

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В БУРЛИНСКОМ РАЙОНЕ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ



С.О. КОЖАГУЛОВ,
докторант кафедры
метеорологии и гидрологии
факультета географии
и природопользования,
s_kozhagulov@mail.ru



В.Г. САЛЬНИКОВ,
доктор географических наук,
профессор,
Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ,
Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, пр-т Аль-Фараби, 71

Статья посвящена изучению загрязнения атмосферного воздуха в местах добычи Бурлинского района Западно-Казахстанской области, где одним из основных источников загрязнения атмосферы является Карачаганское нефтегазоконденсатное месторождение, главной особенностью которого является высокое содержание сероводорода в природном газе от 4 до 4,3 %.

Проведенный анализ показал, что состояние атмосферного воздуха в указанном районе определяется характеристиками источников вредных выбросов, составом, объемами выбросов загрязняющих веществ и климатическими особенностями территории, определяющими условия рассеивания загрязняющих компонентов.

Качественная и количественная характеристика химического состава атмосферного воздуха исследуемого района, а также особенности их изменений по годам и климатическим сезонам времени года в значительной степени обусловлены выбросами в атмосферу окислов азота, углерода, сернистого ангидрида, сероводорода, летучих органических соединений и неорганической пыли нефтегазовыми объектами. Об антропогенном влиянии промышленности в указанном районе свидетельствует также расчетное значение интегрального коэффициента загрязнения атмосферы. В тоже время, промышленные предприятия, усилив антропогенное влияние на окружающую среду, имеют возможности

для предотвращения негативных экологических последствий, учитывая, что система производственного экологического контроля химического состава промышленных выбросов на объектах Карачаганакского месторождения осуществляется на постоянной основе.

Анализ показал, что уменьшение объемов выбросов и соответственно снижение приземных концентраций загрязняющих атмосферу веществ на объектах Карачаганакского месторождения обеспечивается целым комплексом технологических и организационных мероприятий, среди которых особого внимания заслуживает технология обратной закачки газа под высоким давлением. Это обуславливает необходимость проведения системных работ по изучению экологического состояния территории Карачаганакского месторождения, с использованием не только наземных методов исследований, но и современных геоинформационных и аэрокосмических технологий, позволяющих в динамике оценить происходящие изменения, провести геоэкологическую оценку и сделать прогноз развития экологической ситуации на данной территории.

Проведенная работа способствует дальнейшему анализу региональной оценки экологического состояния атмосферы при добыче.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение, Бурлинский района Западно-Казахстанской области, загрязнение атмосферного воздуха.

ӨНЕРКӘСІПТІК ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫҢ БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ БӨРЛІ АУДАНЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

С.О. КОЖАГУЛОВ, география және табиғатты пайдалану факультетінің метеорология және гидрология кафедрасының докторанты, s_kozhagulov@mail.ru

В.Г. САЛЬНИКОВ, география ғылымдарының докторы, профессор, Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан, 050040, Алматы, Аль-Фараби даңғылы, 71

Мақала ауаны ластайтын негізгі көздердің бірі Қарашыған мұнай-газ конденсаты кен орны болып табылатын Батыс Қазақстан облысының Бөрлі ауданындағы атмосфералық ауаның ластануын зерттеуге арналған, оның негізгі ерекшелігі құрамында күкіртті сутегінің жоғары болуы. табиғи газда 4-тен 4,3%-ға дейін. Талдау көрсеткендей, көрсетілген аумақтағы атмосфералық ауаның жай-күйі зиянды шығарындылар көздерінің сипаттамаларымен, ластаушы заттардың шығарындыларының құрамымен, көлемдерімен және аумақтың климаттық ерекшеліктерімен анықталады, олар таралу жағдайларын анықтайды. ластаушы компоненттер. Зерттелетін аумақтағы атмосфералық ауаның химиялық құрамының сапалық және сандық сипаттамалары, сондай-ақ олардың жылдар мен климаттық маусымдар бойынша өзгеру ерекшеліктері негізінен атмосфераға азот оксидтерінің, көміртегі, күкірт диоксиді, күкіртті сутегі шығарындыларымен анықталады, ұшқыш органикалық қосылыстар және мұнай және газ объектілерінің бейорганикалық шаңдары. Бұл саладағы өнеркәсіптің антропогендік әсері атмосфералық ауаның ластануының интегралдық коэффициентінің есептік мәнімен де дәлелденеді. Сонымен қатар, өнеркәсіптік кәсіпорындар қоршаған ортаға антропогендік әсерді арттыра отырып, Қарашыған кен орны объектілерінде өнеркәсіптік шығарындылардың химиялық құрамын өндірістік экологиялық бақылау жүйесі жүзеге асырылатынын ескере отырып, бір мезгілде жағымсыз экологиялық зардаптардың алдын алу мүмкіндігіне ие тұрақты негізде. Талдау көрсеткендей, «Қарашығанақ» кен орны объектілерінде шығарындылардың төмендеуі және тиісінше атмосфералық ластаушы заттардың жердегі концентрацияларының төменде-

уі технологиялық және ұйымдастырушылық шаралардың тұтас кешенімен қамтамасыз етіледі, олардың ішінде жоғары қысымды газды кері айдау технологиясы лайық. ерекше назар. Қарашығанақ кен орны аумағының экологиялық жай-күйін тек жерүсті зерттеу әдістерін ғана емес, сонымен қатар динамикалық бағалауға мүмкіндік беретін заманауи геоаппараттық және аэроғарыштық технологияларды пайдалана отырып зерттеу бойынша жүйелі жұмыстарды жүргізу қажеттілігін туындатады, болып жатқан өзгерістерге, геоэкологиялық бағалау жүргізуге және осы аумақтағы экологиялық жағдайдың дамуына болжам жасауға. Жүргізілген жұмыс ірі өнеркәсіп орталықтарының атмосферасының экологиялық жағдайын аймақтық бағалауды одан әрі талдауға ықпал етеді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Батыс Қазақстан облысы Бөрлі ауданы Қарашығанақ мұнай-газ конденсат кен орны, ауаның ластануы.

