

нию».

4. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29 июля 2005 г.).

5. Федеральный закон от 28.12.2013г.

№426-ФЗ (ред. от 27.12.2019 г.) «О специальной оценке условий труда» // <http://consultant.ru> (дата обращения 20.10.2020 г.).

6. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» // <http://consultant.ru> (дата обращения 20.10.2020 г.).

УДК 614.7

Сергачева Евгения Алексеевна,
обучающаяся кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: evserga4ewa@yandex.ru
Филиппова Тамара Матвеевна,
к.х.н., доцент кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: filippowatm2020@yandex.ru

К ПРОБЛЕМЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ОСВОЕНИИ КОВЫКТИНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Sergacheva E.A., Filippova T.M.

TO THE PROBLEM OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION DURING DEVELOPMENT KOVYKTINSKY GAS CONDENSATE DEPOSIT

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы загрязнения приземного слоя атмосферы объектами газодобывающей отрасли при освоении новых месторождений.

Ключевые слова: Ковыктинское газоконденсатное месторождение, природный газ, парниковые газы, нормативы ПДК, скайлинг-процесс.

Abstract. The article deals with the problems of pollution of the surface layer of the atmosphere by objects of the gas production industry during the development of new fields.

Keyword: Kovykta gas condensate field, natural gas, greenhouse gases, MPC standards, scaling process.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение (далее КГМ) – крупнейшее месторождение в Восточной Сибири. Его площадь насчитывает 1500 км². Месторождение открыто в 1987 г. на территории Жигаловского и Казачинско-Ленского районов Иркутской области по результатам нефтегазопроисковых работ (сейсморазведка, бурение ФУГП «Иркутскгеофизика», ФУГП «Востсибнефтегазгеология») [1]. Запасы газа оцениваются в 2,7 трлн. м³ и 90,6 млн. т – газового конденсата. Планируемая проектная мощность – 25 млрд. м³ газа в год [2].

В 2011 г. «Газпром» получил лицензию на разработку Ковыктинского месторождения. В настоящее время месторождение находится в стадии опытно-промышленной эксплуатации. Ведутся геологоразведочные работы, проводятся исследования добычных возможностей имеющегося фонда эксплуатационных скважин, а также испытания мем-

бранной технологии извлечения гелия в промысловых условиях.

В 2020 году «Газпром» намерен удвоить количество испытательных скважин на месторождении (подрядчик - Газпром бурение) [2]. Первые поставки газа с месторождения планируется начать в 2023 году. Месторождение является базовым для формирования Иркутского центра газодобычи и ресурсной базой для газопровода «Сила Сибири» наряду с Чайнинским месторождением в Якутии.

Природный газ – один из наиболее экономичных источников топливно-энергетических ресурсов. Благодаря высоким потребительским свойствам, низким издержкам добычи и транспортировки, широкой гамме применения во многих сферах человеческой деятельности, природный газ занимает особое место в топливной и сырьевой базе.

В экологическом отношении природный газ является самым чистым ископаемым топливом. Однако этот факт не исключает серьезных проблем, которые возникают на каждом из этапов разработки газоносных территорий. Каждая из стадий освоения месторождения отличается интенсивностью, уровнем воздействия и степенью преобразования природных ландшафтов. Негативное воздействие на окружающую среду осуществляется не только в пределах территорий газовых месторождений, но и в ближайших населенных пунктах и на пути магистральных трубопроводов. Немалый вред окружающей среде при этом наносится выбросами вредных веществ в атмосферный воздух [3].

На стадии строительства объектов месторождения происходят выбросы от стационарных теплоэнергетических объектов, от временных поселков строителей, трубо сварочных баз и передвижных установок (транспортной и строительной техники), выбросы газа при пневматическом испытании трубопроводов.

В период эксплуатации имеют место выбросы в атмосферу при плановых продувках и разгерметизации оборудования, от продувочных свечей, от печей регенерации диэтиленгликоля, цехов компримирования газа, от факельного хозяйства объектов энерго- и теплоснабжения [4].

