

**Второе  
Национальное Сообщение  
Республики Казахстан  
Конференции Сторон  
Рамочной конвенции ООН  
об изменении климата**

УДК 327  
ББК 66.4 (0)

В 87  
Второе Национальное Сообщение  
Республики Казахстан Конференции Сторон  
Рамочной конвенции ООН об изменении климата,  
Министерство охраны окружающей среды  
Республики Казахстан. – Астана, 2009. – 192 с.

ISBN 978-601-7060-40-4

В 0802000000  
00(05) – 09

ISBN 978-601-7060-40-4

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

Стремление предотвратить изменения климата, инициировали действия Казахстана по ратификации Киотского Протокола и принятию добровольных количественных обязательств по сокращению антропогенных выбросов парниковых газов. В марте 2009 года Киотский протокол был ратифицирован.

Второе Национальное сообщение Республики Казахстан подготовлено в рамках выполнения обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Проблема изменения климата одна из важнейших глобальных экологических проблем, которая стоит в настоящее время перед человечеством. Национальное сообщение отражает оценку изменения современного и ожидаемого климата в Казахстане и его воздействия на климатозависимые сектора экономики, политику и меры, предложенные для адаптации и сокращения выбросов парниковых газов.

Первое Национальное Сообщение было подготовлено в 1998 году. За десять лет в стране произошли большие изменения. Для обеспечения выполнения обязательств по РКИК ООН создан институциональный и экспертный потенциал, страна реализует национальную программу климатических данных и мониторинга климата, ведутся научные исследования по прогнозированию антропогенных воздействий на климатическую систему, оценки экономических последствий изменения климата, начиная с 2001 года, ежегодно проводит инвентаризацию выбросов парниковых газов. Второе Национальное Сообщение содержит подробный анализ возможного сокращения антропогенных выбросов парниковых газов в различных секторах экономики с привлечением смягчающих механизмов и наилучших имеющихся технологиях. Расчеты выполнены с помощью программного комплекса МАРКАЛ и основаны на стратегических планах развития экономических секторов страны. Выполнена оценка возможного потенциала по снижению потребления электроэнергии с учетом повышения энергоэффективности и снижения углеродоемкости. Представлены возможные издержки, связанные с мероприятиями по сокращению выбросов во всех секторах экономики.

Впервые для Казахстана сделан анализ воздействия изменения климата на лесной сектор и здоровье населения, помещены данные об оценке воздействия на селевую активность и состояния изменения ледников Казахстана. При расчетах изменения климата использовалась информация наиболее теплого десятилетия (1995-2005 гг.) и расчеты проводились с применением единой методики ВМО для индексов изменения климата. Сценарии изменения климата рассчитаны по результатам наиболее современных моделей общей циркуляции океан-атмосфера.

МИНИСТР



## ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Коллектив авторов и Программа развития ООН в Казахстане благодарит всех, кто оказал поддержку и внес вклад в подготовку данного отчета.

Авторский коллектив и координационная группа хотела бы отметить вклад министерств, агентств и ведомств, которыми внесены предложения и полезная информация: Министерство охраны окружающей среды, Министерство энергетики и минеральных ресурсов, Министерство экономики, Агентство Республики Казахстан по статистике, РГП «КазНИИЭК».

Авторский коллектив и координационная группа благодарит всех, кто прямо или косвенно участвовал в подготовке Второго Национального Сообщения Республики Казахстан Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Второе Национальное Сообщение Республики Казахстан подготовлено при финансовой поддержке ЮНДП/ГЭФ в рамках проекта 36463.

**Текст подготовлен:**

Валентина Крюкова, менеджер проекта  
 Светлана Долгих, руководитель группы проекта, канд геогр наук  
 Валентина Идрисова, руководитель группы проекта  
 Алексей Чередниченко, руководитель группы проекта, канд геогр наук  
 Гульмира Сергазина, эксперт проекта

**Редакция:**

Ирина Есеркепова, научный консультант проекта, канд. геогр. наук.

Авторы исследований и эксперты, чьи работы были использованы при подготовке Второго Национального сообщения Республики Казахстан:

Казгидромет	
Климатология	Алиякбарова Н.Р., начальник отдела климата, Петрова Е.Е., старший научный сотрудник; Елеуова К.Т., директор Западно-Казахстанского гидрометеорологического центра;
Оценка уязвимости сельского хозяйства и меры по адаптации к изменению климата (животноводство)	Кожаметов П.Ж., заместитель генерального директора, канд. тех. наук, Байшолонов С.С., канд. геогр. наук, директор Центра агрометеорологии;
Оценка уязвимости водных ресурсов по адаптации к изменению климата	Голубцов В.В., канд. геогр. наук, ведущий научный сотрудник; Ли В.И., канд. техн. наук, доцент, заведующий отделом; Попова В.П., канд. геогр. наук, ведущий научный сотрудник отдела гидрологических исследований и расчетов
Селевая активность	Степанов Б.С., доктор геогр. наук, главный научный сотрудник; Яфязова Р. К., канд. геогр. наук, заведующая отделом;
Инвентаризация выбросов парниковых газов (энергетика)	Смирнова Е.Ю., ведущий научный сотрудник;