ASSESSMENT OF THE INDUSTRIAL EMISSIONS IMPACT ON THE QUALITY OF ATMOSPHERIC AIR IN THE BURLIN DISTRICT OF WEST KAZAKHSTAN REGION

S.O. KOZHAGULOV, PhD student of the Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, s_kozhagulov@mail.ru

V.G. SALNIKOV, Doctor of Geography, Professor, Vitali.Salnikov@kaznu.edu.kz

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY
Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Avenue, 71

The article is devoted to the study of air pollution in the Burlin district of the West Kazakhstan region, where one of the main sources of air pollution is the Karachagan oil and gas condensate field, the main feature of which is the high content of hydrogen sulfide in natural gas from 4 to 4.3%. The analysis showed that the atmospheric air state in the specified area is determined by the characteristics of harmful emissions sources, composition, volumes of pollutant emissions and climatic characteristics of the territory, which determine the conditions for the polluting components dispersion. The qualitative and quantitative characteristics of the chemical composition of the atmospheric air in the study area, as well as the features of their changes over the years end climatic seasons, are largely determined by emissions of nitrogen oxides, carbon, sulfur dioxide, hydrogen sulfide, volatile organic compounds and inorganic dust into the atmosphere by oil and gas facilities. The anthropogenic influence of industry in this area is also evidenced by the calculated value of the integral coefficient of air pollution. At the same time, industrial enterprises, having increased the anthropogenic impact on the environment, have the ability to prevent negative environmental consequences. The system of industrial environmental control of the chemical composition of industrial emissions at the Karachagnak field facilities is carried out on an ongoing basis. The analysis showed that a reduction in emissions and, accordingly, a reduction in ground-level concentrations of air pollutants at the Karachagnak field facilities is ensured by a whole range of technological and organizational measures, among which the technology of high-pressure gas reinjection deserves special attention. It necessitates the need to carry out systematic work to study the ecological state of the territory of the Karachagnak field, using not only ground-based research methods, but also modern geoinformation and aerospace technologies that make it possible to dynamically assess the changes taking place, conduct a geo-ecological assessment and make a forecast for the development of the environmental situation in this area. territories. The work carried out contributes to further analysis of the regional assessment of the environmental state of the atmosphere of large industrial centers.

KEY WORDS: Karachaganak oil and gas condensate field, Burlin district of West Kazakhstan region, air pollution.

Введение. Сбалансированное использование экономического и природно-ресурсного потенциалов территорий должно быть направлено на соблюдение экологического равновесия, сохранение природных экосистем и их воспроизводство. Нефтегазовые месторождения, функционирующие в Республике, в соответствии с современными требованиями усиливают свою мощь на производстве. Данный процесс несет пагубные последствия для экологии региона и страны в целом. Одной из проблем мирового уровня является загрязнение окружающей среды химическими веществами. В нефтедобывающих регионах отмечается загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водоисточников, почвенных покровов, наблюдается гибель растительного и животного мира, наносится значительный вред здоровью местного населения. Все эти изменения могут привести к нарушению экосистемы в районах добычи, переработки и транспортировки нефти [1]. Одним из основных источников загрязнения атмосферы в Бурлинском районе Западно-Казахстанской области (ЗКО) является Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение.

Казахстанским филиалом «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б.В.» (КПО) производится добыча, сбор и переработка жидких углеводородов и газа, выработка, передача и реализация электроэнергии на месторождении Карачаганак, который является одним из крупнейших и сложнейших с точки зрения эксплуатации месторождений в Казахстане. Площадь месторождения равна 280 км² и содержит более 1,2 млрд т нефти и конденсата и более 1,35 трлн м³ газа, занимая по этому показателю 15-е место в мире. Оно относится к первой категории и внесено Министерством экологии и природных ресурсов РК в перечень особо опасных объектов, главной особенностью месторождения является высокое содержание сероводорода в природном газе от 4 до 4,3 % [2]. Объектами воздействия при добыче газоконденсата являются практически все составляющие биосферу, однако наибольшему воздействию подвергается атмосфера и почвенный покров, а через них растительный и животный мир, в том числе и человек.

Цель настоящего исследования – проведение анализа антропогенного загрязнения воздушного бассейна Бурлинского района ЗКО в нефтедобывающих регионах.

Материалы и методы исследования. Материалы для анализа загрязнения атмосферного воздуха взяты из ежегодных Информационных Бюллетеней о состоянии окружающей среды РК за 2021, 2022 гг., полученных на основе представляемых предприятиями отчетов по форме № 2-ТП (воздух) [3,4].

