

# МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ, МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КАЗАХСТАНЕ

*в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на  
большие расстояния<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Подготовлено в сотрудничестве с Казгидрометом и при содействии Метеорологического синтезирующего центра ЕМЕП-Восток, Координирующего химического центра ЕМЕП и г-на Сергея Какареки, консультанта ЕЭК ООН. Настоящий документ не был официально отредактирован.

## СПИСОК АВТОРОВ

Кудеков Турсынбек Керимович  
Григорьева Галина Вячеславовна  
Есеркепова Ирина Байтурсуновна  
Муртазин Ермек Жамшитович  
Базарбаев Сапар Канатбаевич  
Масалова Валентина Константиновна  
Амирханова Майра Мадиевна  
Смирнова Елена Юрьевна  
Калелова Анаргуль Байкаловна

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>ЧАСТЬ I. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Обзор существующей системы инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в Казахстане</b> .....	<b>13</b>
1.1. Нормативно - правовая база.....	13
1.2. Государственная отчетность в области охраны атмосферного воздуха.....	15
1.3. Методика заполнения формы государственной статистической отчетности 2-ТП (воздух).....	18
<b>2. Общая характеристика методов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ</b> .....	<b>20</b>
2.1. Методы инвентаризации выбросов в Казахстане .....	20
2.1.1. Общие требования к инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, действующие в Казахстане.....	20
2.1.2. Расчетные методы определения величин выбросов загрязняющих веществ .....	24
2.1.3. Анализ методик инструментального определения содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах.....	29
2.1.4. Организация системы измерений в Казахстане.....	32
2.2. Методология проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с критериями/требованиями ЕМЕП (Руководство по инвентаризации КОРИНЭЙР/ ЕМЕП) .....	33
2.3. Рамки отчетности по Конвенции, номенклатура для отчетности, руководящие принципы по оценке и предоставлению данных по выбросам.....	40
2.4. Пробелы в данных и оценка потребностей, согласно требованиям ЕМЕП ....	42
2.5. Контроль качества, оценка данных и анализ неопределенностей .....	46
2.6. Сценарии выбросов.....	47
<b>3. Заключение</b> .....	<b>48</b>
<b>4. Рекомендации для Казахстана по проведению инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с требованиями ЕМЕП</b> .....	<b>50</b>
<b>ЧАСТЬ II. МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА</b> .....	<b>53</b>
<b>1. Состояние мониторинга и моделирования загрязнения окружающей среды в Казахстане</b> .....	<b>53</b>
1.1. Система мониторинга загрязнения окружающей среды.....	53
1.1.1. Нормативно-правовая база .....	53
1.1.2. Цели и задачи .....	54

1.1.3. Структурная схема мониторинга загрязнения окружающей среды (территориальный уровень, республиканский уровень) .....	54
1.1.4. Подсистемы мониторинга загрязнения окружающей среды .....	55
1.2. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха .....	56
1.2.1. Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (количество пунктов наблюдений, схема их распределения на территории Казахстана).....	57
1.2.2. Программа наблюдений и измерений.....	57
1.2.3. Перечень определяемых загрязняющих веществ .....	57
1.2.4. Метеорологические характеристики .....	60
1.2.5. Мониторинг загрязнения атмосферных осадков (сеть, программа отбора проб) .....	60
1.3. Фоновый мониторинг .....	63
1.4. Состояние моделирования загрязнения атмосферного воздуха.....	67
1.4.1. Региональные экологические проблемы .....	67
1.4.2. Роль метеорологических факторов в переносе и рассеивании примесей в атмосфере .....	70
1.4.3. Моделирование в масштабах городов. Интегральная оценка уровней загрязнения.....	72
1.4.4. Мониторинг и моделирование пыльных бурь в Приаралье .....	73
1.4.5. Моделирование загрязнения атмосферы города Алматы.....	75
<b>2. Программа измерений ЕМЕП.....</b>	<b>77</b>
<b>3. Проблемы по обеспечению программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане ...</b>	<b>84</b>
<b>4. Основные приоритеты для развития элементов программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане.....</b>	<b>87</b>
<b>5. Рекомендации для Казахстана по мониторингу и моделированию по программе ЕМЕП.....</b>	<b>89</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ.....</b>	<b>91</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

### ***Общая информация о Республике Казахстан***

Казахстан расположен в Центральной Азии и граничит с Российской Федерацией на севере, Китаем на востоке, Узбекистаном, Туркменистаном и Кыргызстаном на юге. Общая площадь территории страны составляет 2,72 млн км<sup>2</sup>. Численность населения на 1 января 2003 года составила 14862,5 тысяч человек, в том числе 8416,2 тысяч человек (56,6 %) – городских и 6446,3 тысяч человек (43,4 %) – сельских жителей. Плотность населения в республике составляет 5,5 человек на 1 км<sup>2</sup>.

*Природные ресурсы и структура экономики.* Казахстан, располагаясь в центре Евразийского материка, обладает богатыми и разнообразными природными ресурсами. Установленные запасы нефти, угля, руд черных и цветных металлов, фосфоритов могут обеспечить долговременные потребности республики. В ее недрах залегают большие запасы минерального сырья, железных руд, цветных и редких металлов, драгоценных металлов, строительных и декоративных каменных материалов. Страна занимает первое место в мире по разведанным запасам цинка, вольфрама и барита, второе место – по запасам серебра, свинца и хромитов, третье – меди и флюорита, четвертое – молибдена, шестое – золота. Среди стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) на долю Казахстана приходится 90 % общих запасов хромитов, 60 % - вольфрама, 50 % - свинца, 40 % - цинка и меди, 30 % - бокситов, 25 % - фосфоритов, 15 % - железной руды, свыше 10 % - угля. В западном регионе сосредоточены значительные запасы нефти и газа, позволяющие отнести Казахстан к разряду крупнейших нефтедобывающих государств мира.

В структуре промышленного производства страны преобладают предприятия добывающего сектора и первичной переработки сырья. Базовыми отраслями экономики являются топливно-энергетический, горно-металлургический, агропромышленный и химический комплексы. Интенсивное развитие горно-металлургического и нефтедобывающего секторов привело к тому, что основу современной промышленности страны составляют наиболее опасные для окружающей среды топливная, металлургическая, химическая и нефтехимическая отрасли. В целом в экономике республики в переходный период наблюдался спад производства по всем основным отраслям и лишь в последние годы достигнуты стабилизация и оживление экономической деятельности. Как показывают данные, в связи с подъемом экономики с 1998 года объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу также начали увеличиваться.

Начиная с 1991 г. по 1995 г. наблюдалось снижение объемов промышленного производства. Во второй половине десятилетнего периода (1996-2000 гг.) было обеспечено наращивание производства. В среднем за год прирост составлял 3,1 %. Во многих отраслях промышленности в последние годы объемы выпуска значительно увеличились и темпы роста опережают средне республиканский уровень. Так за 1997-2001 гг. в добыче природного газа обеспечен рост производства в 2 раза, сырой нефти и попутного газа – в 1,7 раза, в черной и цветной металлургии – соответственно в 1,1 и 2,8 раза.

За последние 10 лет значительно изменилась отраслевая структура производства. В настоящее время в общем объеме промышленного производства 46,9 % занимает обрабатывающая промышленность, 44,3 % - горнодобывающая и 8,8 % - производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Если в 1991 году наибольшую долю в объеме промышленного производства занимали машиностроение,

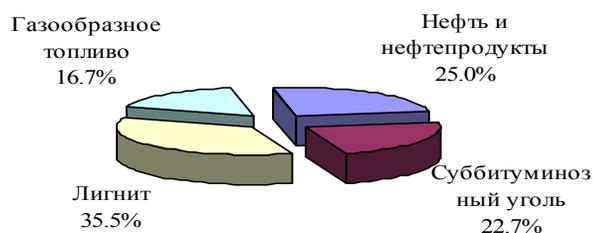
легкая и пищевая промышленность (свыше половины республиканского объема), то в середине 90-х годов – топливная промышленность, включая нефтедобывающую, нефтеперерабатывающую, газовую и угольную (23,4%), на долю металлургической промышленности приходилось 25,1%. В 2002 году на эти отрасли приходится 60% промышленного производства.

*Структура потребления топлива в Казахстане.* Основную информацию о потреблении топлива в Республике Казахстан можно получить из национального топливно-энергетического баланса. К сожалению, временной ряд исходных данных (виды топлива) по энергетическому балансу, составленный Агентством по статистике РК не является однородным, так как использовались различные методы для его составления. До 1990 года использовалась методика составления отчетного топливно-энергетического баланса СССР. С 1991 г. по 1998 г. в республике топливно-энергетический баланс не составлялся. В этот период формировались справочник «Баланс производства и распределения важнейших видов сырья», где отражалось производство, экспорт и импорт некоторых видов топливных ресурсов, и бюллетень «Об остатках, поступлении и расходе топлива в Республике Казахстан», где отражалось внутреннее потребление топливно-энергетических ресурсов в разрезе всех видов экономической деятельности. В 1998 г. впервые был сформирован баланс потребительской части, как составной части топливно-энергетического баланса Республики Казахстан.

В 1999 г. впервые в Казахстане были разработаны методические рекомендации по составлению топливно-энергетического баланса, состоящего из двух больших частей: ресурсной и распределительной. Эти методологические разработки основаны на многолетней национальной статистической практике и соответствуют требованиям международных статистических стандартов. Номенклатура топлива с 1998 года приведена в соответствие со статистической классификацией продукции по видам деятельности Европейского Экономического Сообщества. Разработка осуществлялась в соответствии с «Программой совершенствования государственной статистики Республики Казахстан». В целях обеспечения сопоставимости статистической информации Агентство по статистике РК в 1998 году перешло на принятые в международной практике стандарты. В 1999 году был введен общий классификатор всех видов экономической деятельности (ОКЭД) взамен ранее действующего классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ).

Структура потребления основных видов топлива в Республике Казахстан представлена на рисунке I-1, из которого видно, что более половины потребляемого топлива занимает уголь - 58,2%, большая часть которого имеет низкое качество и высокую зольность.

**Рисунок I-1:** Структура потребления топлива в 2000 году в Казахстане



В таблице I-1 приводятся данные о балансе всех видов топлива в Казахстане в 2001 году.

**Таблица I-1: Баланс потребления топлива в Казахстане в 2001 году, тыс. тонн**

Тип топлива	Добыто (производство)	Импорт	Экспорт	Изменение запасов	Потери
Сырая нефть с газовым конденсатом	40088,0	2336,9	32400,5	1296,4	345,5
Бензин (автомобильный+авиационный+реактивное топливо типа бензина)		437,5	97,2	191,0	3,56
Авиационный керосин		121,9		7,6	0,165
Газойль/Дизельное топливо		447,7	333,5	196,3	5,117
Топочный мазут		80,3	1000,4	175,9	1,533
Топливо печное бытовое		0,358	133,4	1,9	0,007
Сжиженный нефтяной газ (СНГ)		11,0	360,1	10,4	1,469
Углеродные сжиженные газы		68,4	3,8	1,74	
Нефтебитум	66,4	125,4		7,4	0,001
Смазочные материалы	0,836	32,3	0,643	15,3	0,001
Нефтяной кокс и сланцевый		0,01	92,1	15,3	
Прочие виды топлива, тыс. тут		3,9	218,9	5,2	59,2
Уголь каменный	75958,9	205,1	27244,2	672,1	495,9
Лигнит	2680,1		268,2	-39,1	0,254
Угольные брикеты	58,7			38,2	
Печной кокс	2461,7	820,3	1,6	-30,7	0,009
Природный газ (сухой), млн м <sup>3</sup>	8279,1	4279,5	5538,5	959,9	185,7
Твердая биомасса (дрова), тыс. м <sup>3</sup> пл.	121,9			11,66	

Из данных таблицы I-1 видно, что в Казахстане в 2001 году потребление угля составило около 50 млн. тонн, из которых менее 0.5 % было использовано на неэнергетические нужды.

*Основные источники загрязнения атмосферного воздуха.* К основным загрязнителям атмосферного воздуха в Казахстане в первую очередь относятся предприятия теплоэнергетики, черной и цветной металлургии, нефтегазовая отрасль, авто- и железнодорожный транспорт. Из числа наиболее крупных предприятий самым крупным загрязнителем атмосферы считается Балхашский горно-металлургический комбинат (около 20 % от всех загрязнений в республике). Определенное количество загрязняющих веществ поступает на территорию Казахстана из соседних государств. В свою очередь с территории республики также происходит трансграничный перенос загрязняющих веществ на территорию соседних стран. Поэтому для проведения оценки воздействий на окружающую среду деятельности предприятий, для расчета трансграничных потоков и прогнозирования загрязнения воздуха необходимо получение достоверной информации о выбросах вредных веществ в атмосферу.

Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу напрямую зависят от уровня промышленного производства. Так объемы выбросов вредных веществ от стационарных источников в 2002 году были ниже уровня 1990 года на 46 %, 1995 года на 18,4 %, а увеличение началось с 1998 года. Вместе с тем, несмотря на снижение количества выбросов по сравнению с 1990 годом, начиная с 1998 года их прирост составил 8,6%. В 2002 году в составе 1855,8 тыс. тонн газообразных и жидких выбросов, выброшенных в атмосферу, 61 % приходится на сернистый ангидрид, 20,3 % на окись углерода, 9,5 % на окислы азота и 7,1 % на углеводороды (без летучих органических соединений). В воздушный бассейн республики в 2002 году в значительном количестве поступали такие чрезвычайно опасные по степени воздействия на человеческий организм вещества, как сероводород (1413,5 тонн), аммиак (1849,3 тонн), свинец и его соединения (4857,3 тонн), серная кислота (185,5 тонн), мышьяк (1081,5 тонн), фтор (50,5 тонн), ртуть (0,7 тонн). Рост

промышленного производства без принятия соответствующих природоохранных мер и неразвитость экологической политики по стимулированию снижения вредных выбросов в атмосферу может привести к еще большему ухудшению экологической обстановки в стране.

### ***Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния***

Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (далее Конвенция) была подписана 30 ноября 1970 г. под эгидой Европейской Экономической Комиссии ООН (ЕЭК ООН). Конвенция стала первым международным соглашением, признающим существование проблем в области охраны окружающей среды и здоровья человека, вызванных трансграничным переносом атмосферных загрязняющих веществ, и острую необходимость решения этих проблем на региональном, а впоследствии и полусферном уровнях. В настоящее время участниками Конвенции, включая Казахстан, являются 49 стран из 55 государств-членов ЕЭК ООН.

Республика Казахстан присоединилась к данной Конвенции 11 января 2001 года в соответствии с Законом Республики Казахстан № 89 от 23 октября 2000 г. «О присоединении Республики Казахстан к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния».

Конвенция носит рамочный характер, и в ней определены обязательства общего характера – по сотрудничеству, осуществлению мер по сокращению выбросов вредных веществ, приводящих к трансграничному загрязнению, предоставлению и обмену информацией.

В соответствии со *Статьей 2* Конвенции, Стороны будут стремиться ограничивать и, насколько это возможно, постепенно сокращать и предотвращать загрязнение воздуха, включая его трансграничное загрязнение на большие расстояния.

В рамках настоящей Конвенции Стороны посредством обмена информацией, консультаций, научно-исследовательской деятельности и мониторинга должны разработать политику и стратегию в качестве средств борьбы с выбросами загрязнителей воздуха, принимая во внимание усилия, уже прилагаемые на национальном и международном уровнях (*Статья 3*).

Стороны Конвенции обмениваются информацией и рассматривают свою политику, научную деятельность и технические меры, направленные на борьбу, по мере возможности, с выбросами загрязнителей воздуха, которые могут иметь отрицательные последствия, способствуя таким образом уменьшению загрязнения воздуха, включая трансграничное загрязнение воздуха на большие расстояния (*Статья 4*).

В соответствии со *Статьей 9* Стороны Конвенции придают важное значение необходимости выполнения существующей "Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе" (ниже именуемой ЕМЕП) и в том, что касается дальнейшего развития этой программы, соглашаются подчеркнуть:

a) желательность присоединения Договаривающихся Сторон к ЕМЕП, которая на первом этапе основана на мониторинге двуокиси серы и ее производных, и ее полного осуществления;

b) необходимость использования сопоставимых или стандартизированных процедур для мониторинга, когда это возможно;

c) желательность того, чтобы программа мониторинга основывалась на системе как национальных, так и международных программ. Создание станций мониторинга и сбор данных осуществляется под национальной юрисдикцией стран, в которых расположены эти станции;

d) желательность разработки механизма совместной программы мониторинга окружающей среды на основе и с учетом существующих и будущих национальных, субрегиональных, региональных и других международных программ;

e) необходимость обмена данными о выбросах за подлежащие согласованию периоды оговоренных загрязнителей воздуха, начиная с двуокиси серы, производимых с площадей по сетке согласованных размеров, или о потоках оговоренных загрязнителей воздуха, начиная с двуокиси серы, через отрезки национальных границ и за периоды, подлежащие согласованию. Метод, включая модель, для определения потоков, а также метод, включая модель, для определения переноса загрязнителей воздуха на основе выбросов с площади согласованных размеров, сообщаются и периодически пересматриваются с целью совершенствования методов и моделей;

f) готовность продолжать обмен национальными данными об общих выбросах согласованных загрязнителей воздуха, начиная с двуокиси серы, и периодическое обновление этих данных;

g) необходимость предоставления метеорологических и физико-химических данных, касающихся процессов, происходящих при переносе;

h) необходимость мониторинга химических компонентов в других средах, таких, как вода, почва и растительность, а также аналогичной программы мониторинга для регистрации воздействия на здоровье людей и окружающую среду;

i) желательность расширения национальных сетей ЕМЕП, с тем чтобы они могли функционировать в целях контроля и наблюдения.

Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП), действующая в рамках Конвенции, является главным инструментом международного сотрудничества в области решения проблем трансграничного загрязнения воздуха, основанная на научных принципах.

Основное внимание ЕМЕП уделяет таким аспектам, как:

(a) осуществление мониторинга на основе использования системы как национальных, так и международных программ;

(b) обмен данными о выбросах или трансграничных потоках и представления моделей, использовавшихся для расчета последних;

- (с) предоставление метеорологических и физико-химических данных, касающихся атмосферных процессов;
- (d) мониторинг химических компонентов в других средах, а также осуществления аналогичной программы мониторинга для регистрации воздействия на здоровье человека и окружающую среду;
- (е) расширение сетей ЕМЕП, с тем чтобы они могли функционировать в целях контроля и наблюдения.

В настоящее время особое внимание в рамках ЕМЕП уделяется воздействию на здоровье человека таких загрязнителей, как небольшие атмосферные частицы, тропосферный озон, NO<sub>2</sub>, стойкие органические загрязнители (СОЗ) и тяжелые металлы. Кроме того, важное значение придается таким вопросам, как ущерб, причиняемый озоном лесам и сельскохозяйственным культурам, и эвтрофикация рек, озер и региональных морей, а также комплексное воздействие кислотных осадений, тяжелых металлов и СОЗ на почву, растительность и водные экосистемы, включая их восстановление по мере сокращения выбросов (“Стратегия ЕМЕП на 2000-2009 годы” ЕВ.AIR/GE.1/2000/5).

–

Конкретные меры по обеспечению контроля за загрязняющими веществами определяются *Протоколами к Конвенции* :

- Протокол о долгосрочном финансировании совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) – 1984 г.
- Протокол об ограничении выбросов серы или их трансграничных потоков по меньшей мере на 30 процентов – 1985 г.
- Протокол относительно регулирования выбросов окислов азота или их трансграничных потоков – 1988 г.
- Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков – 1991 г.
- Протокол о дальнейшем сокращении выбросов серы – 1994 г.
- Протокол о тяжелых металлах – 1998 г.
- Протокол о стойких органических загрязняющих веществах – 1998 г.
- Протокол по борьбе с подкислением среды, эвтрофикацией и скоплением озона в приземном слое атмосферы – 1999 г.

В структуре ЕМЕП функционируют четыре Центра:

- ✓ Координационный Химический Центр (КХЦ)
- ✓ Метеорологический Синтезирующий Центр «Восток» (МСЦ-В)

- ✓ Метеорологический Синтезирующий Центр «Запад» (МСЦ-3)
- ✓ Центр по разработке моделей для комплексной оценки (ЦМКО).

*Координационный Химический Центр* базируется в Норвежском Институте Исследований Атмосферного Воздуха с начала программы с 1979 г. Главные задачи КХЦ-ЕМЕП состоят в том, чтобы координировать программу измерений ЕМЕП, включая:

- рекомендацию методов, которые используются в странах;
- контроль используемых методов;
- проверка качества измерений и обучение специалистов с использованием полевых и лабораторных сравнений результатов;
- ратификацию данных и отчетность о хранении данных.
- КХЦ также ведет работу ЕМЕП в области атмосферных частиц.

*Метеорологический Синтезирующий Центр - Восток* (Москва, Россия) как международный центр ЕМЕП действует с 1979 г. до 1995 года МСЦ-В занимался оценкой трансграничного переноса кислотных компонентов ( $\text{SO}_x$  и  $\text{NO}_x$ ).

С 1995 г. МСЦ-В сосредоточился на исследовании и моделировании переноса на дальние расстояния ТМ и  $\text{CO}_3$  и ответственен за развитие и использование математических моделей переноса ТМ и  $\text{CO}_3$ . Моделирование переноса загрязнителей требует детального знания механизмов поступления ТМ и  $\text{CO}_3$  в атмосферу, процессов их миграции и накопления в различных природных средах. В основных моделях должна быть обеспечена оценка регионального, полусферного и межконтинентального атмосферного переноса ТМ и  $\text{CO}_3$ .

*Метеорологический Синтезирующий Центр - Запад* базируется в Норвежском Метеорологическом Институте с начала программы ЕМЕП с 1979 г. Главная задача МСЦ-3 состоит в том, чтобы моделировать трансграничные переносы подкисляющих соединений, фотохимических окислителей и твердых частиц.

Первоначально двухмерная модель Лагранжа модель использовалась только для серы, но позже были подключены компоненты азота и поверхностный озон. Теперь, МСЦ-3 оперирует:

- двухмерной моделью Лагранжа для соединений серы и азота, а также версиями для фотохимических окислителей и озона,
- трехмерной моделью Эйлера для соединений серы и азота, фотохимических окислителей.

В 1999 г. Исполнительный орган по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния решил включить объединенную оценку в основные действия ЕМЕП и образовать *Центр для разработки моделей по комплексной оценке* (ЦМКО). Деятельность ЦМКО связана с анализом сценариев для повышения эффективности сокращений окисления, эвтрофикации, тропосферного озона и связанных явлений. Моделирование включает:

- варианты сокращения эмиссий  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , VOC (ЛОС),  $\text{NH}_3$  и твердых взвешенных веществ, включая структурные мероприятия в энергетике, транспорте и сельскохозяйственном секторе, и их затраты;

- проектирование эмиссии, включая последствия осуществления текущего законодательства;

- исследования экологических эффектов и эффектов здоровья, а также экономических выгод от сокращения эмиссии.

Распределение основных направлений деятельности ЕМЕП между Центрами можно представить в виде:

- эмиссионная база данных (МСЦ-3);
- мониторинг (КХЦ);
- моделирование (МСЦ-В, МСЦ-3, ЦМКО).

В своей деятельности Центры ЕМЕП тесно сотрудничают между собой. Кроме того, другими важными партнерами сотрудничества являются:

- Арктическая программа мониторинга и оценки (АПМО);
- Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП);
- Программа ВМО «Глобальная служба атмосферы» (ГСА/ВМО);
- Хельсинская комиссия по охране морской среды Балтийского моря (ХЕЛКОМ);
- Комиссия по охране морской среды северо-восточной Атлантики (ОСПАР);
- Международная программа «Геосфера-Биосфера» (МПГБ) и «Международный глобальный проект изучения химического состава атмосферы» (МГПХСА);
- Проект ЭВРИКА по изучению переноса и преобразования экологических микросоставляющих в тропосфере в масштабах Европы – второй этап (ЕВРОТРАК-2);
- Программа «Чистый воздух для Европы» (CAFÉ) Европейской комиссии и Европейского агентства по окружающей среде.

## **ЧАСТЬ I. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ**

### **1. Обзор существующей системы инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в Казахстане**

#### **1.1. Нормативно - правовая база**

Получение качественной информации о выбросах загрязняющих веществ необходимо для решения следующих задач:

- для выполнения международных обязательств и информационного обеспечения моделирования трансграничного переноса;
- для контроля потоков загрязнителей на национальном, региональном и локальном уровнях;
- для оценки воздействия загрязнителей на человека, экосистемы, инфраструктуру;
- для управления (сокращения) поступления загрязнителей в окружающую среду, планирования воздухо- и природоохранных мер;
- для прогноза изменения (состояния) окружающей среды;
- для стратегического планирования развития отраслей;
- для природоохранной политики, в том числе с выходом на международный уровень;
- для торговли квотами на выбросы, разбора претензий и прочих экологических конфликтов.