<b>Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата</b>	
Оценка уязвимости сельского хозяйства и меры по адаптации к изменению климата (зерновое хозяйство, пастбища)	Лебедь Л.В., ведущий научный сотрудник; канд. геогр. наук; Ахмадиева Ж.К., старший научный сотрудник, Глумова О.А., старший научный сотрудник, Горкунова Т.Г., старший научный сотрудник;
Проблемы водопотребления водообеспечения и адаптации пастбищ	Баекенова М.К., канд. техн. наук; Базарбаев А.Т., ведущий научный сотрудник, канд. техн. наук;
Инвентаризация выбросов парниковых газов (отходы, сельское хозяйство)	Елена Степанова, старший научный сотрудник.
<b>Институт географии МОН</b>	
Оледенение горных систем Казахстана	Северский И.В., доктор геогр. наук, почетный директор института
<b>Координационный центр по изменению климата</b>	
Финансовые источники и передача технологий, институциональное усиление для РКИК ООН и Киотского протокола,	Васильев С.В., координатор проектов; Сакенов С.Р., координатор проектов; Нургалиев С.С., координатор проектов.
<b>Казахское лесоустроительное предприятие</b>	
Оценка уязвимости лесного хозяйства и меры адаптации к изменению климата	Кирсанов И.Г., канд. сельскохозяйств. наук, начальник отдела
<b>Казахский национальный университет им Аль-Фараби</b>	
Обучение и общественная осведомленность	Чередниченко В.С., докт. геогр. наук, заведующий кафедрой
<b>Центр охраны здоровья и экопроектирования</b>	
Здоровье населения	Яковлева Н.А., канд. мед. наук, заместитель директора

### **Консультативный Совет**

Канат Байгарин	Консультант Центра стратегических исследований Администрации Президента
Альжан Бралиев	Вице-министр охраны окружающей среды Республики Казахстан
Булат Бекниязов	Директор Департамента Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан

Александр Брагин	Директор Департамента Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан
Хаолянь Шу	Резидент-координатор системы ООН/ Постоянный представитель ПРООН в РК
Стелиана Недера	Заместитель Постоянного представителя ПРООН в РК

### **Координационная группа ПРООН**

Инкар Кадыржанова	Руководитель отдела программ по вопросам экологии и энергии
Виктория Байгазина	Программный аналитик – отдел программ по вопросам экологии и энергии

### **Техническая поддержка**

Саулет Сакенов	Координатор проектов Координационного центра по изменению климата
Раушан Тойлыбаева	Ассистент менеджера проекта ПРООН

## СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО	3
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ	4
СОДЕРЖАНИЕ	8
ПРЕДИСЛОВИЕ	11
1. СВОДНОЕ РЕЗЮМЕ	12
1.1. Национальные условия. Основные сведения о Республике Казахстан	12
1.2. Национальная инвентаризация парниковых газов	14
1.3. Политика и меры	17
1.3.1. Государственные и отраслевые программы и стратегии развития	17
1.3.2. Развитие энергетики и энергосбережение	18
1.3.3. Прогнозные оценки снижения выбросов парниковых газов и общее воздействие политики и мер	22
1.4. Оценка уязвимости, воздействия изменения климата и меры по адаптации	24
1.4.1. Изменение климата	24
1.4.2. Уязвимость к изменению климата	26
1.4.3. Адаптация к изменению климата	28
1.5. Систематические наблюдения и исследования	29
1.6. Финансовые источники и передача технологий	30
1.7. Обучение и общественная осведомленность	31
2. НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.	32
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	
2.1. Общие сведения	32
2.1.1. Государственное устройство Республики Казахстан	32
2.1.2. География и рельеф	33
2.1.3. Климат	34
2.1.4. Институциональная организация деятельности по выполнению обязательств в рамках РККК ООН	35
2.1.5. Демографическая ситуация	36
2.1.6. Экономика	37
2.1.7. Энергетика	38
2.1.8. Промышленность	40
2.1.9. Транспорт	41
2.1.10. Жилищный фонд	42
2.1.11. Отходы и выбросы загрязняющих веществ	43
2.1.12. Сельское хозяйство	44
2.1.13. Лесное хозяйство	46
3. НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	48
3.1. Методология	49
3.2. Общие эмиссии парниковых газов	49
3.3. Энергетическая деятельность	51
3.4. Промышленные процессы	53
3.5. Сельское хозяйство	54
3.6. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	56

