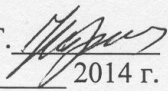


Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра «Охрана труда и окружающей среды»

Специальность 6М073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита
окружающей среды

Допущен к защите
Зав. кафедрой

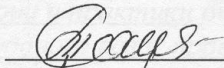
д.х.н., Приходько Н.Г. 
« 13 » 06 2014 г.

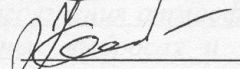
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

пояснительная записка

На тему: «Научное обоснование нормирования загрязнения окружающей
среды парниковыми газами на базе экологического мониторинга»

Магистрант группы МБЖн-12  Мананбаева С.Е.

Руководитель диссертации  к.т.н., доцент Санатова Т.С.

Рецензент  д.т.н., профессор Касенов К.

Алматы, 2014г.

**Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»**

Факультет Электроэнергетический
Специальность 6М073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды
Кафедра «Охрана труда и окружающей среды»

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Мананбаевой Светлане Евгеньевны

Тема диссертации «Научное обоснование нормирования загрязнения окружающей среды парниковыми газами на базе экологического мониторинга»

утверждено Ученым советом университета № 108 от «16» 11 2012 г.

Срок сдачи законченной диссертации « 16 » июня 2014 г.

Цель исследования Целью диссертационной работы является повышение промышленной и экологической безопасности и совершенствование системы нормирования загрязнения окружающей среды парниковыми газами на базе экологического мониторинга.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов или краткое содержание магистерской диссертации:

Провести анализ состояния теории и практики оценки выбросов парниковых газов при транспортировке природного газа; проведение экспериментально-теоретических исследований загрязнения атмосферного воздуха природным газом при залповых и аварийных выбросах и установления нормативов выбросов ПГ;

Рекомендуемая основная литература:

1. Экологический кодекс Республики Казахстан, 2007г.;
2. Методика расчета выбросов парниковых газов для предприятий республики Казахстан по производству энергии, добыче, обработке, хранению и транспортировке нефти, газа и угля, металлургии и цементному производству, 2013г.;
3. Правила ограничения, приостановления или снижения выбросов парниковых газов в атмосферу, 2008г.;

1. Правила государственного учета источников выбросов парниковых газов в атмосферу и потребления озоноразрушающих веществ, 2008г.;
2. «Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах и транспорте», РД 52.04.253-90, М.1991 г.;
3. «Промышленная безопасность. Методика экспертной оценки риска аварий при эксплуатации объектов газовой промышленности», СТ ГУ 153-39-021-2005;
4. Национальный доклад РК по эмиссии ПГ за 2012 г.
5. Заболеваемости населения РК по группам болезней, МЗ РК, 2012

Г Р А Ф И К
Подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Сбор литературных данных по теме магистерской диссертации	01.09 – 30.11. 2012г	
Сбор информации по транспортировке газа на предприятии АО ИЦА, УМГ «Актобе»	01.12.2012г. – 31.05.13г.	
Обработка полученной информации	01.06-31.08.13г	
Зарубежная стажировка по тематике магистерской диссертации (г.Рига Рижский технический университет)	20.06-5.07.13г	
Написание научных статей по теме магистерской диссертации	01.08 – 31.09.2013г.	
Участие с докладом в научно-технической конференции	01.10 – 31.10.2013г	
Написание отчета за первый год обучения	01.11 – 31.12.2013г.	
Расчеты по совершенствованию обоснованности технологических процессов	1.01 – 31.03.14г.	
Представление результатов в виде таблиц и графиков	1.04 – 30.04.14г.	
Написание магистерской диссертации и выступления с докладом на научном-семинаре кафедры «ОТиОС»	1.05 – 1.06.14г	
Защита магистерской диссертации	16.06.2014г.	

Заведующий кафедрой _____ Приходько Н.Г.

Руководитель диссертации _____ Санатова Т.С.

Задание принял к исполнению магистрант _____ Мананбаева С.Е.

Дата выдачи задания 21.09.2012г

Аннотация

В магистерской диссертации исследована одна из глобальных экологических проблем, связанная с изменением климата, причиной, которой является массовое поступление в атмосферу парниковых газов, одним из важнейших составляющих которых является метан. Метан является основным компонентом природного газа.

Цель магистерской диссертации – повышение промышленной и экологической безопасности, а также совершенствование системы нормирования загрязнений окружающей среды различными парниковыми газами на базе экологического мониторинга. Установлена зависимость изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса; установлено влияние коэффициента миграции от уровня загрязнения окружающей среды; предложена методика нормирования выбросов парниковых газов на основании экологического мониторинга.

Андатпа

Бұл магистрлік диссертацияда парникті газдардың атмосфераға көп көлемде түсумен байланысты, соның өте маңызды құрастырушылардың бірі метан болып табылатын жаһанды экологиялық проблемалардың бірі зерттелген. Метан табиғи газдың негізгі компоненті болып табылады.

Магистірлік диссертацияның мақсаты - өнеркәсіпті және экологиялық қауіпсіздікті жоғарылату, сонымен қатар әртүрлі парникті газдармен экологиялық мониторинг базасында қоршаған ортаның ластануларын нормалау жүйесін толық жетілдіру. Шығарып тастау қайнарының қашықтау өлшемімен метан концентрациялардың өзгертулердің тәуелділігі анықталған; қоршаған ортаның ластану деңгейдің миграция коэффициенттің ықпал жасауы анықталған; экологиялық мониторинг негізінде парникті газдардың шығарып тастаулардың нормалау әдістемесі ұсынылған.

Annotation

One of global ecological problems is investigational in master's degree dissertation, related to the change of climate, reason that is the mass entering atmosphere of greenhouse gases, one of major constituents of that is methane. Methane is the basic component of natural gas. An aim of master's degree dissertation is an increase of industrial and ecological safety, and also perfection of the system of setting of norms of contaminations of environment different greenhouse gases on the base of the ecological monitoring. Dependence of change of concentration of methane is set as far as moving away from the source of the troop landing; influence of coefficient of migration is set from the level of contamination of environment; methodology of setting of norms of extrass of greenhouse gases is offered on the basis of ecological

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	7
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	14
1.1 Анализ динамики основных загрязнителей атмосферного воздуха в целом по Республике Казахстан	14
1.2 Анализ зависимости медико-демографических показателей здоровья населения от состояния атмосферного воздуха	18
1.3 Социально-экономические проблемы как результат антропогенного воздействия на атмосферный воздух	23
1.3.1 Парниковый эффект	23
1.3.2 Тенденции выбросов в разбивки по парниковым газам	26
1.3.3 Обзор основных источников выбросов парниковых газов	27
1.4 Выводы	30
2 РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ НАУК И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	31
2.1 Анализ существующих видов экологического мониторинга ...	31
2.2 Экоиндикаторы и биоиндикаторы как метод экологического мониторинга	34
2.3 Применение экоиндикаторов для оценки воздействия ТЭЦ и трассы газопровода на окружающую среду	36
2.4 Выводы	37
3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	38
3.1 Анализ состояния теории и практики оценки вредного воздействия парниковых газов	36
3.2. Краткое описание технологии транспортировки природного газа..	45
3.2.1 Технология работы газораспределительных станций	45
3.3 Характеристика источников загрязнения воздуха выбросами парниковых газов УМГ «Актобе»	53
3.3.1 Расчет выбросов углекислого газа	56
3.3.2 Расчет выбросов метана	56
3.3.3 Расчета выбросов закиси азота	58
3.4 Выводы	61

4 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПАРНИКОВЫМИ ГАЗАМИ	62
4.1 Порядок проведения работ по производственному экологическому контролю	65
4.2 Основы нормирования выбросов парниковых газов	70
4.3 Мероприятия, направленные на снижение выбросов ПГ на объектах МГ	74
4.4 Выводы	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	83
ПРИЛОЖЕНИЕ А	91

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. Экологический кодекс Республики Казахстан, 2007г.;
2. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей, РД 03-409-01, Госгортехнадзор РФ, Москва, 2001 г.;
Метод определения безопасной площади разгерметизации оборудования ГОСТ 12.1.004-91;
3. «Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах и транспорте», РД 52.04.253-90, М.1991 г.;
4. Методика расчета выбросов парниковых газов для предприятий республики Казахстан по производству энергии, добыче, обработке, хранению и транспортировке нефти, газа и угля, металлургии и цементному производству, 2009г.;
5. «Промышленная безопасность. Методика экспертной оценки риска аварий при эксплуатации объектов газовой промышленности», СТ ГУ 153-39-021-2005;
6. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС. МЧС России, М. 1994 г.;
- Правила инвентаризации выбросов парниковых газов и озоноразрушающих веществ - 2008г.;
7. Правила государственного учета источников выбросов парниковых газов в атмосферу и потребления озоноразрушающих веществ, 2008г.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АВО	- аппарат воздушного охлаждения
АГРС	- автоматическая газораспределительная станция
БГР-ТБА	- Бухарский газоносный район – Ташкент – Бишкек – Алматы (название газопровода)
ГКС	- газокompрессорная служба
ГРП	- газораспределительный пункт
ГРС	- газораспределительная станция
ГПА	- газоперекачивающий агрегат
ГПВС	- Газопаровоздушная смесь
Ду	- диаметр условный
ДЭС	- дизельная электростанция
ЗУ	- замерный узел
КС	- компрессорная станция
КЦ	- компрессорный цех
ЛПУМ	- линейно-производственное управление магистральных Газопроводов
ЛЭС	- линейно-эксплуатационная служба
МГ	- магистральный газопровод
ПХГ	- подземное хранилище газа
СКЗ	- станция катодной защиты
УЗПО	- узел запуска-приема очистного устройства
УМГ	- управление магистральных газопроводов
ПДВ	- предельно допустимая концентрация
ЗИЗЛХ	- землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство
ПФУ	- перфторуглероды
ГФУ	- гидрофторуглероды
МГЭИК	- межправительственная группа экспертов по изменению климата

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития человеческого общества, когда в результате научно – технической революции усилилось воздействие на биосферу, практическое значение экологии необычайно возросло. Экологические вопросы должны служить научной базой любых мероприятий по охране окружающей среды, по использованию и охране природных ресурсов, по сохранению среды в благоприятном для человека состоянии.

По мнению профессора В.Д. Комарова, высказанного в докладе на экологическом совещании в Ленинградском Университете еще в конце 80-х годов, «защита окружающей среды есть совокупность теоретически обоснованных, рациональных действий общества, направленных на оптимизацию динамических взаимосвязей естественной и искусственной сфер жизни человечества и его общностей. Мерой эффективности защиты окружающей среды является состояние общности людей, постоянно обитающих в пределах этой среды» [2]

Характер защитной деятельности общества определяется двумя мерками – состоянием природной среды (особенно биосферы) в геологическом времени, а также состоянием минерально-производственной жизни людей.

Исторически, развитие совокупности мер по охране окружающей среды претерпело переход от спонтанности к системному качеству, а затем к целостности самодвижения окружающей среды. Охрана окружающей среды есть функция рациональной охраны природы как первейшего источника материального богатства и здоровья человека. Чем разумнее осваивается человеком природа, тем более окружающая среда соответствует меркам человеческого развития.

Актуальность темы исследования определяется следующими факторами. Среди проблем общечеловеческого масштаба, от решения которых зависят дальнейшие перспективы развития цивилизации, важное место занимают глобальные экологические проблемы, особое место среди которых занимает проблема изменения глобального климата.

В последние годы оценка степени экологической опасности традиционно осуществляется путем определения в окружающей среде отдельных потенциально вредных веществ или воздействия и сравнения полученных результатов с законодательно установленными для них предельно допустимыми величинами.

Эксперты единогласны в мнении о том, что реализация основных принципов устойчивого развития цивилизации в современных условиях возможна лишь при наличии соответствующей информации о состоянии среды обитания в ответ на антропогенное воздействие, собранной в ходе проведения биологического мониторинга. Оценка качества среды является ключевой задачей любых мероприятий в области экологии и рационального использования природных ресурсов. Сам термин «мониторинг» (от англ.

monitoring - контроль) подразумевает проведение мероприятий по непрерывному наблюдению, измерению и оценке состояния окружающей среды.

Экологическая индексация основана на связи организма и среды его обитания. Ее задача – определить свойства и изменения среды по признакам живых организмов, прежде всего отдельных растений. [8]

По живым организмам, по их внешнему виду, ритму жизни, присутствию или отсутствию можно судить о среде, в которой они живут, или иными словами - использовать в качестве указателей, индикаторов (от лат. Indicare – указывать) этой среды, ее общих характеристик и отдельных свойств.

В процессе экоиндикации объектами мониторинга являются биологические системы и факторы, воздействующие на них. При этом рекомендуется одновременная регистрация антропогенного воздействия на экосистему и биологического отклика на воздействие по всей совокупности показателей живых систем.

Экоиндикаторы, или экологические индикаторы, - это компоненты и элементы природного территориального комплекса, позволяющие оценивать экологические режимы.

Экологические режимы представляют собой ход изменения факторов природного территориального комплекса, количественной ступени (градации) экологических факторов, их сезонные флуктуации, длительность проявления. Так, наиболее существенными для роста и развития лесов (их территориальной дифференциации) являются следующие экологические режимы: наносность, затопляемость, подтопляемость, трофность, мерзлотность и др. [3]

В последние годы все большую актуальность приобретают наблюдения за изменениями состояния окружающей среды, вызванными антропогенными причинами. Система этих наблюдений и прогнозов представляет саму суть экологического мониторинга. Для этих целей все чаще применяется и используется достаточно эффективный и недорогой способ мониторинга среды – биоиндикация, т.е. использование живых организмов для оценки состояния окружающей среды.

По мнению экспертов, [3] при экологическом мониторинге загрязнений использование биоиндексации дает более ценную информацию, чем прямая оценка загрязнения приборами, так как биоиндикаторы реагируют сразу на весь комплекс загрязнений. Кроме того, обладая способностью к «запоминанию», биоиндикаторы своими реакциями отражают загрязнения за длительный период. Так, например, на листьях деревьев при загрязнении атмосферы появляются некрозы (отмирающие участки), а по присутствию некоторых устойчивых к загрязнению видов и отсутствию неустойчивых видов (например, лишайников) определяется уровень загрязнения атмосферы городов.

Под экологическим качеством среды обитания человека понимают интегральную характеристику природной среды, обеспечивающую сохранение здоровья и комфортное проживание человека. [6]

Поскольку человек адаптирован и может комфортно существовать только в современном биологическом окружении, в природных экосистемах, понятие «экологическое качество среды» подразумевает сохранение экологического равновесия в природе (относительной устойчивости видового состава экосистем и состава сред жизни), которое и обеспечивает здоровье человека.

Антропогенные загрязнения действуют на живые организмы, и в том числе на человека, в разных сочетаниях и комплексно. По мнению экспертов, [10, с.13] их интегральное влияние можно оценить только по реакции живых организмов или целых сообществ. Прогноз действия на человека загрязненной воды, химических добавок в пище или загрязненного воздуха правомочен, если в оценку токсичности входят не только аналитические методы, но и биологическая диагностика действия среды на животных. Кроме того, многие ксенобиотики (чуждые для биосферы вещества) накапливаются в организме, и в результате длительное воздействие даже малых концентраций этих веществ вызывает патологические изменения в организме.

В мировой экологической практике вопрос применения экои ndикаторов нашел широкое применение. Так, Энергетическое Агентство США определяет экологические биоиндикаторы по каждому штату. [9]

Кроме того, **актуальность** рассматриваемой в настоящем исследовании проблемы обусловлена в первую очередь сроками наступления первых негативных последствий планетарного потепления, которые могут привести к глобальным катастрофам уже в середине следующего столетия, а локальные катастрофы, связанные с потеплением климата Земли, происходят в наши дни.

Угроза климатической катастрофы показывает, что дальнейшее развитие цивилизации в эпоху научно-технической революции без учета природных факторов невозможно.

К парниковым газам относят все продукты неполного сгорания углеводородного топлива - это углекислый газ, метан, закись азота.

Таким образом, существует реальная необходимость в проведении исследований, направленных на проведение работ по инвентаризации выбросов парниковых газов технологического оборудования предприятий энергетики, так как они являются основными загрязнителями атмосферы метаном.

Цель работы - повышение промышленной и экологической безопасности и совершенствование системы нормирования загрязнения окружающей среды парниковыми газами на базе экологического мониторинга.

Задачи работы:

- анализ статистических данных состояния загрязнения атмосферы в Республике Казахстан и здоровья населения в результате антропогенного воздействия

- анализ состояния теории и практики оценки выбросов парниковых газов при транспортировке природного газа;

- проведение экспериментально-теоретических исследований загрязнения атмосферного воздуха природным газом при залповых и аварийных выбросах и установления выбросов;

Методы исследования. Анализ и обобщение литературных источников и статистических данных по характеристике окружающей среды, по вопросам влияния парниковых газов на климат и анализ существующих методов расчета, совершенствование методики нормирования выбросов метана с учетом технологии производства.

Научная новизна работы:

- установлена зависимость изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса;

- установлено влияние коэффициента миграции от уровня загрязнения окружающей среды;

- предложена методика нормирования выбросов ПГ на основании экологического мониторинга.

Основные научные положения и результаты, выносимые на защиту:

- норматив выбросов парниковых газов находится в экспоненциальной зависимости коэффициента миграции от уровня загрязнения окружающей среды;

- разработана методика нормирования выбросов ПГ на основании экологического мониторинга.

Научная значимость работы обеспечена получением качественных и количественных показателей влияния на климат, выявлением основных факторов, способствующих загрязнению атмосферы и научным обоснованием на основе выявленных закономерностей, методикой расчета выбросов парниковых газов с учетом характеристик технологического оборудования, используемого для транспортировки газа.

Практическая ценность заключается в практическом использовании и внедрении методики нормирования выбросов парниковых газов, основанной на учете технологических особенностей транспортировки природного газа.

1 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Для научного обоснования нормирования загрязнения ОС парниковыми газами УМГ Южная АО Интергаз ЦА Казахстан были использованы данные практических результатов экомониторинга «Анализ состояния окружающей среды. Выявление социально-экономических факторов и условий, оказывающих воздействие на загрязнение атмосферного воздуха», проведенному по заказу Агентства Республики Казахстан по статистике компанией ТОО «Adal Solutions» в 2013 году. [22]

Для достижения целей исследования данной работы целесообразно рассмотреть основные результаты, полученные в ходе проведенного экомониторинга.

1.1 Анализ динамики основных загрязнителей атмосферного воздуха в целом по Республике Казахстан

В Республике Казахстан основное загрязнение атмосферы связано с выбросами от предприятий цветной металлургии, теплоэнергетики, черной металлургии, нефтегазового комплекса и транспорта.

Реальность угроз от загрязнения атмосферного воздуха сказывается на ухудшении здоровья населения и деградации окружающей среды.

На диаграмме ниже (рис. 1.1) представлен удельный вес вклада типов предприятий по видам деятельности в загрязнение окружающей среды. Наибольший объем отмечается у предприятий обрабатывающей промышленности (45,9%).

Следующая диаграмма (рис. 1.2.) отображает выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, (кг на душу населения.)

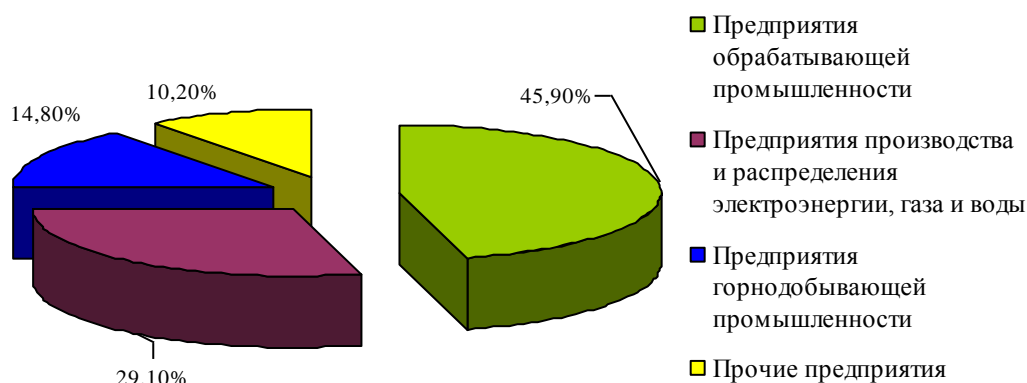


Рисунок 1.1 - Удельный вес вклада типов предприятий по видам деятельности в загрязнение окружающей среды [22]

Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Республике Казахстан (тыс.т.) представлены в следующей диаграмме (рис. 1.2.)

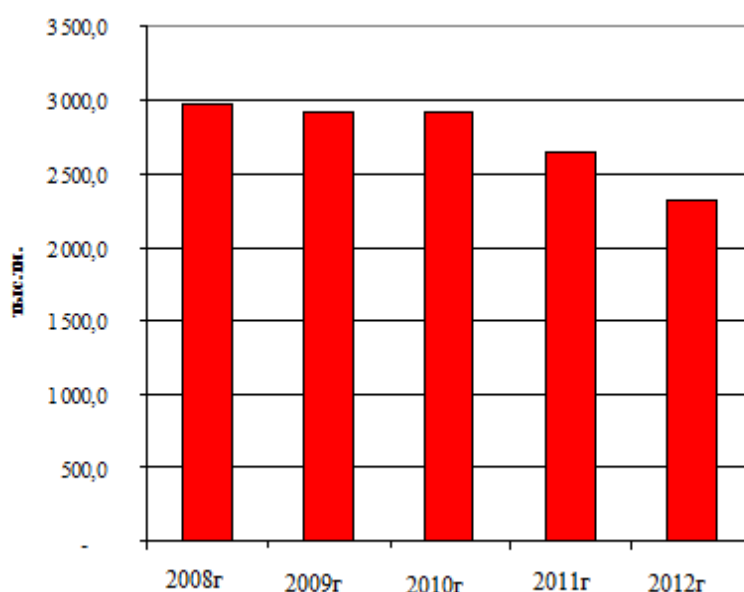


Рисунок 1.2 - Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Республике Казахстан, тыс.т. [23]

В период 2008-2012гг. выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, снизились на 22% т.е. на 648,8 тыс. т. в натуральном выражении по отношению 2009 г. к 2005 г. Данное снижение выбросов в атмосферу обусловлено ужесточением экологических требований к предприятиям, сверхнормативно загрязняющим окружающую среду, а также реализацией разработанных мер по предотвращению угроз увеличения загрязнения воздушного бассейна предусмотренных краткосрочными программами по охране окружающей среды. Выбросы наиболее распространенных вредных веществ, отходящих от стационарных промышленных источников загрязнения атмосферного воздуха представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Выбросы наиболее распространенных вредных веществ, отходящих от стационарных промышленных источников загрязнения атмосферного воздуха, тыс. т. [23]

Загрязняющие вещества	2008 г	2009 г	2010 г	2011 г	2012 г
Всего, тыс. т. в т.ч.:	2 968,80	2 921,20	2 915,00	2 643,10	2320,00
твердые вещества	713,70	721,40	717,60	688,70	639,14
газообразные и жидкие вещества из них:	2 255,10	2 199,80	2 197,40	1 954,40	1680,86
сернистый ангидрид	1 452,80	1 367,20	1 300,70	1 078,50	779,80

Загрязняющие вещества	2008 г	2009 г	2010 г	2011 г	2012 г
окислы азота	198,90	201,80	205,80	212,20	206,61
окись углерода	408,00	421,50	444,80	412,20	432,82

Промышленный комплекс РК ежегодно выбрасывает в атмосферу большое количество загрязняющих веществ, и это в значительной степени обусловлено устаревшими технологиями производства, неэффективными очистными сооружениями, низким качеством применяемого топлива, слабое использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. Загрязнение атмосферного воздуха по видам источников, (тыс. т.) представлено на диаграмме ниже (рис. 1.3.)