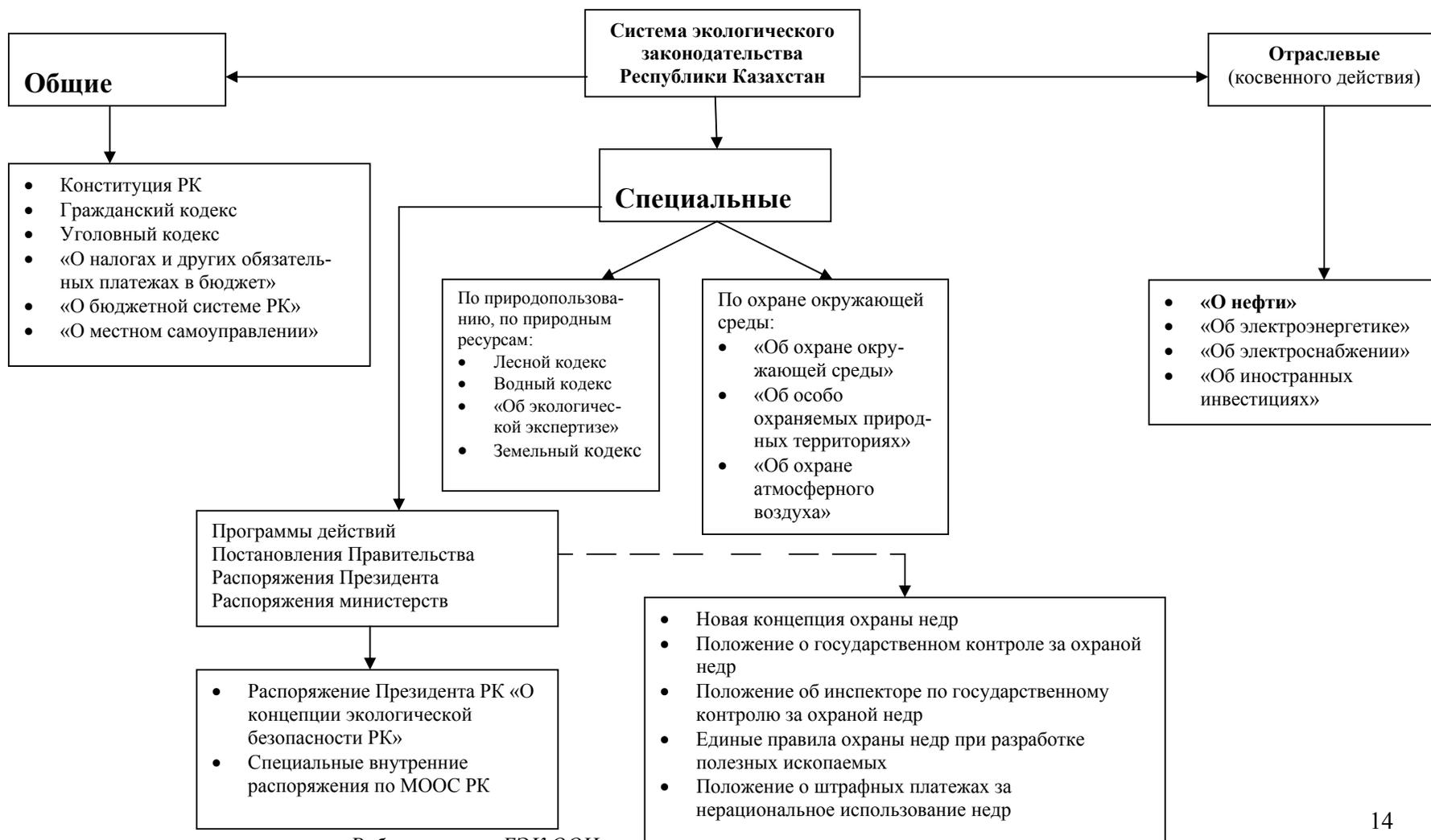
Основой создания эффективной системы государственной защиты окружающей среды служит законодательная база (рисунок I-2). Деятельность по охране окружающей природной среды закреплена в качестве одного из важных направлений в Конституции Республики Казахстан 1995 года в Статье 31. В настоящее время в Казахстане принят ряд основополагающих законодательных актов, регулирующих вопросы государственного управления в области охраны природы и природопользования: «О земле», «Об охране атмосферного воздуха», «Водный кодекс», «Лесной кодекс» и т.д. Вопросы экологической политики нашли отражение в Стратегии развития Казахстана до 2030 г. и ее составной части – Стратегии «Экология и природные ресурсы – 2030».

Основным законом, регулирующим вопросы информации и государственной статистики в области охраны окружающей среды, является Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» от 15 июля 1997 года № 160-І с изменениями и дополнениями от 4 июня 2001 года №205- ІІ ЗРК.

**Глава XIV.** Информация и государственная статистика в области охраны окружающей среды.

**Статья 71.** Информация в области охраны окружающей среды – это сведения о состоянии, загрязнении и оздоровлении окружающей среды, о финансировании (источниках финансирования), о расходовании средств на мероприятия по охране и оздоровлению окружающей среды, состоянии, воспроизводстве и использовании природных ресурсов, воздействиях на окружающую среду, нормирование ее качества и экологических требований к хозяйственной и иной деятельности. Она является открытой и гласной, подлежит опубликованию через средства массовой информации. Не допускается сокрытие, несвоевременное представление или представление должностными лицами заведомо ложной информации в области охраны окружающей среды.

*Рисунок I-2: Система экологического законодательства Республики Казахстан*



## **Статья 72.** Государственная статистика в области охраны окружающей среды.

В области охраны окружающей среды ведется специально уполномоченными государственными органами государственная статистика на основе объективности статистической информации и сопоставимости ее с международной статистикой.

Предоставление юридическими и физическими лицами статистической информации в определенном объеме и в установленные сроки осуществляется в форме государственной статистической отчетности за счет средств отправителя информации.

Минимальный состав показателей государственной статистической отчетности и порядок ведения государственной статистики в области охраны окружающей среды определяются законодательными и иными правовыми актами Закона Республики Казахстан «О государственной статистике» от 7 мая 1997 года № 98-1 ЗРК с изменениями и дополнениями, внесенными Законом РК от 15.01.2002 г. № 280-III ЗРК. Этим Законом определены основные принципы сбора, обработки и распространения статистических данных о явлениях и процессах, происходящих в экологической сфере.

Государственная политика Республики Казахстан в области статистики направлена на создание и совершенствование единой статистической информационной системы на основе научной методологии и международных стандартов. Государственная политика в области статистики строится на принципе единства управления системой первичного учета и статистики. Количество государственных статистических наблюдений контролируется Правительством Республики Казахстан путем утверждения Плана статистических работ и перечней форм общегосударственной и ведомственной статистической отчетности.

Интенсивное развитие минерально-сырьевого комплекса привело к тому, что основу современной промышленности страны составляют наиболее опасные для окружающей среды топливная, металлургическая, химическая и нефтехимическая отрасли. Преобладание добывающих отраслей в структуре экономики Казахстана требует обеспечения государственного контроля за состоянием окружающей среды. Существующая правовая система охраны атмосферного воздуха отражена в «Законе об охране атмосферного воздуха», принятом 11 марта 2002 года. Нормативно-правовая регламентация охраны окружающей среды в целом и атмосферного воздуха в частности осуществляется главным образом актами Президента Республики Казахстан, Парламента, Правительства и центральных исполнительных органов Республики Казахстан в соответствии с их компетенцией, установленной Конституцией и законодательством Республики Казахстан.

Кроме этого, ведется отраслевая статистика, которая зачастую характеризуется собственным набором показателей, решаемых задач, организационной структурой, степенью автоматизации процессов ведения наблюдений и обработки данных.

### ***1.2. Государственная отчетность в области охраны атмосферного воздуха***

Согласно Закону «Об охране атмосферного воздуха» (Глава 4, Статья 20), физические и юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него, проводят инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, вредных физических воздействий на атмосферный воздух и их источников. По результатам инвентаризации предприятия ведут отчетность. Порядок представления отчета определяется центральным исполнительным органом

Республики Казахстан в области охраны окружающей среды (МООС). Аналитические службы территориальных управлений ООС проводят контроль за соблюдением предприятиями нормативов Предельно Допустимых Выбросов (ПДВ), токсичностью выхлопных газов автотранспорта, достоверностью данных производственного контроля.

Для составления государственного статистического отчета об охране атмосферного воздуха используется форма статистической отчетности по выбросам загрязняющих веществ № 2-ТП (воздух) «Отчет об охране атмосферного воздуха». Она ежегодно утверждается Агентством Республики Казахстан по статистике. Форма отчетности практически не изменилась по сравнению с той формой, которая использовалась в бывшем СССР.

На основе собранной первичной информации Агентство по статистике РК ежегодно составляет сводный отчет о состоянии охраны атмосферного воздуха в РК, в который включаются данные как в целом по Казахстану, так и в разрезе областей и областных центров.

Из анализа существующей системы отчетности по выбросам загрязняющих веществ в Казахстане можно заключить, что она может быть частично использована для предоставления данных о выбросах в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха. Она основана на подходе «снизу-вверх», то есть составляется по данным от предприятий.

Перечень показателей, включенных в отчет, ежегодно согласовывается с Министерством охраны окружающей среды Республики Казахстан, и при необходимости в форму отчетности вносятся изменения и дополнения.

Статистическое наблюдение по загрязнению атмосферы осуществляется методом сплошного учета всех предприятий, имеющих стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха, независимо от их валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу и от того, оборудованы источники загрязнения очистными установками или нет. Данное статистическое наблюдение проводится два раза в год, за полугодие и за год.

Показатели статистической отчетности формы № 2-ТП (воздух) «Отчет об охране атмосферного воздуха» отражают:

- наличие источников выбросов загрязняющих веществ;
- наличие выбрасываемых вредных веществ без очистки (как суммарно, так и по ингредиентам);
- количество поступивших вредных веществ на очистные сооружения (как суммарно, так и по ингредиентам);
- количество уловленных и обезвреженных вредных веществ (как суммарно, так и по ингредиентам);
- количество загрязняющих вредных веществ, выброшенных в атмосферу;
- установленные нормативы (ПДВ, ВСВ (временно согласованные выбросы)) на выбросы загрязняющих веществ;
- выбросы в атмосферу специфических загрязняющих веществ;

- выполнение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Отчет по форме № 2-ТП (воздух) составляется на основании данных первичного учета, организуемого на предприятиях, журналов учета стационарных источников загрязнения и их характеристик, журналов учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха, журналов учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок, а также экологического паспорта предприятия.

Органами статистики проведена работа по определению порядка технологии сбора и обработки данных. Принципы сбора отчетности заключаются в следующем:

1. Составляется список отчитывающихся предприятий (каталог предприятий), который основывается на статистическом регистре предприятий и согласовывается с областными управлениями по ООС. Каталог предприятий содержит краткую административную и экономическую информацию о юридических лицах и их подразделениях;

2. По предприятиям и их структурным подразделениям рассылаются утвержденные бланки статистической формы отчетности 2-тп (воздух) и инструкция по заполнению отчета;

3. Составленный и заполненный отчет предприятием представляется в обязательном порядке на согласование в областное управление по ООС;

4. Согласованный и заверенный печатью отчет далее представляется в областное управление по статистике;

5. Областное управление по статистике проводит сбор статистической отчетности согласно уже согласованного каталога предприятий;

6. После сбора информации проводится автоматизированный ввод данных на технические носители информации и осуществляется арифметико-логический контроль отчета;

7. При наличии арифметических и логических ошибок в отчетах осуществляется запрос предприятия, производится корректировка информации;

8. После устранения ошибок формируются сводные итоги информации на областном уровне;

9. Сводная информация на областном уровне группируется по районам, по наиболее загрязненным городам, промышленным центрам области, видам экономической деятельности предприятий;

10. С областного уровня первичная информация направляется посредством современной связи в Агентство Республики Казахстан по статистике;

11. На основе собранной первичной информации Агентство по статистике РК ежегодно составляет сводный отчет о состоянии охраны атмосферного воздуха. Сводные статистические данные формируются по областям республики, по наиболее загрязненным городам, промышленным центрам, видам экономической деятельности предприятий.

12. Начиная с 1998 года, в республике создана информационная база данных по показателям загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников загрязнения.

По итогам разработки отчетов выпускаются статистические бюллетени, которые направляются во все правительственные органы - Администрация Президента, Канцелярия Премьер-министра, Сенат и Мажилис Парламента, заинтересованным министерствам и ведомствам.

Следует отметить, что в указанном отчете не отражаются данные по передвижным источникам загрязнения, включая автотранспорт.

### ***1.3. Методика заполнения формы государственной статистической отчетности 2-ТП (воздух)***

Учет объема загрязняющих веществ по предприятиям и целом по всем промышленным объектам Казахстана производится по форме государственной статистической отчетности № 2-ТП (воздух) полугодовой периодичности, утвержденной приказом республиканского Агентства по статистике № 19-П от 5 июня 2002 года. Государственная статистическая отчетность составляется предприятиями, организациями, товариществами, акционерными обществами и т.д. (далее предприятия), т.е. всеми объектами, независимо от формы собственности, имеющими стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Отчет составляется предприятиями независимо от валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Отчет подписывается руководителем предприятия и в обязательном порядке согласовывается с ОГУООС.

Учету подлежат все загрязняющие вещества, содержащиеся в отходящих газах и определенные инвентаризацией, за исключением веществ, используемых в качестве сырья в иных технологических процессах (например, углерода оксид, содержащийся в доменном газе на предприятиях черной металлургии, который используется как технологическое топливо). Количество загрязняющих веществ за отчетный период (всего твердых, газообразных и жидких, а также по отдельным ингредиентам) указывается на основании расчетов или инструментальных замеров, проведенных в период инвентаризации.

В форме отчетности 2-тп (воздух) содержатся *4 раздела*, каждый из которых характеризует предприятие как источник выбросов загрязняющих веществ.

Отчет состоит из следующих разделов:

*Раздел 1.* «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация».

*Раздел 2.* «Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ».

*Раздел 3.* «Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу».

*Раздел 4.* «Выполнение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу».

В *первом разделе* приводятся величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сведения об их очистке и утилизации. При этом вначале указывается количество веществ, поступающих от всех стационарных источников, минуя очистные сооружения. Затем – количество загрязняющих веществ, поступающих на очистные

сооружения и подвергающихся очистке в имеющихся на предприятиях очистных сооружениях. Далее указывается общее количество загрязняющих веществ, поступающих непосредственно в атмосферный воздух суммарно (всего, в том числе твердых, газообразных и жидких, из них по ингредиентам) суммарно как после очистки, так и выброшенных без очистки. Кроме того, для контроля за соблюдением на предприятии установленных для него предельно допустимых величин выбросов (ПДВ) в разделе указываются показатели ПДВ по каждому веществу. Все данные приводятся в тоннах. Значения твердых веществ указывается в целом, а по жидким и газообразным - с разбивкой на основные загрязняющие ингредиенты: серы диоксид, сероводород, углерода оксид, азота оксиды (в пересчете на азота диоксид), аммиак, углеводороды (суммарно, без летучих органических соединений – ЛОС), непосредственно ЛОС и из них галогенизированные соединения свинца.

*Во втором разделе* отдельно приводятся величины выбросов ряда специфических загрязняющих веществ, которые не вошли в первый раздел, например, тяжелых металлов (ртуть, кадмий и т.д.), твердого углеводорода – 3,4 бенз(а)пирена, таких веществ, как аэрозоли серной и азотной кислот и др. При этом указывается непосредственно выброс этих ингредиентов в атмосферу и для сравнения приводятся величины установленных по ним предельно допустимых величин выбросов (ПДВ).

*Третий раздел* предназначен для контроля за соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу в целом по предприятию. В нем, в частности, указывается количество источников с достигшими и не достигшими предельно допустимыми значениями выбросов, количество источников, оборудованных и подлежащих оборудованию очистными сооружениями, сравнение отчетного (фактического) выброса по источникам с разрешенным Министерством охраны окружающей среды на текущий год.

*В четвертом разделе* отражается выполнение предприятием предусмотренных к завершению в отчетном году мероприятий по сокращению количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу. В их число входят задания, установленные государственными программами, предписанными государственными контролирующими организациями, или запланированные самими предприятиями. В разделе, к примеру, приводятся следующие группы мероприятий:

- совершенствование технологических процессов, сопровождающихся снижением выбросов загрязняющих веществ;
- ввод в эксплуатацию новых очистных сооружений и установок;
- повышение эффективности существующих очистных сооружений;
- ликвидация источников загрязнения (вплоть до закрытия каких-либо участков или репрофилирования их на выпуск иной продукции).

В разделе приводятся все без исключения мероприятия, планируемые на отчетный год. В соответствующих графах отмечается их выполнение и объем затраченных средств либо невыполнение и причины, по которым мероприятие не выполнено. Кроме того, указывается расчетное годовое сокращение выбросов, которое предусмотрено достичь при осуществлении данного мероприятия с планируемого момента его внедрения до конца отчетного года и фактически достигнутое снижение выбросов за текущий год (если, к примеру, мероприятие

внедрено вначале или в середине года). Таким образом, данная форма государственной статистической отчетности характеризует всю воздухоохранную деятельность предприятия и является отражением данных инвентаризации выбросов в целом по всем предприятиям Казахстана.

## **2. Общая характеристика методов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ**

### **2.1. Методы инвентаризации выбросов в Казахстане**

#### *2.1.1. Общие требования к инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, действующие в Казахстане*

**Все действующие предприятия и организации проводят инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в соответствии со Статьей 20 Закона РК «Об охране атмосферного воздуха». По сравнению с ранее действующим Законом Казахской ССР «Об охране атмосферного воздуха») эта статья введена впервые.**

Инвентаризация источников выбросов вредных веществ в атмосферу является первым этапом разработки проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) или первым этапом нормирования выбросов на предприятии. Материалы инвентаризации утверждаются самим предприятием и согласовываются местными органами Министерства окружающей среды Республики Казахстан - областными территориальными управлениями охраны окружающей среды – ОТУООС.

Порядок проведения инвентаризации изложен в «Инструкции по инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферу», утвержденной Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды 21 декабря 2000 года № 516-П.

Согласно данной Инструкции, основной целью инвентаризации является получение исходных данных для:

- оценки степени влияния выбросов вредных веществ предприятия на окружающую среду (атмосферный воздух);
- установления предельно допустимых норм выбросов вредных веществ в атмосферу как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам загрязнения атмосферы;
- организации контроля соблюдения установленных норм выбросов вредных веществ в атмосферу;
- оценки состояния пылегазоочистного оборудования предприятия;
- оценки экологических характеристик используемых на предприятиях технологий;
- оценки эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов на предприятии;
- планирования воздухоохранных работ на предприятии.

При инвентаризации используются следующие понятия:

**источник выделения вредных веществ** - объект, в котором происходит образование вредных веществ (технологическая установка, устройство, аппарат, склад сырья или продукции, площадка для перевалки сырья или продукции, емкости для хранения топлива, свалка промышленных и бытовых отходов и т.д.);

**источник загрязнения атмосферы** - объект, от которого вредное вещество поступает в атмосферу;

**организованные выбросы вредных веществ** - выбросы через специально сооруженные устройства;

**неорганизованные выбросы вредных веществ** - выбросы в виде ненаправленных потоков газа, например, в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта, в пылящих отвалах и т. д.

Методическое руководство проведением инвентаризации на предприятиях осуществляют местные органы Министерства охраны окружающей среды – ОТУОС.

При проведении инвентаризации предприятие обязано учесть все поступающие в атмосферу вредные вещества, которые присутствуют в материальном балансе применяемых технологических процессов, от всех стационарных источников загрязнения (организованных и неорганизованных), имеющихся на предприятии, и автотранспорта. Выбор методов инвентаризации зависит, прежде всего, от характера производства и от типа источников. Инструментальные методы применяются преимущественно для источников с организованным выбросом. К таким источникам относятся:

*дымовые и вентиляционные трубы;*

*вентиляционные шахты;*

*аэрационные фонари;*

*дефлекторы.*

Расчетные методы применяются в основном к неорганизованным источникам. Среди них:

*неплотности оборудования;*

*погрузочно-разгрузочные работы;*

*открытое хранение сырья и материалов;*

*оборудование и технологические процессы, расположенные на открытой территории (передвижные сварочные посты, резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, нефтеловушки, открытые поверхности испарения и т.д.);*

*взрывные работы;*

*открытые стоянки автотранспорта.*

При расчетном методе применяются методики, согласованные с центральным исполнительным органом (в настоящее время - Министерство охраны окружающей среды).

Работа по проведению инвентаризации включает следующие этапы:

1. подготовительный;
2. проведение инвентаризационного обследования;
3. обработка результатов обследования и оформление выходных материалов.

*На первом этапе* составляется краткая характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы, составляются балансовые схемы и описания основных технологий. При этом должны быть определены выделяемые вредные вещества и их источники. Балансовые схемы должны быть составлены в соответствии с нормами технологического проектирования соответствующего производства.

*На втором этапе* проводится обследование источников выделения и загрязнения атмосферы, эффективности пылегазоочистного оборудования, определяются их характеристики.

*На третьем этапе* проводится систематизация результатов, их анализ, заполнение инвентаризационных бланков, составляется перечень методик, используемых для определения концентраций и расчетных методик определения выбросов вредных веществ.

После анализа материалов инвентаризации местный исполнительный орган Министерства охраны окружающей среды – ОГУООС представляет предприятию:

- перечень вредных веществ, подлежащих государственному учету, по которым предприятие организует первичный учет;
- перечень вредных веществ, по которым предприятие должно представлять ежегодную статистическую отчетность по форме № 2-ТП (воздух).

Первичный учет источников выбросов загрязняющих веществ производится в «Журнале учета стационарных источников загрязнения и их характеристик» по форме ПОД-1. Записи в журнале по форме № ПОД-1 ведут на основании и по мере проведения инвентаризации. В журнале фиксируются следующие сведения: количество источников выбросов, масса выброса каждого загрязняющего вещества (г/сек) по каждому источнику, время работы источника (час/сут.), количество уловленных веществ (г/сек) и процент (%) от отходящих от источника, метод определения массы выбрасываемых веществ. На основании записей журнала в конце года составляется форма статистической отчетности по охране атмосферного воздуха 2-ТП (воздух).

Организация инвентаризации на предприятиях Казахстана сводится к выбору:

- метода ее проведения;
- методик для расчета величины выброса или приборов и оборудования для инструментальных измерений состава загрязняющих веществ;
- метода контроля результатов инвентаризации.

Метод проведения инвентаризации определяется на первом подготовительном этапе, когда проводится обследование предприятия и составляется перечень источников загрязнения. В зависимости от выбранного метода подбираются методики расчета величины загрязняющих веществ или приборы и оборудование для их прямых измерений. Методики расчета величин выбросов должны быть утверждены Министерством охраны окружающей среды Республики Казахстан. Приборы и оборудование, а также методики измерений должны быть внесены в соответствующие реестры Госстандарта Казахстана. Контроль за правильностью данных инвентаризации осуществляется во время контрольных измерений на источниках или мониторинговых измерений содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Перечень контролируемых источников и ингредиентного состава загрязняющих веществ составляется предприятием на основании рекомендаций ОУОС. В случае если контрольные значения измерений на источниках и в атмосфере отличаются от данных инвентаризации, то инвентаризация должна быть проведена повторно с уточнением значений выбросов по интересующим источникам и ингредиентам. Схема проведения инвентаризации на предприятиях Казахстана представлена на рисунке I-3. Ответственность за полноту и достоверность данных инвентаризации несет руководитель предприятия.

**Рисунок I-3:** Организация инвентаризации на предприятиях Казахстана



### 2.1.2. Расчетные методы определения величин выбросов загрязняющих веществ

При использовании расчетных методов, значения величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу определяются по расчетным формулам, изложенным в соответствующих методиках. При этом учитываются различные режимы работы оборудования, цехов и участков, в том числе разные стадии многостадийных технологических процессов. Как правило, расчетные методы используют одно значение удельного выброса выделения, которое представляет собой среднее значение, отнесенное к единице сырья, продукции, времени работы оборудования и т.д. Это значение, как правило, установлено экспериментально, путем многочисленных измерений и сопоставлений с теоретически возможным выделением загрязняющих веществ в соответствии с технологическим режимом работы оборудования. В целях обеспечения единого подхода к определению выбросов, а также учитывая идентичность ряда производственных процессов на различных предприятиях, в Республике Казахстан разработан «Сборник методик по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу различными производствами». Это основное методическое пособие по определению выбросов от источников на предприятиях различных отраслей.

Формулы, содержащиеся в данном Сборнике, применяются при определении выбросов от следующих производственных процессов:

- ✓ сжигания топлива в котлах производительностью до 30 тонн пара в час;
- ✓ машиностроительных и металлообрабатывающих производств;
- ✓ сливно-наливных операций и хранения нефти и нефтепродуктов;
- ✓ производство нефтепродуктов;
- ✓ производство шинной и резинотехнической продукции;
- ✓ деревообрабатывающих производств;
- ✓ добыча и переработка угля.

Для расчетов выбросов от других производств, не вошедших в Сборник, применяются другие методики, учитывающие специфические производственные процессы. Так, для определения выбросов при выполнении строительных работ используются «Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями строительной индустрии», для расчета выбросов от дизельных установок применяются «Рекомендации по расчету выбросов от стационарных дизельных установок». Для республики, имеющей высокоразвитую нефтегазодобывающую отрасль, имеют большое значение методики, позволяющие определять выбросы загрязняющих веществ от установок сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа, а также выбросов от факельных установок. Для этого применяются такие методики, как «Методика расчета неорганизованных выбросов газоперерабатывающих установок», «Методика определения валовых выбросов от факельных установок сжигания углеводородных смесей» и т.д.

Ниже приводится описание основных методик по расчету выбросов от наиболее типичных производств. Определение выбросов загрязняющих веществ при применении отраслевых методик основано на учете особенностей тех или иных производственных процессов. Так, *расчет выбросов от теплоэнергетических объектов* основан на использовании данных, характеризующих вид топлива и сам

процесс его сжигания в конкретном котлоагрегате. С помощью определенных коэффициентов и параметров, характеризующих топливо и процесс сжигания, определяются такие загрязняющие ингредиенты, как: диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ); оксид азота ( $\text{NO}$ ); диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ); зола твердого топлива (если в качестве топлива используется уголь); мазутная зола (если в качестве топлива или для розжига используется мазут); оксид углерода ( $\text{CO}$ ); сажа ( $\text{C}$ ) для малых котлоагрегатов мощностью до 30 тонн пара в час. Для расчета выбросов необходимо учитывать: общий часовой и годовой расход топлива (величина  $B$ ), зольность топлива на рабочую массу (величина  $A^r$ ), долю твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе (величина  $\eta$ ), содержание горючих веществ в топливе (величина  $\Gamma$ ), содержание серы в топливе на рабочую массу (величина  $S^r$ ), теплоту сгорания натурального топлива (величина  $Q^r$ ), количество оксидов углерода и азота, выделяющихся на единицу теплоты (величины  $K_{\text{CO}}$  и  $K_{\text{NOx}}$ ), коэффициент избытка воздуха (величина  $\lambda$ ). Часть требуемых данных характеризует свойства данного вида топлива и принимается по сертификату на него (зольность, сернистость, содержание горючих веществ, теплота сгорания и т.д.), часть определяется при инвентаризации источников непосредственно при обследовании данного котлоагрегата (доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителе, коэффициент избытка воздуха и т.д.). Таким образом, сочетая характеристику данного топлива и метод его сжигания на данном конкретном оборудовании рассчитывается величина выбросов при инвентаризации теплоэнергоисточников.

