

Оценка воздействия на атмосферный воздух и почву на Нагумановском НГКМ

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

Освоение нефтегазоконденсатных месторождений в конкретном регионе оказывает влияние на окружающую среду не только на территории месторождения, но и далеко за его пределами, в том числе и на проживающее в непосредственной близости население [1, 2]. В связи с этим проводится оценка воздействия объекта на окружающую среду и разрабатываются мероприятия по минимизации воздействия [3–5].

Актуальность работы заключается в том, что впервые рассмотрены результаты комплексного экологического мониторинга Нагумановского нефтегазоконденсатного месторождения.

Материал и методы исследования. Цель работы – оценка результатов комплексного экологического мониторинга Нагумановского нефтегазоконденсатного месторождения.

Практическая значимость работы заключается в том, что по результатам оценки воздействия на окружающую среду допустимое воздействие Нагумановского нефтегазоконденсатного месторождения позволяет эксплуатировать объект в рамках установленных допустимых нормативов.

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

Результаты исследования. Основное количество выбросов вредных веществ в атмосферу при эксплуатации скважины № 3 составляют выбросы диоксида азота – вещества второго класса опасности и диоксида серы – вещества третьего класса опасности. Вещество второго класса опасности – сероводород присутствует в выбросах при сжигании попутного газа на факеле, в выбросах при работе котельной и дизельных установок.

Исследование среднегодовых концентраций в атмосферном воздухе показало, что приоритетным загрязняющим веществом в посёлке Весёлый Нагумановского НГКМ является вещество второго класса опасности – диоксид азота, наибольшее значение концентрации этого вещества наблюдалось в 2002 г. Увеличение концентраций диоксида серы от 0,002 до 0,008 мг/м³ отмечено в период бурения скважины. Концентрация сероводорода в посёлке Весёлый Нагумановского НГКМ была на порядок ниже, она изменялась в пределах от 0,001

до 0,003 мг/м³, сероводородом в большей степени был загрязнён атмосферный воздух в период бурения скважины (табл. 1).

Исследование среднегодовых концентраций в посёлке Акбулак Нагумановского НГКМ показывает, что приоритетным загрязняющим веществом, так же как и в посёлке Весёлый, является диоксид азота (0,015–0,030 мг/м³). Наибольшая концентрация этого загрязняющего вещества наблюдалась в 2000 г. С 2002 г. по 2005 г. существенных изменений по диоксиду азота не произошло, загрязняющие вещества сероводород и диоксид серы не превышали ПДК (табл. 2).

К приоритетному загрязняющему веществу в посёлке Нагумановка Нагумановского НГКМ можно отнести вещество второго класса опасности – диоксид азота. Его концентрация в 2006 г. достигала 0,033 мг/м³, с 1999 г. по 2004 г. концентрация этого вещества не изменялась. Концентрация вещества третьего класса опасности – диоксида серы в посёлке Нагумановка значительно отличалась от концентраций в посёлках Весёлый и Акбулак и составляла в 2003 г. 0,020 мг/м³, превышений ПДК по сероводороду не наблюдалось.

Концентрации загрязняющих веществ в посёлках Васильевка и Майдан практически была одинаковая, превышений ни по одному из загрязняющих веществ не установлено.

В результате расчётов индекса загрязнения атмосферы в посёлке Весёлый Нагумановского НГКМ за 1999–2008 гг., максимальное значение его зафиксировано в 2000 г. (0,796), но уже с 2001 г. наблюдалось резкое снижение индекса загрязнения атмосферного воздуха, и к 2007 г. этот показатель достиг минимального значения (0,272). Такая же ситуация наблюдалась и в посёлке Акбулак.