В соответствии со статьей 182, пункт 1 Экокодекса Республики Казахстан операторы объектов I и II категорий обязаны осуществлять производственный экологический контроль [5]. Для выполнения требований законодательства в области охраны атмосферного воздуха, в том числе для соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов при эксплуатации производственных объектов, предусматривается система контроля источников загрязнения атмосферы. Контроль качества воздуха на КПО осуществляет независимая подрядная аккредитованная лаборатория – ТОО ИПЦ «Gidromet LTD», которая ведет анализ состояния атмосферы в селах Березовка, Бестау, Жарсуат, Жанаталап, Димитрово, Карачаганак, Приуральное, Успенровка, а также в городе Аксай, который является административным центром Карачаганака.

В г. Аксай на 1 автоматической станции, на территории п. Бурлин на 1 автоматической станции. В г. Аксай до 6 показателей: 1) диоксид серы; 2) оксид углерода; 3) диоксид азота; 4) оксид азота; 5) сероводород, 6) аммиак. В п. Бурлин до 3 показателей: 1) диоксид серы; 2) озон; 3) сероводород. Во всех указанных населенных пунктах установлены стационарные посты наблюдения. Пробы воздуха отбираются четыре раза в сутки, что соответствует нормативным требованиям экологического законодательства [4]. Мониторинг эмиссий загрязняющих веществ в атмосферу и мониторинг воздействия проводится аккредитованной лабораторией. Мониторинг эмиссий выполняется следующими методами:

- прямого измерения концентраций загрязняющих веществ в отходящих газах с помощью автоматических газоанализаторов, либо инструментального отбора проб отходящих газов с последующим анализом в стационарной лаборатории. Измерения концентраций выполняются с помощью переносного газоанализатора «TESTO» и напорных трубок Пито или ВНИИГАЗ. Полученные результаты измерений на границе санитарно-защитной зоны сравнивают с максимально разовыми ПДК_{мр.} для населенных мест в соответствии с [6]. Данный метод используется для мониторинга эмиссий на наиболее крупных организованных источниках выбросов (дымовые трубы котельной, выхлопные трубы дизельных генераторов);

Проведение измерений предусмотрено 1 раз в квартал в соответствии с [7] с использованием методов расчета выбросов загрязняющих атмосферу веществ, утвержденных МЭиПР РК. Такой метод применяется, в частности, для расчета неорганизованных и передвижных источников, источников продувочных операций, дренажных емкостей, резервуаров хранения нефти, конденсата и емкостей топлива, дизельных генераторов малой мощности, а также выбросов от ряда мелких организованных источников.

Интегральный коэффициент загрязнения атмосферы для Бурлинского района ($K_{атм}$) рассчитывался по следующей формуле:

$$K_{атм} = A / \sqrt{S \times N},$$

где A – выбросы в атмосферу вредных веществ, тыс. т; S – площадь территории, тыс. км²; N – среднегодовая численность населения, тыс. человек [8].

Результаты и обсуждение. В состав КПО входят промышленные и вспомогательные объекты, расположенные на Карачаганакском нефтегазоконденсатном месторождении:

- Установка комплексной подготовки газа-3 (УКПП-3);
- Установка комплексной подготовки газа-2 (УКПП-2);
- Карачаганакский перерабатывающий комплекс (КПК);
- Сателлитная Станция Ранней Нефти (ССРН);
- Система сбора скважинного флюида;
- Площадка хранения твердых промышленных отходов (ТПО);
- Вспомогательные объекты КПК;
- Карачаганакско-Оренбургская транспортная система (КОТС);
- Полигон по захоронению твердых промышленных отходов КУО (Экоцентр);
- Комплекс утилизации отходов (КУО) – Экоцентр.

- Экспортный трубопровод КПК – Большой Чаган – Терминал Атырау.

К конце 2023 г. добыча природного газа и конденсата стартовала на Рожковском месторождении в Западно-Казахстанской области. По прогнозам, со временем здесь смогут добывать до миллиарда кубометров природных ресурсов. Крупнейший энергетический проект реализовали совместно с венгерской и китайской компаниями.

Источниками воздействия на окружающую природную среду на КПО являются: факельные установки для сжигания газа и конденсата при освоении и испытании скважин, открытые емкости и амбары, склады и площадки для хранения реагентов, котельная, буровые и цементные растворы, твердые отходы бурения и буровые сточные воды (БСВ), тяжелые транспортные средства.

На объектах КПО выбросы в атмосферу поступают в основном от сжигания топливного газа в котлах и дизельного топлива в дизель-генераторах. Основными продуктами сгорания являются: диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота. Основными источниками выбросов специфических веществ - сероводорода и меркаптанов являются неплотности технологического оборудования. Источниками выбросов углеводородов являются прискважинные подогреватели, подогреватели на установке комплексной подготовки газа насосная, дренажные емкости хранения нефтеконденсата и дизельного топлива, а также неплотности оборудования. Кроме того, в результате неполного сгорания топлива в случае недостатка кислорода в газозооной смеси либо при низких температурах окружающего воздуха в атмосферу поступают различные углеводороды, в том числе ароматического и полициклического ряда, обладающие канцерогенным эффектом. Компонентный состав газоконденсатной смеси КПО представлен в *таблице 1*.

В составе добываемого углеводородного сырья содержится до 4,5% высокотоксичного и коррозионного сероводорода (H_2S) и углекислый газ (CO_2), которые, при определенных условиях могут быть высоко коррозионными. Помимо сероводорода и другие соединений, которые выбрасываются в атмосферу при сжигании попутного газа работы на этом месторождении могут привести к выбросам в атмосферу таких элементов, как свинец, кадмий, цинк, железо, кобальт, ванадий.