3.7. Отходы	58
3.8. Анализ ключевых источников в 2005 г.	59
3.9. Эмиссии других газов	60
4. ПОЛИТИКА И МЕРЫ	63
4.1. Макроэкономическая политика РК	63
4.2. Сдерживающие факторы развития экономики	65
4.3. Сравнительный анализ результатов, полученных в Первом Национальном Сообщении и последующих исследованиях	66
4.4. Энергетика	66
4.4.1. Электроснабжение	66
4.4.2. Теплоснабжение	70
4.4.3. Совершенствование системы теплоснабжения, развитие комбинированной выработки тепла и электроэнергии	71
4.4.4. Внедрение энергосберегающих технологий при производстве, распределении и потреблении энергии	72
4.4.5. Программа развития единой электроэнергетической системы Республики Казахстан на период до 2010 года с перспективой до 2015 года	74
4.4.6. Повышение эффективности производства электроэнергии в комбинированном цикле	76
4.4.7. Возобновляемые источники энергии	77
4.4.8. Гидроэнергия	78
4.4.9. Ветроэнергетика	78
4.4.10. Солнечная энергия	79
4.4.11. Геотермальная энергия	80
4.4.12. Энергия биомассы и твердых бытовых отходов	80
4.4.13. Снижение выбросов парниковых газов при использовании возобновляемых источников энергии	80
4.5. Динамика эмиссий ПГ от энергетики РК в зависимости от используемых технологий	81
4.6. Меры по сокращению выбросов парниковых газов в энергетике	82
4.7. Мероприятия по снижению эмиссий ПГ в промышленном и жилищно-коммунальном секторах экономики РК	83
4.8. Прогнозные оценки выбросов и общее воздействие политики и мер	95
5. ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ	99
5.1. Современный климат Казахстана и его изменения	99
5.2. Современная динамика оледенения горных систем Казахстана	104
5.2.1. Система мониторинга ледников	104
5.2.2. Динамика оледенения и криогенеза	105
5.3. Сценарии изменения климата Казахстана	108
5.4. Потенциальное воздействие изменения климата	112
5.4.1. Сельское хозяйство	112
5.4.2. Водные ресурсы	127
5.4.3. Селевая активность	133
5.4.4. Лесное хозяйство	135

5.4.5. Здоровье населения	137
5.5. Меры по адаптации	139
5.5.1. Сельское хозяйство	139
5.5.2. Водные ресурсы	145
5.5.3. Лесное хозяйство	146
5.5.4. Здоровье населения	148
5.5.5. Селевая активность	149
6. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ	152
6.1. Систематические наблюдения	152
6.2. Метеорологические и атмосферные, океанографические и земные наблюдения	155
6.3. Исследования в области изменения климата	156
7. ФИНАНСОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЙ	158
8. ОБУЧЕНИЕ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ	162
8.1. Образование	162
8.2. Средства массовой информации	166
8.3. Неправительственные организации	167
8.4. Проведение семинаров	168
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	170
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	177
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	180
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	182
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	184

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Республика Казахстан активно участвует в международной деятельности, направленной на предотвращение изменения климата и смягчение его последствий. В мае 1995 года Казахстан ратифицировал Рамочную конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), в марте 1999 года подписал Киотский протокол к РКИК ООН (Киотский протокол), а 26 марта 2009 года его ратифицировал, тем самым присоединившись к всемирному движению по предотвращению глобального изменения климата.

В целях улучшения межведомственной координации при подготовке решения о ратификации Киотского протокола Республикой Казахстан и выполнения обязательств по РКИК ООН постановлением Правительства Республики Казахстан № 590 от 17 апреля 2000 г. была создана Межведомственная комиссия, которая проделала большую работу:

- адаптация требований Киотского протокола в казахстанское законодательство;
- определен базовый год (1992 г.);
- рекомендовано ратифицировать Киотский протокол до 2006 г.;
- рекомендованы к принятию «Правила по процедурам отбора, мониторинга, проверки и утверждению проектов по снижению выбросов парниковых газов»;
- предварительно утверждены два пилотных проекта по снижению выбросов парниковых газов.

Учитывая, что Киотский протокол как международный правовой документ будет влиять на мировую экономику, а значит, и на развитие Казахстана, 7 июля 2004 года была создана Межведомственная рабочая группа по вопросам ратификации Киотского протокола к РКИК ООН. На совещаниях рабочей группы были рассмотрены возможности ратификации Киотского протокола, проведен анализ отношения бизнеса к данному вопросу, оценка ситуации в других государствах, проанализированы экономические и энергетические аспекты ратификации. Рабочая группа обсудила вопрос о вступлении Казахстана в Приложение 1. Вопрос был решен положительно и сделан вывод о том, что взятые стабилизационные количественные обязательства в первый зачетный период на уровне базового 1992 года являются реальными и выполнимыми.

В 1999 году Республика Казахстан выразила намерение взять на себя добровольные обязательства по снижению эмиссий парниковых газов. МИД и МООС предпринимали активные действия по принятию соответствующего решения Конференцией сторон Конвенции, о чем в Секретариат РКИК ООН направлялась соответствующая нота. И, наконец, в 2001 году по статусу Казахстана на 7-ой Конференции Сторон РКИК ООН в г. Маракеше (Марокко) было принято решение, которое позволяет ему войти в число стран Приложения 1 Конвенции при выполнении двух условий: вступления Киотского протокола в силу и ратификации Киотского протокола Казахстаном. Первое условие выполнено в феврале 2006 года, второе условие вступает в силу в настоящее время. В марте 2009 года Президентом Республики Казахстан подписан закон о ратификации Киотского протокола.