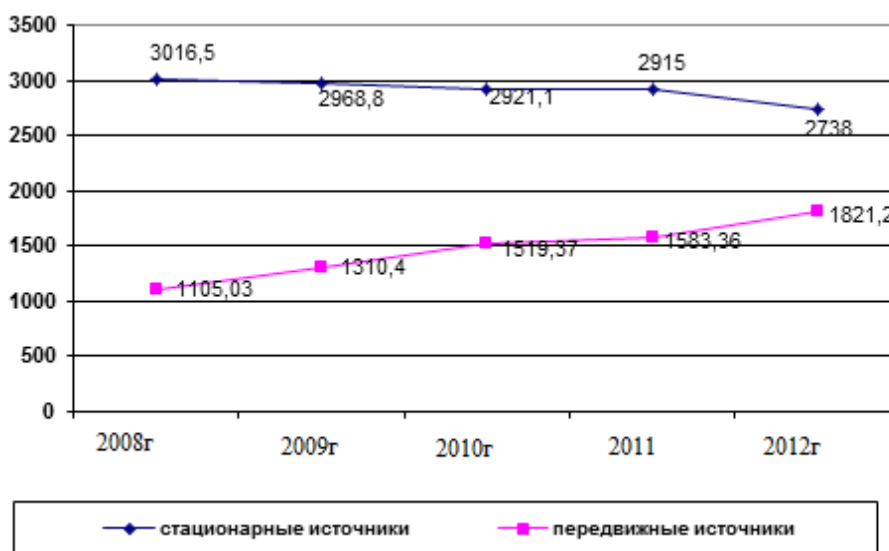


Рисунок 1.3 - Загрязнение атмосферного воздуха по видам источников, тыс. т. [22]

В условиях подъема экономики (рассматриваемый период) удалось стабилизировать выбросы вредных веществ в атмосферу за счет повсеместного внедрения обязательной государственной экологической экспертизы и проведения государственного контроля в области охраны окружающей среды. Дальнейшее совершенствование этих механизмов позволит перейти к планомерному снижению выбросов путем ужесточения экологических требований к предприятиям, сверхнормативно загрязняющим окружающую среду и увеличением текущих расходов на охрану атмосферного воздуха.

На диаграмме (рис. 1.4) показаны текущие затраты на охрану окружающей среды в Республике Казахстан за период 2008-2012гг. (тыс.тг.).

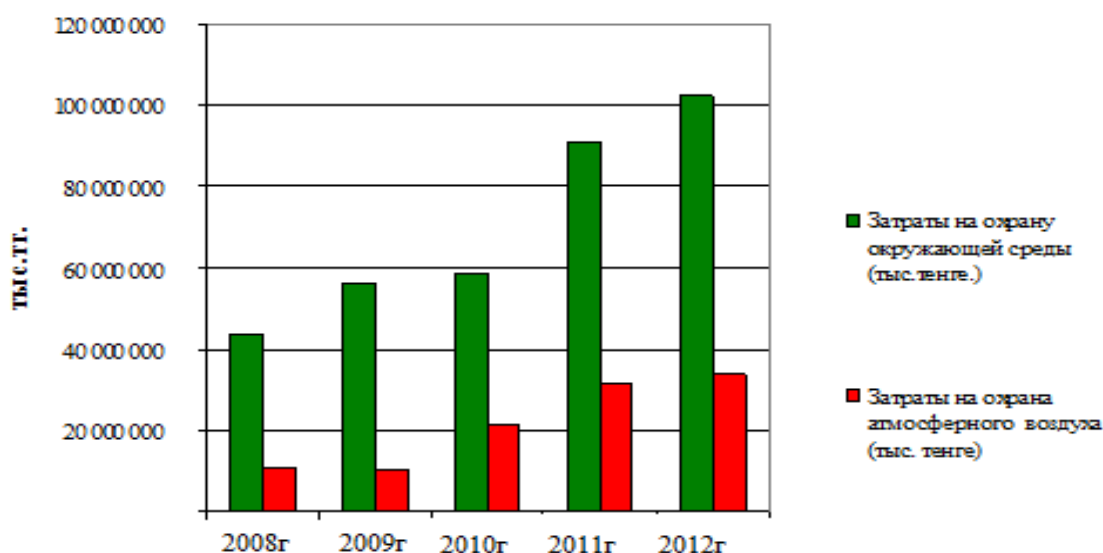


Рисунок 1.4 - Затраты на охрану окружающей среды в Республике Казахстан за период 2008-2012г., тыс.тг. [24]

В 2008 г. текущие расходы составляли 43 558 238 тыс. тенге в.т.ч. доля затрат на охрану атмосферного воздуха 10 857 948 тыс. тенге т.е. 25%.

В 2009 г. текущие расходы составляли 56 320 119 тыс. тенге доля затрат на охрану атмосферного воздуха 10 357 501 тыс. тенге т.е. 18%. Снижение текущих расходов 2009 г. на охрану атмосферного воздуха составило 5% по отношению к 2008 г.

В 2010 г. текущие затраты составили 58 725 516 тыс. тенге доля затрат на охрану атмосферного воздуха составило 21 451 077 тыс. тенге т.е. 37%. Рост текущих расходов 2010 г. на охрану атмосферного воздуха составляло 107% по отношению к 2009 г.

В 2011 г. текущие затраты составили 91 288 342 тыс. тенге доля затрат на охрану атмосферного воздуха составило 31 605 910 тыс. тенге т.е. 35%. Рост текущих расходов 2011 г. на охрану атмосферного воздуха составляло 47% по отношению к 2010г.

В 2012 г. текущие затраты составили 102 328 тыс. тенге доля затрат на охрану атмосферного воздуха составило 33 718 тыс. тенге т.е. 33%. Рост текущих расходов 2012 г. на охрану составило 7% по отношению к 2011 г.

Из выше приведенных данных, рассмотренных в динамике пяти лет следует, что Правительство РК уделяет особое внимание к загрязнению воздушного бассейна.

1.2 Анализ зависимости медико-демографических показателей здоровья населения от состояния атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и на окружающую природную среду различными способами - от прямой и

немедленной угрозы (смог и др.) до медленного и постепенного разрушения различных систем жизнеобеспечения организма.

Взаимосвязь между показателями чистоты или загрязнения атмосферного воздуха и состоянием здоровья можно проследить, сопоставив данные медицинской статистики и данные статистики состояния атмосферного воздуха.

Физиологическое воздействие на человеческий организм главных загрязнителей (поллютантов) чревато самыми серьезными последствиями. Так, диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных. Особенно четко эта связь прослеживается при анализе детской легочной патологии и степени концентрации диоксида серы в атмосфере крупных городов.

Широко известно действие на человеческий организм оксида углерода (угарного газа). При остром отравлении появляется общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход (даже спустя три—семь дней). Однако, из-за низкой концентрации СО в атмосферном воздухе он, как правило, не вызывает массовых отравлений, хотя и очень опасен для лиц, страдающих анемией и сердечнососудистыми заболеваниями.

Среди взвешенных твердых частиц наиболее опасны частицы размером менее 5 мкм, которые способны проникать в лимфатические узлы, задерживаться в альвеолах легких, засорять слизистые оболочки.

Весьма неблагоприятные последствия, которые могут сказываться на огромном интервале времени, связаны и с такими незначительными по объему выбросами, как свинец, фосфор, кадмий, мышьяк, кобальт и др. Они угнетают кроветворную систему, вызывают онкологические заболевания, снижают сопротивление организма инфекциям и т. д. Пыль, содержащая соединения свинца и ртути, обладает мутагенными свойствами и вызывает генетические изменения в клетках организма.

Последствия воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, весьма серьезны и имеют широчайший диапазон действия: от кашля до летального исхода. Тяжелые последствия в организме живых существ вызывает и ядовитая смесь дыма, тумана и пыли — смог. Различают два типа смога: зимний смог (лондонский тип) и летний (лос-анджелесский тип).

Лондонский тип смога возникает зимой в крупных промышленных городах при неблагоприятных погодных условиях (отсутствие ветра и температурная инверсия). Температурная инверсия проявляется в повышении температуры воздуха с высотой в некотором слое атмосферы (обычно в интервале 300-400 м от поверхности земли) вместо обычного понижения. В результате циркуляция атмосферного воздуха резко нарушается, дым и загрязняющие вещества не могут подняться вверх и не рассеиваются. Нередко возникают туманы. Концентрации оксидов серы, взвешенной пыли, оксида

углерода достигают опасных для здоровья человека уровней, приводят к расстройству кровообращения, дыхания, а нередко и к смерти.

Лос-анджелесский тип смога, или фотохимический смог, не менее опасен, чем лондонский. Возникает он летом при интенсивном воздействии солнечной радиации на воздух, насыщенный, а вернее перенасыщенный выхлопными газами автомобилей. При очень слабом движении воздуха или безветрии в воздухе в этот период идут сложные реакции с образованием новых высокотоксичных загрязнителей - фотооксидантов (озон, органические перекиси, нитриты и др.), которые раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, легких и органов зрения. Опасность возникновения такого явления в г. Алматы, который расположен в низине, в связи с ростом числа автомобилей и увеличением выброса выхлопных газов, содержащих оксид азота, вероятность образования фотохимического смога увеличивается.

В 2011 году в воздушный бассейн РК в значительном количестве поступили такие чрезвычайно опасные по степени воздействия на человеческий организм вещества: свинец и его соединения – 1351,1 т, мышьяк – 552,1 т, оксид меди – 325,3 т, марганец и его соединения – 318,9 т, кислота серная – 286,8 т, хлор – 64,6 т, ртуть – 0,4 т. Фактические выбросы этих веществ, в сравнении с разрешенными выбросами, не превышали установленных нормативов.

Несмотря на тот факт, что нормы не были превышены, очевидно, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух влияет на рост заболевания населения.

В Таблице 1.2 представлены данные о заболеваемости населения по группам болезней.

Таблица 1.2 – Заболеваемости населения РК по группам болезней [25]

Наименование заболеваний	2008	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6
Число зарегистрированных заболеваний с впервые установленным диагнозом – всего, тысяч случаев из них: зарегистрированных	8 764,5	8 902,4	9 070,4	9 140,1	9572,5
инфекционные и паразитарные болезни	333,4	336,2	327,5	296,7	293,6
новообразования	74,1	80,4	76,9	75,7	77,8
эндокринные болезни, расстройства питания и обмена веществ	152,6	161,3	150,1	156,9	164,8
болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения с вовлечением иммунного механизма	296,4	417,5	408,7	387,6	392,7
психические расстройства и расстройства поведения	24,4	22,1	21,2	24,3	19,8
психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ	64,6	61,0	59,3	61,4	60,6

Наименование заболеваний	2008	2009	2010	2011	2012
болезни нервной системы	322,9	321,5	321,2	344,7	376,4
болезни глаза и его придаточного аппарата	408,1	410,0	429,5	436,9	443,4
болезни уха и сосцевидного отростка	269,5	263,4	265,6	270,4	280,7
болезни системы кровообращения	264,9	292,6	295,2	340,2	361,9
болезни органов дыхания	3 453,9	3 420,9	3 558,0	3 598,3	3903,6
болезни органов пищеварения	569,8	578,7	564,4	590,8	
болезни мочеполовой системы	661,1	670,2	684,5	626,7	659,1
осложнения беременности, родов и послеродового периода	236,8	269,7	276,5	288,8	297,9
болезни кожи и подкожной клетчатки	569,2	560,5	548,7	556,0	551,6
болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	278,1	271,5	278,8	274,1	282,5
врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	26,2	25,8	28,6	29,4	33,5
симптомы, признаки и отклонения от нормы	27,1	40,8	42,9	40,7	33,5
травмы и отравления	626,5	583,8	617,5	616,7	635,6

В целом по РК за 2012 г. зарегистрировано 9 572,5 тыс. случаев заболеваний в т.ч.:

- болезней органов дыхания 3 903,6 тыс. случаев, удельный вес составил 40,8% от числа всех зарегистрированных случаев, рост заболевания составил 8,5% к 2008 г.;
- болезни глаза и его придаточного аппарата 443,4 тыс. случаев, удельный вес составил 4,6%, рост заболевания 1,5% к 2008 г.;
- болезни нервной системы 376,4 тыс. случаев, удельный вес составил 3,9%, рост заболевания 9,2% к 2011 г.;
- болезни мочеполовой системы 659,1 тыс. случаев, удельный вес составил 6,9%, рост уровня случаев заболевания 5,2% к 2011 г.;
- болезни системы кровообращения 361,9 тыс. случаев, удельный вес составил 3,8%, рост заболевания 6,4% к 2011 г.;
- болезни кожи и подкожной клетчатки 551,6 тыс. случаев, удельный вес составил 5,8%, снижение заболевания 0,8% к 2008 г.;
- психические расстройства и расстройства поведения 19,8 тыс. случаев, удельный вес составил 0,2%, снижение заболевания 0,18% к 2010 г.

По республике в 2012г. ситуация по заболеваемости органов дыхания расценивается как относительно стабильная, показатель на 100 тыс. населения составляет 24 512,7 против 22 957,44 в 2011 г. рост заболеваемости составляет 6,8%.

Наиболее высокая (выше республиканского показателя) заболеваемость органами дыхания зарегистрировано на 100 тыс. населения в г. Алматы (2012 г. – 40 563,5; 2011г. – 37 046), в г. Астана (2012г. – 26 692,2; 2011г. – 24 148,1), Алматинской (2012г. – 231 676,5; 2011г. – 29 645,9) Павлодарской (2012г. – 33

391,2; 2011г. – 30 337,9), Восточно-Казахстанской (2012г. – 29 184,1; 2011г. – 27 390,2), и Карагандинской областях (2012г. – 26 429,4; 2011г. – 25 143,6).

Заболееваемость болезнями органов дыхания (число заболевших на 100 тыс. населения) имеет следующую динамику (рис. 1.6)

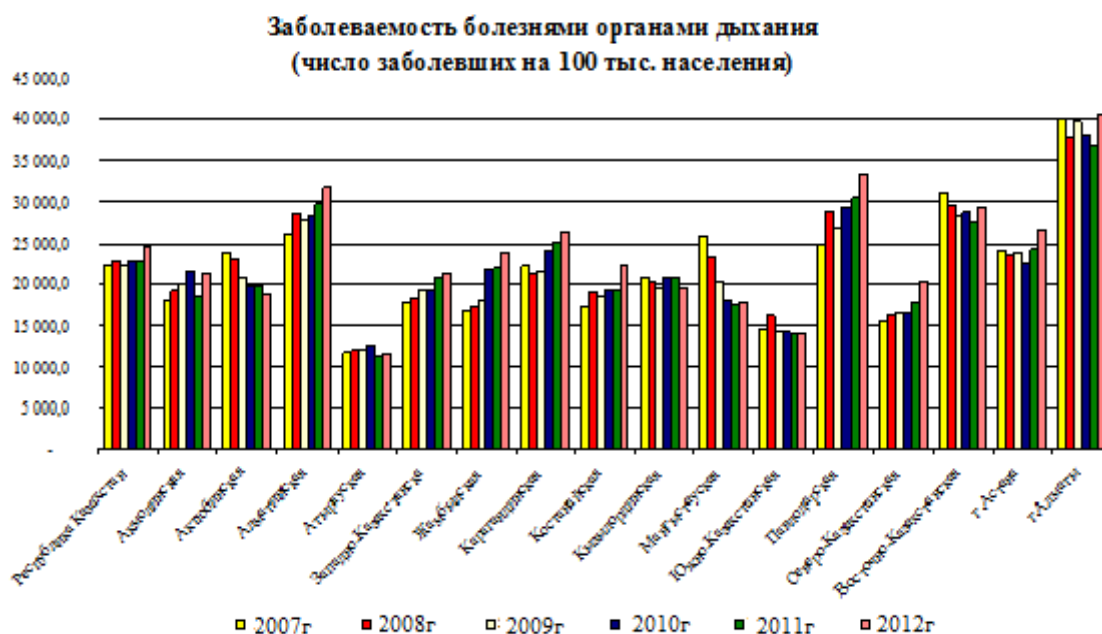


Рисунок 1.6 - Заболееваемость болезнями органов дыхания, число заболевших на 100 тыс. населения [25]

Показатель смертности на 100 тыс. населения от заболевания органов дыхания по республике в 2012 г. составил 48,5 против 49,5 в 2011 г.

Рассматривая отдельно заболееваемость туберкулезом на 100 тыс. населения (рис.1.7.) можно наблюдать следующую картину:

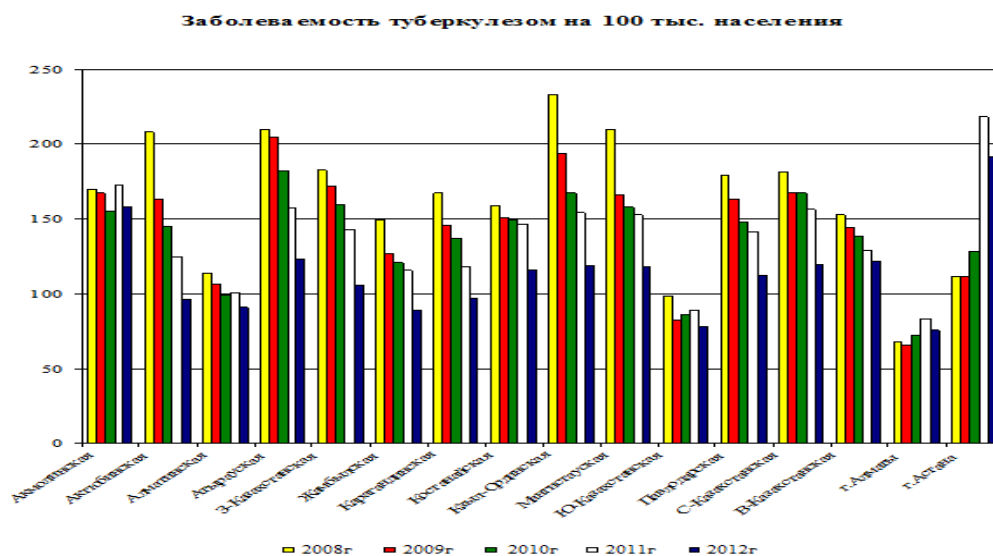


Рисунок 1.7 - Заболееваемость болезнями органов дыхания, число заболевших на 100 тыс. населения [25]

Уровень заболеваемости туберкулезом в целом по РК за 2012 г. в сравнении с 2011г. снизился на 0,8%. Зарегистрированы 16 735 случаев впервые выявленных больных туберкулезом, против 19 670 случаев в 2011г. Показатель заболеваемости на 100 тысяч населения в 2012 г. составил 105,3 против 125,5 в 2011 г.

Заболеваемость снизилась во всех областях. Наибольшее снижение заболеваемости туберкулезом отмечено в ЗКО – на 26,14%, Жамбылской области - на 23,18%, Мангистауской области – 22,46%.

Остается высоким показатель заболеваемости туберкулезом в Астане – 191,8, Восточно-Казахстанской – 121,4, Акмолинской области – 158,2 при среднем республиканском показателе – 105,3. Показатель смертности от туберкулеза на 100 тыс. населения в 2012 г. составил 12,9 против 16,9 в 2011 г.

Важно также остановиться на аспектах радиационного воздействия на состояние здоровья человека. Природные и техногенные источники радиации имеют, пожалуй, одни из самых разрушительных последствий для здоровья и жизни населения.

Одной из печальных страниц истории Казахстана являются испытания на семипалатинском ядерном полигоне. Семипалатинский полигон расположен в густонаселенном районе. Территории прилегающих к нему поселков сотни раз подвергались загрязнению продуктами деления, а жители - воздействию ионизирующей радиации. Сейчас невозможно объективно оценить ущерб, нанесенный здоровью людей. Впервые 14 лет на полигоне проводились открытые воздушные и наземные взрывы урановых, водородных и плутониевых бомб. Среди населения, жившего вблизи полигона в этот период, участились случаи онкологических, сердечнососудистых заболеваний, лейкозы, расстройства центральной нервной системы. Увеличилась смертность. Было отмечено, что воздействие радиации вызывает процесс преждевременного старения организма, увеличение числа онкозаболеваний, случаев суицида, генетические мутации.

1.3 Социально-экономические проблемы как результат антропогенного воздействия на атмосферный воздух

Далее в свете рассматриваемой темы необходимо отметить проблемы воздействия на атмосферный воздух через призму социально-экономических явлений, возникающих при загрязнении атмосферы.

1.3.1 Парниковый эффект

Масштабы экономического развития общества в последнем столетии достигли такого уровня использования энергетических ресурсов и, соответственно, выбросов в атмосферу ЗВ, что влияние накопленных в атмосфере газов, создающих парниковый эффект, начинает сказываться в

виде роста среднегодовой температуры Земли и оказывает дестабилизирующее влияние на климат в глобальном масштабе.

Воздействие изменения климата выражается не только в повышении температурного фона или изменении количества осадков. Экологические, социальные и экономические последствия изменения климата настолько сложны и взаимосвязаны, что проблема приобрела политический статус.

Такое положение позволяет каждой стране определять и отстаивать национальный уровень выбросов таким образом, чтобы его поддержание, и при необходимости, сокращение не ущемляло экономических, социальных и экологических интересов страны, что очень важно для развивающихся стран и стран с переходной экономикой, как Казахстан.

Казахстан, являясь активным участником международных процессов, ратифицировал РКИК ООН (Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, далее - РКИК) в 1995 г., чем взял на себя следующие основные обязательства:

- периодически представлять Национальные Сообщения, содержащие информацию по всему комплексу действий и мер, проводимых в стране по решению вопросов: инвентаризации антропогенных выбросов парниковых газов; разработки и осуществления мероприятий, приводящих к ограничению и снижению эмиссии парниковых газов; оценки воздействия климатических изменений на экологические системы и социально-экономические условия жизни общества; проведению научных исследований и распространения информации в обществе по проблемам изменения климата;

- представлять Сторонам РКИК ООН данные национальной инвентаризации антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ;

- разрабатывать и осуществлять национальные программы, способствующие реализации политики и мер по снижению выбросов ПГ;

- предоставлять Сторонам научную и техническую информацию по исследованиям в области климата и наилучшей практике по адаптации к его изменениям;

- соблюдать финансовые обязательства по взносам в регулярный бюджет РКИК ООН.

Результаты инвентаризации выбросов ПГ являются основой для разработки национальной стратегии РК по снижению выбросов и адаптации к изменению климата, подготовки национальной системы мониторинга и отчетности выбросов, определение количественных обязательств Казахстана по сокращению эмиссий и разработки сценариев/прогнозов выбросов ПГ в будущем. Также, инвентаризация ПГ является ключевым условием для учреждения установленных количеств выбросов и возможности участия РК в механизмах КП (Киотский Протокол).

Проведение инвентаризации выбросов ПГ закреплено в качестве обязательств Казахстана по РКИК ООН. Однако, на последней конференции

сторон Казахстану было предложено провести и представить в Секретариат РКИК ООН для проверки национальный отчет по расчетам выбросов ПГ от источников и поглощений стоками, проведенных согласно требованиям для стран Приложения 1 РКИК ООН, а также электронные таблицы с расчетами выбросов ПГ в общем формате отчетности.

В национальном отчете по инвентаризации ПГ представлены данные о выбросах газов с прямым парниковым эффектом (CO_2 , CH_4 , N_2O , ПФУ, ГФУ и SF_6) для всего ряда лет с 1990 по 2012 гг.

В 2012 г. общие национальные эмиссии ПГ с прямым парниковым эффектом составили 284,43 млн т CO_2 -эквивалента, включая 241,23 млн т эмиссий от энергетической деятельности, 16,74 млн т от промышленных процессов, 21,53 млн т от сельского хозяйства и 4,94 млн от категории отходов. Нетто-эмиссии ПГ с учетом поглощения CO_2 лесами (1,8 млн т) оценивается величиной 260,92 млн т эквивалента CO_2 .