На *рисунке 1*, представлены данные анализа стационарных источников выбросов в атмосферу непосредственно связанных с промышленными объектами в ЗКО, т.е. исключено влияние передвижных источников загрязнения. Результаты анализа показывают, что территориальная структура выбросов в атмосферу в значительной мере отражает размещение промышленного производства и в меньшей степени расселение. Регулирование источников выбросов путем внедрения новой редакции Экокодекса РК позволило систематизировать число стационарных источников загрязнения атмосферы с установлением предельно-допустимых выбросов (ПДВ). Причем, расположены они преимущественно на территории Бурлинского, Байтерекского районов и г.Уральска, на долю которых приходится в сумме 95,9% от общего объема выбросов. Следует отметить, что п. Бурлин согласно данным Казгидромет за 2022 г. характеризуются повышенным уровнем загрязнения [10].

Таблица 1 – Компонентный состав газоконденсатной смеси КПО

Свойства	Единицы измерения	Газоконденсатная смесь
Рабочая температура (мин/макс)	0С	10/54
Рабочее давление (мин/макс)	бар (изб.)	70/220
Плотность при 115 бар (изб.) и 45°С	кг/м ³	208,7
Азот	Моль	0,0117
Сероводород	Моль	0,0413
Двуокись углерода	Моль	0,0533
Метан	Моль	0,6835
Этан	Моль	0,0553
Пропан	Моль	0,0311
и-Бутан	Моль	0,0062
н-Бутан	Моль	0,0128
и-Пентан	Моль	0,0083
н-Пентан	Моль	0,0078
н-Гексан	Моль	0,0096
н-Гептан	Моль	0,0086
н-Октан	Моль	0,0113
н-Нонан	Моль	0,0107
н-Декан	Моль	0,0071
н-С11	Моль	0,0055
н-С12	Моль	0,0047
н-С13	Моль	0,0042
н-С14	Моль	0,0038
н-С15	Моль	0,0073
н-С18	Моль	0,0085
н-С26	Моль	0,0042
Е-Меркаптан	Моль	0,0010
Вода	Моль	0,0025

Источник: [9].

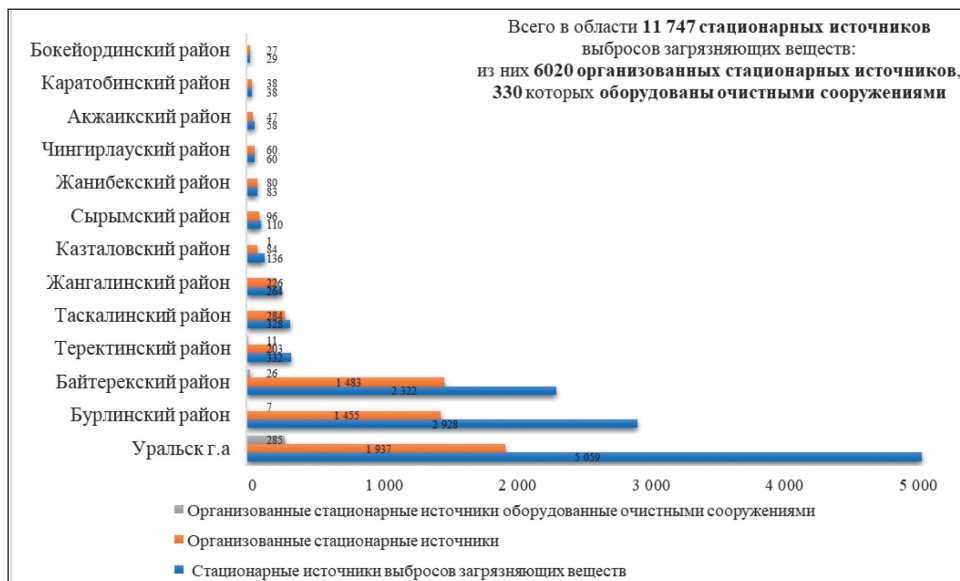


Рисунок 1 – Стационарные источники выбросов в атмосферу в ЗКО за 2022 г

Источник: составлено на основе использования материалов, представленных в [3]

Основная доля выбросов в Бурлинском районе (*таблица 2, рисунок 2*) приходится на газообразные и жидкие выбросы, которые составляют 86% от общего объема выбросов по району. На долю твердых загрязнений приходится 14%. Причем в нем основная доля приходится на: сернистый ангидрид -35%, оксид углерода -22%, диоксид азота- 21%, а также летучие органические соединения (ЛОС) -21%. Учитывая особый характер нефтегазового производства следует отметить наличие такого специфического загрязнителя как сероводород, несмотря на относительно небольшое его содержание в сравнении с другими газовыми выбросами.

Согласно данным представленным в *таблице 2* его доля составляет 0,035%. Необходимо отметить, что максимальные концентрации сероводорода в атмосферном воздухе г. Аксай отмечаются в июне месяце и составили 0,003 – 0,004 мг/м³. Максимальные концентрации диоксида азота отмечались также в июне месяце и составили 0,035 – 0,04 мг/м³ [10].

Установленные различия в уровне содержания сероводорода, диоксида серы, диоксида азота и оксида углерода в атмосферном воздухе Бурлинского района в сравнении с другими 11 районами области могут быть, прежде всего, связаны с влиянием антропогенных факторов, а именно загрязняющими атмосферу выбросами нефтегазовых объектов (*таблица 3*). Об этом свидетельствует сравнительно высокий показатель интегрального коэффициента загрязнения атмосферы для Бурлинского района ($K_{атм}$), равный $38,6 \times 10^{-2}$, для сравнения в большинстве других районов области этот показатель в десятки раз меньше.