Источниками загрязнения приземного слоя атмосферы при трубопроводном транспорте газа являются аварийные выбросы газа при отказах линейной части магистральных газопроводов и выбросы при проведении технологических операций: пуск и остановка газоперекачивающих агрегатов, продувка пылеуловителей и т.д. Кроме того, современные магистральные газопроводы диаметром до 1400 мм с рабочим давлением до 10 МПа представляют собой по существу взрыво-, пожароопасные объекты протяженностью в тысячи километров, разрушение которых связано с крупномасштабными экологическими потерями (выбросами) [8].

Основными же источниками атмосферного загрязнения на разрабатываемых месторождениях являются газовые скважины и устройства с факельными установками для сжигания газа. Известно, что на 1 т сгоревшего в факеле природного газа приходится в среднем 50-70 кг выбросов различных вредных веществ [5].

С 2000-х гг. отмечается рост вредных

выбросов в атмосферу со стороны газодобывающих предприятий, что связано с развитием данной отрасли и увеличением количества действующих месторождений. На газодобывающие предприятия приходится порядка 3,5 % промышленных выбросов в атмосферу [4]. Характерными загрязняющими веществами, образующимися на объектах газовой промышленности, являются моно- и диоксид углерода, а также углеводороды (преимущественно метан), оксиды азота и диоксид серы. Кроме того, природный газ отдельных месторождений может содержать весьма токсичные вещества, что требует соответствующего учета при разведочных работах, эксплуатации скважин и линейных сооружений.

Использование природного газа вместо другого топлива, конечно, помогает смягчить ряд экологических проблем, но окончательно уйти от них не представляется возможным: выбросы парникового газа, образование смога, снижение качества воздуха, кислотные дожди – все эти проблемы требуют решения.

Одним из главных компонентов парникового газа является диоксид углерода, являющийся продуктом сгорания природного газа. Несмотря на то, что диоксид углерода не так сильно удерживает тепло, как другие газы, входящие в число парниковых, абсолютный объем выбрасываемого углекислого газа является очень большим при сжигании топлива.

Метан, самый главный компонент природного газа, сам по себе является очень действенным парниковым газом и при утечках из газотранспортных систем может внести значительный негативный вклад, т.к. 1 кг метана на временном горизонте в 20 лет эквивалентен потенциалу глобального потепления от 35 кг углекислого газа.

На предприятиях газовой отрасли обезвреживается более половины объема диоксида серы (в прошлом этот показатель достигал 70 %). Уровень улавливания оксида углерода – 15-16 %. В наименьшей степени очистке и обезвреживанию подвергаются выбросы углеводородов (3,4 %) и твердых веществ (5,1 %) [4].

Таким образом, любые технические сооружения на газовых промыслах являются источниками техногенных потоков, различающихся по составу, концентрации и объемам выбрасываемых в природу токсичных веществ. Загрязнение атмосферного воздуха,

обусловленное изменением инженерно-геологической обстановки при добыче и транспортировке природного газа, возникает повсеместно. Избежать его полностью при современных методах освоения невозможно. Поэтому главная задача состоит в том, чтобы свести к минимуму негативное воздействия на природную среду в процессе газодобычи, рационально используя природные богатства.

Основным технологическим комплексом ГKM является опытная установка подготовки газа (УПГ-102), предназначенная для обеспечения следующих процессов: осушка газа методом низкотемпературной сепарации; компримирование и подача газа на установку выделения гелия; стабилизация, хранение и отгрузка стабильного конденсата; получение, хранение и отгрузка пропан-бутановой фракции; учет газа, конденсата, пропан-бутановой фракции;

Продукцией УПГ-102 являются: подготовленный, компримированный газ; стабильный конденсат; пропан-бутановая фракция [6]; извлечение гелия в промысловых условиях.

Загрязнение воздушного бассейна в нормальном режиме эксплуатации происходит в результате:

- утечек вредных веществ через неплотности оборудования, расположенного открыто на технологической площадке (в том числе оборудования, работающего под избыточным давлением);
- выделения вредных веществ от оборудования, расположенного в зданиях (через воздухопроводы и дефлекторы);
- выброса вредных веществ через дымовую трубу подогревателя газа;
- образования продуктов сгорания газа на факелах и горизонтальных факельных установках;
- испарений вредных веществ через дыхательные клапаны емкостей.