*При определении выбросов от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий* используется, главным образом, удельное выделение загрязняющего вещества на единицу продукции (кг на тонну продукции - величина  $q$ ), производительность агрегатов (величина  $D$ ), а также эффективность мер, применяемых для снижения выбросов (циклоны, скрубберы, осадительные камеры, иные аппараты). Таким образом, от источников металлургического и металлообрабатывающего процессов определяются:

(а) при выплавке цветного и черного металла - выбросы твердых ингредиентов (пыль), углерода оксид ( $\text{CO}$ ), серы диоксид ( $\text{SO}_2$ ); углеводороды ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ), азота диоксид ( $\text{NO}_2$ ), азота оксид ( $\text{NO}$ ); цианиды, фториды (соли  $\text{HF}$ ). Если выплавляются алюминиевые сплавы – еще алюминия оксид ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и кремния диоксид ( $\text{SiO}_2$ );

(б) при механической обработке металла – пыль металлическая, аэрозоли масла индустриального, эмульсола.

*На участках лакокрасочного покрытия* выбросы определяются из учета массы краски, используемой для покрытия (величина  $m_k$ ), доли краски, потерянной в виде аэрозоля при ее высыхании (величина  $\delta_a$ ), доли летучей части (растворителя) в лакокрасочном материале (величина  $f_p$ ), доли растворителя, выделившегося при нанесении покрытия (величина  $\delta_p$ ). Кроме того, учитывается метод нанесения краски на изделия (пневматический, безвоздушный, гидроэлектростатический и т.д.). Таким образом, определяются выбросы углеводородов ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ).

*Для расчета выбросов при сливно-наливных операциях и хранении нефти и нефтепродуктов* в атмосферу выбрасываются углеводороды различного состава ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ). Для расчета их количества необходимо установить: объем жидкости, наливаемой (сливаемой, хранящейся) в резервуары в течение года (величина  $U_{\text{ж}}$ ), молекулярную массу паров жидкости (величина  $M_{\text{п}}$ ), поправочные коэффициенты ( $K$ ), зависящие от давления паров при  $38^\circ\text{C}$  (величина  $P_{S(38)}$ ) и температуры газового

пространства (величина  $t_r$ ), поправочные коэффициенты ( $K$ ), зависящие от годовой оборачиваемости резервуаров и режима их эксплуатации; коэффициент, учитывающий эффективность газоулавливающих устройств ( величина  $\eta$ ).

*При производстве нефтепродуктов, во-первых*, рассчитывается количество выбросов от печей подогрева нефти аналогично расчету сжигания топлива на котлах. При этом определяются выбросы: азота диоксида ( $\text{NO}_2$ ); азота оксида ( $\text{NO}$ ); серы диоксида ( $\text{SO}_2$ ); углеводородов ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ); сажи ( $\text{C}$ ). *Во-вторых*, определяется количество загрязняющих веществ от оборудования, используемого при производстве нефтепродуктов. При этом величина выбросов рассчитывается, исходя из объемов углеводородных смесей, проходящих через конкретную установку (величина  $V$ ), состава различных фракций, вырабатываемых данной установкой (величина  $q_f$ ), температурного коэффициента, учитывающего температуру внутри аппарата (величина  $t$ ), давление внутри аппарата (величина  $P$ ). Ингредиентный состав выбросов обозначен как углеводороды ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) и сероводород (при наличии сероводородов в исходном сырье).

*При расчете выбросов от источников на предприятиях шинной и резинотехнической промышленности* используются удельные величины выделения загрязняющих веществ на каждом участке в зависимости от их назначения. При работе различного оборудования разной производительности применяются данные о количестве веществ, выделяющихся в единицу времени, на единицу площади или единицу продукции. при этом определяются: твердые ингредиенты (сажа), фенолы, формальдегид, аммиак, углеводороды (по бензину), углерода оксид, пары резиновых смесей и пластификаторов (стирол, изопрен, нитрит, хлоропрен и др.).

*Расчет выбросов от источников деревообрабатывающих производств* производится с учетом технологических процессов по обработке древесины, приготовления клеев, подготовки и лакирования изделий. При этом рассчитываются выбросы древесной пыли, паров формальдегида, фенола, аммиака, паров органических растворителей, лаков и эмалей (ксилол, толуол, ацетон, бутилацетат, этанол и др.). Для расчета летучих компонентов необходимы данные по часовому расходу органических растворителей или смолосодержащих веществ (величина  $Q$ ), содержание летучих компонентов в составе клея или лака (величина  $\phi$ ), а также коэффициент, учитывающий относительное количество формальдегида и фенола (только для этих ингредиентов), поступающих в атмосферу при применении того или иного вида клеевых материалов. При расчете пыли древесной необходимы данные по количеству обработанного материала (величина  $U$ ), удельный вес обрабатываемого материала (величина  $\gamma$ ) количество отходов, определяемое от объема поступившего сырья (величина  $K_0$ ), коэффициент эффективности местных отсосов (величина  $K$ ), коэффициент образования пыли в зависимости от способа обработки древесины (величина  $K_{п}$ ), коэффициент эффективности пылеулавливающего оборудования – различного типа циклонов, установленных на деревообрабатывающих станках (величина  $\eta$ ).

*Расчет выбросов загрязняющих веществ от источников на предприятиях по добыче угля* производится с учетом применяемых технологических процессов: буровые, взрывные и погрузочно-разгрузочные работы, хранение угля на складах, обогащение угля, формирование породных отвалов. При этом рассчитываются выбросы пыли, оксиды углерода и азота (газообразные ингредиенты выбрасываются в атмосферу при взрывных работах).

Количество пыли, выделяющееся *при буровых работах*, рассчитывается, исходя из скорости бурения (величина  $U_6$ ), диаметра буровых скважин (величина  $d$ ), плотности породы или угля (величина  $\rho$ ), годового количества рабочих часов (величина  $T$ ), эффективности средств пылеулавливания (величина  $\eta$ ), содержания пылевой фракции в буровой мелочи (величина  $B$ ), доли пыли, переходящей в аэрозоль (величина  $K_7$ ).

*При взрывных работах* определяется выброс пыли, углерода и азота оксидов, исходя из удельного выделения загрязняющих веществ при взрыве 1 тонны взрывчатых веществ (величина  $q_{уд}$ ), количества взорванного взрывчатого вещества (величина  $A$ ), коэффициента, учитывающего гравитационное оседание загрязняющих веществ в пределах разреза (величина  $K$ ), эффективности средств пылеподавления (величина  $\eta$ ).

*При погрузочно-разгрузочных работах* количество твердых частиц, выделяемых в атмосферу определяется из расчета удельного выделения загрязняющих веществ с тонны отгружаемого (перегружаемого) угля (величина  $q_{уд}$ ), количества отгружаемого (перегружаемого) угля в год, коэффициента, учитывающего влажность материала (величина  $K_0$ ), коэффициентов, учитывающих местные условия: значение наиболее часто повторяющейся для данной местности скорости ветра (величина  $K_1$ ), степень защищенности мест загрузки (перезагрузки) от внешних воздействий (величина  $K_3$ ), эффективности применяемых средств пылеподавления (величина  $\eta$ ). При применении для погрузочно-разгрузочных работ ленточных конвейеров принимается во внимание длина и ширина конвейерной ленты (величины  $L$  и  $I$ ), а также коэффициент измельчения горной породы (величина  $\gamma$ ).

*При расчете пыления от складирования угля* учитывается общее количество угля, поступающего на склад (величина  $M_p$ ), а также все перечисленные коэффициенты и параметры, учитывающиеся при расчете выбросов от разгрузочных работ. При расчете пыления при формировании отвалов дополнительно учитывается площадь пылящей поверхности отвала (величина  $S_0$ ), коэффициент, учитывающий срок действия отвала (величина  $K_2$ ) и годовое количество дней с устойчивым снежным покровом (величина  $T_c$ ).

*При обогащении угля* на обогатительных фабриках пылевыведение рассчитывается, исходя из удельного пылевыведения от одного работающего агрегата (величина  $q_{уд}$ ), количества перерабатываемого угля в год (величина  $Q$ ), количества работающих агрегатов на фабрике (величина  $n$ ), степени эффективности очистных систем, установленных на фабрике (величина  $\eta$ ).

Методические указания по *расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятий строительной индустрии* предназначены для определения выбросов при добыче строительных материалов в карьерах от буровых, взрывных и погрузочно-разгрузочных работах, при переработке нерудных материалов от дробильно-сортировочных участков, производства искусственных пористых материалов. Расчет выбросов от буро-взрывных и погрузочно-разгрузочных работ производится аналогично ранее описанным методам от добычных работ в угольной отрасли: учитываются количество буровых станков, удельное выделение пыли от работы одного станка, количество материала, выделяющегося в воздух при взрыве одного кг взрывчатого вещества, коэффициенты, определяющие долю пылевой фракции в породе, долю пыли, переходящей в аэрозоль, коэффициенты, определяющие скорость ветра в зоне работ, количество перерабатываемой породы,

условия разработки карьера и т.д. От дробильно-сортировочных участков расчет величины пылевыведения производится, исходя из удельных показателей пылевыведения загрузочно-разгрузочных частей дробильного оборудования, а также общей годовой производительности этого оборудования.

*Расчет выбросов от стационарных дизельных установок* основан на применении удельных нормативов выделения загрязняющего вещества на кг используемого топлива (величина  $q$ ), общего расхода топлива (величина  $B$ ) и времени работы дизельной установки (величина  $T$ ). Рассчитывается выброс углерода оксида, углеводородов, альдегидов, серы диоксид, азота оксида, азота диоксида.

*Методика расчета неорганизованных выбросов газоперерабатывающих установок* позволяет рассчитывать выброс углеводородов, выделяющихся через неплотности установок. При этом принимается во внимание количество узлов и задвижек (величина  $A$ ), процент принятых утечек (величина  $k$ ), удельный выброс загрязняющего вещества, выделяющегося через неплотности узла (величина  $q$ ), время работы оборудования (величина  $T$ ).

Методика определения *валовых выбросов от факельных установок сжигания углеводородных смесей* позволяет определять объем выбросов при сжигании газа на факелах. При этом определяются выбросы углерода оксида, углеводородов, серы диоксида, азота оксида, азота диоксида и сажи. Величина выбросов рассчитывается, исходя из состава сжигаемой смеси, содержания сероводорода, температуры сжигания (величина  $T_0$ ), низшей теплоты сгорания конденсата (величина  $q_{нк}$ ), коэффициента избытка воздуха (величина  $\alpha$ ), продолжительности сжигания (величина  $\tau$ ), полноты сгорания конденсата (величина  $n$ ) и ряда других параметров, характеризующих процесс сжигания на данной факельной установке.

Как видно из краткого описания применяемых в Казахстане расчетных методик, величина выброса от данного оборудования определяется не только через удельные показатели, но и через конкретные условия работы того или иного оборудования (технологической установки или процесса), а также местные природные и иные условия расположения предприятия. Эти дополнительные данные, уточняемые во время обследования предприятий, несмотря на универсальность методик, позволяют получить достаточно реальные величины выбросов по конкретному промышленному объекту.

Из приведенного обзора видно, что в Казахстане методики по расчету выбросов тяжелых металлов и СОЗ практически не используются. Выбросы СОЗ в Казахстане в настоящее время не рассчитываются. Все тяжелые металлы, как утверждали ранее разработчики отраслевых меток, выделяются не сами по себе, а в составе твердых ингредиентов - пыли. Так, при расчете выбросов от теплоэнергетических установок учитывается только зола, хотя следовало бы рассчитывать ряд тяжелых металлов (ТМ). Контроль уровня загрязнения почв в районе золоотвалов ведется как раз по тяжелым металлам, что подтверждает значительное содержание ТМ в золе. Например, в составе золы мазутной ведется расчет содержания ванадия, хотя в ней есть и другие металлы. По предприятиям цветной и черной металлургии рассчитываются только общие выбросы твердых частиц (пыль), но надежных методик по расчету выбросов ТМ на предприятиях этой отрасли нет. Выбросы тяжелых металлов можно рассчитать, применяя так называемый «балансовый метод»: зная содержание металла в руде и определяя содержание его в твердых отходах (хвостах обогащения, шлаках) по разнице и общей запыленности газовой воздушной смеси на каждом источнике

определяется выделение металлов в атмосферу. Хотя этот метод имеет большую погрешность, его, вероятно, можно использовать в первом приближении для оценки выбросов тяжелых металлов для отчетности по Конвенции.

Практически все методики, используемые для расчетов выбросов в Казахстане разработаны в отраслевых институтах бывшего Советского Союза. Например, методики расчета выбросов от теплоэнергоисточников разработаны в ВТИ им. Дзержинского (г. Балашиха, Московская область), от источников по добыче и переработке нефти в Уфимских институтах нефти и газа и т.д. Казахстанских разработок почти нет. В практике расчетов выбросов в Казахстане используются перепечатанные и переутвержденные бывшие советские методики с измененными с учетом местных условий коэффициентами выбросов.

### *2.1.3. Анализ методик инструментального определения содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах*

Процесс инструментального определения содержания загрязняющих веществ в выбросах можно разделить на следующие этапы:

- (a) отбор проб из газохода;
- (b) транспортировка проб;
- (c) подготовка проб к анализу;
- (d) измерение параметров потоков газов в газоходах;
- (e) измерение концентраций загрязняющих веществ.

Пробы газов из газоходов обычно отбираются в потоке с высокой температурой, влажностью, запыленностью и химической агрессивностью. В связи с этим применяются специальные устройства отбора и подготовки пробы к анализу, а также ее транспортировки до места аналитического контроля (анализа). К этим устройствам относятся: пробоотборные зонды, фильтрующие элементы, устройства охлаждения, хранения и транспортировки пробы, средства аспирации пробы.

*Пробоотборные зонды* – устройства, с помощью которых производится отбор пробы, представляет собой зонд из нержавеющей стали диаметром 10-30 мм и длиной 0,5-2,5 м. Первичная очистка газа от пыли происходит с помощью металлокерамического фильтра, устанавливаемого на зонде или с внутренней стороны газохода. В качестве фильтрующего материала используются стеклотканевые или волокнистые фильтры.

Для горячих газовых потоков в целях предотвращения выпадения конденсата вместе с легкорастворимыми загрязняющими веществами при транспортировке пробы поддерживается температура пробы выше точки росы. В этом случае используются обогреваемые заборные трубки, которые представляют собой устройство, поддерживающее постоянную температуру газа до 2000С. Питание устройства осуществляется переменным однофазным током напряжением 220 В. Используются также трубки с охлаждением – в зависимости от того, какую температуру надо поддерживать на фильтре.

*Устройства охлаждения пробы* являются холодильники различных типов. Средствами *аспирации пробы* являются побудители расхода газа. Они обеспечивают подачу газа от точки отбора до первичного измерительного

преобразователя и создают определенный перепад давления, необходимый для преодоления пневматического сопротивления устройств пробоподготовки. Для анализа состава газовых смесей применяют ряд физико-химических методов газового анализа. Наиболее распространены электрорхимические, оптические, хроматографический и пламенно-ионизационный методы.

Перечисленные методы используются как в технических средствах измерения (различного типа автоматических газоанализаторов), так и при применении инструментально-лабораторного способа определения содержания загрязняющего вещества в газоздушных смесях.

*Технические средства измерения.* Технические средства позволяют использовать метод непосредственных измерений содержания загрязняющих веществ в потоке газа. В настоящее время на рынке Казахстана можно приобрести различные типы автоматических газоанализаторов, применяющих тот или иной тип измерения в определенном диапазоне концентраций загрязняющего вещества. Ниже описаны наиболее типичных из них на примере выпускаемой Российскими производителями измерительной аппаратуры.

*Оптико-акустические газоанализаторы типа ГИАМ.* Газоанализаторы предназначены для определения концентраций углерода оксида (CO); серы диоксида (SO<sub>2</sub>); азота диоксида (NO<sub>2</sub>); азота оксида (NO), углеводородов (по метану – CH<sub>4</sub>) в газовых потоках со следующими параметрами: температура – не выше +3000 °С, влажность – до 240 г/м<sup>3</sup>, запыленность – до 40 г/м<sup>3</sup>, давление - 3,9-4,4 кПа, скорость потока - до 40 м/сек. Пределы измерения концентраций следующие:

<b>Вещество:</b>	<b>CO</b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>
<b>Концентрация, г/м<sup>3</sup></b>	≤ 15,0	≤ 2,0	≤ 0,1	≤ 6,0	≤ 1,0

Газоанализатор представляет собой стационарный автоматический прибор, основанный на оптико-акустическом методе измерения и построенный по дифференциальной двухлучевой схеме. Одна кювета является измерительной, через нее прокачивается анализируемая газовая смесь, вторая кювета - сравнительная, заполнена не поглощающим инфракрасное излучение газом. В качестве источника инфракрасного излучения применяются тепловые излучатели на основе нихромовой спирали.

*Плазменно-ионизационный газоанализатор типа ИНО2.* Газоанализатор предназначен для определения концентраций углеводородов (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) при следующих условиях эксплуатации: температура – не выше +150 °С, влажность – до 90 %, запыленность – до 10 мг/м<sup>3</sup>, атмосферное давление – 631-800 мм рт.ст. Диапазон измерения концентраций C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> от 0 до 250 мг/м<sup>3</sup>. Метод основан на измерении тока ионизации, полученного при введении в пламя водорода органических веществ. Метод обладает высокой чувствительностью к органическим веществам, нечувствителен к примесям неорганического происхождения.

*Хемиллюминесцентный газоанализатор типа ХЛ02.* Газоанализатор служит для определения группы азота оксида (NO) и азота диоксида (NO<sub>2</sub>). Метод основан на реагировании азота оксидов с избыточным количеством озона. При этом появляется определенное свечение хемиллюминесценции, интенсивность которого пропорциональна содержанию NO в потоке поступившего газа. Этим методом можно

определить концентрацию и  $\text{NO}_2$ , восстанавливая его с помощью специальных катализаторов до  $\text{NO}$ . Параметры смеси: температура – не выше  $+50\text{ }^\circ\text{C}$ , влажность – до  $35\text{ г/м}^3$ , запыленность – до  $5\text{ мг/м}^3$ , давление -  $10\text{-}50\text{ кПа}$ . Диапазон измерений:  $0 - 0,02$ ;  $0 - 0,05$ ;  $0-0,15\%$  объема.

*Фотоабсорбционный газоанализатор типа ФА01.* Газоанализатор предназначен для определения концентраций углерода оксида ( $\text{CO}$ ); серы диоксида ( $\text{SO}_2$ ); азота диоксида ( $\text{NO}_2$ ); азота оксида ( $\text{NO}$ ), аммиака ( $\text{NH}_3$ ) в отходящих газах промышленных предприятий. Метод основан на способности веществ избирательно поглощать лучистую энергию в характерных участках спектрального диапазона. Абсорбционные методы делятся на недисперсионные и дисперсионные. Недисперсионные методы основаны на выделении нужной спектральной области без разложения излучения в спектр. Дисперсионные методы основаны на выделении нужной спектральной области путем разложения излучения в спектр. В данном случае применяется фотоабсорбционный метод анализа в инфракрасной области спектра. В качестве диспергирующих элементов используются интерференционные фильтры. Газоанализатор имеет следующие диапазоны измерений:

<b>вещество:</b>	<b>CO</b>	<b>NO</b>	<b>NO2</b>	<b>SO2</b>	<b>NH3</b>
<b>концентрация, г/м<sup>3</sup></b>	0-15,0	0-2,0	0-0,5	0- 10,0	0-5,0

*Инструментально-лабораторные средства измерения.* В связи с тем с тем, что число загрязняющих веществ в отходящих газах в настоящее время достигает нескольких сотен, а возможности автоматических газоанализаторов ограничены, методы инструментально-лабораторного анализа играют в Казахстане главенствующую роль. Эти измерения осуществляются с помощью отбора проб электроаспираторами различных марок и последующего анализа проб в стационарной химической лаборатории. При анализе отобранных проб в химической лаборатории используются универсальных приборы, применяемые в лабораторной практике: фотоэлектрокалориметры; спектрофотометры; иономеры; полярографы; хроматографы и т.д.

Среди инструментально-лабораторных методов определения концентраций загрязняющих веществ наиболее часто применяющимся является хроматографический метод. Он основан на разделении смеси веществ между двумя фазами, одна из которых неподвижна, а другая – подвижна. Существуют несколько методов разделения, основными из которых являются газовая и жидкостная хроматография. С помощью этого метода определяется содержание в газах различных углеводородов: бензина, бензола, кетонов (ацетона, метилэтилкетона), изопрена, изобутелена, жирных кислот и т.д. Фотометрическим способом определяются азота оксиды, аммиак, сероводород, марганец, свинец, фтористый водород, хром и др. Атомно-адсорбционным методом определяются магний, марганец, медь, селен, никель, свинец и другие металлы. Как видно из вышеперечисленного ряд загрязняющих ингредиентов может быть определен несколькими способами. Применение того или иного способа измерений концентраций зависит от запыленности пробы, температуры отобранной пробы, а также от необходимой точности измерения, имея в виду различную погрешность разных методов.

#### 2.1.4. Организация системы измерений в Казахстане

Характеризуя технические средства аналитического контроля, прежде всего необходимо выделить основные требования, предъявляемые к аналитическим методам, лежащим в их основе. Данные требования можно подразделить на требования к самим средствам измерения (СИ), к вспомогательному и испытательному оборудованию лабораторий, к средствам метрологического обеспечения, а также к методикам выполнения измерений (МВИ).

В соответствии с Законом Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» к результатам измерений в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора предъявляются следующие основные требования:

- результаты измерений должны быть выражены в установленных единицах физических величин;
- погрешность каждого результата должна быть известна;
- погрешность не должна превышать установленных норм погрешности.

Средства измерений (СИ), применяемые в области охраны окружающей природной среды в Республике Казахстан, проходят испытания по методикам Госстандарта РК с целью утверждения типа средств измерений. После получения положительного результата испытаний средства измерений включаются в установленном порядке в реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан (СТ РК 2.7-2001 ГСИ РК. Порядок ведения реестра государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан). Сертификат на СИ установленного типа выдается на определенный срок (но не более 5 лет), и по истечении срока действия сертификата, необходимо его продление. Информация о СИ, включенных в Государственный реестр, публикуется в справочно-информационных изданиях Госстандарта РК.

В современном аналитическом приборостроении и мониторинге загрязнения атмосферы средства измерений подразделяются на два класса – *мобильные и стационарные*.

*Мобильные СИ* используются для проведения исследований с помощью передвижных пунктов контроля загрязнения атмосферы и на специально оборудованных постах. К ним относятся газоанализаторы и газоаналитические комплексы. Мобильные анализаторы атмосферного воздуха в наибольшей степени ориентированы на контроль серы диоксида (примерно 30 %), азота и углерода оксидов (примерно 23 %), озона (почти 18 %), а также сероводорода, сероуглерода, аммиака, суммы углеводородов, метана и пыли. В эту же группу входят средства, фиксирующие метеорологические параметры (температура воздуха, скорость и направление ветра, влажность, атмосферное давление).

*Стационарные СИ* используются в аналитических лабораториях. К ним относятся лабораторные приборы универсального типа (хроматографы, спектрометры и т.д.). Для проведения исследований на данном оборудовании требуется разделение процедур отбора и анализа проб. С помощью данных СИ решается примерно 80 % всех основных экоаналитических задач по определению концентраций загрязняющих веществ, выполняемых в лабораторных условиях.

В настоящее время в Республике Казахстан нет собственных производителей аналитического оборудования для измерения концентраций загрязняющих веществ. Поэтому проведение аналитических исследований качества проб газовоздушных смесей, в первую очередь, связано с выбором поставщика аналитического оборудования, внесением СИ в реестр и проведением последующей ежегодной поверки приобретенного оборудования.

Рынок технических средств для измерения концентрации загрязняющих веществ в Республике Казахстан представлен несколькими фирмами-дистрибьюторами. Наиболее известным поставщиком *мобильных* средств измерения является российское приборостроительное предприятие «ОПТЭК», которое имеет представителя в г. Астана. Данное предприятие специализируется на производстве приборов с хемилюминесцентными, оптическими и электрохимическими сенсорами. Средства измерения компании «ОПТЭК» внесены в реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан и имеют сертификаты.

Среди поставщиков *стационарных* средств измерения наиболее значимым является авторизованный дистрибьютор американской компании «Agilent Technologies/ Hewlett-Packard» - компания «Computer Service, Ltd». Офис компании находится в г. Алматы. Компания «Computer Service, Ltd» обеспечивает поставку на казахстанский рынок аналитического оборудования сложных хроматографических систем, а также осуществляет сервисную поддержку поставляемого оборудования и обеспечивает поставку необходимых аксессуаров и расходных материалов.

Поверка средств измерений в Республике Казахстан осуществляется специализированными организациями Госстандарта РК (филиалами КазИнМетр, НацЭкС или аттестованными на проведение поверки ведомственными организациями) в соответствии со стандартом СТ РК 2.4-2000 ГСИ РК.

*Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.* Согласно предъявляемым требованиям поверка аналитического оборудования осуществляется ежегодно, согласно утвержденной методики поверки для каждого СИ. К средствам метрологического обеспечения, применяемым для поверки СИ предъявляются те же требования, что и к средствам измерений. Используемые при поверке поверочные смеси (ПГС) и стандартные образцы (СО) подлежат внесению в соответствующий раздел Государственного реестра СИ.

В системе стандартизации Республики Казахстан предусмотрено ограничение на применение только аттестованных методик выполнения измерений (МВИ). Данное ограничение закреплено в Законе Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений». Аттестованные методики регистрируются в установленном порядке в Реестре методик количественного химического анализа.