Таблица 2 – Структура выбросов от стационарных источников в Бурлинском районе ЗКО за 2022 г

Бурлинский район				
	Объем загрязняющих веществ отходящих от всех стационарных источников загрязнения	Выброшено без очистки		Поступило на очистные сооружения
		всего	из них, от организованных источников выбросов	
Всего	7 640,165	6 616,375	5 344,847	1 023,791
Твердые	1 057,705	312,055	128,437	745,650
Газообразные и жидкие	6 582,460	6 304,320	5 216,410	278,141
Сернистый ангидрид (SO ₂)	2 295,395	2 295,395	2 290,009	-
Сероводород (H ₂ S)	2,816	2,815	1,648	x
Оксид углерода (CO)	1 432,838	1 432,838	1 398,014	-
Окислы азота (в пересчете на NO ₂)	1 413,775	1 413,775	1 382,264	-
Углеводороды (без летучих органических соединений)	82,983	82,983	82,236	-
Летучие органические соединения (ЛОС)	1 393,456	1 115,316	98,759	278,140

Источник: [3].

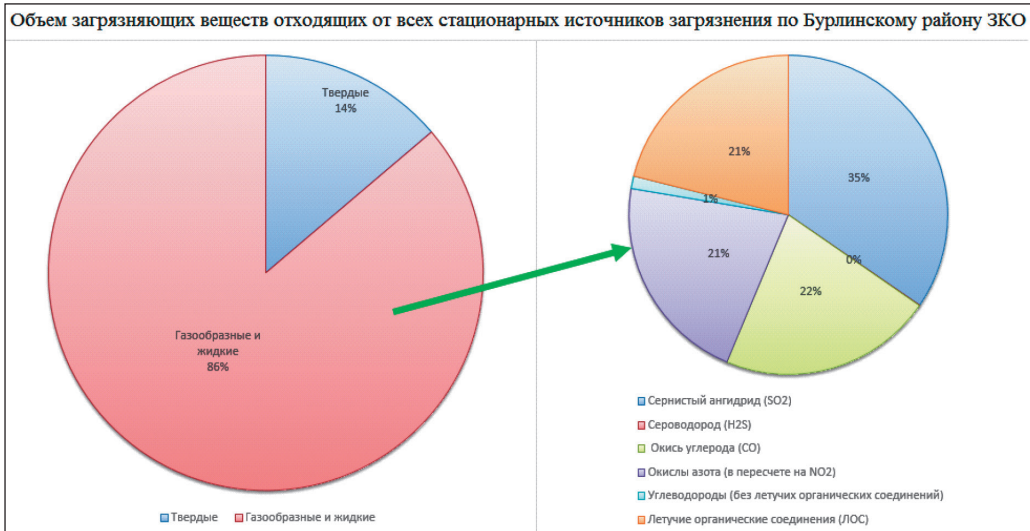


Рисунок 2 – Объем загрязняющих веществ (т.), отходящих от стационарных источников по Бурлинскому району ЗКО за 2022 г

Источник: составлено на основе использования материалов, представленных в [3]

Из общего количества выбросов в Бурлинском районе за 2022 г. только 13,4% (996,1 т) подвергаются очистке, остальной объем без очистки выбрасывается в атмосферу. Главным образом очистке подвергаются твердые частицы, на их долю приходится 72 %, остальное – газообразные вещества. (рисунок 3). Причем очистке подвергается 71,3 % от общего количества твердых частиц, а также порядка 20% ЛОС.

Таким образом, химический состав атмосферного воздуха Бурлинского района ЗКО обусловлен выбросами в атмосферу окислов азота, углерода, сернистого ангидрида, специфических загрязнений: сероводорода, летучих органических соединений (ЛОС) и неорганической пыли предприятиями нефтегазового комплекса (таблица 3).

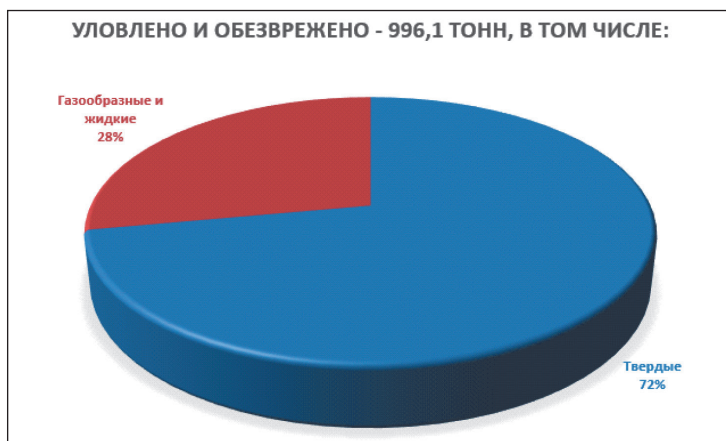


Рисунок 3 – Уловленные и обезвреженные загрязнения по Бурлинскому району, данные 2022 г

Источник: составлено на основе использования материалов, представленных в [3]

Таблица 3 – Выбросы специфических загрязняющих веществ в атмосферу в Бурлинском районе за 2022 г