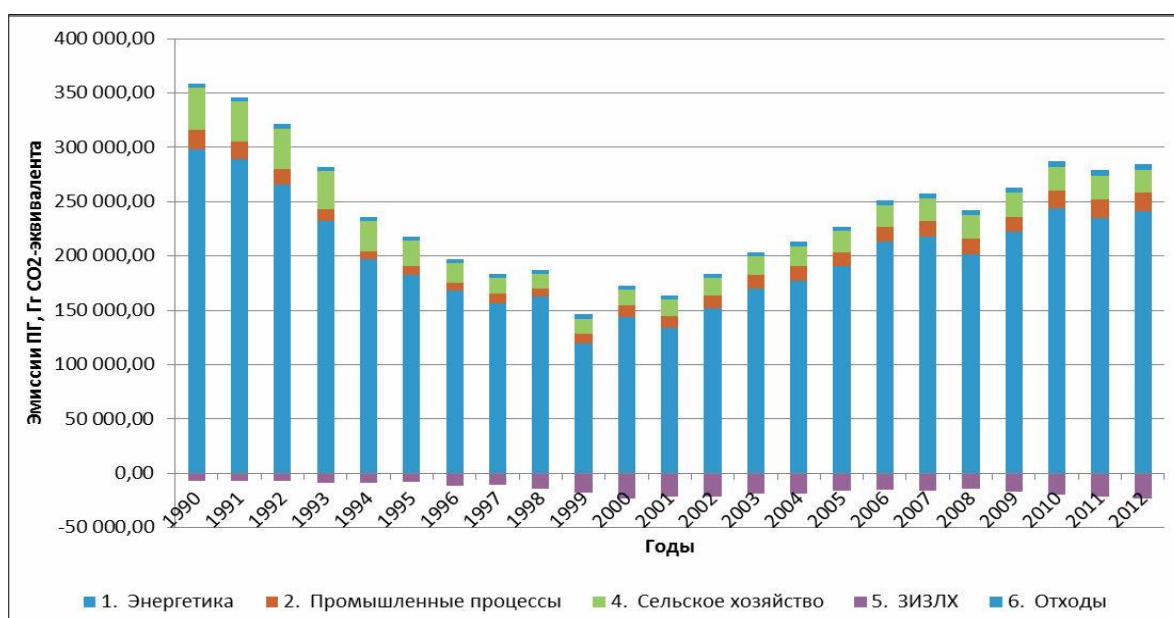


Рисунок 1.8 - Динамика общих национальных эмиссий РК за 1990...2012 гг. по основным категориям источников в Казахстане

Из диаграммы (Рисунок 1.8) видно, что суммарные выбросы всех ПГ в 2012 г. все еще ниже выбросов базового 1990 года. Начиная с 1990 г. до 1999 г. выбросы ПГ в Казахстане постепенно сокращались из-за общего экономического спада в стране. С 2001 г. начался их устойчивый рост. Общие национальные эмиссии ПГ без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составили 79,34 % от уровня эмиссий 1990 г. и по сравнению с 2011 г. увеличились на 2,01 %. Небольшое снижение общих национальных эмиссий ПГ в 2008 году было вызвано мировым экономическим кризисом, который также повлиял на снижение промышленного производства и уровень выбросов парниковых газов в Казахстане, соответственно.

1.3.2 Тенденции выбросов в разбивки по парниковым газам

Из общих национальных эмиссий в 2012 году, включая ЗИЗЛХ, эмиссия CO₂ составила 198,59 млн. т. Чистая эмиссия CO₂, исключая поглощение в секторе ЗИЗЛХ, оценивается в 222,256 млн т. На втором месте выбросы CH₄ - 50,02 млн. т CO₂-экв. Выбросы N₂O значительно ниже – 9,54 млн. т CO₂-экв. Выбросы ГФУ и ПФУ оцениваются в 1,44 и 1,33 CO₂-экв., соответственно. Эмиссии SF₆ в 2012 году по имеющимся данным третий год подряд не имеют места.

В Казахстане удельная эмиссия ПГ в 2012 году составила более 16,8 т на душу населения, из них более 11,7 т приходится на CO₂. [26]

Таблица 1.4 содержит данные о структуре выбросов ПГ с прямым парниковым эффектом, выраженных в эквиваленте диоксида углерода. Согласно Статье 3, п.5 Киотского протокола базовым годом для Казахстана, как и для большинства стран, является 1990 г.

Таблица 1.3 - Вклад эмиссии отдельных парниковых газов в общие национальные эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ, %

Газы	1990г	1995г	2000г	2005г	2008г	2009г	2010г	2011г	2012г
CO ₂	74,02	73,93	73,39	77,88	75,54	77,11	77,20	74,17	74,11
CH ₄	20,86	22,44	22,42	18,13	19,83	18,28	18,18	19,02	19,17
N ₂ O	5,12	4,42	4,05	3,84	3,92	3,88	3,41	3,74	3,65
ГФУ	0,00	0,01	0,14	0,15	0,46	0,44	0,56	0,56	0,55
ПФУ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,28	0,45	0,52	0,51
SF ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100

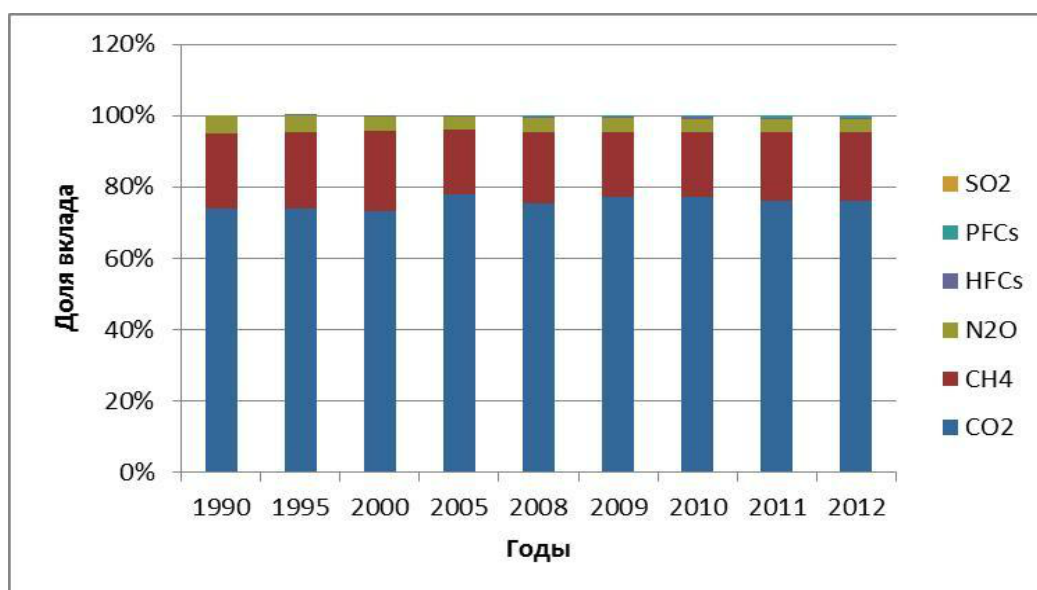


Рисунок 1.9 - Структура выбросов парниковых газов в Казахстане по газам в 1990- 2012гг., %

По данным Таблицы 1.3 и Рисунка 1.9 видно, что в структуре распределения долей вклада каждого газа с прямым парниковым эффектом в 2011 г. практически три четверти общих национальных эмиссий составляет CO_2 – 73...78 %. Все остальные газы, выраженные в CO_2 -эквиваленте, вносят чуть менее одной четвертой части суммарных выбросов. Метан и закись азота вносят – 18...21 % и 4...5 %, соответственно. Оставшиеся менее 1% эмиссии приходятся на фтористые газы – ПФУ, ГФУ и SF_6 . [26]

1.3.3 Обзор основных источников выбросов парниковых газов

Источниками выбросов ПГ в Казахстане, представленном в Национальном кадастре выбросов парниковых газов согласно категориям МГЭИК, являются:

- Энергетическая деятельность;
- Промышленные процессы;
- Использование растворителей и других продуктов;
- Сельское хозяйство;
- Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ);
- Отходы.

В таблице 1.4 представлены тенденции общих выбросов ПГ по секторам экономики РК – основным источникам выбросов в Казахстане.

Таблица 1.4 - Динамика выбросов ПГ по секторам экономики РК, млн. т CO_2 - экв.

Сектор	1990г	1995г	2000г	2008г	2009г	2010г	2011г	2012г	Положение в ... по сравнению с базовым годом, %
Энергетика	298,10	182,40	143,98	201,35	222,15	244,04	234,62	241,33	-19,08
Промышленные процессы	17,92	8,17	10,28	14,82	14,07	15,77	17,75	16,74	-6,59
Сельское хозяйство	38,97	23,27	14,56	21,33	22,10	22,40	21,61	21,53	-44,77
ЗИЗЛХ (с учетом поглощения)	-7,02	-8,04	-22,79	-14,40	-17,21	-19,38	-21,00	-23,52	235,03
Отходы	3,50	3,91	3,97	4,55	4,65	4,75	4,84	4,94	41,12
Всего (с учетом поглощения в ЗИЗЛХ)	351,47	209,72	149,99	227,65	245,75	267,58	257,02	260,92	-25,77
Всего (без учета поглощения в ЗИЗЛХ)	358,49	217,76	172,70	242,05	262,97	286,96	278,82	284,43	-20,66

Наибольший вклад в общие национальные выбросы ПГ в Казахстане вносит «Энергетическая деятельность». В 2012 г. выбросы этого сектора составили 241,23 млн. т CO₂-экв., или около 84,81 % суммарных выбросов ПГ (без учета поглощения). В 2012 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетическая деятельность» снизились на 19,09 % по сравнению с 1990 г. и выросли на 2,8 % по сравнению с 2011 г.

Более половины выбросов при сжигании топлива образуется при производстве тепла и электричества (в энергетической промышленности, или энергетике). В 2012 г. категория «Летучие эмиссии» произвела 34,0 млн. т CO₂-экв. Эмиссии от добычи, переработки и транспортировки угля составили более 24,36 млн. т CO₂-экв. В нефтегазовом секторе летучие эмиссии оказываются значительно меньше – 9,64 млн. т CO₂-экв. Они включают в себя не только утечки при добыче, хранении и транспортировке нефти и газа, но также и эмиссии, образующиеся при сжигании попутного газа для непроизводственных отжигов.

Следующим по величине выбросов является сектор «Сельское хозяйство». Выбросы ПГ в этом секторе составили 21,53 млн. т в 2012 г., что ниже уровня 1990 г. на 44,77 % и меньше эмиссий 2011 г. всего на 0,38 %. Снижение выбросов в 2012 г. по сравнению с базовым годом объясняется значительным сокращением поголовья скота. Небольшое снижение по сравнению с предшествующим годом также связано с уменьшением численности сельскохозяйственных животных.

Сектор «Промышленные процессы» занимает третье место по количеству выбросов ПГ. Доля вклада этого сектора в общие эмиссии ПГ без учета ЗИЗЛХ в 2012 г. была 5,88%. В 2012 г. выбросы от этого сектора составили 16,74 млн. тонн CO₂-экв., что на 6,59 % ниже уровня базового 1990 года, и на 5,72 % ниже выбросов предшествующего 2011 г. Основными источниками выбросов в этом секторе является производство металлов (чугуна и стали), и ферросплавов.

Доля вклада эмиссий от сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2012 г. 1,6 %.

В секторе ЗИЗЛХ в данной инвентаризации произошли изменения, связанные с дополнительным учетом поглощения лесными и пастбищными землями, а также эмиссии метана от водно-болотных угодий. Тенденция изменения рассчитанных запасов углерода для лесных земель в Казахстане за период 1990...2012 гг. отмечается положительной, что можно объяснить увеличением запасов древесины в молодых лесах. Максимальные площади посадок молодых деревьев приходились на период 1990...1995 гг. и, по сведениям Казахского лесохозяйственного предприятия КЛОХ МСХ РК, составляли до 509 тыс. га (1991 год). Эти молодые леса, достигнув во второй половине 90-ых годов пороговой зрелости леса, обеспечивали основной прирост древесины на лесных землях вплоть до 2012 года. Общее

поглощение в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составило 23,67 млн. тонн CO₂ и увеличилось по отношению к 1990 году в 7,6 раза.

1.4 Выводы

Суммируя вышеизложенное, следует подчеркнуть, что на основании программы экологического мониторинга по Республике Казахстан, выполненной по заказу правительственного органа, экологическая обстановка в Республике неоднозначная и в некоторых вопросах - сложная. Особого внимания экспертов и специалистов разных отраслей промышленности и производства вызывает загрязнение атмосферы и последующие результаты влияния такого загрязнения на здоровье населения.

Промышленный комплекс РК ежегодно выбрасывает в атмосферу большое количество загрязняющих веществ, и это в значительной степени обусловлено устаревшими технологиями производства, неэффективными очистными сооружениями, низким качеством применяемого топлива, слабое использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

За период 2008-2012 гг. динамика снижения выбросов от стационарных источников демонстрирует процессы в обществе, которые направлены на улучшение атмосферного воздуха. При этом наибольший уровень снижения выбросов загрязняющих атмосферу веществ на душу населения наблюдается в период 2010-2012 гг.

Такое снижение выбросов в атмосферу обусловлено ужесточением экологических требований к предприятиям, сверхнормативно загрязняющим окружающую среду, а также реализация разработанных мер по предотвращению угроз увеличения загрязнения воздушного бассейна предусмотренных краткосрочными программами по охране окружающей среды.

На сегодняшний день охрана атмосферного воздуха является ключевой проблемой оздоровления окружающей природной среды. И это не случайно, так как крупнейшая экологическая проблема современности «парниковый эффект» связана с антропогенным загрязнением атмосферы. Для выявления изменений состояния воздушного бассейна под влиянием деятельности человека необходима система наблюдений. Такую систему в настоящее время общепринято называть мониторингом.

Чтобы обеспечить эффективную оценку и прогноз состояния атмосферы, экологический мониторинг должен включать наблюдения за источниками загрязнения, загрязнением атмосферного воздуха и последствиями от этого загрязнения.

2 РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ НАУК И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Анализ существующих видов экологического мониторинга

Экологическим мониторингом называется система наблюдений, оценки и прогнозирования состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов на основе инструментальных и иных измерений.

Согласно законодательству Республики Казахстан промышленными предприятиями должна осуществляться комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды (экологический мониторинг окружающей среды), оценка и прогноз за изменениями состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

На территории республики имеется ряд сетей наблюдений, принадлежащих различным службам, и которые ведомственным разобщены, не скоординированы в хронологическом, параметрическом и других аспектах. Поэтому задача подготовки оценок, прогнозов, критериев альтернатив выбора управленческих решений, на базе имеющихся в регионе ведомственных данных становится, в общем случае, неопределенной. В связи с этим, центральными проблемами организации экологического мониторинга являются эколого-хозяйственное районирование и выбор «информативных показателей» экологического состояния территорий с проверкой их системной достаточности

При организации мониторинга возникает необходимость решения нескольких задач разного уровня, поэтому знаменитый ученый И.П. Герасимов (1975) предложил различать три ступени (вида, направления) мониторинга: биоэкологический (санитарно-гигиенический), геосистемный (природно- хозяйственный) и биосферный (глобальный). Однако данный подход в аспекте экологического мониторинга не дает четкого разделения функций его подсистем, ни районирования, ни параметрической организации и представляет, в основном, исторический интерес [13].

Различаются такие подсистемы экологического мониторинга, как: геофизический мониторинг (анализ данных по загрязнению, мутности атмосферы, исследует метеорологические и гидрологические данные среды, а также изучает элементы неживой составляющей биосферы, в том числе и объектов, созданных человеком); климатический мониторинг (служба контроля и прогноза колебаний климатической системы охватывает ту часть биосферы, которая влияет на формирование климата: атмосферу, океан, ледяной покров и др. Климатический мониторинг тесно смыкается с гидрометеорологическими наблюдениями); биологический мониторинг (основанный на наблюдении за реакцией живых организмов на загрязнение окружающей среды); мониторинг здоровья населения (система мероприятий

по наблюдению, анализу, оценке и прогнозу состояния физического здоровья населения) и др.

Система экологического мониторинга предназначена для обслуживания систем управления качеством окружающей среды (далее «система управления»). Информация о состоянии окружающей среды, полученная в системе экологического мониторинга, используется системой управления для предотвращения или устранения негативной экологической ситуации, для оценки неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды, а также для разработки прогнозов социально-экономического развития, разработки программ в области экологического развития и охраны окружающей среды.

В системе управления можно также выделить три подсистемы: принятие решения (специально уполномоченный государственный орган), управление выполнением решения (например, администрация предприятий), выполнение решения с помощью различных технических или иных средств.

Подсистемы экологического мониторинга различаются по объектам наблюдения. Поскольку компонентами окружающей среды являются воздух, вода, минерально-сырьевые и энергетические ресурсы, биоресурсы, почвы и др., то выделяют соответствующие им подсистемы мониторинга. Однако, подсистемы мониторинга не имеют единой системы показателей, единого районирования территорий, единства в периодичности отслеживания и др., что делает невозможным принятие адекватных мер при управлении развитием и экологическим состоянием территорий. Поэтому при принятии решений важно ориентироваться не только на данные «частных систем» мониторинга (гидрометеослужбы, мониторинга ресурсов, социально-гигиенического, биоты и др.), а создавать на их основе комплексные системы экологического мониторинга

Мониторинг является многоуровневой системой. В экологическом аспекте обычно выделяют системы (или подсистемы) детального, локального, регионального, национального и глобального уровней.

Низшим иерархическим уровнем является уровень детального мониторинга реализуемого в пределах небольших территорий (участков) и т.д.

При объединении систем детального мониторинга в более крупную сеть (например, в пределах района и т.п.) образуется система мониторинга локального уровня. Локальный мониторинг предназначен обеспечить оценку изменений системы на большей площади: территории города, района.

Локальные системы могут объединяться в более крупные – системы регионального мониторинга, охватывающие территории регионов в пределах края или области, или в пределах нескольких из них. Подобные системы регионального мониторинга, интегрируя данные сетей наблюдений, различающихся по подходам, параметрам, территориям отслеживания и

периодичности, позволяют адекватно формировать комплексные оценки состояния территорий и давать прогнозы их развития.

Системы регионального мониторинга могут объединяться в пределах одного государства в единую национальную (или государственную) сеть мониторинга, образуя, таким образом, национальный уровень системы мониторинга.

В рамках экологической программы ООН поставлена задача объединения национальных систем мониторинга в единую межгосударственную сеть - «Глобальную систему мониторинга окружающей среды» (ГСМОС). Это высший глобальный уровень организации системы экологического мониторинга. Ее назначение - осуществление мониторинга за изменениями в окружающей среде на Земле и ее ресурсами в целом, в глобальном масштабе. Глобальный мониторинг - это система слежения за состоянием и прогнозирование возможных изменений общемировых процессов и явлений, включая антропогенные воздействия на биосферу Земли в целом. Пока создание такой системы в полном объеме, действующей под эгидой ООН, является задачей будущего, так как многие государства не имеют еще собственных национальных систем.

Глобальная система мониторинга окружающей среды и ресурсов призвана решать общечеловеческие экологические проблемы в рамках всей Земли, такие как глобальное потепление климата, проблема сохранения озонового слоя, прогноз землетрясений, сохранение лесов, глобальное опустынивание и эрозия почв, наводнения, запасы пищевых и энергетических ресурсов и др. Примером такой подсистемы экологического мониторинга является глобальная наблюдательная сеть сейсмомониторинга Земли, действующая в рамках Международной программы контроля за очагами землетрясений и др.

Научно обоснованный мониторинг окружающей среды осуществляется в соответствии с Программой, разработанной для конкретного объекта или предприятия. Программа должна включать в себя общие цели организации, конкретные стратегии его проведения и механизмы реализации. Ключевыми элементами Программ мониторинга окружающей среды являются: [15, с.53]

- перечень объектов, находящихся под контролем с их строгой территориальной привязкой (хорологическая организация мониторинга);
- перечень показателей контроля и допустимых областей их изменения (параметрическая организация мониторинга);
- временные масштабы – периодичность отбора проб, частота и время представления данных (хронологическая организация мониторинга).
- схемы, карты, таблицы с указанием места, даты и метода отбора проб и представления данных.

2.2 Экоиндикаторы и биоиндикаторы как метод экологического мониторинга

По определению экологического справочника экоиндикаторами называют вещества или приборы, способные контролировать ход тех или иных процессов и показывать достижения некоторого состояния или выход из него. Например, лишайники - индикаторы загрязнения воздуха. [9, с. 174-175]

В более узком смысле, как отмечалось ранее, экоиндикаторы - это компоненты и элементы природного территориального комплекса, позволяющие оценивать экологические режимы.

Экологические режимы представляют собой ход изменения факторов природного территориального комплекса, количественной степени (градации) экологических факторов, их сезонные флуктуации, длительность проявления. Так, наиболее существенными для роста и развития лесов (их территориальной дифференциации) являются следующие экологические режимы: наносность, затопляемость, подтопляемость, трофность, мерзлотность и др.[3, с.308]

Различают следующие экоиндикаторы: [15, с.76]

- топоиндикаторы (оценка проводится по рельефу),
- литоэкоиндикаторы (по четвертичным отложениям и подстилающим их коренным горным породам),
- педоэкоиндикаторы (по почве),
- фитоэкоиндикаторы (по растениям),
- зооэкоиндикаторы (по животным),
- антропоэкоиндикаторы (по следам деятельности человека и по характеру землепользования),
- морфоэкоиндикаторы (по морфологич. структуре природного территориального комплекса),
- криоиндикаторы (по ледовому режиму водоемов),

Таким образом, экологическая индикация это оценка экологического режима по экоиндикаторам.

Поскольку неотъемлемой частью экоиндикации является биоиндикация, логично рассмотреть экологические основы биоиндикации.

Биоиндикация - оценка качества природной среды по состоянию её биоты. Биоиндикация основана на наблюдении за составом и численностью видов-индикаторов. [15, с.81]

Биота (от др.-греч. «жизнь») - исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов, объединённых общей областью распространения в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи. [15, с.82]

В результате состояние организма, его численность, структура популяции отражает благоприятность состояния окружающей среды. Такие организмы, жизненные функции которых тесно скоррелированы с отдельными факторами среды, называются биоиндикаторами.

В настоящее время биоиндикаторы нашли широкое применение для оценки качества воздуха, который является одним из показателей качества окружающей среды, влияющий на здоровье человека и состояние зеленых насаждений. Ежедневно в атмосферу попадают сотни веществ, которые отсутствуют в природе.

От загрязнения воздуха страдают все живые организмы, но особенно растения. По этой причине растения, в том числе низшие, наиболее пригодны для обнаружения начального изменения состава воздуха. Соответствующие индексы дают количественное представление о токсичном эффекте загрязняющих воздух веществ.

Лишайники являются симбиотическими организмами. Многими исследователями показана их пригодность для целей биоиндикации. Они обладают весьма специфическими свойствами, так как реагируют на изменение состава атмосферы, обладают отличной от других организмов биохимией, широко распространены по разным типам субстратов, начиная со скал и кончая корой и листьями деревьев, удобны для экспозиции в загрязненных районах.

С помощью лишайников можно получать вполне достоверные данные об уровне загрязнения воздуха. При этом можно выделить группу химических соединений и элементов, к действию которых лишайники обладают сверхповышенной чувствительностью: оксиды серы и азота, фторо- и хлороводород, а также тяжелые металлы. Многие лишайники погибают при невысоких уровнях загрязнения атмосферы этими веществами. Процедура определения качества воздуха с помощью лишайников носит название лишайиндикации. [16, с. 210]

Оценку чистоты воздуха проводят с помощью высших растений. Например, голосеменные - отличные индикаторы чистоты атмосферы.. Уровни любых отклонений от нормы оказываются минимальными лишь при оптимальных условиях и возрастают при любых стрессовых воздействиях.

2.3 Применение экоиндикаторов для оценки воздействия трассы газопровода на окружающую среду

Топливно – энергетический комплекс Республики Казахстан представляют собой уникальную кладовую ресурсов, освоение которых является важным элементом государственной стратегии развития экономики. Однако высокая концентрация ресурсов обуславливает возникновение различных конфликтов при их освоении, одним из которых является загрязнение. Как отмечают эксперты, наибольшую опасность, несмотря на меры предосторожности, представляют загрязнение атмосферы, водных ресурсов и разливы нефти и нефтепродуктов. [16, с. 218]

Разработка реальных стратегий и планов по обеспечению экологической безопасности должна базироваться на знании эколого-географических и

информационно-технологических предпосылок организации природопользования как в зоне месторождений, так и в зоне трубопроводов, поскольку в современных условиях антропогенная деятельность по силе, масштабу и скорости преобразований существенно превосходит естественно-эволюционное развитие. Таким образом, важно выявить зависимость принимаемых решений от условий окружающей среды, минимизировать негативное воздействие на нее и определить наиболее оптимальные технологии ликвидации последствий.

Современные требования, предъявляемые, к рациональной системе транспортировки нефти и газа предполагают внедрение системы экологической безопасности, поскольку проблемы, связанные поступлением углеводородов в атмосферу и водную среду являются не только экологическими и социально-экономическими, но и политическими, что особенно актуально с точки зрения опасности трансграничного загрязнения. Для эффективного управления процессом необходимы не только достоверные данные и их своевременное поступление, но и управление ими. При этом в решении проблем экологической безопасности участвуют специалисты различных областей знаний.

На территории исследуемого объекта УМГ «Актобе» АО ИЦА можно выделить следующие экоиндикаторы, по которым было оценено состояние окружающей среды рассматриваемой территории:

1. Общая характеристика состояния окружающей среды в районах транспортировки газа. Маршрут газопровода проходит через районы, которые имеют важное ландшафтообразующее и социально-экономическое значение.

1.1. Литолого-геоморфологическая характеристика района. Здесь следует отметить тектонические процессы и гидрометеорологический режим. Это обусловило формирование серии литологических комплексов: рыхлые четвертичные отложения, песчаники с алевролитами, скальные и полускальные породы и интрузивные породы.