# 1. СВОДНОЕ РЕЗЮМЕ

## 1.1. Национальные условия.

### Основные сведения о Республике Казахстан



Республика Казахстан расположена в северной и центральной Евразии и простирается на 3000 километров от нижнего течения Волги на западе до Западно-Сибирской низменности и предгорий Алтая на востоке, и на 2000 километров от Западно-Сибирской равнины на севере до пустыни Кызылкум и Тянь-Шаньских гор на юге. Площадь республики составляет 2724,9 квадратных километров. По размеру территории это девятое место в мире после России, Китая, США, Аргентины, Бразилии, Канады, Индии и Австралии. Общая протяженность границ страны составляет 13394 километров, в том числе 7591,0 км с Российской Федерацией, 2351,4 км с Республикой Узбекистан, 1782,75 км с Китайской Народной Республикой, 1241,6 км с Кыргызской Республикой, 425,8 км с Республикой Туркменистан.

Рельеф страны сложный и разнообразный. Для юго-запада, севера и центральных районов Казахстана характерен равнинный рельеф с небольшими высотами в пределах 200-300 м над уровнем моря. Около 10 % территории занимает высокогорье. На юго-востоке страны находятся горы, вершины которых достигают 5-6 тыс. м над уровнем моря. Здесь же, в Тянь-Шаньской горной системе, расположена наивысшая точка Казахстана – пик Хан-Тенгри (6995 м) (хребет Сарыжаз).

На равнинной территории широко распространены бессточные бассейны, глубокие впадины и сухие котловины. В Казахстане имеется 8,5 тысяч больших и малых рек. Длина семи рек превышает 1000 км. Самые крупные реки Урал и Эмба, впадающие в Каспийское море, Сыр-Дарья несет свои воды в Аральское море, Иртыш, Ишим, Тобол пересекают территорию республики и впадают в Северный Ледовитый океан. В Казахстане насчитывается 48000 больших и малых озер. Среди них самые большие - Аральское море, Балхаш, Зайсан, Алакол, Тенгиз, Селетенгиз. К Казахстану относится большая часть северного и половина восточного побережья Каспийского моря - самого большого внутриконтинентального водоема земного шара. Длина берега Каспийского моря в Казахстане 2340 км.

Территория Казахстана расположена в четырех климатических зонах - лесостепной, степной, полупустынной и пустынной.

Отдаленность от океанов и размеры территории обуславливают резко континентальный характер климата Казахстана, его зональность и дефицит осадков. В предгорных и горных районах выпадает от 500 до 1600 мм осадков в год, в степных - 200-500, в пустынных - 100-200 мм. Средняя температура января составляет от минус 18 °С на севере до минус 3 °С на юге; средняя температура июля от 19 °С на севере до 29 °С на юге. Зима на севере продолжительная и холодная. В отдельные годы в северных районах страны морозы достигали минус 52 °С, (г. Астана), но бывают и оттепели - до 5 °С. Наиболее высокая температура приземного воздуха в июле на севере не превышает 41 °С, а на юге 47 °С (пустыня Кызылкум). Суточные перепады температур достигают 20-30 °С.

Население Казахстана по состоянию на 1 января 2006 года насчитывало 15 219,3 тыс. человек. Плотность населения составляет 5,6 человека на 1 кв. км. Доля городского населения (56-57%) преобладает над численностью сельского (43-44 %).

Основным источником экономического роста является освоение сырьевого потенциала страны. По сравнению с 1985 годом объем добычи углеводородного сырья вырос на 225%, тогда как во всем мире добыча возросла менее чем в 1,3 раза. В 2005 году добыча нефти (включая газовый конденсат) составила 61,9 млн. тонн, добыча природного (естественного) газа - 25,2 млрд. куб. м.

За 1998-2005 годы физические объемы ВВП возросли в 1,8 раза, а среднегодовой прирост ВВП составил 9,1%. В расчете на душу населения за 1998-2005 годы объем ВВП вырос в 2,5 раза. Однако прирост ВВП сопровождается значительными выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. По имеющимся оценкам, около 75 % территории страны подвержены повышенному риску экологической дестабилизации.

Позитивные тенденции в экономике в последние годы благоприятно отразились на производственно-хозяйственной деятельности предприятий. Возросла их инвестиционная активность. В экономику республики привлечено около 50 миллиардов долларов США прямых иностранных инвестиций. Казахстан последовательно проводит открытую внешнюю торговую политику. Так, в 2005 году объем внешнеторгового оборота составил 45201,2 млн. долларов США и вырос более чем



в 3 раза по сравнению с 2001 годом. Приоритетными отраслями инвестиций являлись добыча нефти и природного газа (33,9% от общего объема инвестиций в основной капитал), операции с недвижимым имуществом (в том числе, геологическая разведка и инженерные изыскания) - 21,1%, транспорт и связь - 14,8%, обрабатывающая промышленность - 10,4%.

В республике, занимающей 1,8 % территории всей суши Земли, сосредоточено порядка 0,5 % мировых балансовых запасов минерального топлива, что составляет 30 млрд. т.у.т., из них на долю угля приходится 80 %, нефти и газового конденсата - 13%, природного и попутного газа - 7 %.