## ***2.2. Методология проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с критериями/требованиями ЕМЕП (Руководство по инвентаризации КОРИНЭЙР/ЕМЕП)***

Как указывалось в предыдущих разделах, государственный учет выбросов загрязняющих веществ в Казахстане с целью контроля источников загрязнения атмосферы и государственного регулирования состояния окружающей среды ведется путем обобщения выбросов от отдельных источников (подход «снизу-вверх»). Первичный учет выбросов производится по результатам инвентаризации на предприятиях, имеющих источники выбросов загрязняющих веществ. Затем данные

инвентаризации суммируются на областном, национальном или отраслевом уровне. При такой системе сбора данных невозможно учесть все источники выбросов, а также оценить степень полноты информации, которая необходима для предоставления общенациональных данных по выбросам на международном уровне. Возможен и другой подход к оценке выбросов непосредственно на региональном, национальном или отраслевом уровне (подход «сверху-вниз»), который больше соответствует требованиям международной отчетности для сведения воедино национальных данных о выбросах, но не всегда учитывает технологическую специфику отдельных производств.

Методики проведения инвентаризации, используемые в различных странах, могут значительно различаться, поэтому данные о выбросах оказываются несопоставимыми на международном уровне. Кроме того, высококачественные оценки выбросов, полученные на национальных уровнях, необходимы для моделирования трансграничных потоков загрязняющих веществ и прогнозирования процессов загрязнения атмосферы. Поэтому проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ для целей выполнения обязательств по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния должно осуществляться на единой методической основе. Использование единой методологии связано с необходимостью обеспечения полноты, сопоставимости, точности и репрезентативности данных о выбросах, предоставляемых различными странами. Такая методология была разработана Совместной программой наблюдения и оценки переноса загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) и Европейским агентством по охране окружающей среды (КОРИНЭЙР). Она представлена в виде справочного «Руководства по инвентаризации выбросов в атмосферу». В данном разделе будут кратко изложены основные принципы этой методологии и рассмотрены возможности ее использования в Казахстане.

Справочное «Руководство по инвентаризации выбросов в атмосферу» КОРИНЭЙР/ЕМЕП (CORINAIR - CORE INventory of AIR emissions) (далее – Руководство) разработано с целью унификации методологий проведения национальных инвентаризаций выбросов загрязняющих веществ, необходимых для отчетности на международном уровне. Оно было впервые издано в 1996 году. По мере совершенствования и внесения дополнений в методику расчетов были подготовлены второе (1999 г.) и третье (2001 г.) издания Руководства. Первое издание Руководства было переведено на русский язык Метеорологическим синтезирующим центром – Восток (МСЦ-В). Руководство состоит из двух частей. В первой части представлены общие вопросы инвентаризации выбросов, во второй – методы их оценки. Руководство не является жестко регламентированным нормативным документом. Оно позволяет учитывать специфику конкретного производства и соответственно корректировать использование коэффициентов выбросов. Методы расчета выбросов от конкретных видов экономической деятельности, содержащиеся в Руководстве, периодически пересматриваются с целью их улучшения, обновления, внесения дополнений и уточнений.

Руководство предусматривает использование двух основных методик инвентаризации: *детальной*, основанной на инструментальных измерениях выбросов, и *упрощенной*, использующей данные производственной статистики (об объемах производства продукции, потребления топлива или сырья) и удельных показателях выбросов (подход «сверху-вниз»). Все источники выбросов подразделяются по классификации SNAP (Selected Nomenclature of Air Pollution – Избранная

номенклатура загрязнителей воздуха) на 11 групп или категорий источников выбросов первого уровня, представленных в таблице I-2. Категории источников соответствуют разделам Руководства во второй части. В последнем издании по сравнению с первым изданием часть разделов (с 6 по 11 группы) была переработана.

**Таблица I-2: Коды и названия категорий источников выбросов по классификации SNAP**

	SNAP-код	Категории источников
1.	010000	Сжигание в процессе производства энергии и ее трансформации (стационарные источники)
2.	020000	Непромышленные установки для сжигания
3.	030000	Процессы сжигания в обрабатывающей промышленности (стационарные источники)
4.	040000	Производственные процессы (стационарные источники)
5.	050000	Добыча и распределение ископаемого топлива и геотермальной энергии
6.	060000	Использования растворителей и других продуктов
7.	070000	Дорожный транспорт
8.	080000	Другие мобильные источники и оборудование
9.	090000	Обработка и удаление отходов
10.	100000	Сельское хозяйство
11.	110000	Другие источники и поглотители

Классификация SNAP имеет следующие структурные характеристики:

- (a) имеет 3 уровня иерархии: первый включает 11 категорий источников, второй – 90 подкатегорий источников внутри категорий, третий – более 300 видов деятельности внутри подкатегорий;
- (b) кодирование источников производится с помощью 6-знакового кода;
- (c) обеспечивается охват как антропогенных, так и природных источников.

Основные шаги при проведении инвентаризации выбросов в соответствии с Руководством заключаются в следующем:

1. Идентификация источников выбросов;
2. Создание статистической и технологической базы данных;
3. Оценка эмиссионных факторов;
4. Оценка выбросов по категориям источников SNAP;
5. Оценка пространственного распределения выбросов.

Методика оценки выбросов (упрощенная и детализированная) описывается во второй части Руководства. Каждая глава второй части посвящена категории источников выбросов, или группе источников, имеет одинаковую структуру и начинается с указания категории SNAP и кода источника, названия подкатегории источника или стока эмиссий, вида экономической деятельности. Для использования Руководства, прежде всего, необходимо провести сопоставление классификации источников, принятой в нем, и отраслевой классификации, используемой в Казахстане. Следует иметь в виду, что проведение классификации выбросов по категориям SNAP на базе имеющейся в Казахстане статистической информации представляет собой определенную трудность. Принятый в Казахстане общий классификатор всех видов экономической деятельности (ОКЭД), утвержденный в качестве государственного классификатора постановлением Госстандарта РК от 05.07.1999 г. № 11, как и ранее действовавший классификатор отраслей народного хозяйства ОКОНХ, содержит такие виды экономической деятельности, которые не всегда совпадают с соответствующими категориями SNAP. Например, выбросы от категории источников групп 1 и 7 SNAP практически полностью совпадают с выбросами классов экономической деятельности "энергетика" и "автотранспорт" классификации ОКЭД, хотя принятая в Казахстане классификация автотранспортных средств отличается от классификации Руководства. Необходимо еще принимать во внимание, что в Казахстане, как и во многих других странах ВЕКЦА, за последнее десятилетие состав статистических показателей значительно менялся. Во всех других случаях выбросы от видов экономической деятельности по ОКЭД можно отнести к категориям SNAP только с некоторыми допущениями. Поэтому при использовании Руководства необходимо привести в соответствие категории SNAP и ОКЭД. Аналогичная работа проводилась в Казахстане при проведении национальной инвентаризации выбросов парниковых газов по методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). В таблице I-3 приводится пример агрегирования видов экономической деятельности, принятой в Казахстане, для категории МГЭИК «Энергетика- переработка топлива, производство и передача энергии».

**Таблица I-3: Соответствие между категориями источников МГЭИК и классификацией ОКЭД**

КАТЕГОРИИ МГЭИК		ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ
<b>IA1</b> Энергетика – переработка топлива, производство и передача энергии		
<b>IA1a</b> Производство электричества и тепла		Производство и распределение электроэнергии; Снабжение паром и горячей водой
<b>IA1b</b> Переработка нефти		Перегонка нефти
<b>IA1c</b> Производство твердого топлива и другая энергетическая промышленность	<i>i</i> Преобразование твердого топлива	Добыча угля и лигнита, разработка торфа;

КАТЕГОРИИ МГЭИК		ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ
	<i>ii</i> Другие энергопроизводящие отрасли	Добыча сырой нефти и природного газа; услуги, связанные с добычей нефти и газа; Производство и распределение газообразного топлива; Прочие отрасли горнодобывающей промышленности; Добыча железной руды
<b>IA2</b> Перерабатывающая промышленность и строительство		
<b>IA2a</b> Черная металлургия	Черная металлургия	Черная металлургия
<b>IA2b</b> Цветная металлургия	Цветная металлургия	Производство цветных металлов; Добыча руд цветных металлов
<b>IA2c</b> Химикалии, химикаты	Химическая промышленность	Производство удобрений и азотных соединений; Производство фармацевтических препаратов; Производство резиновых и пластмассовых изделий; Производство прочих неметаллических минеральных продуктов
<b>IA2d</b> Техническая целлюлоза, бумага и полиграфия		Производство древесины и деревянных изделий; Производство бумаги и картона; Издательское дело, типографское дело;
<b>IA2e</b> Производство пищевых продуктов, напитки и табак		Производство пищевых продуктов; Производство табачных изделий;
<b>IA2g</b> Машиностроение	Машиностроение	Литье; Производство готовых металлических изделий; Производство машин и оборудования; Производство сельскохозяйственных машин; Производство электрического и электронного оборудования; Производство транспортного оборудования;

КАТЕГОРИИ МГЭИК		ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ
<b>IA2h</b> Легкая промышленность	Легкая промышленность;	Текстильная и швейная промышленность; Производство кожи, изделия из кожи и производство обуви; Производство мебели;
<b>IA2f</b> Другие		
		Прочие отрасли обрабатывающей промышленности
	Строительство	Строительство
<b>IA3</b> Транспорт		
<b>IA3a</b> Гражданская авиация		Воздушный транспорт
<b>IA3b</b> Автотранспорт		Городской, дорожный и трубопроводный транспорт;
<b>IA3c</b> Железнодорожный транспорт		Железнодорожный транспорт
<b>IA3d</b> Водный транспорт		Водный транспорт

Из таблицы 3 видно, что в некоторых случаях в одну категорию МГЭИК приходится объединять несколько категорий видов экономической деятельности, принятых в статистике Казахстана.

При отсутствии данных измерений для оценки выбросов в Руководстве используется упрощенный подход, который заключается в следующем. Определенный в результате измерений или средний по данным типам предприятий коэффициент выбросов для данного источника (в странах ВЕКЦА его принято называть удельным показателем выбросов, который выражается количеством выбросов на единицу продукции или на единицу используемого топлива или сырья) умножается на объем производства (деятельности) или количество потребленного топлива. Если из измерений известна величина выбросов того или иного загрязнителя в час, то можно определить объем выбросов за год, умножив его на число рабочих часов в год. На практике производятся более сложные расчеты, так как в некоторых случаях приходится учитывать технологии производства и очистки отходящих газов, отличающиеся от используемых в Европе.

Для составления национальных отчетов по инвентаризации, или кадастров выбросов, ежегодные оценки выбросов инвентаризируются, или собираются в базы данных. Базы данных дополняются другой информацией, например, сведениями о местонахождении источников, результатах измерения выбросов там, где они есть, коэффициентах выбросов, мощности предприятия, величине производимой продукции или интенсивности работы в различных секторах источника, методах измерений или оценках и т.д. Как принято в практике государственной отчетности на национальном уровне, источники выбросов и перечни загрязняющих веществ устанавливаются на основе данных о результатах инвентаризации выбросов, проведенной предприятиями (раз в пять лет). Так как измерить выбросы от отдельных типов этих источников или за короткое время от всех типов источников невозможно, оценка их количества проводится на основании измерений на выбранных или репрезентативных образцах (основных) источников или типов источников.

В Казахстане имеется практика составления национальных отчетов по инвентаризации выбросов парниковых газов на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Этот опыт может быть использован для проведения национальной инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, так как применяемые в обеих инвентаризациях методы основаны на одном и том же подходе (объем деятельности умножается на соответствующий коэффициент эмиссии). Однако, в отличие от газов с прямым парниковым эффектом, в случае выбросов загрязняющих веществ учет ведется по большему количеству источников и ингредиентов, принимая во внимание технологические процессы, от которых существенно зависит величина вредных выбросов в атмосферу.

Справочное Руководство для многих источников предлагает использовать стандартную методологию, которая включает в себя стандартные коэффициенты выбросов. Однако стандартные коэффициенты выбросов не всегда могут быть приемлемы в национальном контексте, поскольку они не учитывают технологические особенности того или иного производства, которые могут значительно отличаться от западноевропейских. Зачастую все еще используются старые технологии и неэффективные методы очистки выбросов, в результате чего казахстанские факторы эмиссий могут оказаться значительно выше рекомендованных в Руководстве. Для некоторых источников стандартные коэффициенты выбросов даются в достаточно широком диапазоне значений, так что различия между минимальным и максимальным значениями могут достигать 2-3 порядков. Поэтому в Руководстве рекомендуется по возможности использовать национальные факторы эмиссий как более точные, при условии, что они разработаны в соответствии с принципами надлежащей практики КОРИНЭЙР/ЕМЕП.

Выбросы тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей в государственной статистической отчетности в Казахстане практически не учитываются из-за недостаточной разработанности методик их расчета. Поэтому необходимо провести сравнение казахстанских и европейских удельных показателей для тех производств, которые являются источниками выбросов тяжелых металлов и СОЗ в Казахстане. В Казахстане источниками выбросов ТМ являются предприятия по производству кокса, меди, цинка, кадмия, свинца и др. На этих предприятиях должен осуществляться обязательный учет выбросов ТМ. Для предоставления этих данных на международном уровне необходимо провести сбор информации по этим выбросам. Сжигание органического топлива, производства чугуна и стали, также служат источниками выбросов ТМ в Казахстане, однако методики их расчета, приведенные в Руководстве, не адаптированы к условиям Казахстана. В большинстве стран западной Европы и США такие методики хорошо разработаны и накоплен большой опыт по использованию коэффициентов эмиссий для оценки выбросов загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы и СОЗ. Очевидно, что распространение этого опыта и изучение Руководства в Казахстане могло бы значительно помочь внедрению практики оценки вредных выбросов в атмосферу и позволило бы более широко использовать его для разработки методик оценки эмиссий тех веществ, которые ранее не использовались в государственной статистической отчетности.

Необходимо отметить, что Руководство КОРИНЭЙР/ЕМЕП в своем настоящем виде, несмотря на всю полезность, предназначено для решения определенного круга задач, а именно призвано в первую очередь помочь в составлении ежегодных национальных инвентаризаций для предоставления в ЕЭК ООН. Соответственно его

использование не может решить всех задач инвентаризации выбросов, в особенности на локальном уровне (уровне предприятия либо источника). Им не прописаны, в частности, методики инструментальных замеров загрязнителей в выбросах. Из-за широкого регионального охвата (вся Европа), предлагаемые эмиссионные факторы не могут учесть специфику всех стран, и соответственно весьма ориентировочны. Поэтому его использование должно сопровождаться критическим анализом, учетом конкретной ситуации, других разработок в данной области.

### ***2.3. Рамки отчетности по Конвенции, номенклатура для отчетности, руководящие принципы по оценке и предоставлению данных по выбросам***

Республика Казахстан, как Страна Конвенции, в соответствии с пунктом а) Статьи 8 Конвенции, обязана осуществлять обмен информацией о выбросах «за подлежащие согласованию периоды времени оговоренных загрязнителей воздуха, начиная с двуокиси серы, производимых с площадей по сетке согласованных размеров, или данные о потоках оговоренных загрязнителей воздуха, начиная с двуокиси серы, через отрезки национальных границ и за периоды, подлежащие согласованию». Как указано в пункте 3, Статьи 10 Конвенции, Исполнительный орган Конвенции «использует Руководящий орган ЕМЕП в качестве неотъемлемой части механизма выполнения настоящей Конвенции, в частности, в том, что касается сбора данных и научного сотрудничества».

Рамки отчетности по Конвенции определяются в документе EB.AIR/GE.1/2002/7 «Проект руководящих принципов оценки и предоставления данных о выбросах» (далее - Руководящие принципы). Этот документ был подготовлен Целевой группой по кадастрам и прогнозам выбросов и Секретариатом ЕЭК ООН под руководством и по просьбе Исполнительного органа Конвенции. Цель данного документа – оказать помощь странам в использовании единого подхода в выполнении их обязательств по Конвенции и Протоколам к ней, упростить процесс рассмотрения докладов Стран по кадастрам, их анализа и технической оценки. Кроме того, при предоставлении отчетности Страны должны также руководствоваться ежегодными планами работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. В данном случае речь идет о документе EB.AIR/2002/4 «Проект плана работы по осуществлению конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в 2003 году».

В Руководящих принципах содержатся требования к национальным кадастрам выбросов, которые должны быть транспарентными, совместимыми, сопоставимыми, полными и точными. Руководящие принципы рекомендуют Странам использовать справочное Руководство для оценки и прогнозов выбросов в разбивке по источникам. Помимо методов, рекомендованных в Руководстве, могут быть использованы и другие методы, которые позволяют получить более точные оценки выбросов, при условии, что они совместимы с положениями Руководства и подтверждены соответствующими документами.

Руководящие принципы определяют объем минимальной отчетности по кадастрам выбросов для категорий источников, указанных в номенклатуре для предоставления отчетности, надлежащий формат и годы отчетности. В пункте 19 этого документа говорится, что каждая Страна Конвенции «должна представлять без коррективов, относящихся, например, к изменениям климата или выработке электроэнергии, данные о национальных годовых выбросах загрязнителей воздуха,

указанных в пункте 8 выше, которые являются объектом договора, Стороной которого она является, и за годы, которые указаны в пункте 9 выше».

Пункт 8 содержит следующие вещества:

1. основные загрязнители (сера, оксиды азота, аммиак, неметановые летучие органические соединения (НЛОС), монооксид углерода)
2. твердые частицы (ТЧ);
3. ТМ (кадмий, свинец и ртуть – приоритетные; мышьяк, хром, медь, никель, селен и цинк – дополнительные);
4. СОЗ (альдрин, хлордан, хлордекон, ДДТ, дильдрин, эндрин, гептахлор, гексахлорбензол (ГХБ), мирекс, токсафен, гексахлорциклогексан (ГХГ), гексабромдифенил, полихлорированные дифенилы (ПХД), диоксины/фураны, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), и в качестве дополнительной информации: короткоцепные хлорированные парафины, пентахлорфенол).

Пункт 9 устанавливает годы отчетности по кадастрам выбросов, которые, при наличии данных, должны охватывать полный ряд лет, начиная с 1980 г. За каждый пятый год, начиная с 1990 года (1990, 1995, 2000, 2005 и т.д.) Сторонам рекомендуется предоставлять данные об общих и секторальных выбросах соединений серы, оксидов азота, аммиака, НЛОС, монооксида углерода, ТЧ, свинца, кадмия, ртути, ПАУ, ГХБ и диоксинов/фуранов для квадратов сетки ЕМЕП 50 км × 50 км, которые находятся на ее территории.

За каждый пятый год, начиная с 2000 года, Сторонам следует предоставлять следующие данные о крупных точечных источниках (КТИ): тип источника, географические координаты (широта, долгота), количество выбросов загрязнителей, перечисленных выше, и, при необходимости, высота дымовой трубы.

За каждый пятый год, начиная с 2010 года (2015 год, 2020 год и т.д.) Сторонам следует предоставлять данные о прогнозируемой деятельности и общих прогнозируемых национальных выбросах.

В национальных кадастрах данные о выбросах должны быть представлены в разбивке по веществам, в форматах и единицах, указанных в соответствующих приложениях к Руководящим принципам. Данные о кадастрах выбросов для категорий источников, указанных в номенклатуре для отчетности, с 2000 года ежегодно рекомендуется предоставлять в стандартном формате. В целях облегчения использования формата отчетности каждой Стороне ежегодно будут предоставляться готовые шаблонные электронные файлы этих форматов с инструкциями по их заполнению. Информацию предпочтительно также предоставлять в Секретариат ЕЭК ООН в электронной форме в формате ASCII и EXCEL. Стандартный формат отчетности включает данные об оценках выбросов в соответствии с Номенклатурой предоставления отчетности (НПО), данные о деятельности, о планируемой деятельности, прогнозы выбросов и другую соответствующую информацию.

Формат предоставления отчетности является частью национального доклада о выбросах. Данные о кадастрах должны предоставляться в виде таблиц, состоящих из двух частей: минимально требуемая информация и дополнительная информация. Эти материалы должны поступить в Секретариат до 15 февраля за год, предшествующий

отчетному, то есть, к 15 февраля 2003 года данные должны быть предоставлены за календарный год с января по декабрь 2001 года. Данные в разбивке по квадратам сетки ЕМЕП должны быть предоставлены не позднее 1 марта. Информационный доклад о кадастрах должен поступить в секретариат не позднее, чем через три месяца после направления данных о выбросах. Он должен включать в себя описание используемых методологий и допущений, ссылки и источники информации, сведения о пересчете, информацию об обозначениях, неопределенностях, процедурах обеспечения и контроля качества. В отдельных разделах доклада должны содержаться изменения в методологиях, допущениях и источниках информации по сравнению с предшествующими годами, если они есть, и допущения и основные характеристики, используемые для подготовки прогнозов, например, ВВП в постоянных ценах за 1990 год и население. Данные по кадастрам и информацию о выбросах рекомендуется публиковать путем их размещения в Интернете.

Каждая Сторона должна собирать и хранить всю имеющуюся информацию о выбросах за каждый год, включая информацию о коэффициентах выбросов, в соответствующей базе данных. Сторонам рекомендуется собирать и обобщать всю имеющуюся информацию о выбросах по возможности в едином национальном органе. В излагаемом документе говорится, что Руководящие принципы при необходимости могут быть пересмотрены Целевой группой по кадастрам и прогнозам выбросов не позднее 2007 года с целью обеспечения эффективной отчетности и в соответствии с изменяющимися потребностями. При этом отмечается, что эти изменения должны быть минимальными и носить технический характер.

При предоставлении отчетности по Конвенции необходимо следовать формату отчетности, номенклатуре предоставления данных, приводить данные производственной статистики, описание используемых методологий и допущений, ссылки и источники информации, сведения о пересчете, информацию об обозначениях, неопределенностях, процедурах обеспечения и контроля качества, планируемой деятельности и прогнозах выбросов в соответствии с Руководящими принципами.

#### ***2.4. Пробелы в данных и оценка потребностей, согласно требованиям ЕМЕП***

Став Стороной Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Казахстан в 2002 году предоставил в секретариат ЕЭК ООН имеющиеся данные о выбросах загрязняющих веществ в виде таблиц данных за период с 1990 по 2000 гг. Информация включала в себя национальные общие выбросы, выбросы по шести административным областям, городам Алматы и Астана и некоторым крупным точечным источникам. Это была первая попытка предоставить информацию, исходя из имеющейся отчетности предприятий и производственной статистики. В качестве иллюстрации в таблице I-4 приводятся сводные данные, представленные Казахстаном в ЕЭК ООН.

Отчет был предоставлен Министерством охраны окружающей среды, то есть государственным органом, что соответствует политике ЕМЕП. Предоставленные данные по крупным точечным источникам были получены от предприятий на основе формы 2-тп (воздух) по основным загрязняющим веществам (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO) и твердым частицам. Общие национальные данные и данные по административным областям были получены путем суммирования данных, полученных от предприятий.

Следует отметить, что государственная статистическая отчетность включает в себя выбросы только от стационарных источников. Выбросы от автотранспорта и других передвижных источников (железнодорожного, авиационного, речного и морского транспорта) учитываются недостаточно. Как уже указывалось, в отчете об охране атмосферного воздуха по форме № 2-ТП (воздух) не отражаются данные по передвижным источникам, включая автотранспорт. Имеется только одна форма государственной статистической отчетности предприятий по автотранспорту, но она не содержит экологической информации. В форму отчетности по автотранспорту включаются данные о количестве транспортных единиц, общем пробеге и общем количестве используемого топлива. По ней предприятия отчитываются за год и за полугодие. Информация из этой формы может быть использована для расчета выбросов от автотранспортных источников.

Выбросы от передвижных источников рассчитываются в составе проекта нормативов ПДВ и экологических паспортов. При ежегодном расчете платежей за загрязнение окружающей среды (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих веществ в водные и иные источники, размещение отходов) выбросы от транспортных средств не рассчитываются, а плата взимается за количество используемого топлива. Ставка платежей установлена за тонну используемого дизельного топлива, а также бензина этилированного и неэтилированного.

При расчете выбросов от передвижных источников используется «Методика определения платежей за загрязнение атмосферного воздуха передвижными источниками», изданная Министерством экологии и биоресурсов в 1996 г. В таблице I-4 данного отчета приводятся удельные показатели выбросов (в тоннах на тонну используемого топлива). Рассчитываются выбросы следующих загрязнителей: оксиды углерода, углеводороды, альдегиды, сажа, бенз(а)пирен, оксиды азота, диоксид серы. Для расчета необходим только объем используемого топлива. Ниже представлен образец расчета (Таблица I-5).

*Таблица I-4: Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Казахстане, тыс. тонн*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Всего:</b>	<b>5180,86</b>	<b>5668,61</b>	<b>5531,96</b>	<b>5508,57</b>	<b>4546,46</b>	<b>4423,16</b>	<b>3866,0</b>	<b>3903,19</b>	<b>3819,51</b>	<b>3614,12</b>	<b>3543,06</b>
Твердые частицы	1268,12	1218,99	1163,74	1070,34	886,40	912,38	782,88	666,20	617,60	586,01	585,97
Сернистый ангидрид	1156,33	1295,54	1295,76	1285,18	1093,48	1083,36	804,54	937,88	961,19	880,98	947,99
Окислы азота	355,69	400,52	377,89	372,25	296,56	282,71	251,95	213,23	228,01	205,18	200,89
Окись углерода	1639,90	1975,30	1959,49	1801,36	1425,86	1421,92	1450,55	1378,79	1345,42	1187,39	1114,27
Углеводороды	582,39	577,89	563,72	546,39	481,46	372,80	330,55	335,23	309,08	347,378	304,28
Аммиак	0,49	0,42	0,69	0,61	0,39	0,32	0,07	0,07	0,26	0,27	0,27
Свинец	0,5	1,1	1,1	1,1	1,6	2,9					
Медь	1,8	1,5	1,1	1,4	0,62	2,67					
Мышьяк	1,6	1,7	1,8	2,1	1,7	3,1					
Сероводород	0	0	0	0	1,35	0,01	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02
ЛОС	0,394	0,465	0,558	0,565	0,7	1,222	0,132	0,083	0,026	0,041	0,22
СОЗ											

**Таблица I-5: Образец расчета выбросов вредных веществ от автотранспорта**

Загрязняющее вещество	Количество машин и механизмов	Вид топлива расход, т	Удельные выбросы загрязняющих веществ, т/т	Валовые выбросы загрязняющих веществ, т/год
Оксиды углерода	13	<u>дизельное</u> 52,2	0,047	2,453
Углеводороды			0,019	0,992
Альдегиды			0,0034	0,177
Сажа			0,0092	0,480
Бенз(а)пирен			$0,14 \times 10^{-6}$	$7,308 \times 10^{-6}$
Оксиды азота			0,033	1,723
Диоксид серы			0,01	0,522
Оксиды углерода	8	<u>бензин</u> 34,6	0,42	14,532
Углеводороды			0,046	1,592
Альдегиды			0,0012	0,042
Сажа			0,0011	0,038
Бенз(а)пирен			$0,1 \times 10^{-6}$	$3,46 \times 10^{-6}$
Оксиды азота			0,027	0,934
Диоксид серы			0,002	0,069

В расчетах иногда указывается общее число автомашин (или других транспортных единиц), но эта величина в расчете не используется. Как видно из таблицы, расчет выбросов тяжелых металлов данной методикой не предусмотрен. Выбросы свинца для составления ежегодных национальных инвентаризаций, предназначенных для предоставления в ЕЭК ООН, могут быть рассчитаны исходя из объема потребления этилированного бензина. Данные по потреблению этилированного бензина в опубликованных статистических сборниках не указываются. Однако они, вероятно, могут быть получены из Агентства по статистике по специальному запросу Министерства охраны окружающей среды.