1.2. Характеристика биоразнообразия. Маршрут трубопровода пролегает по территориям, которые по своим природным условиям имеют большое видовое разнообразие. Животный мир, птицы и рыбы в водоемах являются предметом пристального внимания при экоиндикации.

1.3. Характеристика системы природопользования. Каждый населенный пункт вдоль трассы трубопровода и его объектов представляет собой ядро, вокруг которого формируется социально-экономическая жизнь прилегающего района.

2. Исследование чувствительности природных ресурсов к загрязнению углеводородами. Проведенные исследования показали, что загрязнение нефтепродуктами может привести к сокращению биоразнообразия, изменению природных комплексов, истощению природных ресурсов, а также к значительным экономическим потерям, связанным с расходами на

восстановление поврежденных участков и упущенной выгодой при эксплуатации смежных природных комплексов.

На основании оценки состояния окружающей среды по экоиндикаторам в районах потенциального риска загрязнения углеводородами следует, что многообразие факторов, определяющих интегральную чувствительность природных экосистем, прилегающей территории и вдоль трассы газопровода, обуславливает необходимость системного подхода к проблеме предупреждения и сокращения отрицательного воздействия объектов на окружающую среду, в целом, и на выбросы в атмосферу, в частности.

2.4 Выводы

Экологический мониторинг для оценки состояния окружающей среды должен осуществляться с учетом следующих требований [76]:

- получение количественных показателей состояния окружающей среды;
- выявление всех изменений компонентов окружающей среды;
- осуществление мониторинга в соответствии с программой, разработанной для конкретного объекта или предприятия;
- широкое применение био- и экоиндикаторов, как наиболее доступных и наглядных показателей состояния окружающей среды;
- разработка реальных стратегий и планов по обеспечению экологической безопасности должна базироваться на знании эколого-географических и информационно-технологических предпосылок организации природопользования как в зоне месторождений, так и в зоне трубопроводов;
- оценка состояния окружающей среды по экоиндикаторам на исследуемой территории и вдоль трассы газопровода обуславливает необходимость системного подхода к проблеме предупреждения и сокращения отрицательного воздействия объектов на окружающую среду.

При проведении экологического мониторинга вокруг трассы газопровода и технологического оборудования ставится цель систематизации требований и выработки единого подхода к выполнению работ по оценке уровня загрязнения среды ПГ, а также сокращения трудозатрат на их (работ) выполнение при одновременном обеспечении достаточного объема информации.

3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

3.1 Анализ состояния теории и практики оценки вредного воздействия парниковых газов

В XX веке человеческая цивилизация столкнулась с опасностью антропогенного изменения климата Земли, изменения неуправляемого, трудно прогнозируемого. Его масштабы и последствия служат предметом острых дискуссий, тем более неясна стратегия человечества в области контроля над климатом.

Источники эмиссии парниковых газов в атмосферу можно условно подразделить на природные и антропогенные.

Объем эмиссии метана из природно-увлажненных земель — из болот, торфяников, тундр, топей и джунглей является одним из основных источников образования метана [31, 32, 33], а по некоторым публикациям [34, 35] — самым крупным источником метана на планете. Эмиссия метана из природно-увлажненных земель составляет в среднем $(110—130) \cdot 10^6$ т/год, или в среднем 21—23% глобальной эмиссии метана, а по некоторым данным [36, 37, 38, 39, 40] величина эмиссии метана из природно-увлажненных земель достигает $(300—1000) \cdot 10^6$ т/год, или 70—75% глобальной. Такое большое расхождение в объеме эмиссии объясняется большой сложностью и малой надежностью оценки поступления метана с единицы площади для увлажненных земель, находящихся в резко различающихся климатических условиях — от зон вечной мерзлоты до тропических лесов — джунглей.

Наибольшая концентрация бактерий ($10^6—10^8$ в 1 г влажного ила) имеет место в верхних слоях болот, топей. Концентрация метана в болотных газах составляет от 20 до 99. При общих запасах торфа на Земле $(227—230) \cdot 10^9$ и добыче торфа $(2—12,1) \cdot 10^9$ т/год площадь болот умеренных широт сокращается медленно и занимает 50% площади всех природно-увлажненных земель, выделяя 60% метана из этого источника, тогда как тропические и субтропические бесторфяные болота, занимающие 30% общей площади заболоченных земель на планете, выделяют только 25% метана из этого источника. Остальные 15% метана образуются в тундрах. Общая площадь всех заболоченных территорий на планете составляет $5,3 \cdot 10^6$ км². [43, 44]

Образование метана в процессе пищеварения термитов происходит при бактериальной деятельности и оценивается в $(40—50) \cdot 10^6$ т/год (от 10 до $90 \cdot 10^6$ т/год). Термиты являются вторыми по объему эмиссии метана природными источниками метана, из которых ежегодно выделяется от 10 до $90 \cdot 10^6$ т/год метана, или в среднем $40 \cdot 10^6$ т/год.

Генерация метана и эмиссия из вод Мирового океана и пресных вод оценивается в $(14—40) \cdot 10^6$ т/год (от 10 до $90 \cdot 10^6$ т/год). Образование метана в Мировом океане и пресных водах объясняется тем, что в осадках на дне

морей и океанов могут создаваться условия для генерации метана. Так, в неглубоких слоях воды в северных и южных частях Тихого океана зарегистрирована средняя концентрация метана $4,2 \cdot 10^{-5}$ мл/л.

Выделение метана при вулканической деятельности происходит в основном в активных зонах Земли — зоны глубинных разломов, гейзеров, фумарол, грязевых вулканов. Глобальный выброс метана и тяжелых углеводородов в изверженных газах отдельных вулканов составляет $(0,33—0,34) \cdot 10^6$ т/год.

Антропогенные источники эмиссии метана, составляющие 2/3 глобальных выбросов метана в атмосферу, представлены различными по происхождению, характеру и объему выделениями, включая выделения метана из угольных шахт [46, 47, 48, 49, 50, 51].

Образование и глобальный выброс в атмосферу метана из отходов человеческой деятельности (брожение, гниение, переработка твердых бытовых и промышленных отходов и промышленных и бытовых сточных вод, а также в процессе пищеварения скота и отходов животноводства) составляет от 70 до $100 \cdot 10^6$ т/год, в том числе в развитых промышленных странах (США, Канада, Япония и страны Западной Европы) составляет $(37—50) \cdot 10^6$ т/год, или 50—70% всего в мире (таблица 1.1).

Таблица 3.1 - Образование и выброс в атмосферу антропогенного метана из отходов человеческой деятельности

Страна, регион	Объем выделений метана, $\times 10^6$ т/год			
	брожение, окисление, • разложение твердого мусора	из отходов животноводства	из промышленных и бытовых сточных вод	всего
1	2	3	4	5
США	8—18	2—5	4—4,5	22—27
Канада	1—1,8	0,3—0,6	0,5—1,0	2,9—3,4
Япония	0,17—0,2	0,4—0,8	0,2	0,8—1,2
Страны Западной Европы	4—7	3—8	3—5	10—20
Страны СНГ и Восточной Европы	5—8	5—12	5—6	15—26
Океания	1,25	1—2	0,6	2,8—4,2
Развивающиеся страны	4—7	10—14	5—6	18—22
Итого	25—40	20—40	20—25	70—100

По прогнозу выделение метана только из твердых отходов к 2025 г. может увеличиться до $(50—80) \cdot 10^6$ т/год.

При горении (сжигании) биомассы (переработка твердых промышленных и бытовых отходов, подсечно-огневое земледелие, горение топлива, работа ДВС и т. п.) объем эмиссии метана составляет в среднем $55 \cdot 10^6$ т/год (от 40 до $100 \cdot 10^6$ т/год), что составляет 13—18% всех антропогенных выбросов метана, или около 10% глобальных [49, 58]. Из общего объема эмиссии $35 \cdot 10^6$ т/год (от 25 до $40 \cdot 10^6$ т/год) поступает из гниющего твердого мусора [49]. Большинство процессов сжигания топлива сопровождается генерацией метана и более тяжелых углеводородов [49, 74].

Подсечно-огневое земледелие, широко применяемое в саваннах Африки и Южной Америки, является крупным источником генерации метана (свыше $18 \cdot 10^6$ т/год) [49, 69, 74].

При сжигании топлива жидкого в ДВС, твердого, жидкого и газообразного в стационарных установках объем генерации метана изменяется в широких пределах, причем предпочтение дается природному газу и нефти (таблица 1.6, 1.7). В то же время генерация метана при работе карбюраторных ДВС на бензине является максимальной; установлено [49, 74], что в выхлопных газах карбюраторных ДВС концентрация метана достигает 170 млн^{-1} .

Таблица 3.2 - Глобальная эмиссия метана из твердых отходов [79, 93, 97]

Показатели	Страны				Всего
	США, Канада, Австралия	страны общего рынка	СНГ и страны Восточной Европы	развивающиеся страны	
Население, млн. чел.	272	471	400	736	2423
Общее содержание углерода в отходах, $\cdot 10^6$ т/год	40	26	15	20	101
Выделение метана из отходов (0,5 кг метана из 1 кг углерода), $\cdot 10^6$ т/год	19	10	7	8	31—57
Содержание углерода в промышленных отходах, $\cdot 10^6$ т/год	9	7	5	6	22—44
Выделение метана (0,5 кг из 1 кг углерода), $\cdot 10^6$ т/год	5	4	4	5	12—22
Выделение метана из сельскохозяйственных отходов, $\cdot 10^6$ т/год	5	3	2	2	8—12
Итого выделение метана, $\cdot 10^6$ т/год	—	—	—	—	70—80

Потери метана при добыче, транспортировке, хранении, переработке и распределении нефтегазопродуктов составляют в среднем $45 \cdot 10^6$ т/год при колебаниях от 25 до $50 \cdot 10^6$ т/год [44, 45], что составляет 10—15% всей антропогенной эмиссии, или 8—9% глобальной.

Распределение средних потерь нефтегазопродуктов ($45 \cdot 10^6$ т/год) в мире оценивается [56]:

- потери при добыче нефти и природного газа — $(25 — 30) \cdot 10^6$ т/год;
- потери при транспортировке, хранении, переработке и распределении — $(15—20) \cdot 10^6$ т/год. Кроме того, в факелах при добыче нефти сжигается $14 \cdot 10^6$ т/год [75, 85].

Таблица 3.3 - Эмиссия метана различными источниками сжигания топлива

Источник эмиссии		Объем эмиссии, г/ГДж			
Передвижные источники:					
карбюраторные двигатели		36—130			
дизельные двигатели		2—20			
Выделение метана из отходов (0,5 кг метана из 1 кг углерода), $\cdot 10^6$ т/год	19	10	7	8	31—57
Содержание углерода в промышленных отходах, $\cdot 10^6$ т/год	9	7	5	6	22—44
Выделение метана (0,5 кг из 1 кг углерода), $\cdot 10^6$ т/год	5	4	4	5	12—22
Выделение метана из с\х отходов, $\cdot 10^6$ т/год	5	3	2	2	8—12
Итого выделение метана, $\cdot 10^6$ т/год	—	—	—	—	70—80

Таблица 3.4 - Эмиссия метана различными источниками сжигания топлива

Источник эмиссии	Объем эмиссии, г/ГДж
Передвижные источники:	
карбюраторные двигатели	36—130
дизельные двигатели	2—20
самолеты	2
железнодорожные двигатели	13
карабельные двигатели	20
Стационарные источники:	
котлы на природном газе	0,5
котлы на угле	0,3
котлы на нефти	2
дровяное отопление	70

При росте добычи природного газа потери метана к 2025 г. по сравнению с 1985 г. возрастут примерно в 3 раза в основном за счет потерь газа в развивающихся странах, СНГ, Южной и Юго-Восточной Азии.

Динамика потерь газа при добыче нефти и природного газа составляет [26, 1]:

Год	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Величина потерь метана, $\cdot 10^6$ т/год	2	3	5	11	25	35	45

В США эмиссия метана при добыче и переработке нефти достигла $3,1 \cdot 10^6$ т/год (таблица 1.8).

Таблица 3.5 - Эмиссия метана из систем добычи и переработки нефти и природного газа в США, тыс. т/год

Процесс	Операции			Всего
	обычные при добыче	текущее обслуживание	нарушения и аварии	
Извлечение и разделение	117	<1	1000	1117
Сбор, переработка и транспортировка	948	551	96	1595
Распределение	374	1439	5	426
Итого		5556	471143	3138

Искусственное сокращение потерь метана с потерями нефтегазопродуктов возможно за счет применения [55]:

- совершенной технологии добычи нефти и газа, обеспечивающей предотвращение или резкое снижение выбросов продукта (попутный газ и т. п.) из скважин;
- преобладающей роли трубопроводного транспорта взамен цистернового;
- нового типа нефтегазохранилищ;
- высокоэффективных технологий улавливания и сбора газового конденсата;

Для стабилизации состава и свойств атмосферы искусственное сокращение выбросов метана при потерях нефтегазопродуктов должно составить $(4—10) \cdot 10^6$ т/год, или от 9 до 22% эмиссии [55]:

Основной причиной глобального потепления климата является техногенная эмиссия парниковых газов - CO, CH₄, N₂O. Парниковые газы поглощают тепло, вызывая повышение температуры на Земле подобно одеялу,

или точнее, парнику, который позволяет солнечной энергии войти внутрь, но препятствует ее выходу обратно.

Влияние повышения концентраций газов, обуславливающий парниковый эффект в атмосфере, было смоделировано МГИК по различным сценариям. Эти модельные исследования показали систематические глобальные изменения климата, начиная с XIX столетия. МГИК ожидает, что между 1990 и 2100 г. средняя температура воздуха на земной поверхности возрастет на 1,0-3,5 С. а уровень моря поднимется на 15-95 см. В некоторых местах ожидаются более суровые засухи и (или) наводнения, в то время как они будут менее суровыми в других местах. Ожидается, что леса будут умирать, что в еще большей мере изменит поглощение и освобождение углерода на суше. Ожидаемое изменение температуры будет слишком быстрым, чтобы отдельные виды животных и растений успевали приспособиться, и ожидается некоторое снижение многообразия биологических видов.

В экологическом отношении природный газ является самым чистым видом минерального топлива. При сгорании его образуется значительно меньшее количество вредных веществ по сравнению с другими видами топлива.

Несмотря на преимущества использования природного газа перед другими видами топлива, количество вредных веществ, поступающих в окружающую среду при его использовании, остается достаточно большим, что приводит к существенным изменениям в атмосфере, поверхностных водотоках, водоемах, подземных водоносных горизонтах, почвах и растениях.

При транспорте газа наиболее существенными источниками загрязнения биосферы являются компрессорные станции. Они поставляют в воздушную среду большую часть оксида и диоксида азота, оксида углерода. Снижение их содержания в воздухе - главная задача в газовой отрасли. Отсюда необходимо обеспечение герметичности всех систем, сокращение аварийных ситуаций, что связано с уменьшением потерь газа, и, следовательно, негативного воздействия на окружающую среду.

Мощный парк газоперекачивающих аппаратов и установок участвует в общем вкладе загрязнения воздушного бассейна и в изменении природных условий. Постоянно выделяющиеся загрязняющие вещества рассредоточиваются воздушными потоками на большие расстояния.

3.2 Краткое описание технологии транспортировки природного газа

АО "Интергаз Центральная Азия" осуществляет хозяйственную деятельность по транспортировке природного газа по магистральным газопроводам РК для внутреннего потребления, а также международного транзита газа с целью достижения доходности работы газотранспортной системы страны.

АО "Интергаз Центральная Азия" осуществляет оперативно-хозяйственное управление газотранспортной системой через региональные Управления магистральных газопроводов – УМГ «Атырау» с размещением офиса в г. Атырау; УМГ «Актобе» - в г.Актобе; УМГ «Уральск» - в г.Уральске и УМГ «Южный» в г.Алматы; УМГ «Кызылорда» в г. Кызылорда.

Газовая отрасль Республики Казахстан представляет собой взаимосвязанный комплекс, состоящий из трех основных секторов: производство (добыча и переработка) природного газа, осуществление транзита по магистральным газопроводам и системы газораспределения (потребление).

Основной задачей УМГ «Актобе» является прием газа в газотранспортную систему «Бухара–Урал», «Карталы-Рудный-Күстанай», «Жаңажол – Ақтүбінск» и обеспечение транзитной транспортировки природного газа, а также поставки газа для потребителей Ақтүбінской и Күстанайской области РК.

УМГ «Актобе» транспортирует природный газ с месторождений Туркмении, Узбекистана и казахстанский газ по магистральным газопроводам «Бухара–Урал», «Карталы-Рудный-Күстанай», «Жаңажол – Ақтүбінск», общей протяженностью 2294 км.

Газотранспортная система УМГ «Актобе» приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Газотранспортная система УМГ «Актобе»

Трассы магистральных газопроводов УМГ «Актобе» проходят по территориям двух областей РК: Ақтүбінской и Күстанайской.

Климатические условия по трассе магистральных газопроводов отличаются резко-континентальным климатом с перепадами температур от -

30 до +40 0С. Максимальная скорость ветра достигает до 25 м/сек. Годовое количество осадков колеблется от 10 до 300 мм.

Расстояние до ближайших населенных пунктов вдоль трассы газопровода составляет 1,5 -3 км.

Для исключения возможности повреждения газопроводов, согласно правил охраны магистральных трубопроводов вдоль трасс МГ устанавливаются охранные зоны в виде участков земли, ограниченных условными линиями, проходящими в 25 метрах по обе стороны от оси трубопровода.

По характеру воздействия на окружающую среду транспортировка газа относится к экологически опасному виду хозяйственной деятельности. В процессе транспортировки допускается загрязнение ландшафтов продуктами техногенеза, различными по масштабу и интенсивности.

По данным департамента охраны труда и окружающей среды АО НК КМГ, АО «Интергаз Центральная Азия» является крупнейшим среди дочерних предприятий КазМунайГаза загрязнителем воздушной атмосферы (рисунок 3.3).

Загрязнение природной среды объектами транспортировки



Рисунок 3.3 - Загрязнение природной среды объектами транспортировки газа

Основным фактором неблагоприятного воздействия на окружающую среду в процессе транспортировки газа и производства тепловой энергии являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. При этом воздействию подвергаются все компоненты природной среды: воздушный бассейн, гидросфера, почвенный покров, растительный и животный мир.

Существенное влияние оказывают залповые выбросы, связанные как с деятельностью линейной части, так и с работой компрессорных станций. Выбросы метана в основном происходят при стравливании природного газа в атмосферу при производстве ремонтных работ на линейной части МГ, направленных на реконструкцию и модернизацию трубопроводов и обеспечения их безаварийной работы. При производстве работ ремонтируемый участок газопровода отсекается, а содержащийся в нем природный газ стравливается в атмосферу.

Однако, главной особенностью функционирования газотранспортной системы, в части воздействия на окружающую среду является то, что в данной отрасли выбросы газа имеют наиболее щадящее воздействие в сравнении с другими ископаемыми энергоносителями (таблица 3.7). Отходящие газы, образующиеся при сжигании природного газа, практически не содержат таких загрязняющих веществ, как сернистые соединения, фтор и хлор и их соединения.

Основную долю в загрязнение атмосферного воздуха вносят стационарные источники, выбрасывающие загрязняющие вещества, обладающие эффектом суммации. В результате производственной деятельности газотранспортной системы в атмосферу выбрасывается около 15 наименований загрязняющих веществ 1- 4 классов опасности, в том числе парниковые газы.

Таблица 3.7 - Сравнительный анализ образования вредных веществ, при сжигании 1 т топлива (в нефтяном эквиваленте)

Виды топлива	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	несгоревшие углеводороды
Нефть с содержанием до 1 % серы	3100	6	6 -30	0,5
Уголь с содержанием до 1 % серы	4800	11	4,5 -20	220 - золы 1,4 - летучей золы
Природный газ	2300	4	0,5 -3	0 - 0,45

В структуре выбросов основную долю составляют углеводороды (в основном метан) – 81 %, оксид углерода – 7 %, оксид азота – 10 %, диоксид азота – 2 %. В общем объеме выбросов загрязняющих веществ преобладающая масса приходится на углеводород (метан).

Наиболее токсичными из них является оксид углерода, оксид азота и диоксиды серы, выбросы которых сопровождаются подкисляющим и этрофирующим воздействием на наземные и водные экосистемы. При рассеивании в атмосфере в условиях избыточной влаги в воздухе (дождь, туман) они могут вступать в реакцию с водой с образованием кислот, которые угнетающе действуют на фитоценозы, гидробионты.

При этом эти выбросы связаны с операциями остановки и пуска ГПА, плановыми ремонтами, заменой оборудования и являются кратковременными залповыми выбросами.

При загрязнении атмосферного воздуха основными источниками выбросов парниковых газов являются: дымовые трубы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и технологические свечи сгорания газа при пуске, остановке и разгрузке агрегатов компрессорных станций, технологические свечи сгорания газа на МГ, дымовые трубы котельных и резервных электростанций. Основным объемом выбросов составляют продукты сжигания попутного газа и метана. При эксплуатации магистральных газопроводов, в общем объеме выбросов загрязняющих веществ преобладающая масса до 90% приходится на природный газ. Это связано, в основном с залповыми выбросами газа в атмосферу при обслуживании и проведении ремонтных работ на линейной части магистрального газопровода, пуске и остановке газоперекачивающих агрегатов ГПА, предусмотренного технологическим регламентом. Увеличение объемов ремонтных работ на МГ, замена оборудования наряду с положительным эффектом, связанным с повышением надежности и экологической безопасности ведет к увеличению выбросов.

Технология транспортировки газа по МГ. В структуру магистрального газопровода входит:

- линейная часть с отводами;
- компрессорные станции (КС);
- газораспределительные станции (ГРС);
- производственные объекты ремонтно-эксплуатационных служб.

Процесс транспортировки газа по магистральным газопроводам связано с эксплуатацией и обслуживанием линейной части МГ, компрессорных и газораспределительных станций.

Линейная часть МГ. Линейная часть МГ предназначена для транспортировки газа. Линейная часть газопровода оснащена краевыми узлами, расположенных через 25 км, предназначенных для отключения участков газопровода при обслуживании, ремонтных работах и аварийной ситуации.

Компрессорные станции. Компрессорные станции предназначенные для перекачивания газа по газопроводу. Основным технологическим оборудованием компрессорной станции являются газоперекачивающие агрегаты (ГПА), обеспечивающие необходимый режим транспортировки газа по магистральным газопроводам, путем повышения давления. Компрессорные

станции также позволяют регулировать режим работы газопровода при колебаниях потребления и максимально использовать аккумулялирующую способность газопровода.

Газораспределительные станции (ГРС) предназначенный для снижения магистрального давления газа при подаче его потребителям. Учитывая большой срок эксплуатации МГ, компрессорных станций, требуется увеличение объемов ремонтных работ линейной части газопровода, замены технологического оборудования, что связано со стравливанием газа и выбросом в атмосферу большого количества метана.

Ниже приводится принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования и кратким описанием технологического процесса.

Все компрессорные станции УМГ «Актобе», предназначенные для транспортировки газа по магистральному газопроводу, являются промежуточными.

Узел подключения к магистральному газопроводу служит для подачи газа на КС для компримирования и состоит из системы технологических трубопроводов с кранами для включения и отключения КС к магистральному газопроводу.

Узел регулирования (узел шести кранов) служит для регулирования производительности КС при выходе в режим и в процессе перекачки газа и состоит из системы кранов с трубой обвязкой.

Узел очистки газа предназначен для очистки газа, подаваемого на нагнетатель для компримирования, от механических примесей и жидких углеводородов (конденсата).

На КС-11 предусмотрена двухступенчатая очистка газа с применением высокоэффективных больше-объемных пылеуловителей, а также фильтров-сепараторов. На входе КС-11 установлены три пылеуловителя (рабочее давление 55 кг/см^2 , объем по воде 52 м^3 , диаметр 2000 мм); Пылеуловители присоединены к технологической схеме через краны с ручным приводом.

Очистка газа на КС осуществляется для предотвращения попадания механических примесей и жидкостей в технологическое оборудование.

В процессе очистки газа, в пылеуловителях осаждаются выделенные газовый конденсат и шлаки, которые периодически удаляются продувкой в подземные амбары. При этом, выделяемый природный газ - метан выбрасывается через свечи и сгорает. Фильтры-сепараторы также периодически подвергаются очистке от конденсата с удалением выделяемого газа через свечу.

В режиме компримирования газ отбирается со стороны КС-11 и через пылеуловители подается во всасывающий коллектор фильтров-сепараторов, после чего проходит компримирования в одну ступень сжатия. После сжатия газ подается в АВО газа, где охлаждается. Затем охлажденный газ транспортируется в магистральный газопровод.