Газ месторождения имеет сложный компонентный состав – кроме метана он содержит пропан, бутан и значительные объемы гелия [1]. На данный момент месторождение находится на этапе опытно-

промышленной эксплуатации и расположено на пяти производственных площадках, где в ходе технологического процесса нестабильный газовый конденсат перерабатывается в товарные продукты – конденсат газовый стабильный и пропан-бутан технический. На всех площадках в совокупности присутствуют 62 источника выбросов загрязняющих веществ.

Большая часть – 82,9 % вредных веществ – приходится на загрязнители атмосферного воздуха, относящиеся к II, III и IV классам опасности, причем примерно одинаковым вкладом по каждому из них. Распределение загрязнителей атмосферного воздуха по классам опасности представлено на рисунке 1.

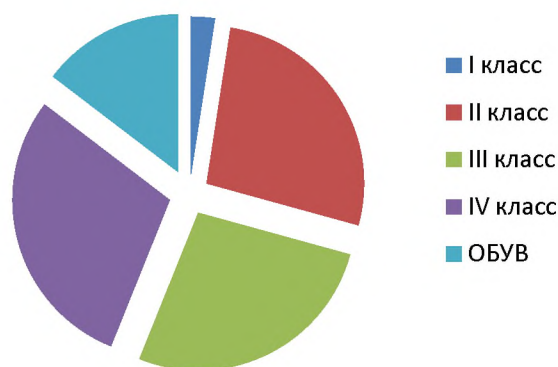


Рисунок - 1. Диаграмма распределения загрязняющих веществ атмосферного воздуха на промышленных площадках по классам опасности

На наиболее опасные вещества I и II класса приходится 29,3 %, то есть примерно треть от общего количества, куда входят: чрезвычайно опасный бенз(а)пирен и 11 высоко опасных веществ, к которым относятся: марганец и его соединения, азота диоксид, азотная кислота, хлористый водород, серная кислота, сероводород, фториды газообразные (гидрофторид, кремний тетрафторид) / в пересчете на фтор, фториды твердые, бензол, фенол и формальдегид табл. 1 [6].

Таблица 1

Код вещества	Наименование загрязняющего вещества	Количество выбросов, т/год	Критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности
1	2	3	4	5	6
0123	ДиЖелезо триоксид (Железа оксид)/в пересчете на железо	0,055904	ПДКс.с.	0,04	III
0143	Марганец и его соединения	0,000794	ПДКс.с.	0,001	II
0301	Азота диоксид	189,968723	ПДКс.с.	0,04	II
0302	Азотная кислота	0,005436	ПДКс.с.	0,15	II
0303	Аммиак	0,001787	ПДКс.с.	0,04	IV
0304	Азота оксид	163,461640	ПДКс.с.	0,06	III
0316	Хлористый водород	0,001436	ПДКс.с.	0,1	II
0322	Серная кислота	0,000380	ПДКс.с.	0,1	II
0328	Углерод	88,174764	ПДКс.с.	0,05	III
0330	Серы диоксид	3,838435	ПДКс.с.	0,05	III
0333	Сероводород	0,002547	ПДКм.р.	0,008	II
0337	Углерода оксид	2506,017385	ПДКс.с.	3,0	IV
0342	Фториды газообразные	0,001479	ПДКс.с.	0,005	II
0344	Фториды твердые	0,000337	ПДКс.с.	0,03	II
0380	Углерода диоксид	331264,295344	ПДКс.с.	2700	IV
0402	Бутан	5,440129	ПДКм.р.	200	IV
0403	Гексан	3,795512	ПДКс.с.	60	IV
0405	Пентан	3,043375	ПДКс.с.	25	IV
0410	Метан	130,815033	ОБУВ	50	-
0412	Изобутан	0,001152	ПДКм.р.	15	IV
0415	Углеводороды предельные C ₁ -C ₅	0,047248	ПДКс.с.	50	IV