Установленная электрическая мощность электростанций Казахстана составляет примерно 18 ГВт (тепловые электростанции - 87,5 %, гидравлические - 12,4 %). Установленная электрическая мощность ТЭЦ составляет более 6700 МВт (38 % от

мощности всех электростанций страны). При этом ими покрывается около 40 % теплотребления и около 46 % электропотребления Казахстана. Энергетика ориентирована в основном на использование углеводородного топлива. На тепловых электростанциях вырабатывается 87 % электроэнергии, на гидроэлектростанциях – всего около 12 %.

Сельское хозяйство в Казахстане активно развивается благодаря поддержке государства. В 2005 г. его доля в структуре ВВП составляла 6,4%, а в общем объеме занятости – 32%. По продуктивности полей и ферм Казахстан в 3–4 раза отстает от многих стран мира. Общие инвестиции, направляемые в сельское хозяйство Казахстана, в последние годы не превышают 5%. Положительная динамика сельскохозяйственного производства в целом обусловлена прибылью в растениеводстве, в то время как доходность животноводства пока неустойчива.

По данным ООН, из 272,5 млн. га территории Казахстана опустыниванию подвержено 179,9 млн. га, или 66 % всей площади. Ущерб от деградации пастбищ составляет 963 млн. долл., упущенный доход из-за эрозии пашни – 779 млн. долл., из-за вторичного засоления – 375 млн. долл. Общий ущерб от потери гумуса в Казахстане оценивается международными специалистами в 2,5 млрд. долл. Деградация плодородных земель продолжается, отчасти из-за экологических проблем, отчасти – из-за примитивных технологий возделывания земли. Климатические условия обрекают на сравнительно невысокую урожайность. В среднем урожайность зерновых не превышает 10 центнеров с гектара в год.

Общая площадь лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2006 г. составляет 26,4 млн. га, из них земли, покрытые лесом, занимают около 12,3 млн. га. Лесистость территории Казахстана с учетом саксауловых лесов и кустарников составляет 4,6 % (11,5 млн. га), без них – 2,3 % (5,75 млн. га). Хвойные леса занимают около 1,8 млн. га. Леса Казахстана играют, в основном, не хозяйственную, а почвозащитную и водоохранную роль. К факторам, угрожающим биологическому разнообразию лесов, относятся пожары, самовольные вырубки, выпас скота.

## 1.2. Национальная инвентаризация парниковых газов

В раздел по инвентаризации парниковых газов включены оценки выбросов парниковых газов за 1990, 1992, 1994, 1998–2005 гг., полученные из отчетов МООС, а также уточненные при подготовке Второго Национального Сообщения (ВНС). По сравнению с Первым национальным сообщением некоторые оценки за 1990 и 1994 гг. были пересмотрены и существенно дополнены, поэтому они отличаются от ранее опубликованных.

В качестве методической основы при составлении национальной инвентаризации (кадастра) парниковых газов использованы руководящие принципы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Для большинства категорий источников используются национальные коэффициенты эмиссий.

По результатам инвентаризации парниковых газов в Казахстане общие эмиссии газов с прямым парниковым эффектом в 2005 году составили 243,2 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквивалента, включая 196,9 млн. т эмиссий от энергетической деятельности, 15,3 млн. т от промышленных процессов, 22,8 млн. т от сельского хозяйства, и 8,2 млн. т от отходов. Поглощение  $\text{CO}_2$  в лесном хозяйстве и землепользовании в 2005 г. составило 5,9 млн. т. Таким образом, нетто-эмиссии с учетом поглощения  $\text{CO}_2$  сектором ЗИЗЛХ оценены в 2005 г. в 237,3 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквивалента.

Как видно из данных таблицы 1.1 и на рисунке 1.2, на протяжении всего пе-

риода доминирующим источником эмиссий парниковых газов в Казахстане является энергетика (сжигание топлива), доля которого в 2005 году составила 78 %. На втором месте находится сельское хозяйство. Его вклад в общие национальные эмиссии ПГ сократился с 15 % в 1990 г. до 9 % в 2005 г. В 2005 г. летучие эмиссии (от добычи топлива) вносили около 9 % в общие выбросы в Казахстане, вклад промышленных процессов составил 6 %, доля отходов - (3 %), поглощение составило около 2,5 %.

Таблица 1.1: Общие эмиссии ПГ в Казахстане, млн. т CO<sub>2</sub>-эквив.