Помимо необходимости улучшения учета выбросов от передвижных источников, следует отметить отсутствие учета выбросов для площадных и природных источников, аварий и пожаров.

Анализ существующих пробелов и потребностей в данных для ежегодных отчетов о выбросах для предоставления в ЕЭК ООН выявил следующие трудности и проблемы, связанные с инвентаризацией выбросов в Казахстане:

- (a) Существует разрыв между возможностями государственной инвентаризации выбросов и международными требованиями ЕМЕП.
- (b) Перечень веществ, по которым ведется производственный контроль и отчетность по выбросам, ограничен, то есть не включает некоторые вещества из международной номенклатуры для представления в ЕЭК ООН (например, данные о выбросах стойких органических загрязнителей (СОЗ) и тяжелых металлов (ТМ)).
- (c) Отсутствуют методики оценки выбросов ранее не учитываемых загрязнителей (СОЗ, ТМ).
- (d) Существующий порядок учета выбросов основан на подходе «снизу-вверх», учет ведется по отраслевому принципу, а не по технологическому.
- (e) Существуют проблемы, связанные с неполнотой информации (нет налаженного государственного учета выбросов от передвижных и природных источников).

## ***2.5. Контроль качества, оценка данных и анализ неопределенностей***

В национальный отчет, представляемый в секретариат ЕЭК ООН, должны быть включены не только данные о выбросах загрязняющих веществ, но и описание методологии и вся необходимая информация, которая позволила бы провести оценку качества предоставляемых данных. Для проверки правильности расчетов необходимо иметь статистику производства. Только тогда можно приблизительно определить коэффициент эмиссии. Если этот коэффициент попадает в определенный диапазон по имеющейся шкале коэффициентов эмиссий, которые имеются в справочном Руководстве, то считается, что расчеты были проведены верно. Хотя иногда в некоторых странах коэффициенты эмиссии слишком велики по сравнению с их значениями, приведенными в Руководстве, так как используются старые технологии и иногда совершенно отсутствуют системы очистки отходящих газов.

Методам проверки данных инвентаризации выбросов посвящена отдельная глава в первой части Руководства. В этой главе указывается на то, что она не охватывает все возможные методы проверки, но концептуально подходы к планированию и принципы реализации обеспечения гарантии и контроля качества данных обсуждаются достаточно детально. Прежде всего, в этой главе даются ключевые понятия, которые способствуют общему пониманию процедуры проверки материалов инвентаризации выбросов. Это такие понятия, как точность, воспроизводимость, достоверность, надежность, контроль качества, гарантия качества, неопределенность, ратификация, верификация, ясность и согласованность. Концепция проверки может применяться на различных уровнях - аналитической и политической: аналитическая требует более точных и узких границ погрешностей, политическая - соответствия предоставляемых данных нормам международных соглашений и соответствия применяемых методик. Выбор метода проверки зависит от областей применения данных инвентаризации или запроса пользователей этими данными.

Поскольку большинство данных о выбросах являются результатом оценок или рассчитывается, для них часто бывает трудно строго определить количественные границы ошибок, то есть оценить неопределенность данных. Тем не менее, можно определить вероятный минимум и максимум данных о выбросах или количественный параметр, характеризующий качество данных. В ряде случаев могут быть использованы индикаторы или мониторинговый анализ качества данных, методы прямого тестирования или рейтинговый метод. Во всех случаях метод, которому отдается предпочтение, является формальным анализом погрешностей, который необходимо проводить для контроля предоставляемых данных.

Обычно для оценки выбросов подходит менее строгий подход, который может характеризоваться расчетом величины годовых выбросов для всего промышленного сектора, и определение общих годовых тенденций. Как правило, более удобно определить выбросы для крупных промышленных отраслей, а не для отдельных источников. Основной целью оценки является выявление основных причин, вызывающих проблемы, связанные с качеством воздуха. При расчетах можно пользоваться обобщенными данными, например по составу транспортных средств и общих объемах продажи топлива, принимать различные допущения. Если данные о выбросах используются для моделирования качества воздуха, то требования к данным по инвентаризации должны быть более строгими.

Проверка должна осуществляться исполнителем работ по инвентаризации и должна быть тщательно спланирована. В Руководстве подчеркивается, что сложность методик проведения инвентаризаций и нестабильность работы источников выбросов не позволяет разработать универсальные рекомендации для всех областей применения данных по инвентаризации. Тем не менее, предполагается, что при проведении оценки качества данных по инвентаризации используемый метод будет разработан с помощью данного Руководства.

## **2.6. Сценарии выбросов**

В Руководстве по инвентаризации КОРИНЭЙР/ЕМЕП приводится обширная информация о методах и подходах к проектированию выбросов загрязняющих веществ. Для прогнозов выбросов используется много упрощений, основанных на предположениях. Например, для прогноза выбросов необходимо оценить будущие факторы эмиссий, для которых необходимы предположения о применении новых технологий. Для количественного определения будущего уровня деятельности необходимы статистические данные. При проектировании выбросов их можно получить из экономических сценариев и предположений о поведении людей или секторов экономики. На национальном уровне используются различные подходы и предположения по ключевым факторам. Следует также иметь в виду, что проектирование должно рассматриваться как сценарий, а не как прогноз.

В некоторых странах для прогнозирования выбросов используются различные модели. Модели, используемые на национальном уровне, отличаются по многим важным аспектам. Они разрабатывались для различных целей и первоначально должны были ответить на различные вопросы и охватить различные временные периоды. Некоторые модели следуют имитационному подходу, другие основываются на методах экономической оптимизации. В Казахстане имеется опыт использования модели энергетического планирования ENPER для прогноза выбросов парниковых газов. Эта модель была разработана Аргоннской Национальной Лабораторией (США) по заказу МАГАТЭ для развивающихся стран, поэтому для использования в странах с переходной экономикой она была адаптирована к условиям Казахстана. Модель объединяет динамику рыночных процессов, происходящих в энергосекторе, через детальное представление рыночного равновесия, т.е. балансирует спрос и предложение. Данная модель используется для моделирования энергосистемы страны в целом, но не проводит экономического анализа и, таким образом, занимает промежуточное положение между инженерными, энергетическими и чистыми равновесными моделями. Модель ENPER используется для анализа целых энергетических систем и исследований электрогенерирующего сектора. Модель организована в модульной форме для гибкости и легкости использования, имеет довольно высокий уровень детализации, особенно для электрогенерирующего сектора.

Модель ENPER содержит модуль, позволяющий рассчитывать выбросы загрязняющих веществ от сжигания топлива при производстве энергии, и в перспективе может быть использована для проектирования выбросов загрязняющих веществ. По другим секторам в Казахстане прогнозирование выбросов парниковых газов не проводилось. В принципе, для неэнергетического сектора могут быть использованы другие подходы и результаты, полученные с помощью различных методов, можно комбинировать. Для практических применений это потребует дополнительных исследований. Поэтому изучение Руководства и опыта других стран может быть полезным для разработки собственных подходов и оценок будущих

выбросов с учетом направлений экономического развития и использования результатов макроэкономического моделирования в Казахстане.

### 3. Заключение

В результате проведенного анализа состояния инвентаризации выбросов в Казахстане приходится констатировать, что в целом при достаточно строгой системе отчетности (все предприятия должны отчитываться за выбросы всех загрязняющих веществ) данные по выбросам в итоге получаются явно неполными – как по учтенным категориям источников, так и по учтенным загрязнителям. Понимание этих проблем может способствовать улучшению ситуации с инвентаризацией выбросов. Некоторые причины неполноты государственного учета выбросов, по мнению экспертов, заключаются в следующем:

- Излишне жесткое следование принципу «снизу-вверх», когда учет ведется только на уровне предприятий, без использования альтернативных подходов;
- Излишняя централизация – улучшение инвентаризации может начинаться и на локальном уровне;
- Жесткие законы и инструкции на практике не подкрепляются реальными современными и полными методиками расчета всех вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий;
- Отсутствует ясное (системное, полное) представление о том, какие источники что выбрасывают и за что должны отчитываться;
- Отсутствие взгляда на процессы и источники эмиссии как на объекты научного исследования, т.е. изученные неполно. Это приводит к отсутствию устойчивой связи инвентаризации выбросов с научными исследованиями источников выбросов. В результате до сих пор используются методологии и методики более чем 20-летней давности.

По итогам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

- ✓ Существующие в настоящее время методики расчета позволяют получить оценки выбросов загрязняющих веществ только с соответствующей степенью неопределенности. Каждую оценку следует рассматривать как некоторое приближение к истинному значению. Неформальное (критическое) отношение к информации по выбросам будет способствовать повышению ее точности и улучшению качества инвентаризации;
- ✓ Получение информации по выбросам – задача не только государственная, но и научная, и зависит соответственно от уровня развития науки в данной сфере в стране;
- ✓ Данные государственной статистической отчетности на современном уровне априори неполны, и отражают лишь некоторый срез ситуации с выбросами на основе знаний о выбросах 70-80-х годов прошлого века. Это служит отправной точкой для совершенствования учета выбросов;

- ✓ При проведении инвентаризации выбросов целесообразно использовать альтернативные подходы. Подход «сверху-вниз» равноправен в инвентаризации подходу «снизу-вверх»;
- ✓ Особенно неполно в Казахстане учитываются выбросы ТМ и СОЗ;
- ✓ Выбросы автотранспорта и других передвижных источников учитываются также недостаточно, и на улучшение их инвентаризации, с учетом их вклада в состояние воздушного бассейна городов, следует обратить первоочередное внимание;
- ✓ Не учитываются выбросы в бытовом секторе, от большинства площадных и природных источников, аварий, пожаров;
- ✓ Имеющаяся информация по выбросам (не только по составу учитываемых источников, но и по другим характеристикам) не отвечает запросам потребителей, в частности, для целей моделирования – как регионального, так и локального;
- ✓ При расчетах выбросов вредных веществ от предприятий используются расчетные методики в основном более чем 20-летней давности;
- ✓ Отсутствуют материальные и технические возможности для коренного пересмотра всех методик своими силами;
- ✓ Широкое использование методологических и научных разработок в области исследования выбросов, международного опыта, в особенности для инвентаризации специфических загрязнителей с высокой стоимостью определения и требованиями к чувствительности к анализу – единственный путь улучшения ситуации с методологическим обеспечением инвентаризации выбросов. Этот опыт обобщен в таких изданиях, как Руководство ЕМЕП/КОРИНЭЙР, Рабочая книга МГЭИК, АР-42 и др.

Координация усилий, направленных на улучшение информации по выбросам с другими странами ВЕКЦА и ЕЭК в целом пока весьма ограничена (это касается связей с группами по выбросам в других странах ВЕКЦА), и должна быть усилена.

#### **4. Рекомендации для Казахстана по проведению инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с требованиями ЕМЕП**

Одной из основных задач данного исследования является разработка рекомендаций для Казахстана по проведению инвентаризации эмиссий загрязняющих веществ, прежде всего для улучшения международной отчетности по выбросам, которая ежегодно должна предоставляться в ЕЭК ООН. Они были разработаны на национальном семинаре с участием местных и международных экспертов, представителей заинтересованных предприятий и организаций, а также в ходе последующих консультаций и дискуссий.

Высококачественная информация о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу необходима для решения различных задач, связанных с выполнением международных обязательств, информационного обеспечения моделирования трансграничного переноса, контроля потоков загрязнителей на национальном, региональном и локальном уровнях, а также для оценки воздействия загрязнителей на человека, экосистемы, инфраструктуру, стратегического планирования развития отраслей промышленности и т.д. Необходимо также отметить, что спрос на информацию о выбросах в последнее время растет как внутри страны, так и со стороны международного сообщества. Требования к составу информации и ее качеству так же постоянно возрастают, в частности, со стороны Программы ЕМЕП. Учитывая, что методологические основы действующих процедур инвентаризации выбросов сформировались около 20 лет тому назад и уже не соответствуют современным требованиям, важным и необходимым для улучшения состояния оценки выбросов является использование базовых принципов методологии инвентаризации выбросов ЕМЕП, принимая во внимание соблюдение принципов предоставления данных (транспарентность, прозрачность, верификация и прочих).

Для получения надежных оценок о выбросах в Казахстане должна быть проведена большая работа, направленная на обеспечение экспертов методикой проведения инвентаризации выбросов. Для этого, прежде всего, требуется перевести последнюю версию Руководства по инвентаризации выбросов ЕМЕП/КОРИНЭЙР и всех последующих дополнений к ней на русский язык. Важным является подготовка, издание и получения пособий, литературы по инвентаризации выбросов на русском языке, которая бы отражала специфику Казахстана. Помимо этого, практическую помощь может оказать работа центров и экспертов ЕМЕП в направлении переобучения, повышения квалификации специалистов Казахстана в области инвентаризации выбросов, проведение семинаров, курсов для обсуждения и решения проблем инвентаризации. Возможность постоянных контактов, обмена информацией с другими странами ВЕКЦА, создание информационных сетей, веб-страниц, специальных рабочих групп будет содействовать повышению уровня инвентаризации, отвечающей требованиям ЕМЕП.

В результате обсуждения будущей деятельности по улучшению инвентаризации выбросов в Казахстане был выработан ряд рекомендаций для совершенствования системы сбора данных и отчетности по обязательствам в отношении Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

**Для организации работ по Конвенции необходимо следующее:**

1. Для подготовки национальных инвентаризаций и национальных данных по выбросам для ЕМЕП в странах целесообразно создание в Казахстане специальной группы, занимающейся этими вопросами:
  - (а) Необходимо ранжировать задачи по улучшению инвентаризации по степени их важности и решаемости, а также составить план их решения на ближайшие годы;
  - (б) Ежегодно готовить и предоставлять в ЕЭК ООН национальные данные по выбросам;
  - (в) Ввести в ежегодные отчеты по выбросам критерии, характеризующие качество информации, степень их полноты;
  - (д) Будет полезным установление постоянных контактов национальной группы по выбросам с аналогичными группами других стран, участие в семинарах, курсах по обучению и обмену опытом.
2. Отчетность по выбросам предприятий сделать открытой;
3. Сделать доступными данные замеров концентраций загрязнителей в выбросах на предприятиях, что поможет накоплению информации для разработки, в частности, эмиссионных факторов;
4. Необходимо развивать научные исследования процессов и источников выбросов;
5. Рассмотреть возможность поэтапного присоединения Республики Казахстан к Протоколам Конвенции;
6. Поддержать усилия МСЦ-В, направленные на перевод Руководства по инвентаризации выбросов ЕМЕП/КОРИНЭЙР на русский язык;
7. Поддержать усилия на подготовку и публикацию изданий на русском языке по проблемам инвентаризации выбросов с учетом специфики Казахстана;
8. Содействовать выполнению новых проектов по получению экспертных оценок выбросов, в особенности СО<sub>3</sub> и тяжелых металлов;
9. Принимать активное участие и содействовать в планировании обучающих курсов, семинаров. В качестве первоочередных целесообразно провести семинары по инвентаризации выбросов от передвижных источников и по инвентаризации СО<sub>3</sub>.

**В области методической помощи и потребностей в обучении:**

1. Поддерживать связи с научными центрами (MSC-W, MSC-E, CCC, CIAM) и экспертами ЕМЕП в организации и проведении работ по инвентаризации выбросов, стажировки и обучение специалистов Казахстана;
2. Изучать и использовать Руководство по инвентаризации КОРИНЭЙР/ЕМЕП в качестве единой методологии оценки выбросов и разработки методик оценки выбросов загрязнителей, ранее не включавшихся в отчеты предприятий;

3. Шире использовать методологические и научные разработки в области исследования выбросов, международный опыт. Он обобщен в таких изданиях, как Руководство ЕМЕП, Рабочая книга МГЭИК, АР-42 и других изданиях;
4. Развивать активное участие национальных экспертов в работе Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов (ЦГИПВ), а также Руководящего органа ЕМЕП;
5. Информировать ЕЭК ООН о целесообразности перевода последней версии Руководства по инвентаризации выбросов КОРИНЭЙР/ЕМЕП на русский язык и русифицировать программное обеспечение по отчетности;
6. Необходима организация ежегодных семинаров по обучению и обмену опытом применения Руководства по инвентаризации КОРИНЭЙР/ЕМЕП в Казахстане;
7. Использовать опыт и возможности центров ЕМЕП и экспертов ЕМЕП.

**В плане проведения методических и научно-исследовательских работ рекомендуется:**

1. В качестве одной из первоочередных задач следует рассматривать анализ ситуации с инвентаризацией выбросов в Казахстане по группам загрязнителей для оценки полноты имеющейся и поступающей информации. Для этого целесообразно провести экспертные оценки выбросов ключевых загрязнителей и сравнить их с имеющимися данными;
2. Необходимо провести сравнение национальных данных по удельным показателям выбросов или факторов эмиссий, рекомендуемых Руководством по инвентаризации КОРИНЭЙР/ЕМЕП.
3. В ряде случаев необходимо адаптировать коэффициенты выбросов, рекомендуемые в Руководстве, к условиям Казахстана.
4. Будет полезным проведение национальными экспертами совместно с центрами ЕМЕП экспертных оценок выбросов ТМ и СОЗ в рамках отдельных международных проектов;
5. Провести анализ имеющихся методик расчета выбросов и замеров концентраций загрязнителей в выбросах на предмет их соответствия современным знаниям;
6. Составить график пересмотра методик;
7. Усовершенствовать классификацию субъектов хозяйствования (отраслей), ввести параллельно имеющейся их кодировку IPCC и SNAP;
8. Целесообразно параллельно с совершенствованием государственной инвентаризации («снизу-вверх») развивать систему инвентаризации на основе международно признанных подходов («сверху-вниз»), в частности, на основе методологии ЕМЕП.

## ЧАСТЬ II. МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

### 1. Состояние мониторинга и моделирования загрязнения окружающей среды в Казахстане

#### 1.1. Система мониторинга загрязнения окружающей среды

Обеспечение экологической безопасности, как составляющей устойчивого развития государства, и предотвращение вредного антропогенного воздействия на окружающую среду и человека, являются основополагающими направлениями природоохранной деятельности в Республике Казахстан.

В долгосрочной стратегии до 2030 г. “Экология и природные ресурсы” целью первого этапа (2001-2010 гг.) является стабилизация качества окружающей среды

В соответствии с действующим законодательством в республике должна функционировать Единая государственная система мониторинга окружающей среды и природных ресурсов, выполнение работ, в рамках которой осуществляется специально уполномоченными государственными органами.

Единая государственная система мониторинга окружающей среды и природных ресурсов призвана обеспечивать своевременной и достоверной информацией о состоянии окружающей среды, что является основой для выработки и принятия оптимальных управленческих решений в области охраны природы органами государственного управления и другими ведомствами, а также для оценки эффективности принимаемых природоохранных мер и предотвращения чрезвычайных экологических ситуаций.

##### 1.1.1. Нормативно-правовая база

Основу нормативно-правовой базы системы мониторинга загрязнения окружающей среды составляют Законы Республики Казахстан и Постановления Правительства Республики Казахстан:

- ✓ Статья 24 Закона Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» от 15 июня 1997 г.;
- ✓ Статья 60 **Водного кодекса** Республики Казахстан от 9 июля 2003 г.;
- ✓ Статья 21 Закона Республики Казахстан «Об охране атмосферного воздуха» от 11 марта 2002 г.;
- ✓ Постановление Правительства Республики Казахстан № 885 от 27 июня 2001г. «Об утверждении **Правил организации и ведения Единой государственной системы мониторинга окружающей среды и природных ресурсов**».

Единая государственная система мониторинга окружающей среды и природных ресурсов представляется многоцелевой информационной макросистемой, включающей слежение за состоянием окружающей среды и природных ресурсов, а также анализ данных фактического состояния окружающей среды и природных ресурсов для обеспечения экологической безопасности, сохранения, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов Республики Казахстан.

Целью Единой государственной системы мониторинга окружающей среды и природных ресурсов является информационное обеспечение принятия управленческих и хозяйственных решений и контроль за использованием природных ресурсов,

информирование населения о состоянии окружающей среды и воздействии факторов окружающей среды на здоровье населения.

Мониторинг загрязнения окружающей среды является составной частью Единой государственной системы мониторинга. В системе национальной гидрометеорологической службы наблюдения за загрязнением природной среды ведутся с 1972 года.

В Постановлении Правительства РК “О создании Республиканских государственных предприятий “Казгидромет” и “Казавиамет” № 185 от 02.03.1999 г. в числе основных задач РГП “Казгидромет” определены:

- проведение мониторинга природной среды;
- ведение Республиканского фонда данных по загрязнению природной среды;
- удовлетворение потребностей государственных органов, отраслей экономики и населения в информации о состоянии загрязнения природной среды и причинах этих изменений.

#### *1.1.2. Цели и задачи*

Мониторинг загрязнения окружающей среды проводится с целью информационного обеспечения в части состояния загрязнения основных компонентов природной среды для принятия оптимальных решений в области охраны окружающей среды и оценки эффективности природоохранных мероприятий.

**Задачами** мониторинга загрязнения окружающей среды являются:

- систематические режимные наблюдения на стационарной сети за состоянием загрязнения основных компонентов окружающей среды (воздух, атмосферные осадки, снежный покров, поверхностные воды суши, почвы и радиационное состояние) по регламентированному составу показателей, частоте и объему;
- организация наблюдений за уровнем загрязнения трансграничных водотоков по створам, расположенным на приграничных территориях;
- сбор, обработка и анализ информации о состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан;
- формирование и ведение единой информационной системы мониторинга загрязнения природной среды.

#### *1.1.3. Структурная схема мониторинга загрязнения окружающей среды (территориальный уровень, республиканский уровень)*

Основой системы мониторинга загрязнения окружающей среды является, как и в большинстве стран, **единая наблюдательная сеть**, тесно увязанная с метеорологическими станциями и гидрологическими постами национальной гидрометеорологической службы.

**Требования** к организации наблюдений включают:

- систематичность наблюдений,
- комплексность наблюдений,
- согласованность сроков проведения наблюдений с характерными метеорологическими и гидрологическими ситуациями.

Для **сопоставимости и достоверности** данных наблюдений за загрязнением объектов окружающей среды (воздух, атмосферные выпадения и осадки, почвы, поверхностные воды, радиационный фон) все методические рекомендации проведения работ от наблюдений до получения информации являются едиными и обязательными для всех подразделений РГП “Казгидромет”.

В структуре национальной гидрометеорологической службы система мониторинга загрязнения окружающей среды построена по иерархическому принципу и состоит из двух уровней.

**Территориальный уровень** – сетевые лаборатории Центров гидрометеорологии в административных областях (территориальные центры), которые:

- организуют, координируют и контролируют ведение мониторинговых исследований по сети наблюдений на подведомственной территории;
- осуществляют аналитические исследования проб атмосферного воздуха и поверхностных вод (в соответствии с наличием лабораторного оборудования);
- ведут сбор, обработку, обобщение и анализ материалов наблюдений за состоянием окружающей среды с передачей информации в установленных порядке и сроках, на бумажных или магнитных носителях.

**Республиканский уровень** – Центр мониторинга загрязнения окружающей среды Казгидромета, основные функции которого включают:

- сбор, обработку, анализ и обобщение данных по загрязнению природной среды, полученных на сети наблюдений экологического мониторинга;
- оценку и прогноз состояния природной среды территории республики и отдельных техногенно-нагруженных регионов;
- формирование и ведение государственного банка данных по загрязнению природной среды;
- ведение работ по мониторингу загрязнения природной среды г. Алматы и Алматинской области;
- обработка и анализ проб атмосферных осадков, почв и горизонтальных планшетов, поступающих с наблюдательной сети;
- подготовку к изданию и издание ежемесячного и ежегодного экологического бюллетеня.

**Сеть лабораторий** мониторинга загрязнения окружающей среды включает (таблица П-1):

- 4 аналитические группы в г. Алматы (атмосферного воздуха и поверхностных вод, физико-химических методов анализа и радиометрическая);
- лаборатории, входящие в состав ЦГМ на территории Казахстана: комплексных лабораторий – 10, лабораторий по наблюдению за загрязнением атмосферного воздуха - 8, лабораторий за загрязнением поверхностных вод - 1.

#### *1.1.4. Подсистемы мониторинга загрязнения окружающей среды*

В зависимости от задач и изучаемых компонентов окружающей среды система государственного мониторинга загрязнения окружающей среды включает:

- мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, в том числе атмосферных осадков;
- мониторинг загрязнения поверхностных вод суши;
- мониторинг загрязнения почв;
- радиационный мониторинг;
- фоновый мониторинг.

**Таблица II-1: Перечень лабораторий мониторинга загрязнения окружающей среды в системе Казгидромета**

№.№ п/п	Город	Тип стационарных лабораторий			
		Комплексная (воздух + вода)	Атмосферного воздуха	Поверхностных вод	Радиометрическая
1	Астана	+			
2	Актюбинск	+			
3	Алматы		+	+	+
4	Атырау	+			
5	Лениногорск		+		
6	Семипалатинск		+		
7	Усть-Каменогорск		+	+	
8	Тараз	+			
9	Уральск	+			
10	Балхаш	+			
11	Жезказган		+		
12	Караганда	+			
13	Темиртау		+		
14	Костанай	+			
15	Актау		+		
16	Петропавловск	+			
17	Павлодар		+		
18	Экибастуз		+		
19	Шымкент	+			
	<b>Итого - 22</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### 1.2. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха

Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха предназначена для получения информации о загрязнении воздушного бассейна в городах и промышленных центрах Республики Казахстан и выполняет следующие задачи:

- наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха;
- оповещение заинтересованных организаций об экстремально высоких уровнях загрязнения.

Наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха ведутся на стационарных постах специалистами национальной гидрометеорологической службы.

Число стационарных постов и их размещение в каждом конкретном населенном пункте определялось с учетом численности населения, рельефа местности, фактического уровня загрязнения на основе нормативных документов.

Перечень подлежащих контролю загрязняющих веществ установлен с учетом объема и состава выбросов в атмосферу и результатов предварительного обследования загрязнения воздушного бассейна.

*1.2.1. Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (количество пунктов наблюдений, схема их распределения на территории Казахстана)*

Сеть наблюдений национальной гидрометеорологической службы включает 47 стационарных поста наблюдений (ПНЗ), приуроченных к 20 населенным пунктам республики (Таблица II-2 и Рисунок II-1).

*Таблица II-2: Перечень пунктов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха*

<b>№№ пп</b>	<b>Населенный пункт</b>	<b>Количество постов</b>
1	Астана	2
2	Актюбинск	3
3	Актау	1
4	Алматы	3
5	Атырау	2
6	Балхаш	2
7	пос. Глубокое	1
8	Тараз	4
9	Жезгазган	2
10	Караганда	4
11	Костанай	2
12	Риддер	2
13	Павлодар	2
14	Петропавловск	2
15	Семипалатинск	2
16	Темиртау	2
17	Уральск	1
18	Усть-Каменогорск	5
19	Шымкент	4
20	Экибастуз	1
	<b>Итого</b>	<b>47</b>

*1.2.2. Программа наблюдений и измерений*

При составлении программы наблюдений для получения репрезентативной оценки состояния загрязнения атмосферы учтены положения “Руководства по контролю загрязнения атмосферы” РД 52.04.186-89 и документа “Охрана природы. АТМОСФЕРА. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов” ГОСТ 17.2.3.01-86.

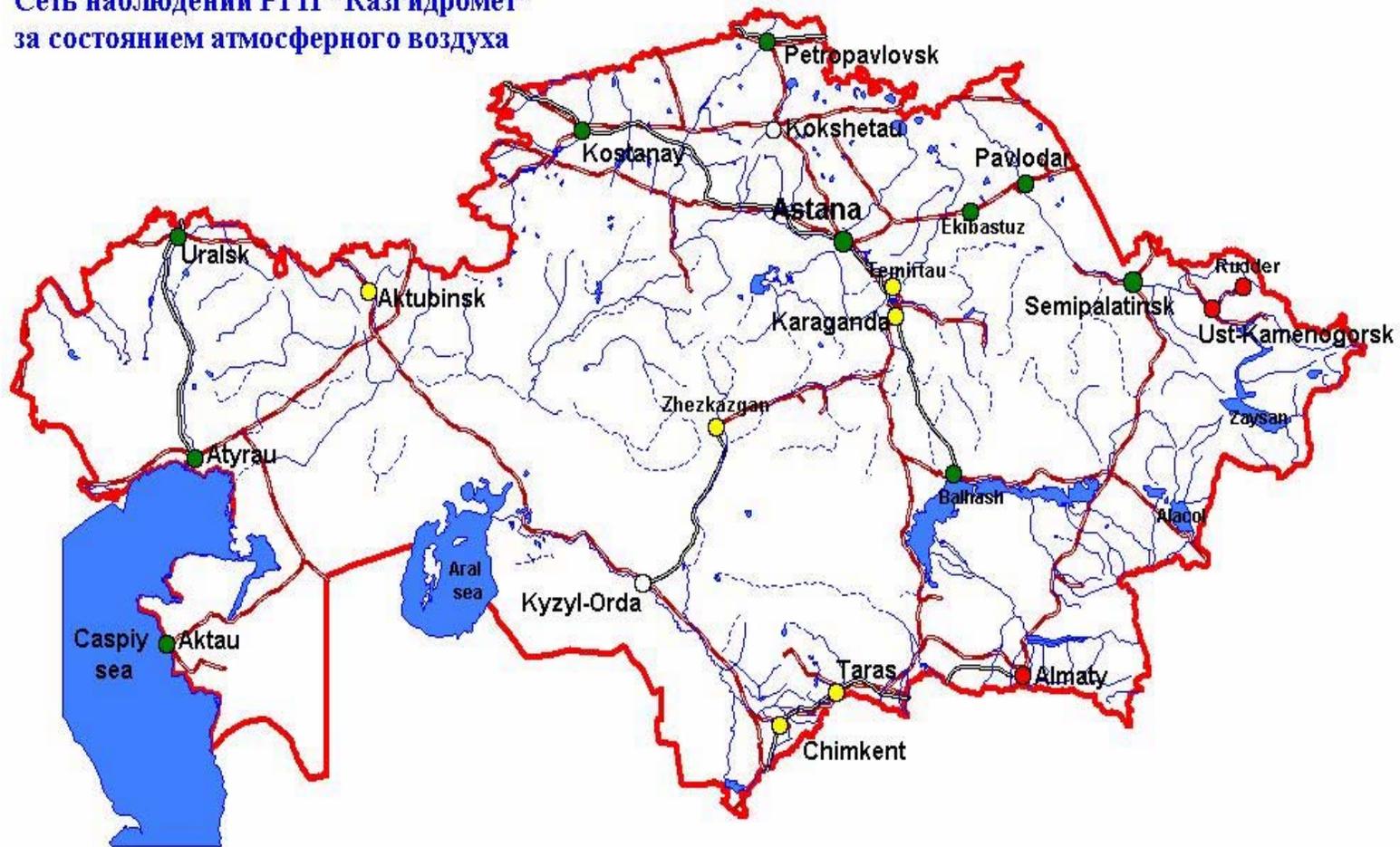
Ежедневные (кроме выходных) стационарные наблюдения на 44 постах проводятся по неполной программе (3 раза в сутки - 07, 13, 19 час.), а в гг. Астане, Алматы, Караганде по постам, расположенным на метеостанциях, - по полной программе (четыре разовые 01, 07, 13, 19 час).

*1.2.3. Перечень определяемых загрязняющих веществ*

Перечень подлежащих контролю загрязняющих веществ установлен с учетом объема и состава выбросов в атмосферу и результатов предварительного обследования загрязнения воздушного бассейна.

Рисунок II-1. Сеть наблюдений за состоянием атмосферного воздуха

**Сеть наблюдений РГП "Казгидромет"  
за состоянием атмосферного воздуха**

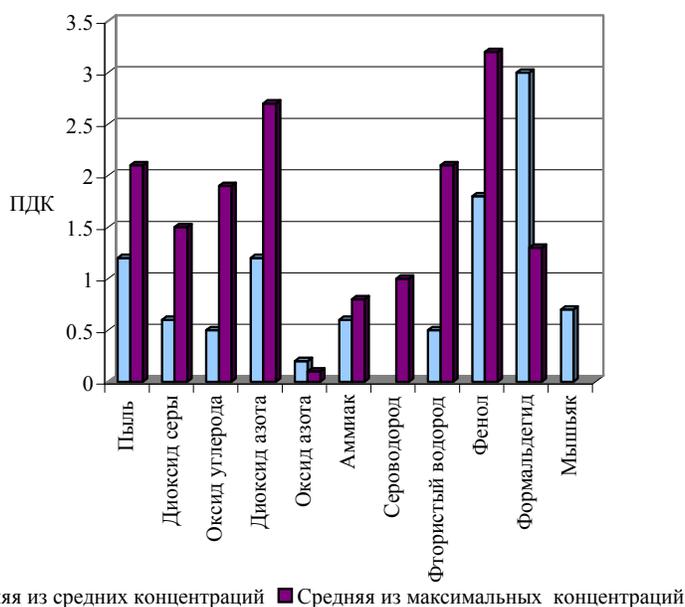


При изучении загрязнения атмосферного воздуха определяются до 16 примесей, включая пыль, диоксид серы, растворимые сульфаты, оксид углерода, диоксид азота, фтористый водород, сероводород, тяжелые металлы (Таблица П-3, Рисунок П-2).

**Таблица П-3: Средние значения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов (по данным 2002 г.)**

Наименование примеси	Число городов	Средняя по городам				Число городов, где максимальные концентрации превышали ПДК
		Из средних концентраций		Из максимальных концентраций		
		мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК	мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК	
Пыль	20	0,17	1,2	1,07	2,1	17
Диоксид серы	20	0,0291	0,6	0,7649	1,5	2
Растворимые сульфаты	9	0,007		0,049		
Оксид углерода	15	1,4	0,5	9,57	1,9	9
Диоксид азота	20	0,046	1,2	0,233	2,7	19
Оксид азота	4	0,014	0,2	0,055	0,1	0
Аммиак	5	0,024	0,6	0,168	0,8	1
Сероводород	6	0,0015		0,008	1,0	2
Фтористый водород	2	0,0026	0,5	0,0410	2,1	1
Серная кислота	1	0,012	0,1	0,09	0,3	0
Фенол	9	0,0053	1,8	0,0317	3,2	7
Формальдегид	9	0,0091	3,0	0,0470	1,3	5
Хлор	2	0,018	0,6	0,095	1,0	0
Хлористый водород	1	0,050	0,5	0,88	4,4	1
Озон	1	0,0097	0,3	0,130	0,8	0
Мышьяк	3	0,0020	0,7	0,015		
Хром	1	0,0010	0,7	0,0073		

**Рисунок П-2: Средние концентрации примесей (кратные ПДК) по городам Республики Казахстан в 2002г.**



#### 1.2.4. Метеорологические характеристики

Перенос и рассеивание примесей, поступающих в атмосферу, осуществляются по законам турбулентной диффузии, а время сохранения примесей в атмосфере зависит от множества факторов, доминирующее значение среди которых принадлежит метеорологическим условиям. В атмосфере происходит гравитационное оседание крупных частиц, химические и фотохимические реакции между различными веществами, перенос их на значительные расстояния и вымывание из атмосферы осадками. Под влиянием всех этих факторов при постоянных выбросах вредных веществ уровень загрязнения приземного слоя воздуха может колебаться в очень широких пределах.

В связи с этим решение задачи сохранения чистоты атмосферного воздуха городов в значительной степени зависит от понимания роли метеорологических факторов и правильного учета способности атмосферы рассеивать и удалять поступающие в нее вредные вещества, то есть способности атмосферы к «самоочищению».

При проведении наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в населенных пунктах обязательно одновременно с отбором проб воздуха измеряются метеорологические характеристики: направление и скорость ветра, температура и влажность воздуха, состояние погоды, позволяющие определить рассеивание примесей в атмосфере.

#### 1.2.5. Мониторинг загрязнения атмосферных осадков (сеть, программа отбора проб)

Данные о химическом составе **атмосферных осадков** служат показателем загрязнения атмосферы, особенно слоя, в котором образуются облака, происходит газовый обмен, и из которого выпадают осадки.

Данные о содержании загрязняющих веществ в **снежном покрове** являются единственными материалами для качественной и количественной оценки регионального загрязнения атмосферы в зимний период на территории республики, выявления ареала распространения, переноса и объемов выпадений загрязняющих веществ от выбросов промышленных предприятий, включая трансграничный перенос.

Сеть наблюдений за химическим составом атмосферных осадков функционирует на базе действующей в системе Казгидромета сети метеостанций, расположенных в городах и сельской местности (Таблица II-4, Рисунок II-3).

**Таблица II-4: Перечень сети наблюдений по изучению химического состава атмосферных осадков**

№.№ пп	Центр гидрометеорологии	Метеостанция
1	Центр гидрометмониторинга (г. Астана)	Астана, Боровое, Щучинск
2	Актюбинский	Аяккум, Новороссийское, Мугоджарская, Шалкар, Актюбе
3	Алматинский	Алматы, Капшагай, Есик, Мынжилки, Текели
4	Атырауский	Атырау
5	Восточно-Казахстанский	Лениногорск, Семипалатинск, Усть-Каменогорск, Большенарымское
6	Жамбылский	Бурно-Октябрьское, Тараз, Толеби
7	Западно-Казахстанский	Уральск, Аксай, Каменка
8	Карагандинский	Караганда, Жезказган, Балхаш, Карагандинская СХОЗ
9	Кзыл-Ординский	Аральское море, Жусалы
10	Костанайский	Костанай
11	Мангистауский	Актау
12	Павлодарский	Павлодар, Иртышск, Экибастуз

№№ п/п	Центр гидрометеорологии	Метеостанция
13	Северо-Казахстанский	Петропавловск
14	Южно-Казахстанский	Казыгурт, Шымкент
<b>Итого</b>		<b>38</b>

Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков заключаются в отборе суммарных месячных проб дождевой воды.

Отбор проб снежного покрова проводится один раз в год в период максимального накопления влагозапаса в снеге.

Работа наблюдателей на метеостанциях включает два этапа:

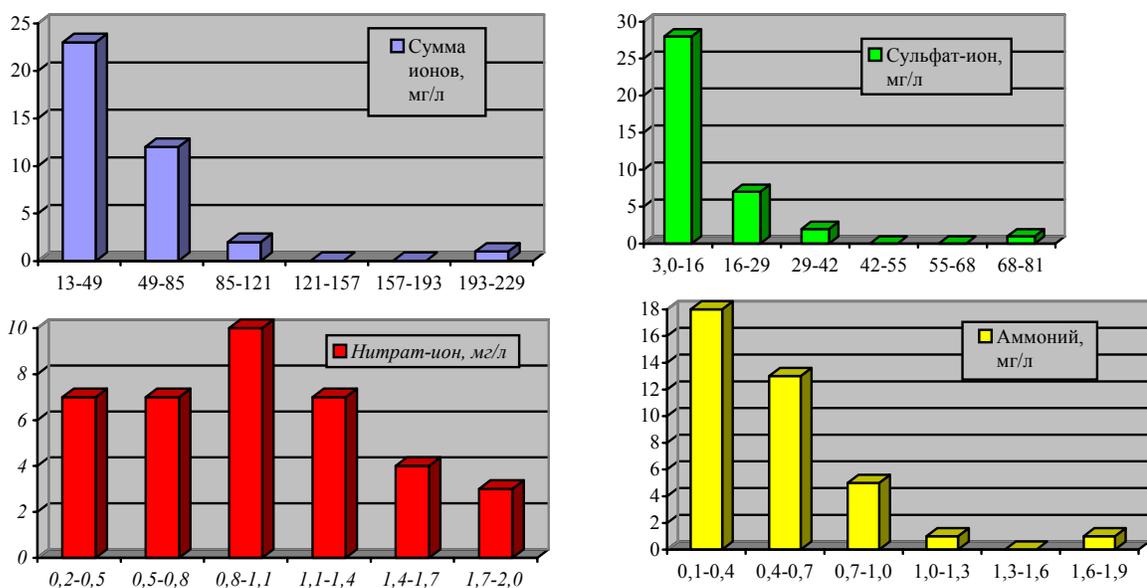
- отбор проб атмосферных осадков и их первичная обработка непосредственно на метеостанциях;
- пересылка проб атмосферных осадков в центральную лабораторию для проведения химического анализа.

В пробах атмосферных осадков определяются: **анионы - сульфаты, хлориды, нитраты; катионы - аммоний, натрий, калий, кальций, магний; кислотность и удельная электропроводность.**

По данным 2002 г. величина общей минерализации находилась в пределах от 5,96 мг/л (Боровое) до 225,51 мг/л (Аральское море). В осадках преобладали сульфаты (30-35 %), гидрокарбонаты (25-30 %), хлориды (15-20 %), ионы кальция (10-12 %) и ионы натрия (7-10 %). Кислотность осадков, выпадающих в Казахстане, имеет характер преобладающей щелочной среды.

Распределение по метеостанциям содержания отдельных показателей (сумма ионов, сульфат-ион, нитрат-ион, аммоний) по данным 2002 г. приведено на рисунке II-4.

**Рисунок II-4:** Распределение содержания отдельных показателей атмосферных осадков по метеостанциям по данным 2002 г.



(Примечание: на графиках по вертикали указано число метеостанций)

Рисунок П-3: Сеть наблюдений за химическим составом атмосферных осадков



### 1.3. Фоновый мониторинг

С целью контроля за состоянием атмосферы и других сред и в то же время их взаимодействия с биосферой и живым миром по решению Всемирной метеорологической организации (ВМО) создана международная сеть станций комплексного фонового мониторинга природной среды, выполняющих наблюдения по единой программе.

В Казахстане по международной программе организована одна станция комплексного фонового мониторинга природной среды (СКФМ) "Боровое" в Акмолинской области. Станция проводит наблюдения с целью получения информации о фоновом состоянии биосферы и долгосрочных тенденциях ее изменения (Рисунок II-5 и II-6).

Научно-методическое руководство сетью СКФМ на территории СНГ возложено на Институт глобального климата и экологии (Россия), который осуществляет сбор, обработку и анализ данных наблюдения фонового мониторинга и выпускает ежегодник "Обзор фонового состояния окружающей природной среды на территории СНГ" (Рисунок II-7).

Непосредственно на станции «Боровое» проводится следующая программа работ:

- (а) метеорологические наблюдения;
- (b) гидрологические наблюдения на оз. Боровое;
- (с) ежемесячный отбор и консервация проб атмосферных осадков с пересылкой в г. Алматы на определение содержания тяжелых металлов (свинец, цинк, медь, кадмий, ртуть) и химического состава (аммония, сульфатов, хлоридов, нитратов, карбонатов, натрия, калия, кальция, магния, значений электропроводности, щелочности, общей минерализации, рН),
- (d) отбор и консервация проб снежного покрова в период максимального снегонакопления (обычно март) с пересылкой в г.Алматы на те же виды анализов, что и пробы атмосферных осадков(1 раз в год);
- (е) отбор и консервация проб воды из оз.Боровое в основные гидрологические фазы (летняя и зимняя межень, подъем, пик и спад весеннего половодья) с пересылкой в г. Алматы на те же виды анализов, что и пробы атмосферных осадков (4-6 раз в год);
- (f) отбор и предварительная обработка проб почвы (подстилка и слой 0-5 см) на двух площадках (в конце августа) с пересылкой в ЦМЗПС (г. Алматы) на определение содержания тяжелых металлов (свинец, кадмий, медь, цинк – 8 проб) и общей суммы водорастворимых веществ.

По данным 2002 г., величина общей минерализации атмосферных осадков на станции «Боровое» находилась в пределах 15,95 мг/л. Общее количество осадков составило 330,3 мм. В осадках преобладали гидрокарбонаты (40-45 %), сульфаты (20-25 %), хлориды (10-12 %), и ионы кальция (15-17 %). Кислотность осадков, выпавших в СМФ Боровое, имеет характер щелочной среды и составляет - рН 6,43 (Таблица II-5).

*Таблица II-5: Химический состав атмосферных осадков по данным наблюдений на метеостанции Боровое*

Кол-во осадков, мм	Концентрация ионов, мг/л									Сумма ионов, мг/л	рН	Электропроводность, мкС/см
	Анионы				Катионы							
	SO <sub>4</sub>	CL <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>			
330,3	3,50	1,84	0,72	5,24	0,34	0,80	0,63	0,56	2,31	15,95	6,43	28,2

*Рисунок II-5: Расположение станции фонового мониторинга БОРОВОЕ*



*Рисунок II-6: Станция фонового мониторинга БОРОВОЕ*



Рисунок П-7: Схема размещения наблюдательной сети фонового мониторинга на территории

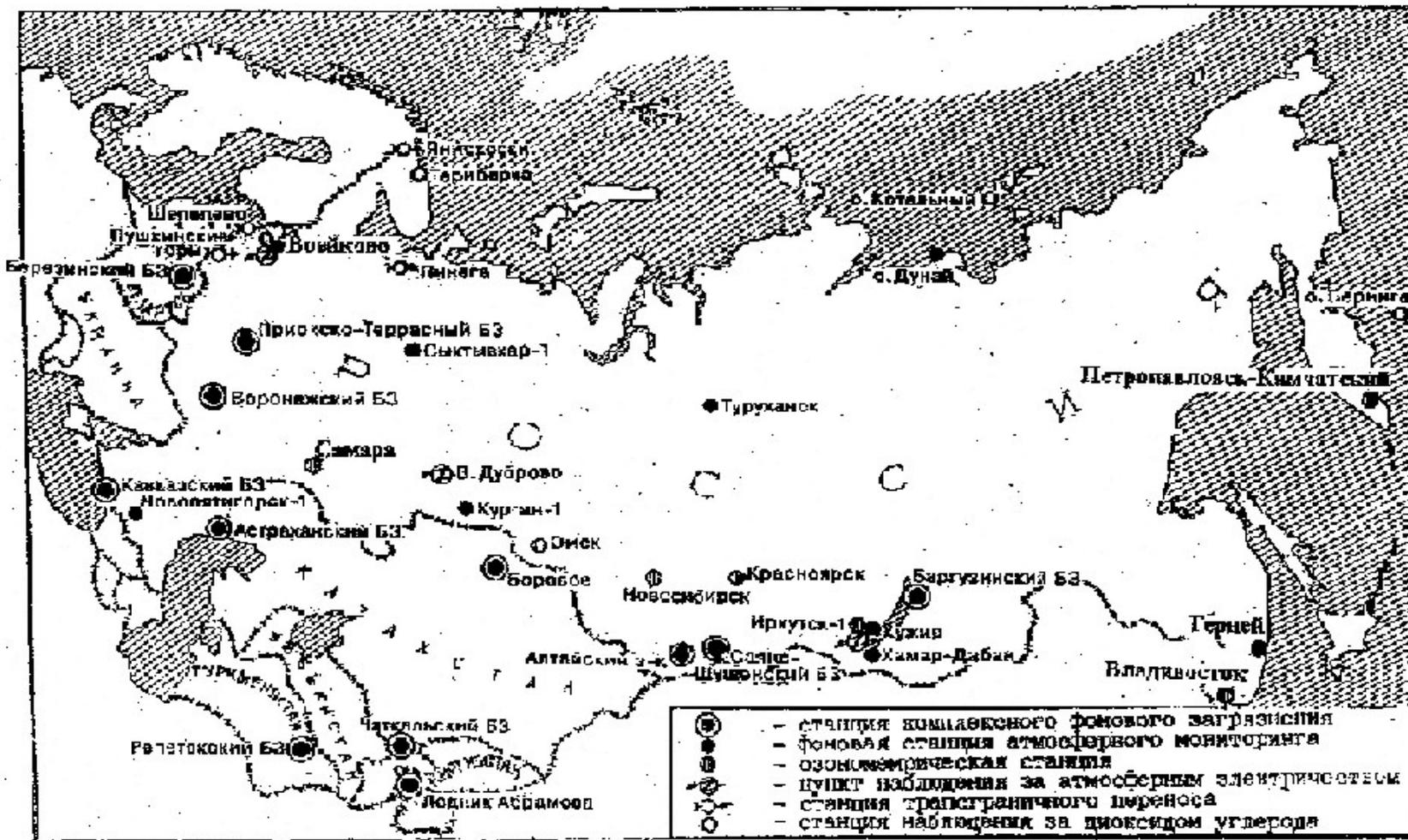


Рис. 6. Карта-схема размещения наблюдательной сети фонового мониторинга мониторинга в системе структурированной среды: всемирная сеть, региональная и централизованная сети

## **1.4. Состояние моделирования загрязнения атмосферного воздуха**

### **1.4.1. Региональные экологические проблемы**

Внутриконтинентальное положение Казахстана в центре Евразийского материка определяет особенности состояния природной среды. К примеру, атмосфера над значительными территориями Казахстана обладает низким потенциалом устойчивости к загрязнению газообразными веществами.

В период становления республики крупнейшие территориально-производственные комплексы строились без учета их влияния на экологию. Основными загрязнителями воздуха для промышленных городов являются предприятия энергетики и металлургической промышленности, при отсутствии промышленности доля вредных выбросов автотранспорта составляет 40-60%.

На территории Казахстана на основе территориального распределения приоритетных экологических проблем выделены **три основные зоны** с наибольшей антропогенной нагрузкой:

**Зона А – Прикаспийская**, представленная отраслями, имеющими специализацию в отраслях нефтегазодобычи и переработки. Приоритетной проблемой соответственно является углеводородное загрязнение природной среды.

**Зона В – Восточная**, является одной из высокоразвитых промышленных регионов, с концентрацией крупных предприятий цветной и черной металлургии, энергетического комплекса. Преобладают проблемы загрязнения окружающей среды твердыми производственными отходами, загрязнение атмосферного воздуха урбанизированных территорий.

**Зона С – Южная**, характеризуется в основном, сельскохозяйственной направленностью региона, требующей устойчивое водоснабжение. Остро проявляется дефицит водных ресурсов, загрязнение водных объектов сточными водами и деградация пастбищ. Промышленные предприятия и объекты энергетики вносят существенный вклад в загрязнение атмосферы этой зоны, что в сочетании с влиянием орографии на диффузию примесей может приводить к возникновению опасных концентраций загрязняющих веществ в воздушной среде.

Для населенных пунктов состояние загрязнения воздуха оценивается по результатам анализа и обработки проб воздуха, отобранных на стационарных постах наблюдений. Основными критериями качества являются значения предельно допустимых концентраций (**ПДК**) загрязняющих веществ в воздухе населенных мест (Таблица П-6). Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (**ИЗА<sub>5</sub>**), который рассчитывается по пяти веществам с наибольшими нормированными на **ПДК** значениями с учетом их класса опасности.