Газотурбинная установка представляет собой механический приводной агрегат с двумя валами. Воздух, используемый для сжигания топлива, подаётся в камеру сгорания с избытком (коэффициент разбавления в пределах от 3 до 9). Перед поступлением в камеру сгорания сжатый воздух проходит через фильтр и нагревается в воздухоподогревателе за счёт тепла уходящих газов из турбины низкого давления (ТНД). В камере сгорания топливо сгорает в смеси с первичным воздухом и, перемешиваясь с избыточным воздухом, поступает последовательно в турбины высокого (ТВД) и низкого (ТНД) давления. Продукты сгорания (окислы азота, оксид углерода) проходят регенерацию и через дымовую трубу выбрасываются в атмосферу.

Ввиду того, что природный газ не имеет цвета и запаха, обнаружить его присутствие визуально очень трудно. Для своевременного обнаружения утечки газа, ему придаётся специфический запах добавляется специальная жидкость - одорант, имеющий определенный запах (этилмеркаптан).

Для обеспечения безопасности и надёжной работы магистральных газопроводов, на технологических объектах задействован ряд автоматизированных систем контроля и управления.

3.2.1 Технология работы газораспределительных станций

ГРС обеспечивают снижение давления газа до 3 кгс/см², поддержание давления газа на заданной величине при изменении режима газораспределения и учёт расхода газа, подаваемого потребителям. Принципиальная технологическая схема ГРС приведена на рисунке 3.4 ниже.

Газ из газопровода подается на узел очистки (пылеуловители, висциновые фильтры), где очищается от механических примесей и конденсата, редуцируется на узле редуцирования, проходит через узел учёта, проходит одоризацию и подается в газопровод потребителя.

Основное технологическое оборудование магистральных газопроводов УМГ «Актобе» включает газоперекачивающие агрегаты, аппараты очистки газа, установки охлаждения газа, в которых обращается опасное вещество.

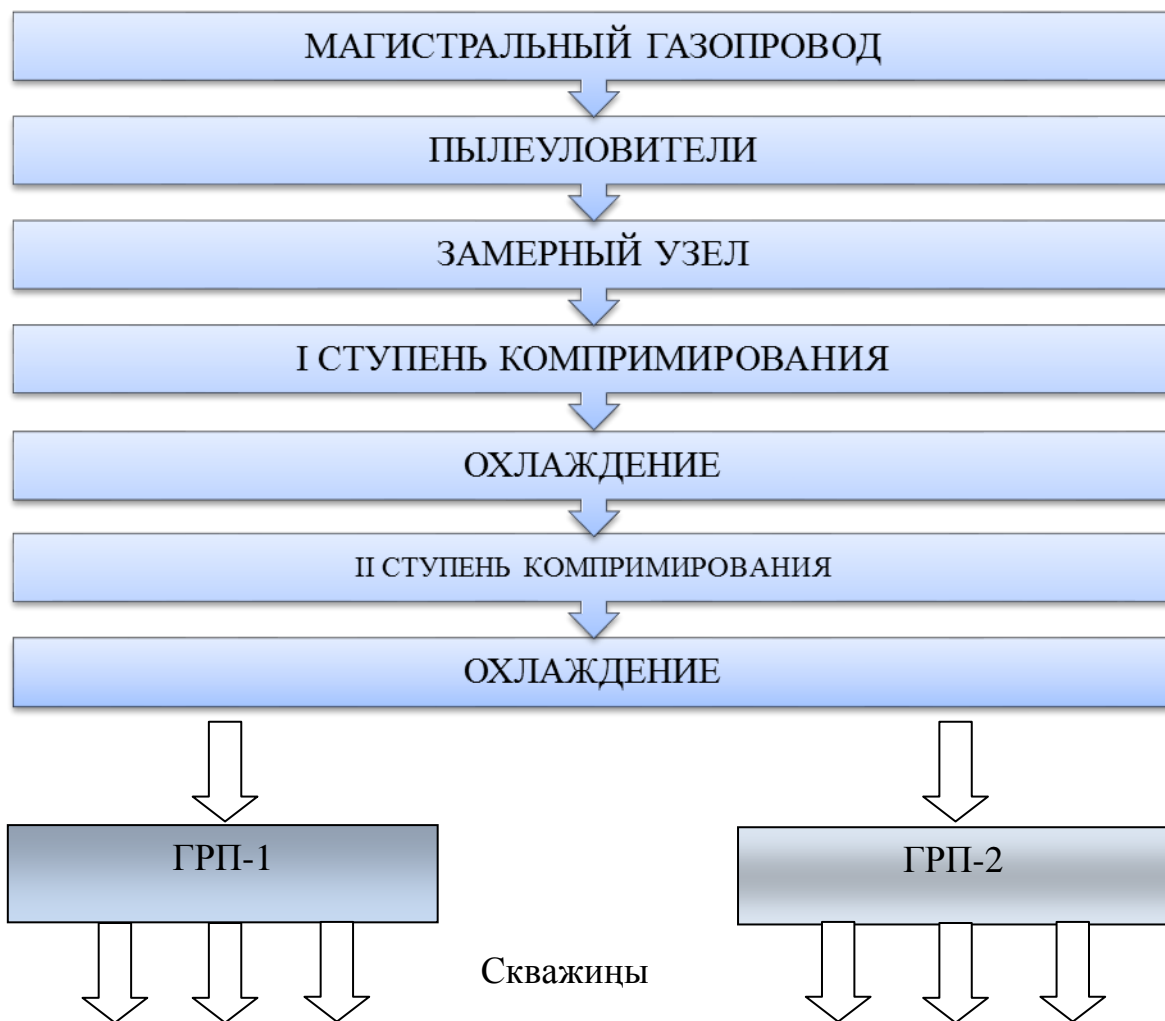


Рисунок 3.4 - Схема технологии закачки газа в хранилище

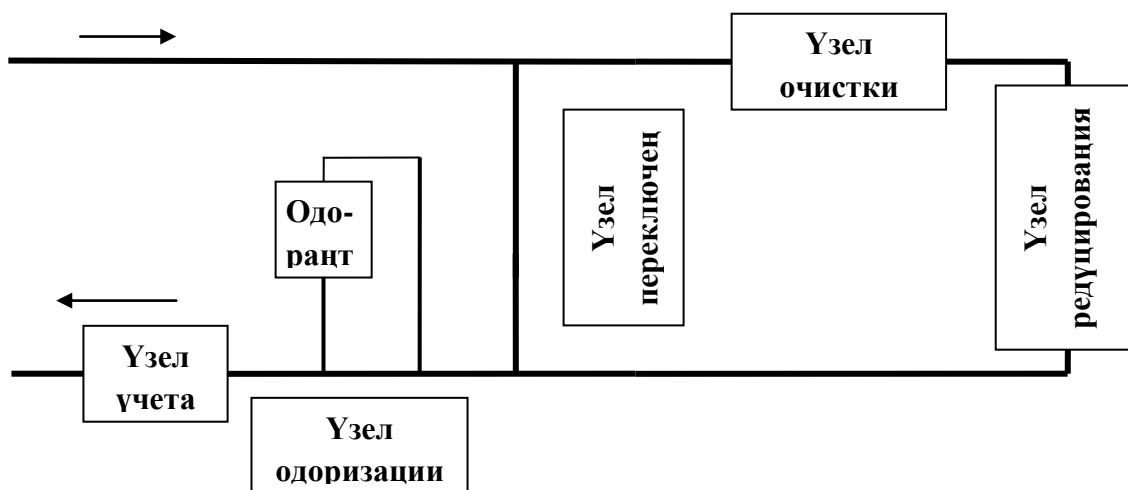


Рисунок 3.5 - Принципиальная технологическая схема ГРС

3.3 Характеристика источников загрязнения воздуха выбросами парниковых газов УМГ «Актобе»

Основной задачей УМГ «Актобе» является прием газа в газотранспортную систему «Бухара–Урал», «Карталы-Рудный-Кустанай», «Жанажол – Актюбинск» и обеспечение транзитной транспортировки природного газа, а также поставки газа для потребителей Актюбинской и Кустанайской области РК.

УМГ «Актобе» транспортирует природный газ по трем ниткам газопровода, общей протяженностью 2294 км.

– МГ «Бухара–Урал», предназначенный для транспортировки газа из Узбекистана и Туркменистана в промышленные области России

– МГ «Карталы-Рудный-Кустанай», используемый для поставок газа в Кустанайскую область;

– МГ «Жанажол - Актюбинск», предназначенный для транспортировки природного газа в Актюбинскую область.

Диссертационная работа проводилась на технологическом оборудовании УМГ «Актобе».

Основным требованием при проведении национальных инвентаризаций ПГ является использование методологии расчета, которая обеспечивает международную сравнимость и сопоставимость результатов, согласованной и принятой Конференцией сторон «Рамочной конвенции ООН об изменении климата».

Методологическая основа расчетов выбросов ПГ изложена в «Методических указаниях по расчету парниковых газов», утвержденной приказом Министра охраны окружающей среды РК от 05.11.2010 г №280. В основу методики расчета выбросов парниковых газов для предприятий положены *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 и 2006 гг.*, являющиеся принятой для всех стран методологией, рекомендациям и принципам которой должны соответствовать отчеты о выбросах и стоках парниковых газов, предоставляемые странами Приложения 1 РКИК ООН в ее секретариат.

При проведении инвентаризации учитывались выбросы парниковых газов (ПГ), перечисленных в приложении «Правил государственного учета источников выбросов парниковых газов в атмосферу и потребления озоноразрушающих веществ» с прямым парниковым эффектом: двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O);

При этом выполнены расчеты прямых выбросов ПГ предприятия, включая выбросы:

• CH_4 и CO_2 от утечек газа через неплотности задвижек, выбросов при ремонтно-профилактических работах, врезках, авариях и т.д. при транспортировке газа;

•CO₂, CH₄, N₂O от собственных стационарных источников, обеспечивающих нужды предприятия;

Все расчеты выбросов ПГ выполнены на основе технологических данных предприятия по объемам производства, объемам сжигаемого топлива.

Инвентаризация парниковых газов выполнена за 2012 год.

Результаты инвентаризации, в соответствии с рекомендациями Руководства МГЭИК, представлены как в единицах массы отдельных ПГ, так и в относительных единицах CO₂-эквивалента. Последние используются для сравнения вклада выбросов различных газов в общую эмиссию и зависят от величины потенциала глобального потепления (ПГП или GWP - Global Warming Potential), который оценивает радиационное воздействие газа относительно двуокиси углерода.

ПГП – это показатель для оценки относительного вклада глобального потепления вследствие атмосферного выброса 1 кг конкретного парникового газа по сравнению с выбросом 1 кг CO₂. Для метана ПГП равен 21, для закиси азота – 310.

Основными источниками выбросов ПГ являются: выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на КС, технологические свечи пуска, остановки и разгрузки компрессоров, свечи пылеуловителей, дымовые трубы котельных (в период отопления), утечки через неплотности оборудования и арматуры, а также при очистке газа в пылеуловителях выделяемый природный газ - метан выбрасывается через свечи и сгорает.

Существенное влияние оказывают залповые выбросы, связанные как с деятельностью линейной части, так и с работой компрессорных станций. Выбросы метана в основном происходят при стравливании природного газа в атмосферу при производстве ремонтных работ на линейной части МГ, направленных на реконструкцию и модернизацию трубопроводов и обеспечения их безаварийной работы. При производстве работ ремонтируемый участок газопровода отсекается, а содержащийся в нем природный газ стравливается в атмосферу.

В структуре выбросов основная доля приходится на выбросы метана – 66,29 %, на долю диоксида углерода и закиси азота – 33,5 % и 0,21 % соответственно. В общем объеме выбросов загрязняющих веществ преобладающая масса приходится на диоксид углерода.

При этом эти выбросы связаны с операциями остановки и пуска ГПА, плановыми ремонтами, заменой оборудования и являются кратковременными залповыми выбросами.

Исходные данные по газоперекачивающим агрегатам за 2012г по УМГ «Актобе» АО «Интергаз Центральная Азия» сведены в таблицу 3.10

Таблица 3.10 Исходные данные по газоперекачивающим агрегатам за 2012г

Наименование КС	Типы и количество ГПА	Общая мощность, МВт	№ источника по проекту ПДВ	Кол-во потребленного топлива в 2012г., тыс.м3/год	Кол-во потребленного топлива в 2012г., т/год	кВт.ч (мото/час)
1	2	3	4	6	7	8
Аральское ЛПУ	ТКЦ ГТ-700-5 - 10 шт	42	0001-0005 0020-0024	4439	3329,25	17
Аральское ЛПУ	ДКС ГПА-Ц-6,3 - 6 шт	37,8	0045-0050	7060	5295	2659
Шалкарское ЛПУ (КС-12)	КС-12 ГПА-Ц-6,3 - 7 шт.	44,1	0101-0107	13069,6	9802,2	4597
Шалкарское ЛПУ (КС-13)	КС-13 ГТ-700-5 - 5 шт.	21	0513-0517	0	0	0
Кранооктябр. ЛПУ	ТКЦ ГТ-700-5 - 10 шт.	42	0101-0105, 0118-0122	14546,73	10910,0475	8760
				39115,33	29336,4975	

Характеристика парниковых газов УМГ «Актобе» за 2012 год приведена в таблице 3.11

Результаты расчета по выше приведенной методике приведены в **таблицах** 3.12, 3.13

Таблица 3.11 Характеристика парниковых газов УМГ «Актобе» за 2012год

N п/п	Наименование парникового газа	Потенциал глобального потепления ПГП (GWP)	Химическая формула	Кол-во выбросов по видам парниковых газов, тонн	Кол-во выбросов парниковых газов в эквиваленте CO ₂ , тонн
1	2	3	4	5	6
1	Диоксид углерода	1	CO ₂	79975,23659	79975,23659
2	Метан	21	CH ₄	7534,340197	158221,1441
3	Закись азота	310	N ₂ O	1,587202883	492,0328938
	ВСЕГО			87511,16399	238688,4136

3.3.1 Расчет выбросов углекислого газа

Выбросы двуокиси углерода при стационарном сжигании топлива являются результатом высвобождения углерода из топлива в ходе его сгорания и зависят от содержания углерода в топливе. Содержание углерода в топливе является физико-химической характеристикой, присущей каждому конкретному виду топлива и не зависит от процесса или условий сжигания топлива.

Исходными данными [15] для расчета выбросов служат данные о деятельности предприятия. Данные о деятельности представляют собой сведения о количестве и виде сожженного за год ископаемого топлива, то есть фактическое потребление топлива за год, по которым предприятия ведут учет.

Для расчетов используются следующие физические единицы измерения массы или объема топлива: для твердого и жидкого топлива - тонны, для газообразного топлива - тысячи кубических метров. Для перевода физических единиц в общие энергетические единицы – джоули (Дж), мегаджоули (МДж), гигаджоули (ГДж) или тераджоули (ТДж) (Бокс 1) - используется низшее теплотворное значение (теплота сгорания, или теплотворное нетто-значение - ТНЗ) каждой категории топлива.

Каждое топливо имеет определенные химико-физические характеристики, которые воздействуют на горение, такие, как значение ТНЗ, и содержание углерода. Содержание углерода в топливе может определяться в лаборатории на предприятии, что позволяет рассчитать собственный коэффициент выбросов двуокиси углерода и получить более точное значение выбросов. Использование собственных коэффициентов выбросов предпочтительнее усредненных коэффициентов, указанных в методике [15].

Расчет выбросов CO₂ при сжигании топлива разбивается на следующие шаги:

1) фактически потребленное количество каждого вида топлива по каждой установке в натуральных единицах (т, м³) для соответствующего вида продукции умножается на коэффициент его теплосодержания ТНЗ (ТДж/т, м³);

2) полученное произведение (расход топлива в энергетических единицах – ТДж) умножается на коэффициент выбросы углерода (т С/ТДж);

3) полученное произведение корректируется на неполное сгорание топлива – умножается на коэффициент окисления углерода (отношение CO₂ : СО);

4) пересчет выбросов углерода в выбросы CO₂ – путем умножения откорректированного углерода на 44/12.

Расчет выбросов CO₂ для каждого вида топлива для отдельных источников (установок для сжигания) производится по формуле: [15]

$$E = M \times K1 \times K2 \times \text{ТНЗ} \times 44/12 \quad (3.1)$$

где E - годовой выброс CO_2 в весовых единицах (тонн/год);
 M - фактическое потребление топлива за год (тонн/год);
 K_1 - 0,995 коэффициент окисления углерода в природном газе (показывает долю сгоревшего углерода) [15];
 ТНЗ - 34,78CS теплотворное нетто-значение (Дж/тонн), [15];
 K_2 - 29,48CS коэффициент выбросов углерода (тонн/Дж), [15];
44/12 - коэффициент пересчета углерода в углекислый газ (молекулярные веса соответственно: углерод = 44 г/моль, CO_2 = 12 г/моль или = 44 : 12 = 3,667).

Определение фактического потребления топлива производится на основании учетных данных предприятия о потреблении различных видов топлива.

При сжигании топлива не весь содержащийся в нем углерод окисляется до CO_2 . Учет неполного сгорания топлива производится с помощью коэффициента окисления углерода K_1 . [15]

Для перевода потребленного количества топлива в энергетические единицы его масса умножается на его теплотворное нетто-значение (ТНЗ). Для получения эмиссий углерода полученное количество потребленного топлива умножается на коэффициент выбросы углерода. Значения ТНЗ и коэффициентов выбросы углерода для видов топлива, используемых в Казахстане, приведены в таблице 2.2. [15]

3.3.2 Расчет выбросов метана

Выбросы таких газов как метан (CH_4) являются результатом неполного сгорания топлива. Основными факторами, определяющими масштабы выбросов газов CH_4 из стационарных источников, являются характеристики топлива, тип технологии и меры контроля выбросов.

Основная часть выбросов метана от производства энергии приходится на сжигание угля низкого качества, несмотря на то, что доля производства самой энергии при этом сжигании мала. В основу оценки выбросов CH_4 положено использование данных о сжигании всех видов топлива, количество которого выражено в энергетических единицах измерения (Дж, ТДж и т.п.).

Выбросы газов, отличных от CO_2 , сильно зависят от технологии сжигания и условий эксплуатации оборудования. Поэтому при расчетах выбросов метана и закиси азота при сжигании ископаемых видов топлива следует подразделять сжигание топлива по основным видам деятельности и установкам для сжигания.

Оценка выбросов CH_4 производится на основе учетных данных предприятий о количестве сожженного топлива. Расчет подразделяется на 4 шага:

Определение количества ежегодно сжигаемого топлива для каждого предприятия путем перевода топлива в натуральном выражении в энергетические единицы – джоули (Дж), терра-джоули (ТДж) и т.д.;

Умножение на коэффициент выбросов метана или закиси азота для каждого вида топлива;

Определение выбросов каждого газа;

Преобразование выбросов в эквивалент CO_2 путем умножения на ППП каждого газа.

Каждый из шагов повторяется для каждого газа (CH_4 , N_2O).

Расчетная формула: [15]

$$E = M \times \text{ТНЗ} \times \text{КЗ} \quad (3.2)$$

где E - годовой выброс парникового газа (тонн/год);

M - количество сжигаемого в год топлива (тонн/год);

ТНЗ - теплотворное нетто-значение для сжигаемого вида топлива (Дж/тонн), таблица 2.2;

КЗ - коэффициенты выбросов парниковых газов, CH_4 - 1 или N_2O - 0,1, (кг/ТДж), [15].

Перевод выбросов метана или закиси азота в CO_2 эквивалент производится путем умножения на 21 для CH_4 и на 310 для N_2O .

Для расчета выбросов CH_4 и N_2O от сжигания топлива, разделенного на 4 основные группы (уголь, природный газ, нефть и нефтепродукты), а также для основных источников выбросов ПГ категории «Энергетическая деятельность» были взяты факторы выбросы по умолчанию из Руководства МГЭИК, 1996, [15]

Для расчетов выбросов CH_4 и N_2O используются те же данные о деятельности в категории «Энергетическая деятельность», что и для расчетов эмиссий CO_2 , но только все виды используемых топлив в Казахстане объединены в 4 основные группы: уголь, газ, нефть и нефтепродукты.

3.3.3 Расчет выбросов закиси азота

Выбросы закиси азота (N_2O) являются результатом неполного сгорания топлива. Основными факторами, определяющими масштабы выбросов газов N_2O из стационарных источников, являются характеристики топлива, тип технологии и меры контроля выбросов.

Основным и единственным источником закиси азота в категории «Энергетическая деятельность» является подкатегория «сжигание топлива».

В основу оценки выбросов N_2O положено использование данных о сжигании всех видов топлива, количество которого выражено в энергетических единицах измерения (Дж, ТДж и т.п.). Расчет производится по формуле 3.2.

Источник: Магистральный газопровод 1

Расчет выбросов CO₂ производится по формуле 3.1.

Исходные данные:

Кол-во, выпускаемой продукции УМГ «Актобе» составляет 6225,0000 млн.м³

Абсолютная плотность газа - 0,765 кг/м³

Выбросы CO₂ в 2012 г.составят:

$$E = 6225,0000 * 10^{-3} * 0,995 * 38,5616 * 15,04 * 44/12 * 0,765 = 12,45 \text{ т/год}$$

$$E = 655715,18 * 10^6 / 365 * 24 * 3600 = 40155,00 \text{ г/с}$$

Расчет выбросов CO₂ в 2012 г приведен в таблице 3.13

ИТОГО: Выбросы CO₂ при транспортировки газа составляют – 12,45 т/год

Расчеты выбросов CH₄ при транспортировки газа приведен в таблице 3.13

ИТОГО: Выбросы CH₄ при транспортировки газа составляют -6859,95 т/год

Расчет выбросов N₂O для котлоагрегатов приведен в таблице 3.12

ИТОГО: Выбросы N₂O при производстве теплоэнергии составляют - 1,396 т/год

Результаты расчетов парниковых газов УМГ«Актобе» за 2012 год приведена в таблице 3.13

Исходные данные, принятые для расчета приведены в таблице 3.10

Таблица 3.12 Результаты расчетов ПГ по УМГ «Актобе»

Рабочий лист 1-1 УМГ Актобе за 2012 год																	
Расчет эмиссий CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O при транспортировке газа, производстве тепла и электроэнергии с использованием углеводородов																	
Модуль			Энергетика														
Подмодуль			CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O от сжигания топлива по категориям														
Страна			Казахстан														
Рабочий лист			Рабочий лист 1 Поэтапные расчеты 2012 г														
№ п/п	Наименование источника ПГ	Наименование выпускаемой продукции	Вид топлива	Кол-во потребляемого топлива, тыс. т/год	Теплотворная способность ТДж/тыс. т/год	Кол-во, ТДж	Коэф. выбросов углерода (т /ТДж)	Удельный коэффициент выбросов CO ₂	Коэффициент окисления углерода в топливе, Ф	Выброс CO ₂ , т/год	CH ₄			N ₂ O			44/12
											Коэф. выбросов CH ₄ , т/ТДж	Выброс с CH ₄ , т/год	Выброс CO ₂ эквивалента, с коэф. 21, т/год	Коэффициент выбросов N ₂ O, т/ТДж	Выброс N ₂ O, т/год	Выброс CO ₂ эквивалента, с коэф. 310, т/год	
1	ГПА	Транспортировка газа	Природный газ	29,336	34,78	1020,323	15,04	55,147	1	56267,433	0,001	1,020	21,427	0,001	1,020	316,300	3,667
2	Газовые электростанции	Электроэнергия	Природный газ	4,821	34,78	167,665	15,04	55,147	1	9246,151	0,004	0,671	14,084	0,001	0,168	51,976	3,667
7	Котлы	тепло	Природный газ	3,643	34,78	126,708	15,04	55,147	1	6987,545	0,001	0,127	2,661	0,001	0,127	39,280	3,667
8	Печи подогрева газа	Подогретый газ	Природный газ	2,328	34,78	80,968	15,04	55,147	1	4465,106	0,001	0,081	1,700	0,001	0,081	25,100	3,667
Итого, т/год										76966,236		1,899	39,872		1,396	432,656	
Итого CO ₂ , т/год										77438,764							

Таблица 3.13 Результаты расчетов ПГ при транспортировке газа

Рабочий лист 2-1 УМГ Актобе за 2012 год										
Расчет эмиссий CO ₂ и CH ₄ при транспортировке газа (технологические потери)										
Модуль		Энергетика								
Страна		Казахстан								
Рабочий лист		Рабочий лист 2 Поэтапные расчеты 2012 г								
№ п/п	Наименование источника ПГ	Вид деятельности	Кол-во выпускаемой продукции	Единица измерения	Q min	Q max	Всего эмиссий (т)	Переводной коэф. в CO ₂ - эквивалент	Всего эмиссий, т CO ₂ - экв.	
1	Магистральный газопровод	Транспортировка газа	6225,0000	млн.м ³ /год	0,00000088	0,000002	12,45	1	12,45	CO ₂
2	Магистральный газопровод	Транспортировка газа	6225,0000	млн.м ³ /год	0,000166	0,0011	6847,5	21	143797,5	CH ₄
Итого, т/год							6859,95		143810	

3.4 Выводы

Анализ результатов проведенного экологического аудита транспортировки газа показал, что основное технологическое оборудование УМГ «Актобе» является источником загрязнения атмосферы вторым по значимости парниковым газом метаном. Это объясняется особенностями технологических процессов хранения и транспортировки природного газа.