Сравнительный анализ индекса загрязнения атмосферного воздуха в посёлке Майдан Нагумановского НГКМ и подфакельных наблюдениях показал, что ситуация по этому значению была одинакова. В 2002 г. индекс загрязнения атмосферного воздуха достиг максимального значения (0,950 – посёлок Майдан; 1,091 – подфакельные наблюдения), а в 2008 г. в посёлке Майдан этот показатель снизился в 9,1 раза, в подфакельных наблюдениях – в 2,6 раза. Это свидетельствует о завершении строительно-монтажных работ и уменьшении выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В посёлке Нагумановка Нагумановского НГКМ индекс загрязнения атмосферного воздуха в 2008 г. также был минимальным (0,329). Наибольшее его значение отмечено в 2006 г. (0,966), так как в 2006 г. концентрация диоксида азота составила 0,033 мг/м³, а концентрация диок-

1. Результаты анализа атмосферного воздуха в посёлке Весёлый
Нагумановского НГКМ за 1999–2008 гг.

Год	Загрязняющее вещество	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	ПДК, мг/м ³	Примечание
1999	NO ₂	0,029	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,001	0,50	
2000	NO ₂	0,028	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,005	0,50	
2001	NO ₂	0,024	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,003	0,50	
2002	NO ₂	0,029	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,002	0,50	
2003	NO ₂	0,022	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,008	0,50	
2004	NO ₂	0,024	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,004	0,50	
2005	NO ₂	0,025	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,002	0,50	
2006	NO ₂	0,020	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,001	0,50	
2007	NO ₂	0,013	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,002	0,50	
2008	NO ₂	0,023	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,004	0,50	

сида серы – 0,006 мг/м³. Это говорит о том, что в этот период производилось сжигание газа, в состав которого входит азот и серосодержащие соединения. Индекс загрязнения атмосферного воздуха в посёлке Васильевка Нагумановского НГКМ имел наименьшее значение в 2001 г. (0,232), а наибольшее (1,008) – в 2003 г. Это также свидетельствует о том, что на территории месторождения проводились строительные-монтажные работы с сжиганием углеводородного сырья и передвижением большого количества автотранспорта.

В результате сравнительного анализа индекса загрязнения атмосферного воздуха в населённых пунктах Нагумановского НГКМ нами была выявлена динамика зависимости загрязнения атмосферного воздуха населённых пунктов от подфакельных значений. Из динамики зависимости следует, что только в период с 1999 г. по 2001 г. индекс загрязнения атмосферного воздуха в посёлках Весёлый и Акбулак был выше, чем в подфакельных наблюдениях. В посёлке Нагумановка в 2003 и 2006 гг. также наблюдалось превышение при подфакельных наблюдениях.

Однако в посёлках Майдан и Васильевка Нагумановского НГКМ значительных превышений индекса загрязнения атмосферного воздуха относительно подфакельных значений не выявлено.

Из числа кислотообразующих веществ почвы Нагумановского НГКМ содержат хлорид-ионы и подвижные соединения серы. По содержанию приоритетными являются хлорид-ионы, концентрация которых изменялась от 0,100 до 4,300 ммоль в 100 г. Соединениями серы в большей степени были загрязнены почвы в период с 2000 г. по 2005 г. Содержание сульфат-ионов на территории месторождения составляло от 0,030 до 0,220 ммоль в 100 г, а нитрат-ионов – от 0,7 до 6,2 млн⁻¹. Концентрация ионов кальция изменялась от 1,000 до 1,500 ммоль в 100 г. Почвы исследуемой нами территории в период с 1999 г. по 2008 г. по значениям рН, равным 6,93–7,96, можно классифицировать как слабощелочные.

Нами был определён коэффициент концентрации, представляющий собой отношение наблюдаемых концентраций к их фоновым значениям. Согласно полученным значениям коэффициентов концентрации приоритетным загрязняющим веществом в период 1999–2008 гг., из числа кислотообразующих ионов был хлорид-ионы с коэффициентами концентрации от 0,100 до 4,300. Фоновое значение по ним составляло 0,100 ммоль в 100 г. Также наблюдалось превышение фоновых значений по ионам кальция – 1,500 ммоль в 100 г (фон 1,250) и нефтепродуктам – 2750 мг/кг (фон 1500 мг/кг).