**Таблица II-6: Значения предельно-допустимых концентраций отдельных примесей в воздухе населенных мест по Республике Казахстан**

Наименование примесей	Значения ПДК, мг/м <sup>3</sup>		Класс опасности
	максимально разовая	средне-суточная	
Оксид углерода	5,0	3	4
Оксид азота	0,4	0,06	3
Диоксид азота	0,085	0,04	2
Пыль (взвешенные вещества)	0,5	0,15	3
Фенол	0,01	0,003	2
Формальдегид	0,035	0,003	2
Свинец	0,001	0,0003	1
Аммиак	0,2	0,04	4
Диоксид серы	0,5	0,05	3
Сероводород	0,008	-	2
Хлор	0,1	0,03	2
Озон	0,16	0,03	1
Фтористый водород	0,02	0,005	2
Медь	0,003	0,001	2
Хлористый водород	0,2	0,1	2

Анализ данных наблюдений подтверждает достаточно высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах республики, несмотря на снижение объемов выбросов вредных веществ в атмосферу из-за спада промышленного производства в последние годы. К ухудшению ситуации приводит увеличение количества личного автотранспорта, покупка населением автомобилей устаревших марок, использование бензина низкого качества.

По данным 2002 г. средние за год значения концентрации загрязняющих веществ одной примесью превысили ПДК в 17 городах республики, а 5 городах выше ПДК были концентрации трех и более веществ. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ (пыли) в пределах 1,3-2,7 ПДК отмечены в 8 городах, диоксида азота (1-3,0 ПДК) – в 12 городах, диоксида серы (1,1-2,5 ПДК) в 4 городах, формальдегида (1,0-4,3 ПДК) в 9 городах, фенола (1,4-3,6 ПДК) в 6 городах.

Максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ хотя бы одной примесью превысили ПДК во всех городах, где ведутся наблюдения, при этом в 12 городах отмечены превышения ПДК для 3 и более веществ. Выше ПДК наблюдались разовые концентрации пыли (17 городов), диоксида азота (19 городов), оксида углерода (9 городов), фенола (7 городов), формальдегида (5 городов).

К загрязненным городам (ИЗА<sub>5</sub> более 5) отнесены 10 городов, в том числе, с высоким уровнем загрязнения воздуха (ИЗА<sub>5</sub> более 7) - 8 городов, из которых г. Усть-Каменогорск является городом с очень высоким уровнем загрязнения воздушного бассейна (ИЗА<sub>5</sub> равно 16). Для остальных городов значения ИЗА<sub>5</sub> находится в пределах 1,3-2,3 (Таблица II-7).

**Таблица II-7: Приоритетный список городов республики Казахстан по уровню загрязнения атмосферного воздуха**

Город	ИЗА <sub>5</sub>			Отрасли промышленности, оказывающие влияние на загрязнение воздуха
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	
1 Усть-Каменогорск	17,8	14,2	16,0	цветная металлургия, энергетика
2 Алматы	9,9	13,1	11,7	энергетика, автотранспорт
3 пос.Глубокое	14,4	10,2	11,5	цветная металлургия

Город	ИЗА <sub>5</sub>			Отрасли промышленности, оказывающие влияние на загрязнение воздуха
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	
4 Риддер	10,0	10,3	11,3	цветная металлургия, энергетика
5 Актобе	10,0	8,5	9,5	черная металлургия, химическая
6 Шымкент	10,0	11,8	9,5	цветная металлургия, химическая, нефтеперерабатывающая
7 Темиртау	6,9	7,8	8,8	черная металлургия, химическая
8 Тараз	7,8	6,7	7,3	химическая
9 Жезказган	7,5	7,9	6,8	цветная металлургия, энергетика
10 Караганда	4,6	4,6	6,5	энергетика, угледобывающая, автотранспорт
11 Актау	4,6	4,4	4,8	химическая
12 Костанай	2,9	3,2	3,4	энергетика
13 Петропавловск	6,8	5,1	3,4	энергетика, приборостроение
14 Астана	2,7	1,3	2,6	энергетика, автотранспорт
15 Семипалатинск	4,0	3,3	2,6	энергетика, строительных материалов
16 Балхаш	3,3	2,2	2,4	цветная металлургия, энергетика
17 Атырау	2,5	1,8	2,0	нефтеперерабатывающая
18 Экибастуз	1,7	1,4	1,9	энергетика, угледобывающая
19 Павлодар	2,3	2,7	1,5	нефтеперерабатывающая, энергетика
20 Уральск	1,4	1,2	1,2	энергетика,
<b>В среднем</b>	<b>6,56</b>	<b>6,09</b>	<b>6,24</b>	

Основными факторами, определяющими роль загрязняющих веществ в дальнейшем и трансграничном переносе, являются: объем выбросов, характер распределения этих веществ и продуктов их превращения в атмосфере, последующая миграция в других средах (водах, почве, биоте), воздействие на природные процессы.

Важнейшим обобщенным параметром, от которого зависит масштаб распространения в атмосфере загрязняющих веществ, является их среднее пребывание в атмосфере. Степень воздействия загрязняющих веществ на природную среду и биоту зависит от их концентрации, а также от индивидуальных физических свойств вещества и продуктов их последующих превращений.

Исходя из этих предпосылок представляется возможным выделить три основных типа выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, влияющих на трансграничное загрязнение:

- выбросы, приводящие к загрязнению в глобальном масштабе;
- выбросы, приводящие к загрязнению в региональном масштабе (регион охватывает территорию нескольких или многих стран);
- выбросы, приводящие к загрязнению в локальном масштабе, то есть вызывающие негативные последствия на относительно небольшой территории, например в пограничных районах двух сопредельных стран.

Необходимо отметить, что между выделенными тремя типами часто может отсутствовать четкая граница, особенно в случае регионального и локального загрязнения.

К первому типу относятся выбросы веществ с большим временем пребывания (как правило, газообразных). Поэтому они способны относительно равномерно распределяться в природных средах в глобальном масштабе независимо от места их

выброса в атмосферу. К таким газам, в частности, относятся углекислый газ, фреоны, радиоактивный благородный газ криптон-85. При мощных ядерных взрывах радиоактивные продукты забрасываются в стратосферу и глобальное загрязнение этими продуктами происходит в том случае, если время их жизни равно одному месяцу или даже меньше. Из вышеназванных веществ только углекислый газ влияет на кислотность осадков, определяя фоновое значение pH.

Ко второму типу относятся выбросы веществ, имеющих ограниченное время пребывания в атмосфере и способных дать существенный вклад в загрязнение крупного региона. За пределами региона уровень загрязнения относительно быстро падает, однако в небольших концентрациях, особенно в виде следов, многие из этих веществ могут встречаться повсеместно. Наиболее яркими представителями этой группы загрязняющих веществ являются соединения, определяющие закисление осадков: соединения серы и азота, а также пестициды и тяжелые металлы (в первую очередь ртуть).

К третьему типу относятся выбросы веществ, определяющих локальное загрязнение на территории отдельных стран, имеющих общую границу. Относительно малый масштаб явления, обладающих малым временем пребывания в атмосфере (грубодисперсные аэрозоли, сероводород и т.д.), либо с маломощными выбросами из низких источников веществ, относящихся ко второму типу, в том числе окислов серы и азота.

#### *1.4.2. Роль метеорологических факторов в переносе и рассеивании примесей в атмосфере.*

Перенос и рассеивание примесей, поступающих в атмосферу, осуществляются по законам турбулентной диффузии, а время сохранения примесей в атмосфере зависит от множества факторов, доминирующее значение среди которых принадлежит метеорологическим факторам:

- ветровой режим (направление и скорость ветра),
- условия температурной стратификации нижнего слоя атмосферы,
- интенсивность солнечной радиации (фотохимические реакции - формирование вторичных продуктов),
- температура воздуха - прямое или косвенное влияние,
- атмосферные осадки.
- Кроме того, в атмосфере имеют место следующие процессы:
- гравитационное оседание крупных частиц,
- химические и фотохимические реакции между различными веществами,
- перенос на значительные расстояния и вымывание из атмосферы осадками.

Под влиянием всех этих факторов при постоянных выбросах вредных веществ уровень загрязнения приземного слоя воздуха может колебаться в очень широких пределах. В связи с этим решение задачи сохранения чистоты атмосферного воздуха в значительной степени зависит от понимания роли метеорологических факторов и

правильного учета способности атмосферы рассеивать и удалять поступающие в нее вредные вещества, то есть способности атмосферы к «самоочищению».

При распространении в атмосфере примесь подвергается процессам влажного и сухого выведения, а также химической трансформации. Для того чтобы учесть процесс сухого осаждения, необходимо определить, какая часть порции загрязняющего вещества, выделенного источником, выводится из атмосферы по мере распространения примеси за счет сухого осаждения. Сухое выведение примеси обусловлено такими механизмами как вертикальная турбулентность, взаимодействие примеси с подстилающей поверхностью, гравитационное осаждение.

Главным фактором, влияющим на распространение примесей в атмосфере, является ветровой режим. Влияние направления ветра на загрязнение воздуха определяет целый ряд факторов, а именно: расположение источников выбросов, рельеф, местная циркуляция, воздействие самих объектов на ветровой режим, а также взаимосвязь указанных факторов.

Влияние скорости ветра на концентрацию примесей в воздухе проявляется двояким образом. С одной стороны, усиление ветра способствует рассеянию примесей в атмосфере: очевидно, усиление ветра, как у земли, так и на более высоких уровнях определяет вынос всей массы загрязненного воздуха за пределы территории и очищение воздушного бассейна. Наряду с этим, ослабление ветра приводит к увеличению подъема перегретых выбросов, который особенно значителен при штиле и, следовательно, к уменьшению концентраций в приземном слое воздуха.

На изменение концентрации примеси влияют также условия температурной стратификации нижнего слоя атмосферы. Как и скорость ветра, термическая устойчивость стратификации атмосферы в зависимости от характера выбросов различным образом влияет на формирование уровня загрязнения. В среднем повышенный уровень загрязнения воздуха отмечается в городах в условиях и приземных и приподнятых инверсий. При формировании приземных инверсий у земли скапливаются низкие выбросы, а в условиях приподнятых инверсий ограничивается распространение примесей в вертикальном направлении. Исследования показали, что одним из условий формирования высокого уровня загрязнения воздуха в городе является сочетание штиля и приземной инверсии, то есть такое сочетание параметров называется «ситуацией застоя».

Важную роль в формировании уровня загрязнения воздуха играет интенсивность солнечной радиации. При высокой интенсивности солнечной радиации в атмосфере происходят фотохимические реакции, обуславливающие формирование различных вторичных продуктов, которые часто обладают более токсичными свойствами, чем вещества, поступающие от источников выбросов. Так, в процессе фотохимических реакций в атмосфере происходит окисление сернистого газа с образованием сульфатных аэрозолей. Характерно, что фотохимические реакции могут происходить в атмосфере под влиянием солнечной радиации и при сравнительно невысоких начальных концентрациях, создавая потенциальные возможности для формирования высоких уровней загрязнения воздуха.

Прямое или косвенное влияние на содержание примесей в атмосфере оказывает температура воздуха. В зависимости от температуры меняется расход топлива на обогрев помещений, и, следовательно, концентрация вредных выбросов в атмосферу.

Температура воздуха является важным фактором в образовании фотохимических реакций: чем выше температура, тем быстрее проходит реакция.

При понижении температуры усиливается эффект местной циркуляции, способствующей поступлению в город сравнительно чистого воздуха с окраин. Кроме того, при понижении температуры возрастает разность температур между выбросами и окружающим воздухом, что приводит к большему вертикальному подъему примесей и к уменьшению их влияния на приземный слой атмосферы.

Известно, что осадки приводят к значительному очищению атмосферы. При этом большую роль играет интенсивность осадков. Скорость уменьшения сернистого газа увеличивается с возрастанием интенсивности дождя. Концентрация двуокиси азота также как и сернистого газа, уменьшается при выпадении осадков, а озон и другие окислители в летнее время после дождя исчезают из атмосферы почти полностью.

#### *1.4.3. Моделирование в масштабах городов. Интегральная оценка уровней загрязнения.*

Для составления **прогнозов неблагоприятных метеорологических условий** применяется метод, разработанный в Главной Геофизической Обсерватории имени А.И. Воейкова (Сонькин Л.Р.), где используется **интегральный показатель загрязнения воздуха (параметр Р)**, который определяется как по отдельным примесям, так и по их группе.

По многолетним данным рассчитаны критические значения параметра, определяющие степень загрязнения воздуха. Проведена статистическая обработка всего ряда расчетных значений отдельно для всех сезонов года. Выбор предикторов обычно осуществляется из общих физических представлений о возможных причинах изменений концентраций примеси – изменения направления или скорости ветра, устойчивости атмосферы, вымывания или трансформации примесей и т.д. При этом используются некоторые качественные выводы теории атмосферной диффузии, в том числе о влиянии задерживающих слоев в пограничном слое атмосферы и т.д.

Величина **параметра Р** определяется как по отдельным примесям, так и по их группе:

$$P = m/n,$$

где **n** - общее число наблюдений в городе в течение одного дня;

**m** - количество наблюдений в течение этого же периода времени с концентрацией, превышающей среднесезонную величину в 1,5 раза, которая для каждого сезона определялась как среднее из трех среднемесячных значений концентраций.

По многолетним данным были рассчитаны критические значения параметра, определяющие степень загрязнения воздуха. Для этого проведена статистическая обработка всего ряда расчетных значений **параметра Р** по градациям отдельно для всех сезонов года. Можно выделить следующие градации значений **параметра Р**:

- пониженные ( $<0,21$ );
- относительно повышенные ( $0,21 \leq P \leq 0,35$ );

- высокие ( $> 0,35$ );
- экстремально высокие ( $> 0,45$ ).

К периодам с высоким загрязнением воздуха условно отнесены такие, когда значение параметра  $P > 0,35$  отмечается непрерывно в течение трех дней и более.

Величина параметра  $P$  рассматривается как предиктант и на основании статистической обработки она связывается с предикторами: скоростью ветра, устойчивостью атмосферы и др. Особенно большое значение приобретает учет синоптических процессов при анализе и прогнозе длительных периодов (3 дня и более) с высоким загрязнением воздуха.

На основе этой методики по территории Казахстана прогнозы неблагоприятных метеорологических условий составляются для городов Алматы, Усть-Каменогорск и поселок Бухтарма (Восточно-Казахстанская область).

С целью предупреждения о высоком и экстремально высоком уровне загрязнения выпускает прогнозы неблагоприятных метеорологических условий. Предупреждения составляются трех степеней:

- первая степень, если ожидается уровень загрязнения воздуха выше критического;
- вторая степень, если после передачи предупреждения первой степени поступающая информация показывает, что принятые меры не обеспечивают снижения уровня загрязнения воздуха;
- третья степень, если после передачи предупреждения второй степени высокий уровень загрязнения воздуха сохраняется.

Прогнозы НМУ составляются с учетом оперативной информации лабораторий мониторинга загрязнения атмосферы РГП «Казгидромет».

В настоящее время группой прогноза неблагоприятных метеорологических условий РГП «Казгидромет» начинаются работы по испытанию модели по научно-исследовательскому проекту ТОПАЗ (Текущий Объективный Прогноз Атмосферных Загрязнений), включающему комплексное экспериментальное и теоретическое исследование загрязнения атмосферы города Алматы, разработанного в Институте Космических Исследований. Экспериментальные исследования проекта относятся к экспедиции АНЗАГ-87 (Анализ Загрязнения Атмосферы Города), теоретические – к пакету моделей и программному обеспечению системы ТОПАЗ.

#### *1.4.4. Мониторинг и моделирование пыльных бурь в Приаралье*

Аральская трагедия вылилась в целую серию негативных последствий – от деградации животного мира до аридизации климата. Среди них особенно значительно изменился ветровой режим Приаралья с частыми штормовыми явлениями, сопровождаемые выносом огромного количества песка и соли с осушенного дна Аральского моря. Эти пыльные бури являются одним из пусковых механизмов опустынивания огромных прилегающих к Аралу территорий. При этом перенос аэрозоля носит трансграничный характер, и вредному воздействию этих явлений подвержены практически все центрально-азиатские страны и Россия. Проблема усугубляется дальнейшим обмелением Арала и непрерывным образованием новых очагов выноса аэрозолей.

Наземные наблюдения носят, как правило, ограниченный характер, так как не могут охватить всю территорию. Кроме того, они достаточно трудоемки и дорогостоящи, вследствие чрезвычайно неблагоприятных условий пребывания на осушенном дне Арала. В связи с этим математические модели, адаптированные к реальным условиям, позволяют оценить такие факторы, как объем выносимого аэрозоля, расстояние, на которое он выносится, количество частиц, выпадающих на поверхность и пр.

Возникновению пыльных бурь и поземков в Аральском регионе способствуют неблагоприятные метеорологические условия и состояние поверхности.

К метеорологическим условиям, определяющим развитие дефляционных процессов, следует отнести повышенные скорости ветра, низкую влажность атмосферы и незначительное количество осадков.

Среднегодовая скорость ветра на островных станциях равна 6-7 м/с, а на прилегающих к морю территориях суши 3-4 м/с. довольно часто в районе Аральского моря бывают и сильные ветры. Наиболее часто они на западном побережье моря.

Большая часть территории Приаралья сложена песками и почвами легкого механического состава. Олигомиктовый состав песков Приаралья приводит к развитию довольно изреженного растительного покрова.

Эти природные факторы определяют высокую подверженность территории к развитию дефляционных процессов в виде песчаных бурь и поземков. Наиболее часто бури и поземки наблюдаются в Северном Приаралье, где их средняя многолетняя повторяемость достигает 36-84 суток в год.

#### *Общие принципы построения модели.*

В системе космического мониторинга пыльных бурь Приаралья Институтом Космических Исследований Министерства образования и науки Республики Казахстан определены основные структурные требования к моделирующей подсистеме и рамочные ограничения налагаемые на информационные потоки.

Моделирующий комплекс укрупнено строится в виде трех блоков: блок входной информации, блок обработки, блок результатов. Блок входной и выходной информации диктуется общим построением всей системы, база результатов рассчитана на достаточно свободное представление данных в зависимости от решаемой задачи. Основными входными и выходными форматами являются карты, однако могут быть таблицы, результаты графического анализа, описание и т.д.

Для расчета подъема и выноса аэрозолей с осушенного дна Аральского моря построены основные и вспомогательные модели, которые накапливаются в виде специальных подпрограмм в блоке процедур обработки. Далее на их основе строится технология моделирования рассматриваемого процесса.

Процесс этот состоит из двух этапов:

- *первичная обработка*, которая включает в себя процесс подготовки входных пространственных данных путем векторизации и GRID-преобразований. Этот этап является необходимым в подготовке требуемых данных для математического моделирования. Географическая информация в цифровом виде с необходимой

атрибутикой была получена методами картографического моделирования.

- собственно *процесс моделирования*, который предполагает последовательный расчет подъема и переноса аэрозольных частиц.

Созданная иерархия моделей состоит из следующих основных этапов:

Расчет дисперсной структуры подстилающей песчаной поверхности

1. Расчет критической динамической скорости потока
2. Расчет мощности поверхностного источника (потока массы)
3. Расчет шлейфа пыльной бури.

Дисперсная структура песчаной подстилающей поверхности и значения критической динамической скорости потока используются при вычислении мощности источника. Полученная же мощность поверхностного источника является входной информацией при расчете переноса примеси в шлейфе пыльной бури.

Геоинформационное моделирование предполагает использование специально встроенного языка программирования Arc Macro Language (AML). Этот язык дает возможность построить тематические ГИС-приложения путем использования операций геообработки программного модуля Arc Info Workstation.

Использованная модель пыльных бурь в Приаралье позволила:

- провести классификацию интенсивности очагов пыльных бурь; рассчитать вынос аэрозоля при различных скоростях ветра;
- создать модель шлейфов пыльных бурь;
- провести сопоставление результатов моделирования с данными дистанционного зондирования.

#### *1.4.5. Моделирование загрязнения атмосферы города Алматы*

В рамках проекта УАР Институтом космических исследований Министерства образования и науки Республики Казахстан было проведено моделирование транспортного загрязнения атмосферы г. Алматы (2002 г.).

Необходимость моделирования и мониторинга атмосферного воздуха города Алматы определяется тем фактом, что условия переноса и рассеяния загрязняющих веществ, здесь экстремально неблагоприятные. К этим условиям можно отнести следующие:

1. Слабая циркуляция скорости ветра, (в соответствии многолетних наблюдений средняя скорость ветра не превышает 2-3 м/с; повторяемость штилей составляет до 40 %)
2. Слабое турбулентное перемешивание (вертикальная турбулентная диффузия не более чем  $0,5 \text{ м}^2/\text{с}$ )
3. Присутствие интенсивных инверсионных слоев (в зимнее время повторяемость приземных слоев доходит до 90 %, а приподняты – 70 %).

Наряду с этим большое увеличение автотранспорта в последнее время, наложение выбросов электростанций и теплостанций, а также работа отопительных

систем в частных секторах, расположенных в одном секторе города, являются одной из причин большого выброса газообразных и аэрозольных загрязняющих веществ в городском воздухе.

Информационное обеспечение модели включало:

- картографический блок. Картирование территории г. Алматы было проведено с использованием данных дистанционного зондирования;
- данные по полям ветра в условиях горно-долинной циркуляции;
- данные по инверсиям (нижняя граница инверсионного слоя);
- данные по транспортным выбросам.

В качестве расчетной использована статистическая модель среднесуточного загрязнения атмосферы города – MoDAP.

Расчеты были проведены по следующим показателям: CO, NO<sub>x</sub>, Pb, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, PM, SO<sub>2</sub>.

Верификация математических моделей проведена по следующим данным:

- почасовая динамика средней по территории концентрации CO,
- почасовая динамика нижней границы инверсионного слоя,
- почасовая динамика среднегодовой интенсивности движения автотранспорта.

Итоговые результаты динамики полей концентрации оксида углерода показывают, имеется практически непрерывный источник выброса в центральной части города, где максимальна интенсивность движения автотранспорта и сосредоточено большое количество мелких и средних предприятий, то здесь постоянно присутствует «пятно» максимального загрязнения.

В три часа ночи изолинии концентрации оксида углерода вытягиваются с юг-запада на северо-восток, а после 9 часов начинается рассеяние примеси. После восхода Солнца и в течение всего светлого времени суток шлейфы от основных источников следуют направлению ветровых потоков и доминирующее направление изолиний концентрации: юго-запад и северо-восток.

Опираясь на хорошее соответствие наблюдений и расчетных данных, можно достаточно уверенно проводить расчеты для других ингредиентов.

При моделировании были рассчитаны три сценария:

(a) *текущее состояние*

(b) *будущее состояние – пессимистичный прогноз*

(c) *будущее состояние – оптимистичный прогноз.* Численная модель в составе геоинформационной системы была адаптирована к климатическим и антропогенным условиям города, расположенного в горной местности (г. Алматы). Использование данной модели в будущем для других территориальных объектов предполагает подготовительный этап по выработке прогноза развития метеорологической ситуации, проведения классификации метеорологической ситуации с получением подробных

пролей метеорологических элементов в пространстве и времени. Проведенный расчет и верификация модели для столь сложного территориального объекта как г. Алматы, позволяет говорить о том, что заложены основы для создания новой версии модельной системы, использующей высокоточные методы и современные геоинформационные технологии.

## **2. Программа измерений ЕМЕП**

В основу описания программы мониторинга положены следующие документы Исполнительного органа по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния:

План работы на 2002 г. и предлагаемые первоочередные задачи на период до 2004 г. (25 сессия, Женева, 3-5 сентября 2001 г.)

План работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в 2002 г. (19 сессия Исполнительного органа Конвенции, Женева, 11-14 декабря 2001 г.)

Проект плана работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в 2003 г. (20 сессия Исполнительного органа Конвенции, Женева, 10-13 декабря 2002 г.)

В рамках программы ЕМЕП в настоящее время в тесном сотрудничестве со Сторонами Конвенции и национальными экспертами, а также другими природоохранными программами и проектами осуществляются следующие элементы работ:

- Выбросы – ведение кадастра выбросов ЕМЕП на основе данных, представленных Сторонами Конвенции;
- Атмосферные измерения и моделирование – оценка результатов осуществления Протоколов к Конвенции и разработка механизмов атмосферных измерений и моделирования и оказание поддержки в этой работе;
- Разработка моделей для комплексной оценки – анализ сценариев экономически эффективного сокращения уровней подкисления, эвтрофикации, тропосферного озона, загрязнения твердыми частицами и сопутствующих явлений, включая загрязнение СОЗ и тяжелыми металлами;
- Подкисляющие и эвтрофицирующие соединения – представление данных мониторинга и моделирования концентраций осаждения и трансграничных потоков серы и азота в Европе;
- Фотоокислители – представление данных мониторинга и моделирования концентраций и трансграничного переноса озона, NO<sub>x</sub> и ЛОС и оценка краткосрочного и долгосрочного воздействия фотохимических окислителей;
- Тяжелые металлы - представление данных мониторинга и моделирования концентраций и трансграничных потоков кадмия, свинца и ртути;

- Стойкие органические загрязнители (СОЗ) – совершенствование данных мониторинга и моделирования концентраций, осаждения и трансграничных потоков отдельных СОЗ и дальнейшее изучение физико-химических процессов с участием СОЗ в различных экологических средах с учетом их переноса в регионе ЕМЕП и в масштабе полушария (глобальном масштабе);
- Тонкодисперсные частицы – представление оценки концентраций, трансграничных потоков и экономически эффективных стратегий борьбы с загрязнением воздуха твердыми частицами, разработка кадастра выбросов.

При проведении мониторинга ЕМЕП учитываются следующие критерии:

*Репрезентативность в пределах района.*

Местность, выбранная для отбора проб и измерений, должна быть репрезентативной для территории, размер которой определяется изменчивостью качества воздуха и осадков и позволяет провести специализированный анализ полей концентраций и осадков. Урбанизированные и промышленные территории, а также близрасположенные регионы не включаются в программу измерений, так как такие площади составляют только небольшую часть обширной территории, охватываемой сеткой ЕМЕП. Высокие концентрации загрязняющих веществ на этих территориях являются результатом национальных эмиссий.

Целью мониторинга ЕМЕП является обеспечение информацией об осаждениях и концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, а также количество и значимость долгосрочной трансмиссии загрязнителей и потоков, пересекающих национальные границы.

Размер репрезентативной территории должен быть больше, чем разрешающая способность атмосферных дисперсных моделей, которые имеются в наличии для разработки долгосрочных трансмиссий и осадений загрязнителей воздуха. До настоящего времени модель ЕМЕП и исследование эмиссий использовала сетку размером 150x150 км<sup>2</sup>. В некоторых моделях данные размеры были улучшены и составляют 50x50 км<sup>2</sup>.