Источники/стоки ПГ	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Энергетика	259	280	261	128	113	138	141	156	163	185	197
Сжигание топлива	219	246	236	113	98	119	124	138	143	164	176
Летучие эмиссии	41	34	25	15	16	19	18	17	20	21	23
Промышленность	17	15	7	7	8	11	12	13	14	14	15
Сельское хозяйство	48	46	34	16	17	17	19	19	20	21	23
ЗИЗЛХ	-8	-7	-5	-5	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6
Отходы	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
Общие эмиссии	330	345	308	156	145	172	178	195	205	228	243
Нетто эмиссии	322	338	303	151	137	165	171	188	198	221	237

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

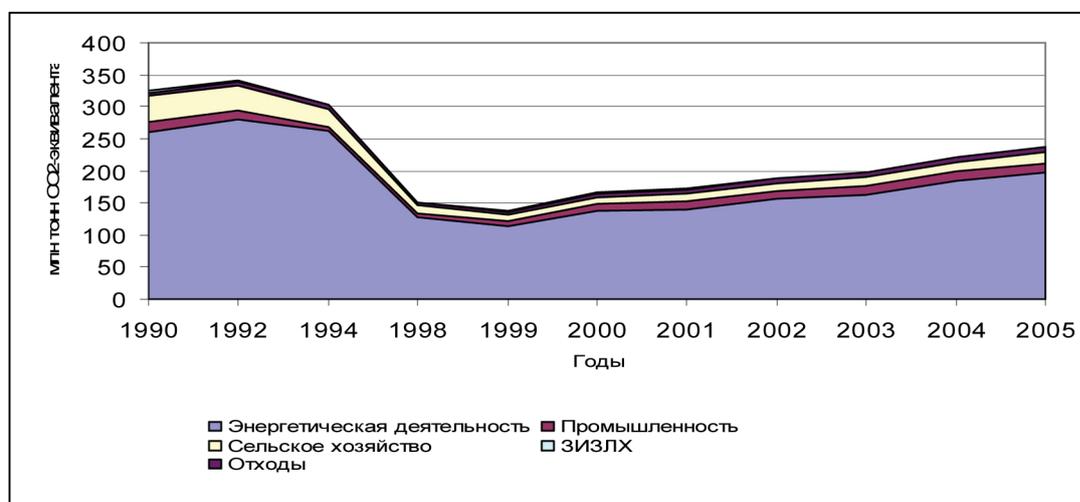


Рисунок 1.1. Динамика общих национальных эмиссий CO<sub>2</sub> в Казахстане за 1990-2005 гг.

Эмиссии CO<sub>2</sub> в 2005 г. без поглощения углерода лесами составляли 195,0 млн. т. Это почти 80 % общих выбросов ПГ в Казахстане. Доля метана не превышала 16 %, а вклад закиси азота был около 5 %. Основными источниками метана являются летучие эмиссии и сельское хозяйство, 95 % эмиссий закиси азота образуется в сельском хозяйстве

Энергетическая деятельность является основным источником антропогенных эмиссий парниковых газов в Казахстане. В 2005 г. эмиссии парниковых газов от

категории «Энергетическая деятельность» составили 196,9 млн. тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента, или 81 % от общих национальных эмиссий.

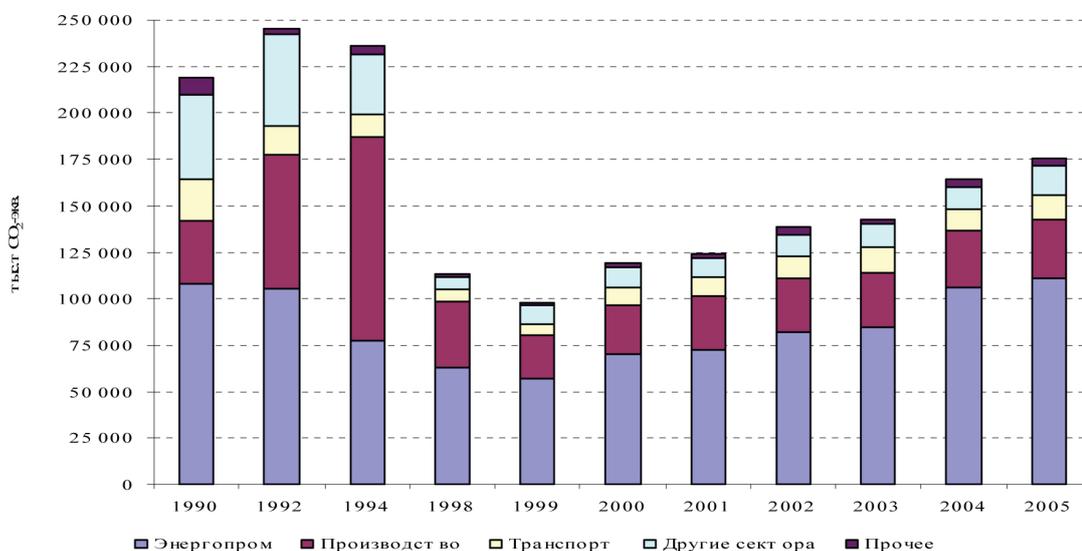


Рисунок 1.2. Эмиссии ПГ от модуля «Энергетическая деятельность: сжигание топлива» по основным источникам, тыс. тонн  $\text{CO}_2$ -экв.

Распределение выбросов по секторам и динамика эмиссии от категории «Энергетическая деятельность» показаны на рисунке 1.2. Наибольший вклад в эмиссии от энергетической деятельности (88 %) вносит сжигание ископаемого топлива, что составляет 175,7 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквив. в 2005 г. Летучие эмиссии ПГ в 2005 г. достигали 21,6 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквив., или 12 % от всех эмиссий от энергетической деятельности. Категория «Летучие эмиссии» является первым по значимости источником эмиссии метана, составляя в 2005 г. 44 % от общих эмиссий метана в Казахстане. Из общего объема летучих эмиссий на нефтегазовый сектор приходится 10,3 млн. т, и около 11,0 млн. т – на деятельность, связанную с углем.