2. Результаты анализа атмосферного воздуха в посёлке Акбулак
Нагумановского НГКМ за 1999–2008 гг.

Год	Загрязняющее вещество	Среднегодовая концентрация, мг/м ³	ПДК, мг/м ³	Примечание
1999	NO ₂	0,025	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,001	0,50	
2000	NO ₂	0,030	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,003	0,50	
2001	NO ₂	0,016	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0	0,50	
2002	NO ₂	0,024	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,003	0,50	
2003	NO ₂	0,023	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,007	0,50	
2004	NO ₂	0,025	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,002	0,50	
2005	NO ₂	0,25	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,005	0,50	
2006	NO ₂	0,018	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,001	0,50	
2007	NO ₂	0,015	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0,001	0,008	
	SO ₂	0,005	0,50	
2008	NO ₂	0,015	0,20	РД52.04.186-89 пп 5.2.1.35.2.7.2 5.2.7.3
	H ₂ S	0	0,008	
	SO ₂	0,001	0,50	

Однако экологическая ситуация на исследуемой территории оставалась удовлетворительной, а категория загрязнения почвенного покрова была допустимой.

Коэффициенты концентрации сульфат-ионов и ионов кальция за весь период исследования не были значительны. Кратность превышения концентрации нитрат-ионов в период 2000–2005 гг. по сравнению с 1999 г. возросла.

По загрязняющим веществам приоритетным загрязнителем являлась подвижная сера в 2003–2004 гг.

На основе комплексной оценки воздействия на окружающую среду была установлена прямо пропорциональная зависимость между среднегодовыми концентрациями соединений серы в атмосферном воздухе и в почве.

Зависимость среднегодовых концентраций соединений серы в почвенном покрове от концентраций соединений серы в атмосферном воздухе можно записать в виде уравнения:

$$y_1 = 0,000789 + 0,016644x_1,$$

где y_1 – среднегодовая концентрация соединений серы в атмосферном воздухе;

x_1 – среднегодовая концентрация соединений серы в почвенном покрове.

В результате сравнительного анализа среднегодовых концентраций по посёлкам Нагумановского НГКМ можно сделать вывод, что увеличение концентраций загрязняющих веществ приходится на 1999–2008 гг. (период бурения), увеличение концентрации сероводорода – на период сжигания попутного газа и при работе котельной.

Результаты исследований свидетельствуют, что уровень загрязнения атмосферы рассматриваемой селитебной зоны находится в пределах, характерных для населённых пунктов с малой численностью населения, и практически соответствует уровню загрязнения атмосферы соответствующей селитебной зоны.

Проведённые нами исследования позволяют сделать вывод, что наиболее загрязнены почвы в период с 2002 г. по 2005 г. Сравнительный анализ значений коэффициентов концентраций и суммарного показателя химического загрязнения почв показал, что по хлорид-иону, ионам кальция и нефтепродуктам наблюдалось превышение фоновых концентраций. Несмотря на имеющиеся случаи превышения фоновых концентраций загрязняющими веществами в период с 1999 г. по 2008 г., суммарный показатель загрязнения почвенного покрова (Z_c) не превышал 16. Следовательно, экологическое состояние территории можно оценить

как относительно удовлетворительное, а почвенный покров прилегающей территории относится к допустимой категории загрязнения почв.

Вывод. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе населённых пунктов Нагумановского НГКМ незначительный и не ограничивает ведение деятельности по эксплуатации месторождения на данной территории. Несмотря на загрязнение почвенного покрова, почвы исследуемой территории сохраняют способность к нейтрализации загрязняющих веществ, и почву Нагумановского НГКМ по категории загрязнения почв можно отнести к допустимым. Полученная зависимость среднегодовых концентраций соединений серы в

почвенном покрове от концентраций соединений серы в атмосферном воздухе позволяет прогнозировать её аккумуляцию в почве.

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. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002. 334 с.
3. Колесниченко А.В. Процессы биодegradации в нефтезагрязнённых почвах. М.: «Промэкобезопасность», 2004. 194 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.