Инвентаризация источников выбросов парниковых газов в атмосферу позволило выявить все организованные и не организованные источники загрязнения атмосферы метаном, углекислым газом и закисью азота. Установлено что источниками выбросов УМГ «Актобе» выделяется три основных парниковых газа углекислый газ метан и закись азота, которые являются продуктами неполного сгорания углеводородного топлива, однако технологические режимы работы оборудования сопровождаются выделением в атмосферу природного газа.

4 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПАРНИКОВЫМИ ГАЗАМИ

4.1 Порядок проведения работ по производственному экологическому контролю

Производственный экологический контроль проводится природопользователем на основе программы производственного экологического контроля, разрабатываемой природопользователем и согласованной с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

В программе производственного экологического контроля устанавливаются обязательный перечень параметров, отслеживаемых в процессе производственного экологического контроля, критерии определения его периодичности, продолжительность и частота измерений, используемые инструментальные или расчетные методы.

Экологическая оценка эффективности производственного процесса в рамках производственного экологического контроля осуществляется на основе измерений и (или) на основе расчетов уровня эмиссий в окружающую среду, вредных производственных факторов, а также фактического объема потребления природных, энергетических и иных ресурсов.

Количество и качество наблюдений на стадии ОУЗОС должны обеспечивать возможность обработки полученных результатов методами математической статистики.

Сеть наблюдательных пунктов при составлении программы ОУЗОС [111]:

- в репрезентативных точках зоны влияния на воздушную среду;
- охватывает все многообразие природных условий территорий, которые являются аренами первичного и вторичного распределения и миграции ЗВ в компоненты ОС;
- обеспечивает в последующем получение пространственной картины распространения ЗВ в каждой из сред;
- учитывает наиболее слабые звенья геосистем, способных изменяться (деградировать) в первую очередь, а также звенья, испытывающие наибольшую техногенную нагрузку (различного рода геохимические барьеры).

Площадь, охватываемая наблюдательной сетью, должна быть достаточной для уверенного определения границ и степени техногенного загрязнения компонентов ОС.

Число точек наблюдения за состоянием ОС, периодичность и продолжительность наблюдений зависят от сложности поставленной задачи, требуемой точности определения, вида и класса опасности загрязнения.

Суммарный показатель загрязнения парниковыми газами являются формализованными показателями, так как их воздействие сказывается на климате земли и определяется по разработанной формуле [76]:

$$d_A = 1 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot (d_{iA} - 1) \quad (4.1)$$

где d_A - уровни загрязнения атмосферного воздуха;

α_i - коэффициент из эффективности для i -го загрязняющего вещества равен: для первого класса опасности - 1,0; для второго класса опасности - 0,5; для третьего класса опасности - 0,3; для четвертого класса опасности - 0,25.

d_{iA} - уровень загрязнения i -ым загрязняющим веществом, рассчитанный по результатам опробования на границе санитарно-защитной зоны атмосферного воздуха;

n - число загрязняющих веществ.

Уровень загрязнения воздушного компонента среды определяется по известной формуле:

$$d_{iA} = \frac{C_{iA}}{ПДК_{iA}} \quad (4.2)$$

где C_{iA} - усредненное значение концентрации i -го ЗВ в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$);

$ПДК_{iA}$ - предельно допустимая концентрация i -го ЗВ в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$).

Усредненное значение концентрации ЗВ рассчитывается по формуле [76]:

$$C_{iA} = 1/r \cdot \sum_{j=1}^r C_{jiA}, \quad (4.3)$$

где r - общее число точек отбора проб воздуха на содержание ЗВ;

C_{jiA} - концентрация i -го ЗВ в j -ой точке отбора проб в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$).

Существенные недостатки методики ОНД-86 это то, что не учитываются скорость истечения газа и атмосферная диффузия при нестационарных режимах, приводящие к тому, что по результатам расчетов газовое облако имеет концентрацию газа существенно выше предельно-допустимой. Последнее обстоятельство не подтверждается результатами инструментального контроля качества атмосферного воздуха.

Результаты инструментальных замеров концентраций метана при стравливания газа в атмосферу приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1- Результаты инструментальных замеров концентраций метана при стравливании газа в атмосферу при различных направлениях ветра

№	Точка отбора пробы	S, м	CH ₄ , мг/м ³															
			Северо-Запад				Северо-Восток				Юго-Восток				Юго-Запад			
1	1т	10	75	60	70	65	55	65	60	50	30	45	50	45	40	35	40	45
2	2т	100	355	360	375	373	300	325	315	320	55	50	50	50	45	30	50	40
3	3т	200	470	455	447	466	540	520	510	515	30	45	50	55	40	35	50	40
4	4т	300	530	550	600	680	640	610	600	590	40	55	40	45	30	45	50	45
5	5т	400	600	580	560	680	680	650	640	645	45	50	50	55	55	50	40	35
6	6т	500	620	645	615	700	675	630	645	660	30	45	50	45	40	55	30	25
7	7т	600	680	655	675	700	595	550	540	535	60	45	30	45	30	55	30	25
8	8т	700	700	730	710	720	495	500	525	510	45	40	30	50	45	40	30	50
9	9т	800	715	690	710	725	455	400	430	455	40	55	30	45	40	55	30	45
10	10т	900	660	640	680	700	380	405	375	360	50	45	30	25	40	45	45	25
11	11т	1000	500	475	460	485	295	250	270	290	55	50	40	45	35	50	45	45
12	12т	1100	225	200	210	205	175	210	165	190	40	55	30	25	40	55	35	25
13	13т	1200	150	140	120	100	100	75	95	190	40	35	30	35	40	45	25	30
14	14т	1300	60	50	45	45	40	50	60	50	25	30	50	40	25	40	50	50
15	15т	1400	55	45	50	40	55	50	40	45	50	45	20	35	50	45	30	35
16	16т	1500	40	45	45	50	35	50	40	55	40	45	30	45	40	55	30	45

На основании полученных результатов приведенных в таблице были построены кривые показывающие изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса при различных направлениях ветра

На рисунке 4.1 представлена роза ветров Актыобинской области

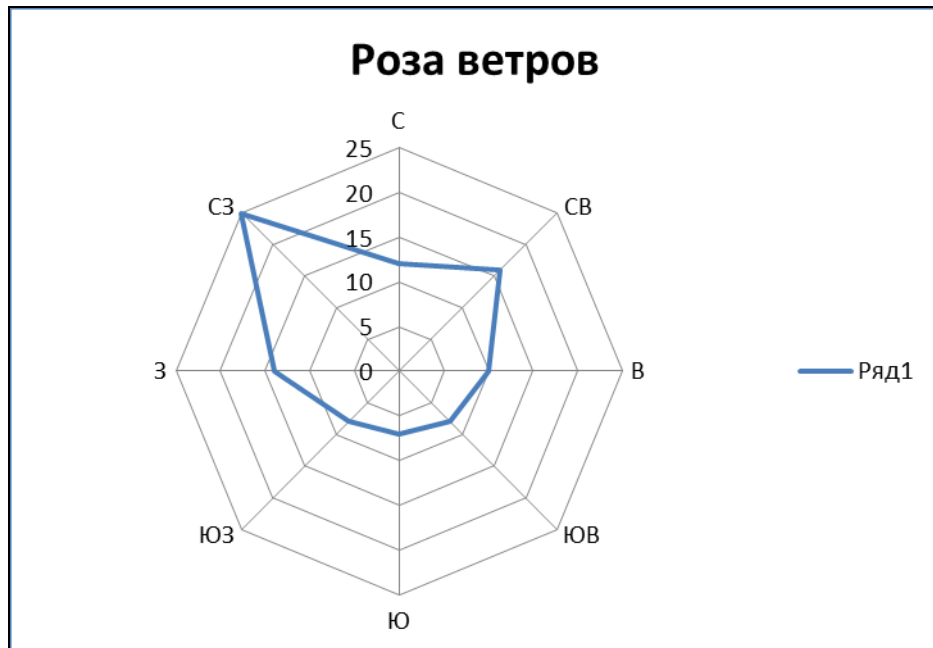


Рисунок 4.1 – Роза ветров Актюбинской области

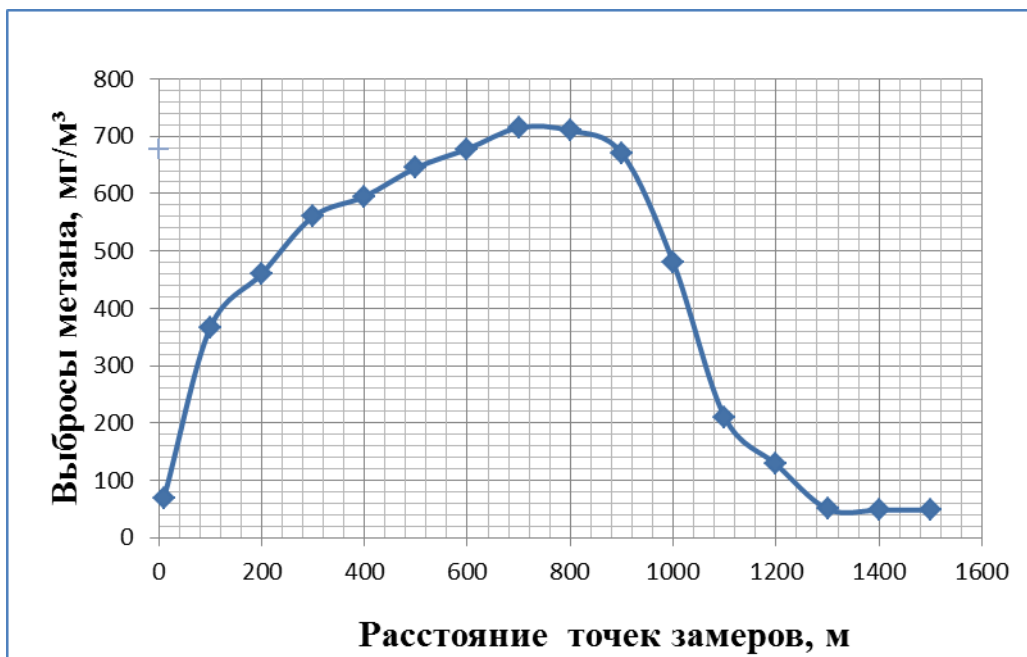


Рисунок 4.2 Зависимость изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса при направлении ветра Северо-запад

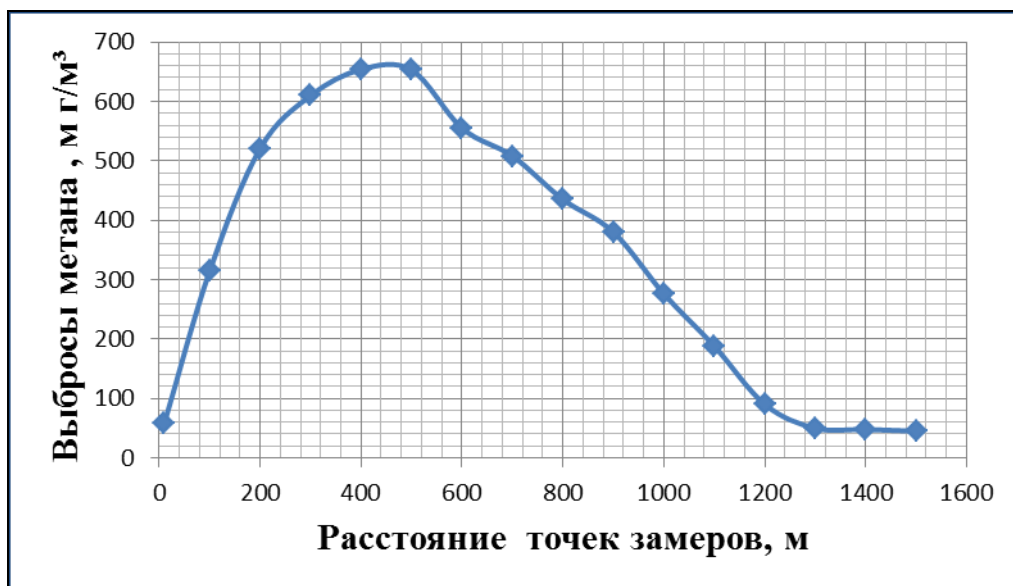


Рисунок 4.3 Зависимость изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса при направлении ветра Северо-восток

Анализ зависимостей изменения концентрации метана по мере удаления от источника выброса, представленных на рисунках 4.1, 4.2 показал:

1. Концентрация метана превышает значение ПДК на границе санитарно-защитной зоны (300м) и составляет 12ПДК (600 мг/м³) при северо-западном направлении ветра. Если продлить эту кривую, то можно наблюдать, что концентрация метана достигнет значения ПДК на расстоянии 1300м. Для исключения превышения концентрации метана значения ПДК в селитебной зоне необходимо расширить границу СЗЗ до 1300м

2. При северо-западном направлении ветра также наблюдаем превышение концентрации метана значения ПДК на границе санитарно-защитной зоны (1095м), что составило 5ПДК (250 мг/м³). При юго-западном и юго-восточном направлениях ветра превышение значения ПДК не наблюдается.

4. Замеры показали, что имеет место превышение ПДК по воздуху на границе санитарно-защитной зоны, причем размер загрязнения воздуха парниковыми газами варьирует в зависимости от технологического режима оборудования транспорта газа.

Главная роль в образовании сверхнормативного количества метана принадлежит именно неблагоприятному положению дел с частыми аварийными отключениями газопровода.

Для корректировки нормирования выбросов загрязняющих веществ нами предложено использовать понижающие коэффициенты, учитывающие миграцию и рассеяние метана в атмосфере, и степень загрязнения окружающей среды.

Коэффициент, учитывающий, миграцию и рассеяние метана в атмосфере рассчитывается с учетом экспоненциального характера зависимости «доза-эффект» по формуле:

$$K_{MM} = \frac{1}{\sqrt{d_A}} \quad (4.4)$$

где d_A – суммарные показатели уровня загрязнения атмосферного воздуха парниковыми газами.

Результаты расчета, понижающего коэффициента, учитывающего, миграцию метана в атмосфере приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Результаты расчета коэффициента K_{MM}

№	S, м	Северо-запад			Северо-восток		
		C_{iA}	d_{iA}	K_{MM}	C_{iA}	d_{iA}	K_{MM}
1	10	67,5	1,4	0,86	58	1,16	0,93
2	100	365,0	7,3	0,37	315	6,3	0,40
3	200	591,3	11,8	0,29	521	10,42	0,31
4	300	687,5	13,8	0,27	610	12,2	0,29
5	400	741,3	14,8	0,26	654	13,08	0,28
6	500	715,0	14,3	0,26	653	13,06	0,28
7	600	632,5	12,7	0,28	555	11,1	0,30
8	700	592,5	11,9	0,29	508	10,16	0,31
9	800	492,5	9,9	0,32	435	8,7	0,34
10	900	445,0	8,9	0,34	413	8,26	0,35
11	1000	346,3	6,9	0,38	276	5,52	0,43
12	1100	296,3	5,9	0,41	216	4,32	0,48
13	1200	246,3	4,9	0,45	199	3,98	0,50
14	1300	222,5	4,5	0,47	184	3,68	0,52
15	1400	146,3	2,9	0,24	124	2,48	0,64
16	1500	127,3	2,2	0,2	103	2,06	0,70

По результатом таблицы 4.2 построены кривые изображенные на рисунках 4.3, 4.4. при различных направлениях ветра.

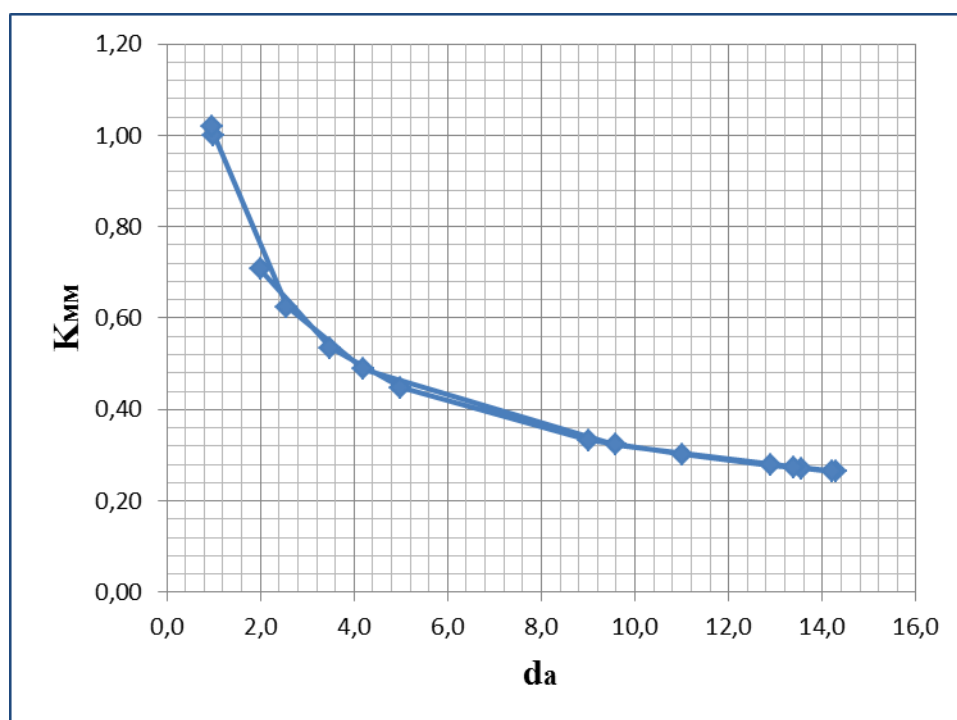


Рисунок 4.3 Зависимость коэффициента миграции K_{MM} от уровня загрязнения при направлении ветра Северо-запад

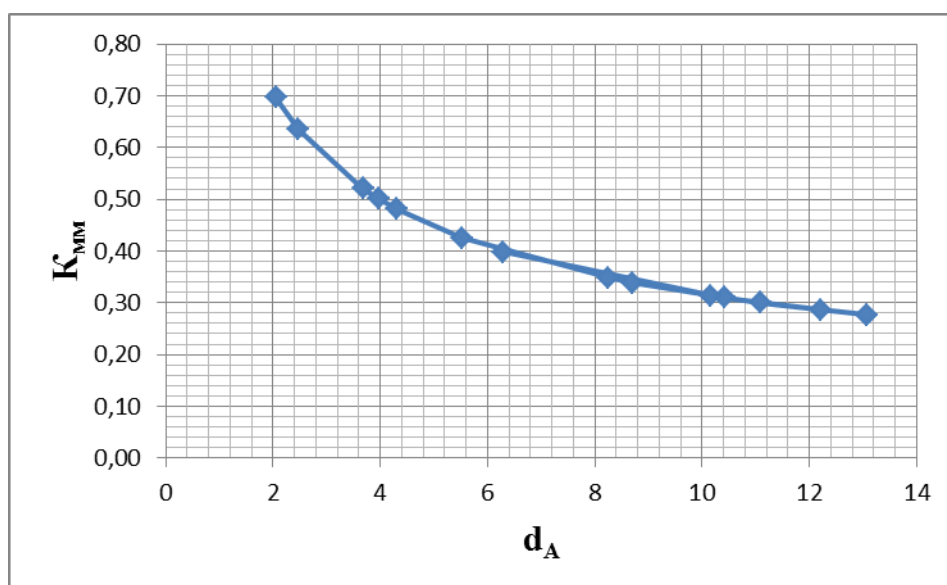


Рисунок 4.4 Зависимость коэффициента миграции K_{MM} от уровня загрязнения при направлении ветра Северо-восток

4.2 Основы нормирования выбросов парниковых газов

Основной задачей нормирования выбросов парниковых газов с использованием результатов мониторинга является определение нормативных объемов выбросов предприятием на основе показателей состояния основных компонентов ОС (воздушной среды).

Нормирование выбросов предприятиями загрязняющих веществ (ЗВ) должно производиться на принципах [76]:

- минимизации ущерба, наносимого окружающей среде (ОС), в сочетании с одновременным обеспечением бесперебойного функционирования предприятия;

- рассмотрения аспектов возможного влияния выбросов на ОС во взаимодействии;

- использования работ по нормированию выбросов в качестве инструмента формирования на предприятии бережного отношения к ОС.

Нормативная масса выброса парниковых газов, допускаемая к выбросу ИЗА ($M_{ИПДВ}$, т/год), должно определяться по формуле [142-145]:

$$M_{ИПДВ} = 0,5 \cdot (P_{\phi} / P_{пр})^{0,5} \cdot K_{сз} \cdot M_{ПДВ} \cdot (K_{мм} + K_{П \rightarrow}), \quad (4.5)$$

где P_{ϕ} - фактическая производительность предприятия по конечному продукту на год предшествующий планируемому;

$P_{пр}$ - проектная производительность предприятия по конечному продукту;

$K_{сз}$ – коэффициент учета степени загрязнения окружающей среды по расчетным данным:

$$K_{сз} = (M_{\phi} / M_{пр})^{0,5} \quad (4.6)$$

M_{ϕ} - фактическая масса годового выброса ПГ из источников загрязнения атмосферы предприятия за год предшествующий нормируемому, т/год;

$M_{пр}$ - масса годового выброса ПГ из источников загрязнения атмосферы предприятия, предусмотренная проектной документацией, т/год;

Фактические и нормативные выбросы прямо пропорционально зависят от производительности газопровода.

$K_{мм}$ - понижающий, безразмерный коэффициент учета уровня миграции ПГ в воздухе, рассчитывается по результатам мониторинга. Коэффициент миграции $K_{мм}$ определен расчетным путем таблица 4.2 на границе СЗЗ 300м;

$K_{П \rightarrow}$ - понижающий, безразмерный коэффициент учета уровня миграции ЗВ из выбросов на почвы прилегающих территорий, рассчитываемый по результатам мониторинга (при расчетах нормативов для газообразных ЗВ принимается равным 1,0).

Фактическая приведенная масса годового выброса ПГ ($M_{\text{факт}}$), т/год определяется из следующего выражения

$$M_{\phi} = 10^{-6} \cdot C_{\text{изм}} \cdot S_{\text{уст}} \cdot w_0 \cdot T \quad (4.7)$$

где $C_{\text{изм}}$ – концентрация газа по данным инструментальных замеров на свече, мг/м³;

$S_{\text{уст}}$ – площадь устья трубы, м²;

T – время выброса, с/год.