В отечественной газопромысловой практике разработка газоконденсатных месторождений осуществлялась до недавнего времени на режиме использования только естественной энергии пласта. Такой режим «истощения» требовал для своей реализации минимальных капитальных вложений и относительно умеренных текущих материальных и финансовых затрат. Кроме этого метода возможен способ разработки газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления – сайклинг-процесс [7]. Это способ закачки «сухого» (отбензиненного) газа в пласт обеспечивает наибольшие значения коэффициента конденсато- и газоотдачи за весь период разработки газоконденсатного месторождения. Данный метод имеет ряд своих недостатков, которые связаны с большими капитальными вложениями и длительной консервацией запасов газа. Тем не менее, процесс можно считать одним из способов уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, поскольку вследствие уменьшения количества газа, сжигаемого на

факельных амбарах, за счет его закачки в пласт до половины сокращается количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [10]. Основной причиной отказа от сайклинг-процесса на Ковыктинском газоконденсатном месторождении стал временной фактор. Период строительства газопровода от месторождения до места дальнейшей переработки и мест газоснабжения, наличие которых бы отменило необходимость сжигания газа на факеле, оказалось равным времени внедрения сайклинг-процесса. Поэтому был принят курс на скорейшее развитие газопроводной сети с целью уменьшения вредного воздействия на окружающую среду. Необходимость газопровода обусловлена дальнейшей перспективой развития Ковыктинского ГКМ – транспортировкой газа из Иркутского центра газодобычи (наряду с Якутским центром) в магистральный газопровод «Сила Сибири» – потребителям на Дальнем Востоке и Китае («восточный» маршрут).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологическая схема разработки Ковыктинского ГКМ / ООО «ВолгоУрал-НИПИГаз», Оренбург, 2013.
2. Ковыктинское месторождение [Электронный режим] – Режим доступа: <http://gazprom.ru>, свободный – (дата обращения 09.10.2020).
3. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. – М.: Юнити, 2000.
4. Проект предельно допустимых выбросов для объектов газового промысла Ковыктинского газоконденсатного месторождения // ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Ухта, 2018.
5. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест.
6. ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
7. Закиров С.Н. Разработка газовых газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: «Струна», 1998. 628с.
8. Мазур И.И., Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем / И.И. Мазур, О.М. Иванцов. – М.: ИЦ «ЕЛИМА», 2004.
9. Денек Ю. В., Экология и охрана окружающей среды: настоящее и будущее / Журнал «Газовая промышленность», № 7, 2013.
10. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием высокого давления [Электронный режим] – Режим доступа: <http://tehnika.ru>, свободный – (дата обращения 29.10.2020).

УДК 614.8.027

Соседова Лариса Михайловна,

*профессор кафедры «Экологии и безопасности жизнедеятельности»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел: 8-950-142-26-03*

Черепанова Анна Игоревна,

*магистрант кафедры «Экологии и безопасности жизнедеятельности»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел: 8-902-568-62-47.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА В ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Sosedova L.M., Cherepanova A.I.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ACCIDENTS AND INJURIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY OF RUSSIA AND THE IRKUTSK REGION

Аннотация. Проведен анализ производственного травматизма в химической отрасли на примере данных официальной статистики в России и Иркутской области.

Ключевые слова: Производственный травматизм, несчастный случай, аварийность, химическая отрасль.

Annotation. An analysis of occupational injuries in the chemical industry is carried out using official statistics in Russia and, in particular, the Irkutsk region.

Keywords: Industrial injuries, accident, accident rate, chemical industry.

Химическая промышленность является одной из основных отраслей экономики России и, в частности, Иркутской области.

Деятельность химической отрасли обеспечивается работой сложнейшего оборудования и сопровождается вредными производственными факторами, воздействующими на здоровье работников, и опасными факторами, представляющими угрозу их здоровью. Предприятия, составляющие химическую отрасль России, как правило, являются опас-

ными производственными объектами разных классов опасности в зависимости от количества находящихся там опасных веществ. Опасные химические вещества – сами по себе – источник опасности и риска, и промышленная безопасность может быть обеспечена только при тщательном соблюдении правил работы с ними и полного регламента работы оборудования.

В данной работе проведен сравнительный анализ аварийности и смертельного