Когда основная часть эмиссий, влияющих на качество воздуха, находится за пределами рассматриваемой территории, выбор привлекаемой территории в основном должен учитывать эффект немедленного действия и эмиссию в пределах ближайших 20 км. Кроме этого, должны быть учтены местные метеорологические особенности, такие как преобладающее направление ветра и формирование застоев воздуха.

Ситуация может быть намного усложнена, если местность расположена в пределах территории основных эмиссий. В принципе, репрезентативность определенной местности в пределах такой территории может быть определена требованиями используемых моделей. Города в пределах региона с большими источниками эмиссий должны быть репрезентативными только для среднемесячных и среднегодовых периодов.

В настоящее время определено минимальное расстояние для учета эмиссий (Таблица II-8). Эти данные были основаны на подобной программе мониторинга в Северной Америке.

**Таблица II-8: Минимальное расстояние до источников эмиссий и загрязнений**

Типы источников	Минимальное расстояние	Примечание
Крупные источники загрязнений (города, электростанции, основные магистрали)	50 км	В зависимости от преобладающего направления ветра
Небольшие котельные использующие уголь, бензин или древесину	100 м	Только один источник эмиссии на минимальном расстоянии
Второстепенные автомагистрали	100 м	До 50 транспортных средств в день
Основные дороги	500 м	До 500 транспортных средств в день
Применение удобрений, выпас скота	2 км	В зависимости от количества поголовья и размеров удобряемых пастбищ
Выпас скота на удобряемых пастбищах	500 м	В зависимости от количества поголовья и размеров удобряемых пастбищ

Данные таблицы могут быть использованы только для примера. Определение местных источников эмиссий, оказывающих влияние на воздух и химический состав осадков, должно учитывать метеорологические и топографические условия.

*Репрезентативность с учетом топографических особенностей.*

Местность должна быть репрезентативной с учетом влияния воздушных масс. Долина (впадина) или другая местность, где наблюдаются частые застои воздуха за счет инверсий должны быть обойдены. Также как и горная местность или седловины. Лучше всего подходит площадь в умеренно волнообразная местность, или, в случае если этот регион не может быть обойден, на местности, где преобладающие в ночное время инверсии, находятся ниже уровня инверсии.

Не рекомендуется также и прибрежная местность с преобладанием суточного ветра, формирующихся из-за местных бризов. Растительность является источником для многих загрязнителей, и поэтому важно избегать ситуации, где наблюдается влияние растительности.

Выбор местности и правильное расположение сборника осадков также важно для того чтобы удостовериться, что данный пример представляется репрезентативным для всех осадков, наблюдающихся на большой территории. Коллектор осадков не должен быть направлен в сторону сильного ветра, а также не должен быть окружен высокими деревьями или зданиями. Годовое количество осадков на местности, измеренные обычным метеорологическим осадкомером, не должно сильно отличаться от количества осадков от расположенной рядом местности. Суточное количество осадков должно коррелировать с количеством осадков близлежащих регионов.

Расположение станции должно быть согласовано с требованиями ВМО для измерения осадков (ВМО, 1971). Не должно быть преград, таких как деревья, выше 30<sup>0</sup> от ободка коллектора осадков, а также зданий, оград или топографических особенностей, которые могут дать увеличение или уменьшение осадков. Рекомендуется учитывать преобладающее направление ветра во время осадков.

Особое внимание необходимо уделять влиянию частиц пыли из пригородных регионов. Дороги, покрытые гравием, фермерские поля, и распаханые сельскохозяйственные поля в пределах от 100 м до 1 км должны быть обойдены. Предпочтительно, чтобы почва была покрыта невысокой травой.

*Требования к оборудованию.*

Пробоотборник для воздуха и оборудование для мониторинга требуют небольшого здания или навеса, и должно быть обеспечено электричеством. Оборудование, находящееся в данном помещении, должно содержаться при температуре примерно 20 °С. Необходим также холодильник для хранения образцов. Телефонная линия была бы полезной для передачи данных об озоне через модем из логера данных. Доступ к местности на машине должен быть ограничен ответственным за пробоотбор и измерения.

Желательно наличие таких данных, как используемая земля, топография непосредственно прилегающей местности, а также данных о метеорологических условиях местности (роза ветров, климатические данные) в виде карт, таблиц и диаграмм.

Необходимы также данные инвентаризации источников выбросов на расстоянии до 20 км.

Для того чтобы оценить репрезентативность местности в общем необходима информация в пределах схожего региона о качестве и вкладе нескольких других местностей. Такая информация может быть детализирована математическими моделями, если достаточно хорошо известны детали источников загрязнения воздуха.

На данный момент существует довольно простое и недорогое техническое оборудование, которое позволяет определять среднюю концентрацию диоксида серы, диоксида азота и аммиака. Для определения репрезентативности выбранного региона по осадкам необходима установка недельного или даже месячного коллектора осадков в нескольких местностях в пределах схожего региона.

**Программа измерений ЕМЕП** включает наблюдения за газами, частицами и атмосферными осадками (Таблица II-9).

**Таблица II-9: Программа измерений ЕМЕП 2003 года**

	Компоненты	Примечания	Период измерений	Частотность измерений
Газ	SO <sub>2</sub>		24 часа	ежедневно
	NO <sub>2</sub>			ежедневно
	HNO <sub>3</sub>			ежедневно
	NH <sub>3</sub>			ежедневно
	O <sub>3</sub>		Регистрация средних данных за час	постоянно
Частицы	Легкие углеводороды C2-C7		10-15 минут	2 раза в неделю
	Кетоны и альдегиды		8 часов	2 раза в неделю
	Hg		24 часа	еженедельно
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		24 часа	ежедневно
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		24 часа	ежедневно
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		24 часа	ежедневно
	Na, Mg, Ca, K (Cl)	*	24 часа	ежедневно
	Tc10	*	24 часа	ежедневно
	TЧх (2,5 или 1,0)	**	24 часа	ежедневно
	Минеральная пыль		24 часа	ежедневно
	Элементарный и органический углерод	*	24 часа	ежедневно
	Виды органического углерода			еженедельно

	Компоненты	Примечания	Период измерений	Частотность измерений
	Cd, Pb (первый порядок приоритетности); Cu, Zn, As, Cr, Ni (второй порядок приоритетности)		24 часа	Один раз в неделю
	Химический состав как функция размера ТЧ		24 часа	ежедневно
	Количественное распределение по размеру		Регистрация средних данных за час	постоянно
	Рассеяние света		Регистрация средних данных за час	постоянно
<b>Газ и частицы</b>	HNO <sub>3</sub> (г)+ NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ч)		24 часа	ежедневно
	NH <sub>3</sub> (г)+ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ч)		24 часа	ежедневно
<b>Осадки</b>	СОЗ (ПАУ, ПХД, ГХБ, хлордан, линдан, а-ГХГ, ДДТ/ДДЭ)		Будет определен позднее	Будет определен позднее
	Объем, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl, рН, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , проводимость		24 часа/ еженедельно	Ежедневно еженедельно
	Hg, Cd, Pb (первый порядок приоритетности); Cu, Zn, As, Cr, Ni (второй порядок приоритетности)		еженедельно	еженедельно
	СОЗ (ПАУ, ПХД, ГХБ, хлордан, линдан, а-ГХГ, ДДТ/ДДЭ)		Будет определен позднее	Будет определен позднее

**Примечания:**

\* Рекомендацию относительно измерения параметров ТЧ10, элементарного углерода, органического углерода и растворимых катионов оснований на всех участках ЕМЕП, возможно, не удастся осуществить в краткосрочной перспективе. Однако к измерениям следует приступить на максимально возможном числе участков и, как минимум, на одном участке в каждой стране.

\*\* Поскольку, как ожидается, европейский эталонный метод для ТЧ2,5 не будет разработан ранее 2004 года, странам рекомендуется приступить к своим измерениям на основе использования других имеющихся методов.

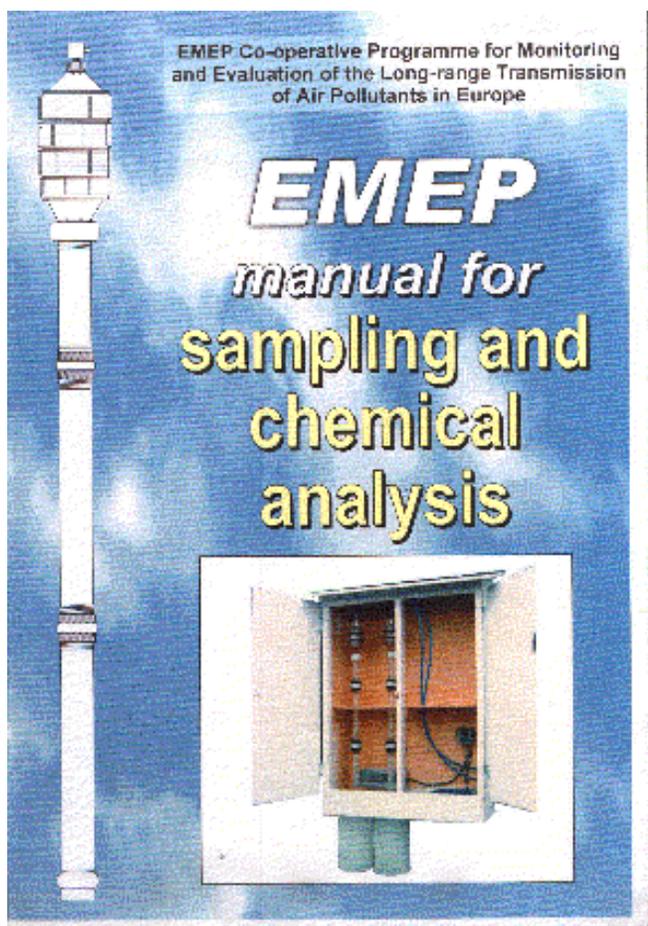
**Требования к мониторингу ТМ и СОЗ.** Для верификации модели и построения модельной параметризации желательны:

- Измерения в различных точках Северного полушария (в частности, в северо-западной и южной частях Казахстана) по крайней мере с месячным разрешением;
- Измерения в различных природных средах (атмосфера, почва, растительность, морская вода);
- Одновременные измерения в различных средах (атмосфера и почва, атмосфера и растительность и т. д.);
- Раздельные измерения газовой и аэрозольной фаз загрязнителя;
- Измерения индивидуальных компонент СОЗ и различных форм ртути;
- Характеристики репрезентативности и качества данных;
- Метеоинформация в месте расположения станций.

В 1996 г. Координационным Химическим центром ЕМЕП подготовлено и опубликовано «Руководство ЕМЕП по отбору и химическому анализу проб» (Рисунок II-8), содержание которого включает следующие разделы:

1. Введение
2. Критерии расположения наблюдательных станций
3. Методы отбора проб
4. Химические анализы
5. Точность качества результатов
6. Обработка данных и отчетность

*Рисунок II-8: Руководство ЕМЕП по отбору и химическому анализу проб*



К сожалению, использование данного Руководства в Казахстане осложнено отсутствием русскоязычного варианта.

Приоритетными направлениями сотрудничества с Международными центрами ЕМЕП в рамках программы мониторинга являются:

- Методическое и методологическое обеспечение работ по элементам программы мониторинга ЕМЕП;
- Аprobация и внедрение в практику основных положений Руководства ЕМЕП по отбору и химическому анализу проб;
- Участие в международных проектах Центров ЕМЕП (моделирование переноса и верификация моделей, интеркалибрация лабораторий, международные стандартные образцы, сведения об используемых приборах и оборудовании и т.п.);
- Участие в обучающих программах и проектах Центров ЕМЕП для подготовки национальных специалистов.

### 3. Проблемы по обеспечению программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане

Для ведения мониторинга ЕМЕП в Казахстане в современных условиях необходима реализация практических мероприятий по основным направлениям *обеспечения его функционирования*.

**Финансовое обеспечение** функционирования мониторинга должно развиваться за счет средств Республиканского бюджета. Возможно подключение целевых международных грантов.

Средства Республиканского бюджета устанавливаются на основании утвержденной целевой республиканской программы и расходуются в рамках государственного заказа на:

- создание и поддержание функционирования программы мониторинга;
- создание научно-технической продукции для обеспечения функционирования и развития мониторинга.

**Организационно-правовое обеспечение** должно быть направлено на создание правовой базы и оптимизацию структуры управления, обеспечивающей минимизацию затрат при эффективном выполнении задач мониторинга. Это предусматривает разработку и принятие в установленном порядке правовых и законодательных актов и документов, регламентирующих статус мониторинга ЕМЕП в Единой государственной системе мониторинга окружающей среды.

**Нормативное обеспечение** предусматривает разработку и установление специализированных нормативов, которые будут являться основой для выполнения программы мониторинга.

В функции нормативного обеспечения также входит создание и внедрение пакетов нормативных документов, регламентирующих требования, правила и процедуры, принятые при создании и организации функционирования системы мониторинга ЕМЕП, ее структурных подразделений и элементов.

**Методологическое обеспечение** направлено на создание научной базы, гарантирующей полноту и корректность выполнения задач мониторинга. Методологическое обеспечение должно решать проблемы комплексирования работ, определять возможность и границы применения методов, средств, алгоритмов и программ моделирования. Методологическое обеспечение реализуется путем организации и проведения научных исследований, формирующих принципы и правила выполнения конкретных работ.

**Методическое обеспечение** предназначено для создания методической базы, необходимой и достаточной для функционирования системы мониторинга. Основной задачей является организация разработки и внедрения методических документов, позволяющих получить сопоставимые результаты наблюдений, оценок и прогнозов вне зависимости от места и времени их выполнения.

Методическое обеспечение должно быть основано на пакете обязательных требований, определяющих процедуры и правила организации и осуществления мониторинга.

**Информационное обеспечение** осуществляется на основе единых правил обмена информацией, единых протоколов обмена информацией, унификации систем и средств телекоммуникационного взаимодействия. При организации обмена отрабатываются протоколы обмена, единые форматы сообщений, единая шкала приоритетов и унифицированное программно-математическое обеспечение, а также требования к техническим средствам, обеспечивающим сопряжение баз данных и информационных центров.

Информационное обеспечение предусматривает разработку структур информационных систем, систем баз данных, классификаторов, словарей данных и унифицированных форм входных и выходных документов. Обмен информацией должен предусматривать применение единой методологии сбора и обработки данных, а также применение унифицированных технических, аппаратных и программных средств обмена на всех уровнях.

**Программно-математическое обеспечение** включает в себя совокупность алгоритмов, необходимых для реализации целей и задач мониторинга, решаемых используемым комплексом технических средств. Оно должно проектироваться как распределенная система обработки данных, имеющая комплексы моделей оценки и прогнозирования загрязнения воздуха, моделей миграции и трансформации загрязняющих веществ, измерительных моделей, моделей определения источников загрязнения и других моделей, необходимость которых определяется задачами мониторинга.

Программно-математическое обеспечение реализует в автоматизированном и автоматическом режимах решение таких задач, как оценка, диагностика, категорирование и прогнозирование загрязнения воздуха, в том числе и трансграничного; ведение распределенных баз данных; моделирование аварийных ситуаций и их возможных последствий; выработка рекомендаций для принятия оперативных решений.

Программно-математическое обеспечение должно быть открытым и обеспечивать включение в него вновь разрабатываемых прикладных программных средств.

**Аппаратурно-техническое обеспечение**, формируемое на базе унифицированных информационно-измерительных и информационно-вычислительных систем, а также систем телекоммуникаций, включает в себя:

- информационно-измерительные системы, необходимые для решения задач мониторинга (в нормальных и чрезвычайных условиях);
- передвижные, мобильные и стационарные лаборатории для анализа различных видов загрязнения воздуха;
- аэрокосмические средства для проведения крупномасштабных съемок местности, слежения за переносом загрязненных воздушных масс и ландшафтными изменениями;
- комплексы пробоотборной и измерительной аппаратуры; комплексы для сбора, обработки и передачи информации;
- системы телекоммуникаций обеспечивающие оперативную передачу данных.

Аппаратурно-техническое обеспечение технически реализует функции мониторинга по наблюдению, сбору, обработке, передаче и отображению информации.

**Метрологическое обеспечение** осуществляется в тесном сотрудничестве с метрологическими подразделениями Госстандарта Республики Казахстан и ориентировано на максимальное использование его базы.

Работы по метрологическому обеспечению предусматривают:

- разработку нормативных документов, регламентирующих общий порядок и правила, обеспечивающие единство измерений и сопоставимость результатов выполнения программы мониторинга ЕМЕР;
- организацию метрологического обеспечения наблюдений;
- метрологическую экспертизу нормативных и методических документов и программ, обеспечивающих мониторинг;
- организацию аттестации и аккредитации аналитических лабораторий и других подразделений, обеспечивающих ведение мониторинга;
- контроль метрологического обеспечения мониторинга в подразделениях, его осуществляющих;
- сбор и хранение информации по метрологическому обеспечению мониторинга.

**Отдельные направления обеспечения функционирования** мониторинга ЕМЕП должны взаимодействовать и дополнять друг друга. Деятельность любого из функциональных блоков мониторинга поддерживается, как правило, несколькими видами обеспечения мониторинга, а каждый вид обеспечения поддерживает все или несколько функциональных блоков.

#### **4. Основные приоритеты для развития элементов программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане**

Для развития элементов программы мониторинга в Казахстане определены следующие приоритетные направления:

- Организация пилотного проекта для анализа действующих руководств ЕМЕП по ведению измерений в системе мониторинга. Перевод и согласование действующих руководств.
- Ознакомление с существующими модельными разработками, участие в тестовых испытаниях.
- Обучение национальных специалистов. Участие в международных программах обучения.
- Разработка программы организации и ведения системы мониторинга ЕМЕП (среднесрочной) для Казахстана, включающей организацию наблюдательной сети, утверждение и согласование программы наблюдений и измерений, методов химического анализа, рекомендации по приборам и оборудованию, анализу и обработке данных наблюдений и измерений, обмену информацией.
- Сотрудничество с Международными центрами по решению проблем нормативного, методического, методологического, программно-математического и информационного обеспечения.
- Разработка практических мероприятий по организации и проведению элементов программы мониторинга ЕМЕП для Казахстана.
- Для развития программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане предполагается реализация следующих мероприятий:
  - оптимизация наблюдательной сети экологического мониторинга с выделением постов наблюдений за элементами программы мониторинга ЕМЕП;
  - техническое переоснащение и модернизация наблюдательных постов и химико-аналитической службы современным оборудованием;
  - оснащение центральной и сетевых служб современными средствами связи и автоматизированной обработки результатов мониторинговых исследований (модемы, персональные компьютеры, программное обеспечение, копировальная и множительная оргтехника);
  - создание единой автоматизированной информационной системы, программные средства которой должны позволять осуществлять накопление, обработку и хранение информации на единой методической основе, обеспечивать обмен информацией между различными уровнями, а также банками данных других природных сред в стандартизированном виде.

## 5. Рекомендации для Казахстана по мониторингу и моделированию по программе ЕМЕП

Существующая сеть наблюдений национальной гидрометеорологической службы за состоянием атмосферного воздуха предназначена для получения информации о загрязнении воздушного бассейна населенных пунктов республики. Проведение мониторинговых исследований осуществляется с учетом положений "Руководства по контролю загрязнения атмосферы" РД 52.04.186-89 и ГОСТа 17.2.3.01-86 "Охрана природы. АТМОСФЕРА. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов", которые были приняты в советское время.

Для ведения фонового мониторинга в Казахстане была организована только одна станция "Боровое" в Северо-Казахстанской области. При этом научно-методическое руководство работами было возложено на Институт глобального климата и экологии (Россия), который осуществлял сбор, обработку и анализ данных наблюдения.

В связи с присоединением независимого Казахстана к международным природоохранным конвенциям появилась необходимость развития национальных систем мониторинга окружающей среды с учетом требований этих конвенций.

В соответствии с целями и задачами программы мониторинга ЕМЕП для оценки трансграничного загрязнения атмосферного воздуха на начальном этапе работ по развитию элементов мониторинга в Казахстане рекомендуется:

- Возобновить работу Рабочей группы Министерства охраны окружающей среды по подготовке предложений по присоединению к Протоколам Конвенции, и в первую очередь, к Программе ЕМЕП. При работе Рабочей группы обратить внимание на экономическое обоснование предложений.
- Подготовить обоснование для модернизации и технического перевооружения существующей станции фонового мониторинга «Боровое» для проведения элементов мониторинга программы ЕМЕП.
- Организовать работы по внедрению и отработке рекомендованных ЕМЕП методов и методик отбора проб, проведения химического анализа, обработки данных наблюдений, провести аттестацию рекомендованных методик. Для проведения этих работ целесообразно иметь версию Руководства ЕМЕП по отбору и химическому анализу проб на русском языке.
- Разработать предложения по организационно-правовому, финансовому, аппаратурно-техническому и метрологическому обеспечению элементов программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане.

При развитии элементов программы мониторинга ЕМЕП следует использовать комплексный подход, базирующийся на развитии национальных систем мониторинга и взаимосвязи моделирования и мониторинга для оценок и прогнозирования.

Данный подход позволяет:

- оптимизировать количество станций мониторинга на территории республики;
- верифицировать данные моделирования;

- оценить вклад трансграничного загрязнения;
- оценивать долгосрочные тренды.

В процессе развития работ по элементам программы мониторинга ЕМЕП необходимо в полной мере использовать содействие международных центров и экспертов ЕМЕП в следующих направлениях:

- в методическом и методологическом обеспечении работ по элементам программы мониторинга загрязнения воздуха в Казахстане;
- в обучении специалистов Казахстана посредством их участия в международных тренингах, курсах, учебных семинарах, а также в международных программах и проектах Центров ЕМЕП;
- в разработке национальных моделей переноса загрязняющих веществ;
- в выборе станций мониторинга для верификации модельных расчетов.

При организации работ по элементам программы мониторинга ЕМЕП в Казахстане необходимо учитывать следующие рекомендации:

- Элементы программы мониторинга ЕМЕП следует привязать к существующей национальной системе мониторинга окружающей среды, обратив особое внимание на методологию работ. При использовании приборов или методологий, отличных от рекомендованных Программой ЕМЕП, следует обосновать их применение.
- Лаборатория, которая будет анализировать пробы в рамках программы мониторинга ЕМЕП, может быть оснащена любым современным оборудованием (имеется в виду страна-производитель). Однако лаборатория должна быть сертифицирована на ведение измерений по программе мониторинга ЕМЕП. Это может быть участие в программах интеркалибровки с анализом стандартных образцов, представленных соответствующими Международными Центрами ЕМЕП. Сравнение данных национальной лаборатории должно быть осуществлено в специальном Координационном Химическом Центре ЕМЕП (КХЦ). На основе выводов, сделанных в КХЦ ЕМЕП, будут подготовлены рекомендации по дальнейшей модернизации и техническому переоснащению аналитической лаборатории. Таких лабораторий в стране не должно быть много - достаточно одной, поскольку предполагается работа двух-трех станций.
- Нет жестких рекомендаций к размещению сети наблюдательных станций. На существующей фоновой станции можно отработать все необходимые элементы программы мониторинга ЕМЕП. На основе полученного опыта, можно расширить сеть наблюдательных станций.
- В связи с тем, что станции фонового мониторинга играют важную роль для выявления интегральной составляющей загрязнения по сравнению с общим фоном, необходимо развивать программу мониторинга загрязнения на станции фонового мониторинга Боровое и в перспективе расширить сеть станций фонового мониторинга в Казахстане.

- Относительно данных моделирования. Здесь представляется возможным использование национальной сети наблюдения для проверки корректности модельных расчетов трансграничного загрязнения. Так, Программа ЕМЕП может предоставлять расчетные данные Метеорологического Синтезирующего Центра - Запад (Осло) по сере, азоту, летучим органическим соединениям, приземному озону, а также Метеорологического Синтезирующего Центра – Восток (Москва) - по тяжелым металлам, стойким органическим загрязнителям. Для выявления локальных источников загрязнения следует применять субрегиональное моделирование с более высокой степенью детализации.
- В модельных расчетах и при ведении мониторинга необходимо учитывать тот факт, что Казахстан является крупным источником соле-пылевого выноса с осушенного дна Арала. Рекомендуются совместные измерения загрязнения почвы и воздуха, возможно проведенные экспедиционным путем. Программа ЕМЕП может оказать содействие в анализе данной информации и оценке процессов соле-пылевого выноса.

## **БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Инвентаризация парниковых газов в Республике Казахстан: 1992. Координационный центр по изменению климата Республики Казахстан. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Казахстан, 2000.
2. Первое Национальное сообщение Республики Казахстан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. – Алматы, 1998.
3. Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996: т. 1,2,3.
4. Проблемы инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Материалы международного семинара по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и использованию справочного руководства ЕМЕП/CORINAIR. Минск – Раубичи, Республика Беларусь, 1–2 октября 1997 г. Минск, 1998.
5. Проект плана работ по осуществлению конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в 2003 году. Двадцатая сессия, Женева, 10-13 декабря 2002 г. (ЕВ.AIR/2002/4).
6. Промышленность Казахстана и его регионов, 1998-2001. Статистический сборник. Агентство Республики Казахстан по статистике. – Алматы, 2002.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
8. Социально-экономическое положение Республики Казахстан, январь-декабрь 2001 года. Краткий статистический справочник. Агентство Республики Казахстан по статистике. - Алматы, 2002.
9. Топливо-энергетический баланс РК, 2001 г. Агентство РК по статистике. - Алматы, 2002.
10. Юридический статус руководящих принципов оценки и представления данных о выбросах. Двадцать шестая сессия, Женева, 4-6 сентября 2002 г. (ЕВ.AIR/GE. 1/2002/13).
11. Atmospheric Emission Inventory Guidebook ЕМЕП/CORINAIR. 1996/ Перевод на русский язык МСЦ-Восток. 1997.
12. Marland G. Boden T., Andres R.J. Carbon Dioxide Emissions from Fossil Fuel Burning: Emissions Coefficients and the global Contribution of eastern European Countries/IDOJARAS, vol.99, No. 3-4, July-December 1995.
13. Revised 1996 IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories. Hadley Centre, Meteorological Office, Brackell, UK, Volumes 1, 2, and 3.