	Выброшено в атмосферу специфических загрязняющих веществ в отчетном году	тонн Установленный предельно-допустимый выброс (ПДВ) загрязняющих веществ на отчетный год, тонн/год
Всего	6 879,159	19 867,355
Сернистый ангидрид (SO ₂)	2 297,342	4 769,888
Сероводород (H ₂ S)	2,815	6,650
Оксид углерода (CO)	1 444,068	5 043,961
Диоксид азота (NO ₂)	1 159,550	3 029,938
Аммиак (NH ₃)	x	x
Марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца)	0,424	1,005
Азотная кислота	0,014	0,014
Гидрохлорид (Соляная кислота, Водород хлорид)	2,987	3,159
Серная кислота (по молекуле H ₂ SO ₄)	0,016	0,017
Углерод (Сажа, углерод черный)	89,153	299,809
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)	0,092	0,145
Фториды неорганические плохо растворимые (алюминия фторид, кальция фторид, натрия гексафторалюминат)	0,106	0,137
Бутан (C ₄ H ₁₀)	0,840	4,719
Бензол (C ₆ H ₆)	24,577	145,388
Ксилол (смесь изомеров о-, м-, п-) (Диметилбензол(смесь о-, м-, п-изомеров)	14,723	72,172
Толуол (C ₇ H ₈)	32,853	187,092
1,2,4-Триметилбензол (псевдокумол)	x	x
Этилбензол (C ₈ H ₁₀)	0,199	0,221
Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	-	x
Тетрахлорметан (Углерод тетрахлорид, Четыреххлористый углерод)	0,015	0,015
Пропан-2-ол (Изопропиловый спирт)	0,090	0,096
Метанол (Метиловый спирт) (CH ₄ O)	2,176	2,177
Фенол	x	x
Бутилацетат (Уксусной кислоты бутиловый эфир)	2,128	6,996
Этилацетат (C ₄ H ₈ O ₂)	0,275	0,559
Этилпроп-2-еноат (Этиловый эфир акриловой кислоты, Этилакрилат)	x	x
Проп-2-ен-1-аль (Акролеин, Акрилальдегид)	0,761	9,792
Формальдегид (Метаналь)	2,009	23,227
Пропан-2-он (Ацетон)	2,357	13,714
1-Фенилэтанол	0,001	0,001
Уксусная кислота (Этановая кислота)	0,005	0,005
Метантиол (метилмеркаптан)	x	x
Этантиол	x	x
Бензин (нефтяной, малосернистый) в пересчете на углерод	x	x
Масло минеральное нефтяное (веретенное, машинное и др.)	0,336	0,719
Взвешенные вещества	26,966	137,697
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в % > 70	237,895	535,123
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %:70-20 (шамот, цемент, пыль, цементного производства-глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола кремнезем, зола углей казахстанских месторождений)	162,024	307,320

Таблица 3 – Выбросы специфических загрязняющих веществ в атмосферу в Бурлинском районе за 2022 г

Пыль клея карбомидного сухого	0,000	0,000
Пыль (неорганическая) гипсового вяжущего из фосфогипса с цементом	0,083	0,085
Пыль цементного производства (содержание оксида кальция 60%)	0,796	1,550
Алюмосиликаты (цеолиты, цеолитовые туфы)	x	x
Пыль древесная	4,282	12,565
Феррит марганец цинковый (в пересчете на марганец)	0,000	0,000
0,0-Диметил-0-(3-метил-4-нитрофенил) фосфат(Метилнитрофос)	0,144	0,144
Пыль неорганическая,содержащая двуокись кремния в %: менее 20(доломит, пыль цементного производства- известняк,мел,огарки,сырцевая смесь,пыль вращающихся печей,боксит)	x	x
Пыль абразивная	8,930	16,569
Алканы C12-19/в пересчете на C/ (Углеводороды предельные C12-C19 (в пересчете на C); Растворитель РПК-265П)	510,205	2 529,480
Железо (II, III) оксиды (в пересчете на железо) (диЖелезо триоксид, Железа оксид)	3,964	13,435
Оксид азота (NO)	228,781	792,584
Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	413,662	1 385,076
Смесь предельных углеводородов C6H14-C10H22	88,644	201,889
Пентилены (амилены - смесь изомеров)	0,632	1,559
1,2,4,5-Тетраметилбензол	0,003	0,003
Метан	81,656	194,268
Спирт бутиловый	0,416	0,480
Спирт изобутиловый	x	x
Спирт этиловый	0,938	2,974
2-Хлорэтанол	x	x
2-Этоксизтанол (этиловый эфир этиленгликоля, этилцеллозольв)	0,347	1,112
Смесь природных меркаптанов (в пересчете на этилмеркаптан)	0,009	0,069
Диэтиламин	x	x
Ди (2-гидроксиэтил) амин (диэтаноламин)	x	x
Сольвент_	3,720	5,970
Уайт-спирит_	16,710	80,716
Прочие вещества	7,585	21,324

Источник: [3,4].