M_{ϕ}	$M_{\text{пр}}$	P_{ϕ}	$P_{\text{пр}}$	$K_{\text{сз}}$	$K_{\text{мм}}$	$K_{\text{п}}$	$M_{\text{пдв}}$
95378	6847,5	4,48	8,96	3,7321414	0,29	1	8241,7577

Введем коэффициент загрузки газопровода: $K_{\text{з}} = P_{\phi} / P_{\text{пр}}$, который лежит в пределах от 0-1; тогда формула (4.5) примет следующий вид

$$M_{\text{пдв}} = 0,5 K_{\text{з}}^{0,5} * K_{\text{сз}} * M_{\text{пдв}}$$

Далее получим график изменения расчетного значения ПДВ от производительности газопровода

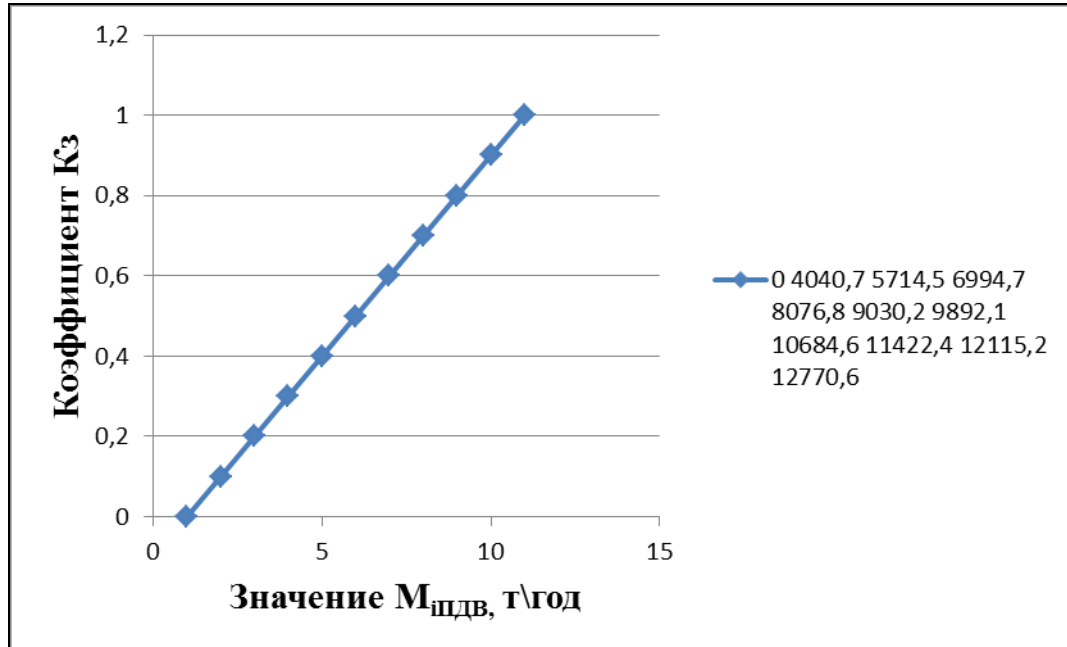


Рисунок 4.5- График изменения расчетного значения ПДВ от производительности газопровода

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{ипдв}} * K_{\text{мм}} \quad (4.8)$$

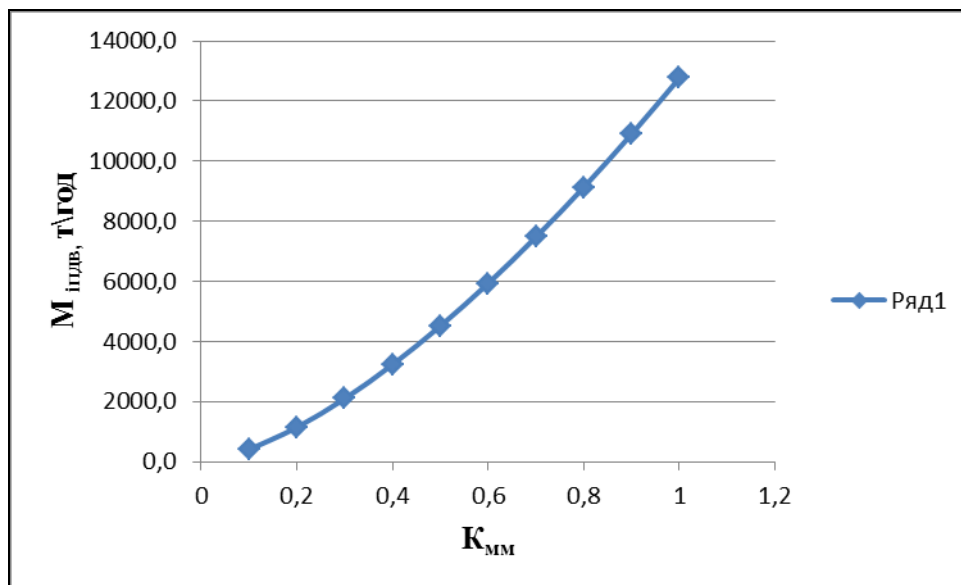


Рисунок 4.5- График зависимости приведенной нормативной массы выброса от коэффициента учета уровня миграции

Анализ результатов расчета по выше приведенной методике с учетом данных мониторинга показывает, что $M_{\text{нм}}$ зависит от коэффициента миграции и производительности газопровода. Она проста и удобна в расчетах и учитывает данные инструментальных замеров.

При составлении формулы (4.6) расчета [76] нормативной величины выброса исходили из того, что в расчетах должна участвовать в качестве исходных величин: состояние компонентов окружающей среды, производительность предприятия и объемы выбросов ПГ. Первый коэффициент в формуле, которая принята равный 0,5, предназначена компенсировать влияние суммы понижающих коэффициентов K_a и K_p . При отсутствии загрязнения гидросферы и почвы, каждый из понижающих коэффициентов будет равен единице, а их сумма будет равна двум. В том случае за счет коэффициента 0,5 величина допустимого выброса будет определяться соотношением других величин, участвующих в расчетах.

Величина степени 0,5 (квадратный корень) принята [76] для того, чтобы компенсировать изменения выбросов ЗВ, обусловленные колебаниями развития или спада производства.

Величину выброса газа следует определять на основе полного количественного анализа состава выбрасываемого газа, включая токсичные и канцерогенные микропримеси.

Исходный фактический материал, полученный в результате опробования компонентов окружающей среды на границе СЗЗ, оформляется в виде таблиц, где приводятся результаты определения концентрации каждого

ПГ (C_{ij}) в атмосферном воздухе и усредненные значения концентрации каждого ПГ, рассчитанные по формулам (4.4).

Расчет уровней загрязнения компонентов окружающей среды каждым из загрязняющих веществ, содержащихся в концентрации превышающей предельно допустимую (ПДК), выполняется по формулам (4.3).

После определения уровней загрязнения ПГ компонентов окружающей среды рассчитываем превышение их (уровней) над ПДК_i - по формулам (4.8) [76]:

$$\Delta d_{ia} = d_{ia} - 1, \quad (4.8)$$

где Δd_{ia} - превышение уровня i-того парникового газа предельно допустимой концентрации в воздухе.

Вычисление суммарного уровня загрязнения компонентов окружающей среды с учетом коэффициентов изоэффективности осуществляется по формулам (4.2 и 4.3).

Сверхнормативная приведенная масса выброса ПГ определяется по формуле:

$$M_{\text{выбр.сверх}} = M_{\text{выбр.заявл}} - K_{\text{ЭП}} \cdot M_{\text{выбр.норм}} \quad (4.9)$$

где $K_{\text{ЭП}}$ - коэффициент учета эффективности внедрения предприятием целевых экологических программ. Величина этого безразмерного коэффициента, в зависимости от деятельности предприятия, назначается в пределах от 1,0 до 1,2 органом, выдающим разрешение на загрязнение окружающей среды.

Величина коэффициента учета эффективности ($K_{\text{ЭП}}$) определяется следующим образом [76]:

а) при отсутствии у предприятия целевой экологической программы величина $K_{\text{ЭП}}$ принимается равной единице;

б) при наличии такой программы величина $K_{\text{ЭП}}$ принимается в зависимости от значимости и степени реализации мероприятий, предусмотренных программой;

в) значимость программы определяется по величине отношения стоимости мероприятий, заложенных в программу, к количеству фактических выбросов (чем выше удельный показатель, тем выше группа значимости) то есть:

$$U = \frac{G}{M_{\text{факт}}}, \quad (4.10)$$

где U - удельный показатель значимости экологической программы
 G - общая стоимость реализации программы

$M_{\text{факт}}$ - количество фактических выбросов загрязняющих веществ предприятием;

г) процент выполнения программы определяется отношением стоимости реализованных мероприятий. Из числа заложенных в программу, к общей стоимости программы (от 0 до 100%).

Конкретная величина $K_{\text{ЭП}}$ находится из номограммы (рисунок 4.2).

Система нормирования выбросов ПГ приведена на рисунке 4.3

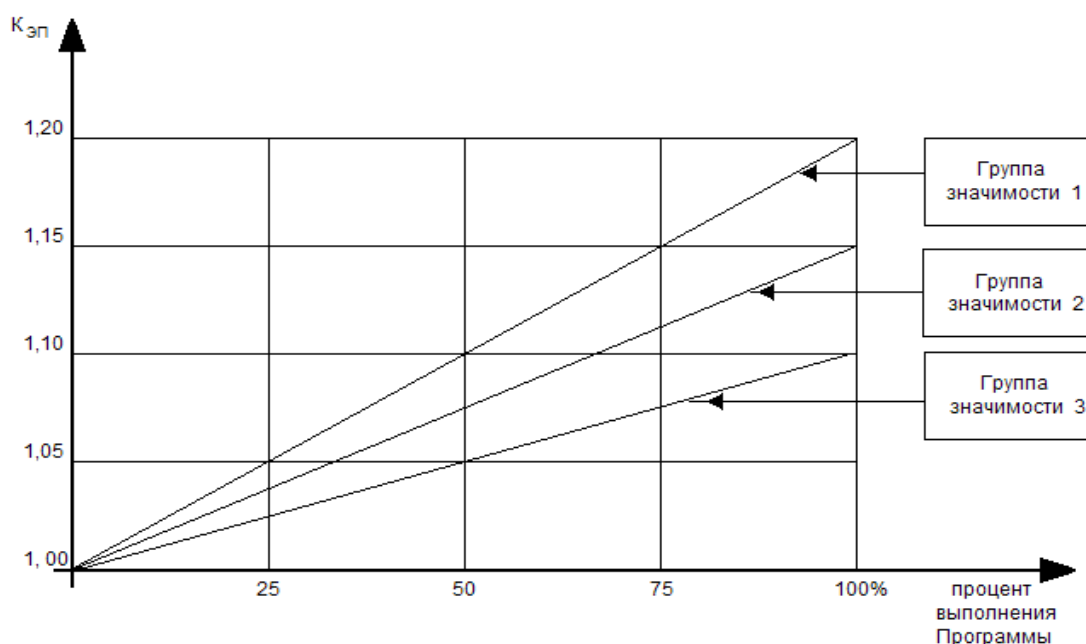


Рисунок 4.2 - Номограмма для нахождения величины $K_{\text{ЭП}}$

4.3 Мероприятия, направленные на снижение выбросов ПГ на объектах МГ

Основное мероприятие по снижению утечек природного газа является выявление мест и объемов выбросов метана, а также проверка герметичности оборудования и газопровода.

Основной причиной аварийного выброса природного газа является потеря МГ прочности в результате старения материала и дефектов, полученных при эксплуатации. Выемки, расположенные в стенке трубы, такие как полости, шлаковые включения, наклонные расслоения или зоны с отличающимися магнитными характеристиками могут быть классифицированы по данным магнитных дефектоскопов как потери металла.

Внутритрубная диагностика трубопроводов с помощью профилемера и магнитных дефектоскопов производится с целью [109]:

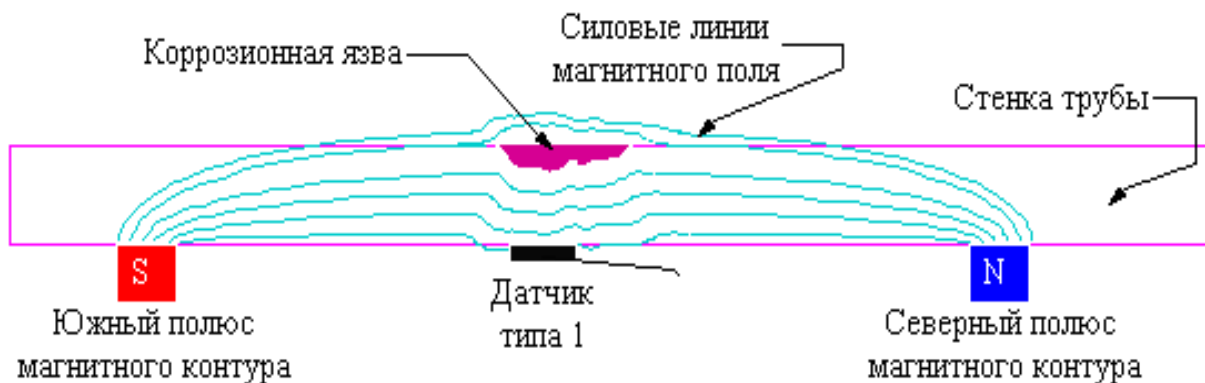
- регистрации дефектов стенок трубопровода, связанных с потерей металла (внутренней и внешней коррозии, царапин, выщербин) и дефектов поперечного и продольного сварного шва;
- регистрации сужений и дефектов геометрии трубопровода, определения их геометрических размеров;
- обнаружения не приварных элементов трубопровода (кожухов, опор, не приварных муфт);
- регистрации конструктивных элементов и ремонтных конструкций трубопровода.
- составления перечня раскладки линейной части диагностируемого участка трубопровода;
- проведения предремонтной классификации дефектов (на основе расчетов на прочность и требований нормативно-технической документации).

Метод магнитной дефектоскопии заключается в намагничивании стенок трубопровода до состояния насыщения и измерении магнитной индукции вблизи намагниченного участка. Намагничивание осуществляется с помощью постоянных магнитов в продольном или поперечном направлении. Величина магнитной индукции, измеренная над бездефектным участком, несет информацию о толщине стенки трубопровода. Наличие трещин или дефектов, связанных с потерей металла (коррозия, задиры), приводит к изменению величины и характера распределения магнитной индукции.

Магнитное поле является настолько мощным, что оно распространяется за пределы внешней поверхности стенки трубопровода, обеспечивая более полную диагностику. Поэтому магнитный дефектоскоп способен обнаруживать не только дефекты в стенке трубы и поперечных швах, но и металлические предметы, расположенные вблизи внешней поверхности трубы: муфты, заплаты, кожухи и т.п.

Для определения размеров дефектов и их местоположения на внутренней или внешней поверхности трубы дефектоскоп оснащен датчиками двух разных типов [110].

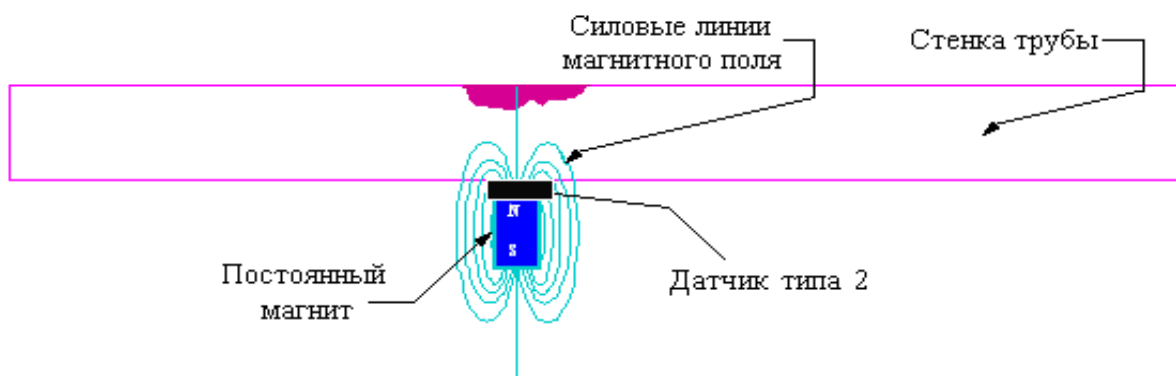
Датчики высокого разрешения типа 1 (датчики холла) являются основными и предназначены для обнаружения и точного измерения потерь металла и поперечных трещин, а также регистрации аномалий в поперечных швах. Они являются пассивными датчиками, расположенными между полюсами электромагнитов (рисунок 5.14).



- Магнитное поле высокой плотности потока проходит параллельно стенке трубы;
- Линии магнитного поля будут отклоняться, если на внутренней и внешней поверхности трубы есть потеря металла;
- Датчик типа 1 регистрируют магнитное поле (магнитную индукцию).

Информация, поступающая с датчиков типа 1, не позволяет сделать вывод о том, расположены ли дефекты на внутренней или наружной поверхности трубопровода.

Для определения местоположения потери металла предназначены датчики типа 2. В нижнюю часть датчиков этого типа встроены небольшие постоянные магниты. Они создают локальное магнитное поле, сфера действия которого позволяет обнаружить наличие особенностей только в области внутренней поверхности стенки трубы (рисунок 5.15).



- Магнитное поле низкой плотности потока проходит перпендикулярно стенке трубы;
- Линии магнитного поля будут отклоняться только в том случае, когда на внутренней поверхности трубы есть потеря металла;

- Датчик типа 2 регистрируют любое отклонение силовых линий магнитное поле.

Рисунок 5.15 - Принцип регистрации сигналов датчиками типа 2

Размеры дефектов определяются по характеристикам магнитных полей рассеяния при помощи специально разработанных математических моделей.

Угловое положение зарегистрированных особенностей трубопровода определяется с помощью маятниковой системы [109, с. 6].

Система измерения пройденного расстояния основана на регистрации импульсов одометрических колес.

Профилемер с модулем навигации, включающим в себя систему гироскопов и акселерометров, предназначен для сбора информации о расположении трубопровода (координат GPS – широты, долготы и высотного положения) и регистрации дефектов геометрии трубопровода.

Принцип измерения основывается на снятии геодезических координат трубопровода в реперных пунктах приемниками GPS (рисунок 5.17). Для компенсации погрешностей измерения приемников GPS используется дифференциальный метод, при котором один из приемников GPS устанавливается стационарно на время проведения работ.

В течение длительного времени, 12 - 24 ч или во время суточной работы по регистрации реперных пунктов, стационарным приемником GPS происходит фиксация топографических координат одного и того же положения антенны.

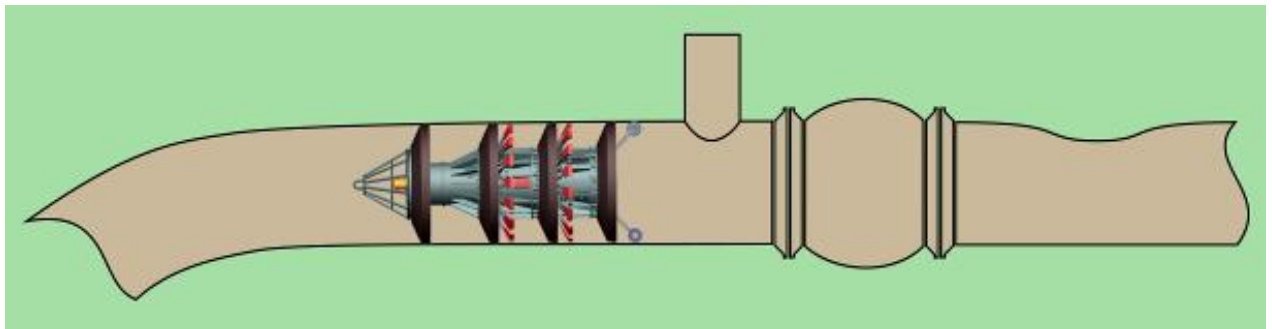


Рисунок 5.16 - Схема расположения профилемера

Точные координаты находятся по максимуму функции распределения записанных координат. Разность между точными координатами и координатами, померенными в определенное время, дают погрешность спутниковой системы, которые учитываются в топографических координатах, измеренными переносными приемниками GPS. Еще более высокую точность

измерения погрешности спутниковой системы можно получить, если известны точные геодезические координаты стационарных ориентиров трубопровода или точек геодезической привязки (тригопунктов), расположенных вблизи трубопровода. При этом антенна стационарного приемника GPS может устанавливаться непосредственно на пункт геодезической привязки и измеренная стационарным приемником GPS погрешность спутниковой системы приближается к абсолютной.

Для определения точной вертикальной координаты трубопровода (высота над уровнем моря), необходимо из вертикальной топографической координаты, измеренной переносным приемником GPS, вычесть величину залегания трубопровода, которое определяется при помощи трассоискателя.

После получения точных координат (долготы, широты, высоты) реперных пунктов появляется возможность абсолютной коррекции траектории, полученной по данным внутритрубного инспекционного дефектоскопа, оборудованного навигационной системой, в реперных точках и коррекции траектории в промежуточных точках.

Погрешность определения координат пространственного положения трубопровода растет прямо пропорционально расстоянию между реперными пунктами. Слишком частая установка реперных пунктов увеличивает трудоемкость диагностических работ, а редкое - резко увеличивает погрешность построения пространственного положения трубопровода в геодезических координатах (пропорционально квадрату расстояния между ними). Оптимальным расстоянием между реперными пунктами предлагается считать 2 км. При этом ожидаемая точность определения координат трубопровода в горизонтальной плоскости должна составить 1 м, в вертикальной - 0.5 м. Данная точность может быть получена при скорости внутритрубного инспекционного дефектоскопа, оборудованного навигационной системой, 1-3 м/с, при скорости 6-10 м/с погрешность возрастает в 2.5 раза.

Для измерения проходного сечения и дефектов геометрии трубопровода на секции с электроникой установлена измерительная система, состоящая из нескольких независимых сенсоров (рисунк 16) равномерно распределенных по окружности изделия и имеющих непосредственный контакт с внутренней стенкой трубопровода [110, с. 11].

Сенсор представляет собой рычаг. На оси сенсора установлен датчик Холла, чувствительный к угловому положению сенсора. При контакте с

геометрической неоднородностью стенки трубопровода сенсор меняет свое угловое положение, что отслеживается выходным электрическим сигналом датчика. Таким образом, профилемер позволяет обнаружить конструктивные элементы трубопровода, сварные швы, а также разнородные дефекты геометрии стенок, такие как вмятины, гофры, овальности.

Следует отметить, что поперечные сварные швы, как правило, сопровождаются наплывами на внутренней поверхности трубопровода, возникающими при проведении сварочных работ. Наличие таких наплывов, а также смещение кромок сваренных труб позволяют зарегистрировать швы.

В отдельных случаях при отсутствии наплывов или смещения кромок рычаги, проскользнув по поперечному сварному шву не изменят своего углового положения и данный шов зарегистрирован ВИС не будет. Кроме измерительной системы дефектоскоп оснащен системами:

- определения углового положения зафиксированных особенностей трубопровода;
- приема – передачи электромагнитных сигналов низкой частоты (22 Гц) с целью локализации снаряда в трубопроводе (при передаче сигналов) и с целью получения отметок маркерных пунктов;
- определения пройденного расстояния.

После прогона данные диагностики переписываются на устройства долговременного хранения информации. Обработка данных диагностирования представляет из себя процесс интерпретации визуализированной информации с целью идентификации особенностей трубопровода с последующим сохранением результатов в электронной базе данных и производится на персональных компьютерах с использованием лицензионного программного обеспечения специалистами, прошедшими соответствующую профессиональную подготовку.

После окончания процесса поиска особенностей по данным навигационного модуля в базу данных занесутся локальные координаты и высоту каждой обнаруженной особенности (включая поперечные сварные швы), рассчитываются углы поворота трубопровода. За начало отсчета локальных координат принимается зафасовочная камера обследуемого участка.

Ниже приведен комплекс организационно технических мероприятий направленных так же на снижение выбросов метана:

- Организация и осуществление внутритрубной диагностики магистральных газопроводов;
- Проведение исследования коррозионного состояния магистральных газопроводов и эффективности работы систем катодной защиты;
- Внедрение системы линейной телемеханики с подключением к ней всех линейных краев и СКЗ на всех магистральных газопроводах;
- Систематическое обследование фланцевой арматуры;

- Систематическая ревизия запорной предохранительной и регулирующей арматуры на ГРС;
- Модернизация устаревших систем автоматического управления ГПА и общестанционных систем автоматики;
- Организация периодической вибродиагностики технического состояния ГПА;
- Внедрение системы автоматики и охранной сигнализации на всех ГРС;
- Периодическая диагностика сосудов, работающих под давлением, их ремонт или замена.

УМГ «Актобе» ежегодно стравливает в атмосферу 0,04% транспортируемого газа, при объеме перекачки 135 000 000 м³/год, при использовании разработанной технологии будет сэкономлено до 0,05% газа, что составит 4 800 000 м³/год. Ожидаемая экономия за счет сокращения технологических потерь на 10% составит: 0,1 * 4 500 000 м³ * 3,5 м³/тенге = 1 675 000 тенге

4.4 Выводы

Нормирование выбросов ПГ производится по результатам экспериментальных исследований, работ по определению уровня загрязнения атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны.

Основной задачей нормирования выбросов ПГ (с использованием результатов мониторинга) является определение нормативных объемов выбросов ПГ предприятием на основе суммарных показателей состояния основных компонентов окружающей среды (почвенного покрова, воздушной и водной среды)[76].

Нормирование выбросов предприятиями ПГ должно производиться на принципах [76]:

- минимизации ущерба, наносимого окружающей среде, в сочетании с одновременным обеспечением бесперебойного функционирования предприятия;
- использования работ по нормированию выбросов в качестве инструмента формирования на предприятии бережного отношения к окружающей среде.

Для определения мест утечек метана из газопровода предложено использование профилемера и методов магнитной дефектоскопии, позволяющих определить места дефектов газопроводов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью и задачами, в работе были рассмотрены основные аспекты научного обоснования нормирования загрязнения ОС парниковыми газами на базе эко мониторинга предприятий теплоэнергетики.