В 2005 г. от сельскохозяйственной деятельности в атмосферу поступило 22781 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., что в 2 раза ниже эмиссий 1990 и 1992 гг. (рисунок 1.2). В общем потоке ПГ от сельского хозяйства в 2005 г. метан занимает 53 %, на долю закиси азота приходится 47 %. Объем выбросов метана равен 12057 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., закиси азота – 10724 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв.

Наибольшую долю в структуре эмиссий метана в 2005 г. занимает животноводство (96 %). Выбросы метана от рисовых полей и сжигания растительных остатков на полях составляют всего по 1,5 % от общих выбросов в сельском хозяйстве.

С 1990 г. уровень эмиссий ПГ последовательно уменьшался на протяжении 90-х годов из-за уменьшения поголовья сельскохозяйственных животных, площадей сельскохозяйственных земель и объемов внесения минеральных удобрений. Ситуация несколько изменилась с 2000 г., когда началась реорганизация сельскохозяйственного сектора. Так, в 2005 г. эмиссии ПГ превышали уровень 2000 г. на треть. В 2005 г. доли обработки сельскохозяйственных почв и внутренней ферментации составляли по 45 %. Деятельность по обращению с навозом занимает 6 % от общей эмиссии ПГ.

В Казахстане промышленные процессы являются третьим по величине источ-

ником эмиссий  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в атмосферу. В 2005 г доля выбросов от этой категории составила 6,3% от общих национальных эмиссий в  $\text{CO}_2$ -экв. В 2005 г общий объем эмиссий ПГ от этой категории достигал 15 292 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., причем доля метана была незначительной, менее 1 %. Производство металлов вносит наибольший вклад в общие эмиссии ПГ от промышленности – 59 % в 2005 г. Эмиссии от производства минеральных веществ в 2005 г. составили 40 %, а вклад химической промышленности в общие эмиссии в 2005 г. не превышал 1 %.

По результатам инвентаризации парниковых газов в Казахстане леса и конверсия земель являются стоками углекислого газа, а эмиссии происходят от низовых пожаров. Таким образом, при изменениях в запасах древесной биомассы происходило нетто-поглощение  $\text{CO}_2$ , равное 4,46 млн. т в 2005 г. Наибольший вклад в общий нетто сток ПГ вносят хвойные и мягколиственные породы деревьев.



Землепользование и изменение землепользования приводит как к поглощению, так и к выбросам  $\text{CO}_2$ . В 2005 г. нетто сток углерода в данном секторе составил 1 431 тыс. т или 0,6 % от общих эмиссий ПГ в республике. Поглощение в категории ЗИЗЛХ в 2005 г. составило 5,9 млн. т  $\text{CO}_2$ , или 2,5 % от общих национальных эмиссий ПГ. Доля лесного сектора в общем объеме поглощения преобладает – 76 % от общего объема стока  $\text{CO}_2$ .

По вкладу в общие эмиссии ПГ в Казахстане категория «Отходы» занимает четвертое место. В 2005 г. на долю выбросов от ТБО и сточных вод отходов приходится 3,4 % суммарного потока эмиссий ПГ. Выбросы ПГ от сжигания отходов не оцениваются, так как в Казахстане нет такой практики управления отходами. Общее количество ПГ в 2005 г. от сектора «Отходы» составляет 8225 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв. При этом доля метана в общих выбросах ПГ от этого сектора в 2005 г. составила 95 %, а доля  $\text{N}_2\text{O}$  – 5 %.

Ключевыми по уровню стали 13 источников эмиссий, 7 из которых относятся к категории «Энергетическая деятельность». Наибольший вклад, 45,3 %, в общие эмиссии ПГ в Казахстане вносят эмиссии  $\text{CO}_2$  от сжигания топлива в энергетической промышленности. 13 источников являются ключевыми по тренду, из них – четыре источника эмиссий в энергетике.

Эмиссии фтористых газов (ПФУ, ГФУ,  $\text{SF}_6$ ) в 2005 г. в Казахстане не рассчитывались, ввиду отсутствия их производства. Однако в связи с возрастающим ввозом и использованием ГФУ и ПФУ в качестве заменителей озоноразрушающих веществ, а также планируемым производством алюминия их уровень может возрасти, поэтому они будут оцениваться в последующих инвентаризациях.

## 1.3. Политика и меры

### 1.3.1. Государственные и отраслевые программы и стратегии развития

В данном разделе были рассмотрены и проанализированы государственные и отраслевые программы развития, способствующие снижению выбросов ПГ и

смягчению последствий изменения климата. Основное внимание уделялось мерам и политике, направленным на эффективное использование энергии и энергоресурсов. Повышение энергоэффективности экономики является необходимым условием экономического и социального развития, а также общего улучшения экологической обстановки в стране. Для анализа политики и мер, снижающих эмиссий парниковых газов, были использованы основные макроэкономические показатели развития РК, заложенные в «Стратегии индустриально-инновационного развития до 2015 г.», а также Концепции «Перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2006-2024 гг.» и других программных документах.