В литературе имеются ряд сведений об исследованиях, посвященных проблеме загрязнения атмосферы на КНГМ, проведенных в прежние годы, которые осуществляли анализ по четырем ингредиентам: сероводороду, диоксиду серы, диоксиду азота и оксиду углерода [2,11-15]. В основном, полученные ими данные свидетельствуют о том, что выбросы газоконденсатного месторождения приводят к загрязнению атмосферного воздуха прилегающих территорий. В то же время было


отмечено, что какой-либо тенденции к ухудшению экологического состояния атмосферного воздуха не наблюдалось, ввиду того, что не было зафиксировано превышения предельно-допустимых выбросов (ПДВ) на территории месторождения. Это объясняется тем, что существующая в настоящее время система нормирования не позволяет учитывать возможные изменения выбросов, что заставляет природопользователей завышать нормативы выбросов с целью минимизации рисков нарушения ПДВ. Стремясь учесть изменчивость выбросов на будущий период, природопользователи при разработке нормативов устанавливают ПДВ на максимальном уровне для максимального количества источников. Вместе с тем, промышленные предприятия, усилив антропогенное влияние на окружающую среду, одновременно имеют возможности для предотвращения негативных экологических последствий, учитывая, что система производственного экологического контроля химического состава промышленных выбросов на объектах Карачаганакского месторождения осуществляется на постоянной основе. Однако комплексного изучения техногенного загрязнения всех компонентов природных сред и объектов на такой сложной территории не проводилось. Экологический мониторинг компонентов природной среды, включающий оценку изменения ландшафтов, водных, почвенных экосистем, растительных и животных объектов, на данной территории ЗКО не осуществляется.

Заключение и выводы. Анализ показал, что уменьшение объемов выбросов и соответственно снижение приземных концентраций загрязняющих атмосферу веществ на КПО обеспечивается целым комплексом технологических и организационных мероприятий, среди которых особого внимания заслуживает технология обратной закачки газа под высоким давлением, которая была впервые применена на УКПГ-2 Карачаганакского месторождения. Система УКПГ-2 состоит из оборудования для сепарации, осушки и обратной закачки газа в пласт. Осушенный газ с УКПГ-2 в смеси с осушенным сернистым газом с КПК, и подается на установку обратной закачки газа на УКПГ-2, где компримируется и направляется по 4 магистральным трубопроводам системы обратной закачки газа, проложенным от компрессорной станции до нагнетательных скважин. Далее с УКПГ-2 жидкая продукция отправляется на КПК для стабилизации и экспорта через КТК или на УКПГ-3 для частичной стабилизации и экспорта в Оренбург [16].

Вышеописанная система предназначена для переработки и обратной закачки сырого газа (с содержанием сероводорода 4%) под давлением до 550 бар и подачи добытой нефти на Карачаганакский перерабатывающий комплекс. Использование подобной технологии обратной закачки газа на Карачаганакском месторождении приносит значительные выгоды. Обратная закачка газа позволяет возвращать газ в коллектор в качестве альтернативы сжиганию или переработке этого газа по месту добычи. Кроме того, она позволяет эффективно продлевать эксплуатационный срок службы месторождения, помогая рационально управлять коллектором и, поддерживая в нем необходимое давление.

Также обратная закачка газа в пласт обеспечивает эффективное извлечение углеводородов в период всего срока эксплуатации месторождения, позволяя предприятию добывать больше углеводородов и продавать их на мировом рынке по наиболее выгодной цене. В результате объем факельного сжигания газа составил 0,14% от общего объема добытого газа или 0,82 тонны на 1 тысячу тонн добытого сырья [17].

С учетом обязательства КПО по охране окружающей среды основополагающим при принятии технико-технологических решений по сбору, транспорту и подготовки нефти, газа и конденсата предприятие ставит достижение максимального сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Так, в технологии подготовки газа на КПК ставится задача обеспечения остаточного содержания сероводорода в топливном газе не более $0,02 \text{ г/м}^3$ газа и меркаптанов – не более $0,036 \text{ г/м}^3$; а очистка стабильного конденсата от меркаптанов позволит обеспечить содержание сероводорода в товарной нефти не более 20 ppm, легколетучих меркаптанов – не более 40 ppm. [17].

Таким образом, качественная и количественная характеристика химического состава атмосферного воздуха Бурлинского района ЗКО, а также особенности их изменений по годам и климатическим сезонам времени года в значительной степени обусловлены выбросами в атмосферу окислов азота, углерода, сернистого ангидрида, сероводорода, летучих органических соединений (ЛОС) и неорганической пыли нефтегазовыми объектами. Всё это обуславливает необходимость проведения системных работ по изучению экологического состояния территории Карачагнакского месторождения, с использованием не только наземных методов исследований, но и современных геоинформационных и аэрокосмических технологий, позволяющих в динамике оценить происходящие изменения, провести геоэкологическую оценку и сделать прогноз развития экологической ситуации на данной территории. 

Работа выполнена по программе № BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Gongcheng Zh., Li J., Lei L., Zhao Zh. Analysis of the orderly distribution of oil and gas fields in China based on the theory of co-control of source and heat //Natural Gas Industry B. – 2015. – Vol.2, № 1. – P.49-76
- 2 Аьмагамбетова Л.Ж. Оценка антропогенного воздействия на природную среду месторождения Карачаганак // KazNU Bulletin. Geography series. – 2011. – №2 (33). – С. 66-71. <https://bulletin-geography.kaznu.kz/> [Al'magambetova L.ZH. Ocenka antropogennogo vozdejstviya na prirodnyuyu sredy mestorozhdeniya Karachaganak // KazNU Bulletin. Geography series. – 2011. – №2 (33). – S. 66-71.]
- 3 Бюро национальной статистики РК. <https://stat.gov.kz/> [Byuro nacional'noj statistiki RK]
- 4 Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy>. [Informacionnye byulleteni o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Kazahstan.]
- 5 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗПК. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> [Kodeks Respubliki Kazahstan ot 2 yanvaryya 2021 goda № 400-VI ZRK.]
- 6 Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территории промышленных организаций», № ҚР ДСМ-70 от