Обзор литературных источников по теме исследования позволил выявить следующие важные моменты.

1) На современном этапе промышленного постепенно происходит «экологизация» многих сфер человеческой деятельности. Экологический подход завоевывает все новые позиции, и понятие экологии существенно расширилось. Это привело к размыванию понятия «экология» и даже утрате предмета исследования, потере четких границ с другими науками.

К концу 20 века сложилось мнение, что экологии как наука выходит за рамки биологии, является междисциплинарной и стоит на стыке биологических, геолого – географических, технических и социально – экономических наук. Первоначальные, классические представления об экологии теперь часто уходят на второй план и вытесняются экологическими проблемами сегодняшнего дня.

С конца 60-х годов развернулось движение, которое Ю.Одум назвал всеобщей озабоченностью проблемами окружающей среды. С этого времени мировая общественность ставит в центр внимания человечества проблемы, связанные с истощением природных ресурсов, демографической и продовольственной проблемами, загрязнением окружающей среды, угрозой здоровью людей и существованию природных экосистем, уменьшением биологического разнообразия. Уже говорят не столько о прикладной экологии, противопоставляя ее общей, сколько о глобальной экологии, рассматривающей экологические процессы и современные тенденции развития биосферы на глобальном уровне, взаимосвязи с экономикой стран, имеющих различное социальное устройство и различный уровень индустриального развития. Возникли новые термины, такие как экологическая безопасность, экологический кризис, экологическая катастрофа, экологическая культура и экологическая нравственность и многие другие.

На базе классической экологии возникли и развиваются совершенно новые области знания – оценка и анализ риска антропогенного воздействия на биосферу, экологическая экспертиза, - которые имеют чисто практический характер, связывая техногенные воздействия на окружающую среду с последствиями для здоровья населения и минимизацией ущерба природных экосистем.

Таким образом, экология как наука прошла довольно длинный путь становления, трансформируясь из чистой биологии в науку об взаимоотношения человека и природы.

2) Экологический мониторинг - система наблюдений, оценки и прогнозирования состояния окружающей среды на основе инструментальных и иных измерений, моделирования, экспертных оценок и иных методов определения показателей состояния объектов экологического мониторинга. **Цель** экологического мониторинга - получение достоверной информации о состоянии окружающей среды.

В национальном отчете по инвентаризации ПГ представлены данные о выбросах газов с прямым парниковым эффектом (CO_2 , CH_4 , N_2O , ПФУ, ГФУ и SF6) для всего ряда лет с 1990 по 2012 гг.

В 2012 г. общие национальные эмиссии ПГ с прямым парниковым эффектом составили 284,43 млн т CO_2 -эквивалента, включая 241,23 млн т эмиссий от энергетической деятельности, 16,74 млн т от промышленных процессов, 21,53 млн т от сельского хозяйства и 4,94 млн т от категории отходов. Нетто-эмиссии ПГ с учетом поглощения CO_2 лесами (1,8 млн т) оценивается величиной 260,92 млн т эквивалента CO_2 .

Анализ статистических данных экологического мониторинга, результаты которого отражены в отчете «Анализ состояния охраны окружающей среды. Выявление социально-экономических факторов и условий, оказывающих воздействие на загрязнение атмосферного воздуха», проведенному по заказу Агентства Республики Казахстан по статистике компанией ТОО «Adal Solutions» в 2012 году позволяет выделить следующее наиболее существенные аспекты:

- Промышленный комплекс РК ежегодно выбрасывает в атмосферу большое количество загрязняющих веществ, и это в значительной степени обусловлено устаревшими технологиями производства, неэффективными очистными сооружениями, низким качеством применяемого топлива, слабое использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

- За период 2008-2012 гг. динамика снижения выбросов от стационарных источников демонстрирует процессы в обществе, которые направлены на улучшение атмосферного воздуха.

- Такое снижение выбросов по сравнению с базовым 1990г. в атмосферу обусловлено ужесточением экологических требований к предприятиям, сверхнормативно загрязняющим окружающую среду, а также реализация разработанных мер по предотвращению угроз увеличения загрязнения воздушного бассейна предусмотренных краткосрочными программами по охране окружающей среды.

- Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и на окружающую природную среду различными способами - от прямой и немедленной угрозы (смог и др.) до медленного и постепенного разрушения различных систем жизнеобеспечения организма. Взаимосвязь между показателями чистоты или загрязнения атмосферного воздуха и состоянием здоровья можно проследить, сопоставив данные медицинской статистики и данные статистики состояния атмосферного воздуха. Ситуация в РК по

заболеваемости от неблагоприятных экологических факторов в части загрязнения атмосферного воздуха расценивается как относительно стабильная, показатель на 100 тыс. населения составляет 24 512,7 против 22 957,44 в 2008 г. рост заболеваемости составляет 6,8%.

- Из результатов анализа данных экологического мониторинга, рассмотренных в динамике пяти лет следует, что Правительство РК уделяет особое внимание к загрязнению воздушного бассейна.

Практическая часть работы выполнена на примере предприятия АО "Интергаз Центральная Азия", которое осуществляет эксплуатацию магистральных трубопроводов, проходящих по территории РК и переданных ей в концессию, а также их управление. По ним производится поставка природного газа внутренним потребителям (9 областей), на экспорт, а также осуществляется международный транзит.

Одной из основных целей развития газотранспортной системы страны, определенной Программой развития газовой отрасли РК до 2010 года, утвержденной Постановлением Правительства РК за № 669 от 18 июня 2004 года, является «Реализация мер по технической реконструкции объектов газотранспортной системы для обеспечения технической и экологической безопасности при их эксплуатации...».

Решение этой задачи неразрывно связано с выполнением комплекса мероприятий по охране окружающей среды и применением новых технологий на базе достижения научно-технического прогресса. При этом экологическая политика Компании направлена на стабилизацию экологических рисков и обеспечения экологической безопасности при производственной деятельности предприятия.

При загрязнении атмосферного воздуха основными источниками выбросов парниковых газов являются: дымовые трубы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и технологические свечи срабатывания газа при пуске, остановке и разгрузке агрегатов компрессорных станций, технологические свечи срабатывания газа на МГ, дымовые трубы котельных и резервных электростанций. Основным объемом выбросов составляют продукты сжигания природного и попутного газа и метана. При эксплуатации магистральных газопроводов, в общем объеме выбросов загрязняющих веществ преобладающая масса до 90% приходится на природный газ. Это связано, в основном с залповыми выбросами газа в атмосферу при обслуживании и проведении ремонтных работ на линейной части магистрального газопровода, пуске и остановке газоперекачивающих агрегатов ГПА, предусмотренного технологическим регламентам. Увеличение объемов ремонтных работ на МГ, замена оборудования наряду с положительным

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая Советская энциклопедия, Том 29 – 3 издание – М.: Издательство «Советская энциклопедия», 2000, 1296 с.
2. Комаров В.Д., Окружающая среда: Сущность, структура, защита // Сборник статей «Вопросы экологии и охраны природы» / Под ред. д-ра геол.-минеральн.наук В.Ф. Барабанова. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989, 111 с.
3. Экологический энциклопедический словарь. - Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии, 1989, 448 с
4. Геккель Э. Естественная история миротворения. Общедоступное научное изложение учения о развитии. – СПб: Научная мысль, 1909, 218 с.
5. Одум Ю. Экология. Т.1.– М.: Мир, 1986, 309 с.
6. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. – М.: Изд-во МГУ, 2009, 532 с.
7. Пых Ю.А., Малкина – Пых И.Г. Об оценке состояния окружающей среды. Метод функций отклика // Экология. – 1997. - № 5, с. 8
8. Никаноров А.М., Хоружая Т.А. Экология. – М.: Изд-во «Приор», 2012, 405 с.
9. Экологический энциклопедический словарь // под ред. В.И. Данилова – Данильяна // Неправительственный экологический фонд им. В.И.Вернадского. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2010, 1947 с.
10. Комаров В.Д., Окружающая среда: Сущность, структура, защита // Сборник статей «Вопросы экологии и охраны природы» / Под ред. д-ра геол.-минеральн.наук В.Ф. Барабанова. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989, 57 с.
11. Экология и экономика природопользования/ Под ред. проф. Э.В. Гирусова. – М.: Закон и право, ЮНИТИ, 2011, 284 с.
12. Организация, планирование и управление промышленным предприятием / Под ред. Проф. Д.М. Крука. – М.: Экономика, 2006, 615 с.
13. Системы экологического менеджмента. Экологический менеджмент ИСО 14000: [Электронный ресурс]. Донской экологический центр.- Электрон. журн. - Ростов: Эктор, 2008. – Режим доступа: <http://www.ektor.ru/pages/iso.asp?icb6>
14. Забродин Ю.Н. Управление нефтегазостроительными проектами. - 2-е изд., доп. - М.: Омега-Л, 2011, 726 с.
15. Залесский Л.Б. Экологический менеджмент. - М. Логос, 2012, 472 с.
16. Куриленко В.В, Зайцева О. В., Новикова Е. А., Осмолловская Н. Г., Уфимцева М. Д. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем // Под ред. В. В. Куриленко. – М.: Наука, 2003, 279 с.

- 17.Международный стандарт ИСО 14001. Второе издание 2004-11-15. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению: [Электронный ресурс]. Информационный сайт по системам экологического менеджмента, поддерж. «ЭКОЛАЙН». - М.: 2009. –Режим доступа: <http://www.14000.ru>
- 18.Ларин А. Новый ИСО 14001-2004 в сравнении с ГОСТ Р ИСО 14001-1998.// Экология производства: [Электронный ресурс]. Науч.-практ.журн./ А.Ларин.- М.: Отраслевые ведомости, 2008. – Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru>
- 19.Системы экологического менеджмента для практиков / Под ред. С.Ю. Даймана. - М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, 354 с.
- 20.Отчет «Анализ состояния охраны окружающей среды. Выявление социально-экономических факторов и условий, оказывающих воздействие на загрязнение атмосферного воздуха» //по заказу Агентства Республики Казахстан по статистике компанией // ТОО «Adal Solutions», 2012
- 21.Бюллетень «О состоянии охраны атмосферного воздуха Республики Казахстан, Астана, 2012»
- 22.Статистический сборник АРКС «Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана, Астана, 2009»
- 23.Бюллетень «О состоянии охраны атмосферного воздуха РК, Астана, 2012»
- 24.Национальный доклад РК по эмиссии ПГ за 2012 г.
- 25.Заболеваемости населения РК по группам болезней, МЗ РК, 2012
- 26.Медицинская статистика, официальный сайт МЗ РК, 2010г.
- 27.Раздел «Медицинская статистика», официальный сайт МЗ РК, 2010г.
- 28.Парниковый эффект: [Электронный ресурс]. Энциклопедия. – Режим доступа: <http://www.wikipedia.org>
- 29.Мясников А. А., Машенко И. Д., Крикунов Г.Н. Прогноз углекислотообильности угольных шахт. — М.: Недра, 1974, 198 с.
- 30.Подобедов И. С. Природные ресурсы Земли и охрана окружающей среды. — М.: Недра, 1985, 236 с.
- 31.Руководство по гигиене атмосферного воздуха. — М.: Медицина, 1976, 391 с.
- 32.Савенко В. С. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Том 31 «Природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы». — М.: ВИНТИ, 1991, 209 с.
- 33.Соколов В. А. Геохимия газов земной коры и атмосферы. — М.: Недра, 1971, 334 с.
- 34.Янов А. П., Ващенко В. С. Защита рудничной атмосферы от загрязнения. — М.: Недра, 1977, 260 с.

- 35.«Промышленная безопасность. Методика экспертной оценки риска аварий при эксплуатации объектов газовой промышленности», СТ ГУ 153-39-021-2005;
- 36.Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей, РД 03-409-01, Госгортехнадзор РФ, Москва, 2001 г.;
- 37.Метод определения безопасной площади разгерметизации оборудования ГОСТ 12.1.004-91;
- 38.Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС. МЧС России, М. 1994 г.;
- 39.«Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий», 6 томов. К.Кочетков. В.Котляревский, М, 1995 г.;
- 40.«Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах и транспорте», РД 52.04.253-90, М.1991 г.;
- 41.«Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение» М.В. Бесчастнов, М, «Химия», 1991 г.
- 42.Правила инвентаризации выбросов парниковых газов и озоноразрушающих веществ - 2008г.;
- 43.Методика расчета выбросов парниковых газов для предприятий республики Казахстан по производству энергии, добыче, обработке, хранению и транспортировке нефти, газа и угля, металлургии и цементному производству, 2013г.;
- 44.Экологический кодекс Республики Казахстан, 2007г.;
- 45.Правила ограничения, приостановления или снижения выбросов парниковых газов в атмосферу, 2008г.;
- 46.Правила государственного учета источников выбросов парниковых газов в атмосферу и потребления озоноразрушающих веществ, 2008г.
- 47.Нысангалиев А.Н. Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость с применением программных средств. Алматы, 2001 – 210 с.
- 48.Нысангалиев А.Н., Ахмеджанов Т.К., Амангали Д.А. Проектирование нефтегазопроводов с надежной технической и экологической безопасностью. Алматы – 237 с.
- 49.Greenhouse Gas emissions from Agricultural Systems, policy, Planning and Evaluation. 1990, 20—P—2005.
- 50.Ruminant production and reduction methane emissions from Ruminants by Strategic Supplementation. US. Environmental protection Agency 1991, 400/1—91/004, 103 p.
- 51.Johnson D. E., Brianine M., Ward G. N. Methane emission from Livestock «Proceedings American Feed Industry Association». Nutrition Symposium St. Lonis, 1990, Report M, p. 33.
- 52.Хакиджанов Т.Е. Газовыделение в очистные забои угольных шахт – Алма Ата: «Наука», 1986 – 144 с.

53. Кизряков А.Д., Хакимжанов Т.Е., Хегай Г. Метанообильность шахт Карагандинского бассейна – Алма Ата: «Наука», 1983 – 186 с.
54. Рубан А.Д., Забурдяев В.С., Забурдяев Г.С. и др. Метан в шахтах и рудниках России: прогноз, извлечение и использование. М.: ИПКОН РАН, 2006 – 312 с.
55. Рогов Е.И. Системный анализ в горном деле. Алма - Ата, 1976. 206 с.
56. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 399 с.
57. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана (в 2-х частях) Алма-Ата, «Галым», 1995 (часть 1, глава 6. Трубопроводный транспорт нефти и газа).
58. Трубопроводный транспорт Казахстана: проблемы, перспективы, научные сопровождения. Айталиев М.Ш., Нысангалиев А.Н., Мардонов Б.М. и др. В кн.: Транспорт Евразии: взгляд XXI век. Алматы, 2000, с 197-204.
59. Айталиев Ш.М., Баничук Н.В., Каюпов М.А. Оптимальное проектирование протяженных подземных сооружений. Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1986, 240 с.
60. Егоров А.К., Мухамбеткалиев К.И. Динамическая устойчивость деформирования нефтепровода с отложениями. Алматы, ТОО «Эверо», 2001, 140 с.
61. Агапкин В.М., Кривошеин Б.Л., Юфин В.А. Тепловой и гидравлический расчет трубопроводов для нефти и нефтепродуктов, Москва, «Недра», 1981.
62. Шухов В.Г. Трубопроводы и их применение в нефтяной промышленности. Москва, «Недра», 1985.
63. Айнбиндер А.Б. Расчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость. Москва, 1991.
64. Зайденварг В.Е., Айруни А.Т. Влияние газопылеобразных отходов добычи полезных ископаемых на состав и свойства биосферы и на климат планеты. Москва, 1993, 275 с.
65. Бабин Л.А., Григоренко П.К., Ярыгин Е.Н. Типовые расчеты при сооружении трубопроводов. Москва, «Наука», 1995.
66. Айруни А. А. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды угольной промышленностью за рубежом. — М.: ЦНИЭИуголь, 1982, 54 с.
67. Бобылев А. П., Айруни А. А. Загрязнение атмосферы и способы борьбы с ним зарубежом. — М.: ЦНИЭИуголь, 1978, 28 с.
68. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. — М.: Гидрометеиздат, 1975, 448 с.
69. Влияние роста количества CO₂ в атмосфере на глобальный климат. — М., ВИНТИ. Новости науки и техники. Приложение к ННТ № 27. Москва, 1983.
70. Зайденварг В. Е., Айруни А. Т., Роль добычи угля в глобальном загрязнении биосферы метаном. — Уголь, 1993, № 1, с. 6—10.

71. Зарубин Г. П., Никитин Д. П., Новиков Ю. В. Окружающая среда и здоровье. М.: Знание, 1977, 127 с.
72. Колоколов О. В., Хоменко Н. П. Охрана окружающей среды при подземной разработке полезных ископаемых. — Киев-Донецк: Вища школа, 1986, 232 с.
73. Лукашов К. Н., Лукашов В. К., Вадковская И. К. Человек и природа. — Минск: Наука и техника, 1984, 293 с.
74. Митрошкин К. П., Шапошников Л. К. Человек и природа. — М.: Знание, 1977, 143 с.
75. Реддинг Д. Обзор истории и положений Киотского протокола. Нефть, газ и бизнес. — 2005, №5, с. 8-11.
76. Энергия, природа и климат / В.В. Клименко и др. — М.: Издательство МЭИ, 1997. С. 28.
77. Небел Б. Наука об окружающей среде. Так устроен мир: в 2-х т. Т.1. Пер. с англ. — М.: Мир, 1993, — С.405.
78. Костицын В.А. (послесловие Н.Н.Моисеева) Эволюция атмосферы, биосферы и климата. — М.: Наука, 1984.- С. 77.
79. Костицын В.А. (послесловие Н.Н.Моисеева) Эволюция атмосферы, биосферы и климата. — М.: Наука, 1984.- С. 83.
80. Под ред. Болина. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. — Л.: "Гидрометеиздат", 1989.
81. Небел Б. Наука об окружающей среде. Так устроен мир. В 2-х т. Т.1. - М.: Мир, 1993. С. 404.
82. Лаурман Дж. Стратегические направления действий и проблема влияния CO₂ на окружающую среду // Углекислый газ в атмосфере / В. Бах, А. Крейн, А. Берже, А. Лонгетто (ред.). — М.: Мир, 1987. С.425-472.
83. Бекжанова С.Е. Трубопроводный транспорт. В кн.: История развития транспорта и коммуникации Казахстана. Алматы, 2000, с. 157-175.
84. Глобальные экологические проблемы. Доклад Президента Российской Экологической Академии, академика РАН А.Л.Яншина на пленарном заседании IV Международных Рождественских образовательных чтений. «О проблемах экологической безопасности России» Доклад Яблокова А.В. на Всероссийском съезде по охране природы (3-5 июня 1995г., Москва).
85. «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий», СТО РД 39-1.10-84-2003;
86. Айруни А. А. Охрана окружающей среды при подземной добыче угля. — М.: ЦНИЭИуголь, 1979, 47 с.
87. РД 50—213—80 Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами
88. РД 50—555—85 Методические указания. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей

89. ISO 4006 : 1981 Measurement of fluid in closed conduits vocabulary and symbols. (Измерение потока в замкнутых трубопроводах. Термины и определения)
90. ISO 9951 : 1993 (E) Measurement of gas flow in closed conduits — Turbine meters. (Измерение расхода газа в замкнутых трубопроводах. Турбинные счетчики).
91. ISO 5168 : 1978 Measurement of fluid flow — Estimation of uncertainty of a flow-rate measurement. (Измерение расхода. Погрешности измеряемого расхода).
92. «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий», СТО РД 39-1.10-84-2003;
93. Омаров С. С. Научно-методические основы природоохранного нормирования загрязнения окружающей среды на базе экологического мониторинга. Докторская диссертация
94. «Промышленная безопасность. Методика экспертной оценки риска аварий при эксплуатации объектов газовой промышленности», СТ ГУ 153-39-021-2005;
95. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей, РД 03-409-01, Госгортехнадзор РФ, Москва, 2001 г.;
96. Метод определения безопасной площади разгерметизации оборудования ГОСТ 12.1.004-91;
97. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС. МЧС России, М. 1994 г.;
98. «Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий», 6 томов. К. Кочетков. В. Котляревский, М, 1995 г.;
99. «Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах и транспорте», РД 52.04.253-90, М. 1991 г.,
100. «Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение» М. В. Бесчастнов, М, «Химия», 1991 г.
101. Руководящие материалы для военизированных частей по предупреждению и ликвидации нефтяных и газовых фонтанов, М. 1978.
102. «Положение по организации и проведению комплексного диагностирования линейной части магистральных газопроводов ЕСГ» – «Сборник нормативных документов по эксплуатации, ремонту и диагностике магистральных газопроводов» - «ИРЦ Газпром», Москва, 2003 год, том 8, с. 204-283.
103. «Временная инструкция по эксплуатации ТЛГ-01» – ООО «Спецгаздиагностика», Москва, 2003 год.
104. Сертификат об утверждении типа средств измерений ТЛГ-01 Госстандарта РФ, RU.E.31.001.A № 18572, Свидетельство о поверке №242/0158-05.

105. “Методика поверки ТЛГ-01” – Государственный научный метрологический центр, ВНИИ им. Д.И. Менделеева
106. “Методика измерения и расчёта средней концентрации метана в атмосфере“, ООО «Спецгаздиагностика», Москва, 2002.
107. Алексеев В.В., Киселева С.В., Чернова Н.И. «Рост концентрации CO₂ в атмосфере - всеобщее благо?» // Природа, № 9, 1999 г.
108. Заварзин Г. А. «Становление биосферы» // Вестник Российской Академии наук, том 71, № 11, с. 988-1001 (2001)
109. Монин А.С., Шишков Ю.А. «Климат как проблема физики» // УФН, том 170, № 4, 2000 г.
110. Мелешко В.П., Катцов В.М, Спорышев П.В., Вавулин С.В., Говоркова В.А., «Изучение возможных изменений климата с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана» // Изменения климата и их последствия.- Спб.: Наука, 2002.
111. Яншин А. «Опасен ли парниковый эффект» // Наука и жизнь. 1989. №12.
112. Хотунцев Ю.Л. Человек, технологии, окружающая среда. – М.: Устойчивый мир (Библиотека журнала «Экология и жизнь»), 2001- 224 с.
113. Гладкий Ю.Н., Лавров С.Б. Дайте планете шанс! – М.: Просвещение, 1995 – 207 с.
114. Кароль И.Л. Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. – М.: Наука, 1998. 228 с.
115. Экология, охрана природы, экологическая безопасность. Учебное пособие для системы профессиональной подготовки и повышения квалификации госслужащих, руководителей и специалистов промышленных предприятий и организаций. Под редакцией проф. А.Т. Никитина, проф. МНЭПУ С.А. Степанова. – М.: МНЭПУ, 2000.- 648 с.
116. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды РФ в 1998 г.» - Госкомэкологии России, 1999.
117. Журнал «Основы Безопасности Жизни», № 2, 2000.
118. Журнал «Экология и жизнь», №1 и № 2, 1999.
119. «Соросовский Образовательный журнал», № 3, 2002.
120. Журнал «Экос», № 1, 2002.
121. А.В. Воронский Прикладная экология. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1996. 512с.
122. “Человек и стихия” (Научно-популярный гидрометеорологический сборник на 1991г), Л.: Гидрометеиздат, 1990
123. “Экология и жизнь” (Научно-популярный журнал). 2001. №1
124. “Отклик”, выпуск 8 (сост.Л. Егорова), Москва: “Молодая гвардия”. 1990

125. Воронцов А.И., Щетинский Е.А., Никодимов И.Д. “Охрана природы”, Москва: Агропромиздат, 1989 (Учебники и учебные пособия для техникумов).
126. Бородавкин П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве. Москва, «Недра», 1986, 224 с.
127. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружения магистральных трубопроводов. Москва, «Недра», 1977.
128. Справочник по проектированию магистральных нефтепроводов. Москва – «Недра», 1985, 184 с.
129. Айнбиндер А.В., Камерштейн А.Г. Расчет магистральных трубопроводов по прочности и устойчивости. Москва, «Недра», 1982.
130. Рождественский В.В. Формирование конструктивной надежности магистрального трубопровода // Надежность и качество сооружений магистрального трубопроводов. Москва, ВНИИСТ, 1981, С. 3-12.
131. Гумеров А.Г. и др. Устойчивость подземных трубопроводов в условиях неравномерного нагружения. Уфа, 1986.
132. Болгожин Ш.А., Хакимжанов Т.Е., Кизряков А.Д. Управление газовыделением на шахтах Карагандинского бассейна. Алма-Ата, 1980, 180 с.
133. Экологический кодекс Республики Казахстан от 09.01.2007 N 212-3.