементы находятся в нем немного выше ПДК и создают первый допустимый уровень загрязнения (табл. 1).

Оценка состояния атмосферного воздуха.

Загрязнение атмосферного воздуха — это поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха («Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ).

Оценка состояния атмосферного воздуха дана на основе обобщения данных анализа проб, отобранных авторами на территории Русского месторождения нефти и сравнение их с существующими стандартами (табл. 2).

Таблица 2

Предельнодопустимые концентрации веществ в атмосфере

№ п/п	Наименование ингредиентов	ПДК м.р. в воздухе населенных мест, мг/м ³	Класс опасности
1	Углеводороды (по бензину)	5	4
2	Диоксид азота	0.085	2
3	Диоксид серы	0.5	3
4	Сажа	0.15	3
5	Оксид углерода	5	4

В процессе исследований был определен комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА), который рассчитан по формуле [5]:

$$\text{КИЗА} = \sum \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{a_i},$$

где M_i — масса (т/год) i -го вещества в выбросе;

ПДК_i — среднесуточное ПДК i -го вещества;

a_i — безразмерный коэффициент, позволяющий соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью сернистого газа.

Если КИЗА меньше 2,5, то атмосфера считается чистой; если КИЗА от 2,5 до 7,5, то атмосфера — слабо загрязненная; если КИЗА от 7,5 до 12,5, то атмосфера — загрязненная; если КИЗА от 12,5 до 22,5, то атмосфера — сильно загрязненная; если КИЗА от 22,5 до 52,5, то атмосфера — высоко загрязненная; если выше 52,5, то экстремально загрязненная [6].

Комплексный индекс загрязненности почв рассчитывался по 7 элементам: углеводороды, азота оксид, азота диоксид, серы диоксид, сажа, углерода оксид, взвешенные вещества. Данные расчетов по годам показали следующее:

- в 2007 г. КИЗА составил 2,014, атмосфера является чистой;
- в 2008 г. КИЗА составил 2,438, атмосфера является чистой;
- в 2009 г. КИЗА составил 2,672, атмосфера является слабо загрязненной;
- в 2010 г. КИЗА составил 1,334, атмосфера является чистой.

Ниже приводится характеристика некоторых элементов, которые влияют на качество атмосферного воздуха.

В атмосферном воздухе содержатся следующие загрязняющие вещества в ($\text{мг}/\text{м}^3$): углероды от 1,9 до 3,43, оксид азота от 0,02 до 0,0395, диоксид азота от 0,02 до 0,028, диоксид серы от 0,011 до 0,032, сажа от 0,025 до 0,041, оксид углерода от 1,87 до 3,87, взвешенные вещества от 0,26 до 0,36.

Атмосферный воздух на территории месторождения относится к категории «чистый». Превышения над ПДК не обнаружено. Однако прослеживается тенденция увеличения содержания загрязняющих веществ во времени. Это, по-видимому, связано с тем, что на месторождении все технологические процессы являются потенциальными источниками негативного воздействия на атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бешенцев В.А., Павлова Е.И. Техногенное воздействие на окружающую среду в результате освоения Русского нефтегазового месторождения (природные воды) // Горные ведомости. Тюмень: СибНАЦ, 2011. №3. С. 68-80.
2. Бешенцев В.А. Подземные воды Ямало-Ненецкого автономного округа // Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 150 с.
3. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01 // Госкомсанэпидемнадзор России. М.: 2001. 14 с.
4. Бешенцев В.А., Павлова Е.И. Техногенное воздействие на окружающую среду в результате освоения Русского нефтегазового месторождения (почвы) // Горные ведомости. Тюмень: СибНАЦ, 2011. №7. С. 76-83.
5. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти // М.: Дело, 2006. 551 с.
6. Хаустов А.П. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика: Теория и практикум: Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2006. 613 с.