- 2 августа 2022 г. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029011/history> [Gigienicheskie normativy k atmosfernomu vozduhu v gorodskih i sel'skih naselennyh punktah, na territorii promyshlennyh organizacij», № ҚР DSM-70 от 2 августа 2022 г.]
- 7 Методика определения нормативов эмиссий в окружающую среду № 63 Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 г. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022317> [Metodika opredeleniya normativov emissij v okruzhayushchuyu sredu № 63 Prikaz Ministra ekologii, geologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan ot 10 marta 2021 g.]
 - 8 Михеева А.С. Оценка ассимиляционной емкости природной среды в целях совершенствования экономического механизма природопользования // Вестник Бурятского государственного университета. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-assimilyatsionnoy-emkosti-prirodnoy-sredy-v-tselyah-sovershenstvovaniya-ekonomicheskogo-mehanizma-prirodopolzovaniya> [Miheeva A.S. Ocenka assimilyacionnoj emkosti prirodnoj sredy v celyah sovershenstvovaniya ekonomicheskogo mekhanizma prirodopol'zovaniya // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta.]
 - 9 Рабочий проект Снятие производственных ограничений на слоте 33 выкидной линии укпг-3. Раздел охраны окружающей среды. B0429-6010-TC-ENV-REP-00002.2. Аксай, 2022. <https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62686> [Rabochij proekt Snyatie proizvodstvennyh ogranichenij na slote 33 vykidnoj linii ukpg-3. Razdel ohrany okruzhayushchej sredy. B0429-6010-TC-ENV-REP-00002.2. Aksaj, 2022.]
 - 10 Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год. – Астана, 2023. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru> [Nacional'nyj doklad o sostoyanii okruzhayushchej sredy i ob ispol'zovanii prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan za 2022 god. – Astana, 2023.]
 - 11 Исхангали Г.М. Химический состав атмосферного воздуха в городах Западно-Казахстанской области. <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskij-sostav-atmosfernogo-vozduha-v-gorodah-zapadno-kazahstanskoy-oblasti>. [Iskhangali G.M. Himicheskij sostav atmosfernogo vozduha v gorodah Zapadno-Kazahstanskoj oblasti.]
 - 12 Имашев Э.Ж. Пространственный анализ изменения экологического состояния окружающей среды Западно-Казахстанской области // Вестник КазНУ. Серия географическая/ – 2011. – №1 (32). – С. 13-20. <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/download/617/503> [Imashev E.ZH. Prostranstvennyj analiz izmeneniya ekologicheskogo sostoyaniya okruzhayushchej sredy Zapadno-Kazahstanskoj oblasti// Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya – 2011. – №1 (32). – S. 13-20.]
 - 13 Кенесариев У.И., Адильгирейулы З., Амрин М.К., Досмухаметов А.Т., Ержанова А.Е., Баймухамедов А.А. Мониторинг качества объектов окружающей среды в регионе Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения // Здоровье семьи-21. 2011. <http://www.fh-21.perm.ru/download/2011-4-6.pdf> [Kenesariyev U.I., Adil'girejuly Z., Amrin M.K., Dosmuhametov A.T., Erzhanova A.E., Bajmuhamedov A.A. Monitoring kachestva ob"ektov okruzhayushchej sredy v regione Karachaganakskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya // Zdorov'e sem'i-21. 2011.]
 - 14 Ихсанова С.А., Койбагарова Л.Т. Земельные ресурсы Западно-Казахстанской области // Вестник Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета. – 2023. – №2 (26). – С. 241-245. <https://wkitu.kz/ru/vestnik-zkitu/> [Ihsanova S.A., Kojbagarova L.T. Zemel'nye resursy Zapadno-Kazahstanskoj oblasti // Vestnik Zapadno-Kazahstanskogo innovacionno-tehnologicheskogo universiteta. – 2023. – №2(26). – S. 241-245. <https://wkitu.kz/ru/vestnik-zkitu/>]
 - 15 Мурзабекова Ж. А. Экологическое состояние окружающей среды месторождения Западно-Казахстанской области // Вестник Западно-Казахстанского инновацион-

но-технологического университета. – 2023. – №2(26). – С. 237-241. <https://wkitu.kz/ru/vestnik-zkitu/> [Murzabekova ZH. A. Ekologicheskoe sostoyanie okruzhayushchej sredy mestorozhdeniya Zapadno-Kazahstanskoj oblasti // Vestnik Zapadno-Kazahstanskogo innovacionno-tekhnologicheskogo universiteta. – 2023. – №2(26). – S. 237-241.]

- 16 3.ООС скв 9874(НО3_7 подкл сжатый.pdf <https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648>:// HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"ecoportal HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648". HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"// HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"// HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"Public HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"// HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"PubHearings HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"// HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"LoadFile HYPERLINK "https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/62648"/62648). [3.ООС скв 9874(НО3_7 подкл szhatyj.pdf]
- 17 Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для производственных объектов экспортного конденсатопровода КПК – Большой Чаган-Атырау) в Атырауской области на 2023-2030 гг. <https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/120258> [Proekt normativov dopustimyh vybrosov zagryaznyayushchih veshchestv v atmosferu dlya proizvodstvennyh ob"ektov eksportnogo kondensatoprovoda KPK – Bol'shoj CHagan-Atyrau) v Atyrauskoj oblasti na 2023-2030 gg.]