В соответствии с Государственной программой освоения казахстанского сектора Каспийского моря к 2010-2015 гг. ожидается увеличение добычи нефти и газового конденсата в 2,7-3 раза по сравнению с 2004 г. Темпы роста в течение прошедших лет подтверждают реальность такого роста добычи, а, следовательно, стабильное состояние экономики Казахстана в целом.

Ожидается увеличение темпов роста строительства до 9-10% в год, которые, однако, с 2008 года должны снизиться до 6%. Доля сельского хозяйства в ВВП из-за быстрого роста вклада других отраслей снизится с 6,3% до 6% в 2008 г, а затем стабилизируется.

Таким образом, меры по смягчению воздействия изменения климата в Республике Казахстан осуществляются в непростых условиях перестройки и модернизации большинства отраслей экономики при неуклонном росте добычи нефти и газового конденсата, других видов сырья (цветные металлы, уголь), прибыль от продажи которых обеспечивает модернизацию индустрии. Модернизация промышленности и применение современных энергосберегающих технологий – основной путь к уменьшению выбросов парниковых газов на единицу продукции.

### 1.3.2. Развитие энергетики и энергосбережение

В соответствии с Программой развития единой энергетической системы Республики Казахстан до 2015 года увеличения доли газа в топливном балансе не предусматривается. Энергетика будет ориентирована, в основном, на использование местных, прежде всего, недорогих экибастузских углей, доля которых в общем объеме потребляемого угля составляет 60%. Доля угля в топливной структуре энергетики составит по оценкам Программы к 2010г. – 74%, к 2015 году – 71%, т. е. практически достигнет уровня 1992 года – 73,6% (с учетом использования на юге газа Амангельдинского месторождения). Это обосновывается тем, что газ, при его высокой стоимости, превышающей стоимость угля (в пересчете на условное топливо) в 2-2,5 раза, не может являться конкурентным топливом для энергетики страны.

В перспективе в структуре установленной мощности ожидается увеличение доли газотурбинных электростанций (ГТЭС) с 3,2 % в 2002 году до 6,5 – 7 % в 2010 году и 7,8-7,9% в 2015 году. Такой рост обусловлен предполагаемым развитием ГТЭС в Западном Казахстане, где их доля в структуре установленной мощности возрастет с 19,8% в 2002 году до 41,7-39,6% в 2010 году и до 44,8% в 2015 году.

Динамика производства тепла и электричества на перспективу существующими и новыми мощностями была рассчитана с помощью модели MAPKAL.

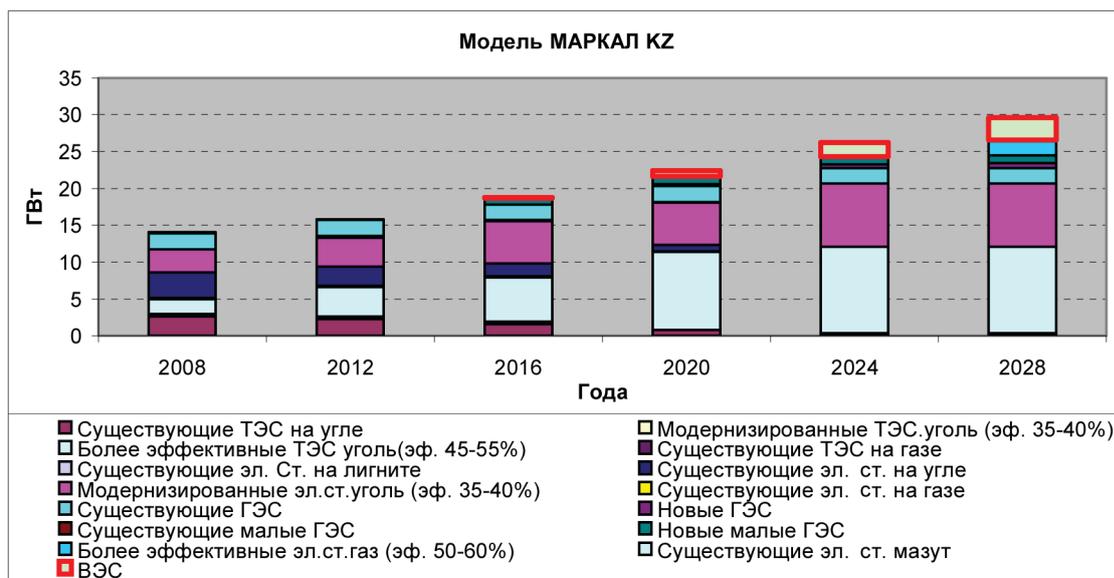


Рисунок 1.3. Динамика производства энергии существующими и новыми мощностями РК (модель МАРКАЛ)

Как видно из рисунка 1.3, основную долю энергии в перспективе будут вырабатывать ТЭС, использующие более эффективные угольные технологии, и модернизированные угольные электростанции.

Развитие энергетического сектора в будущем потребует существенных капиталовложений.

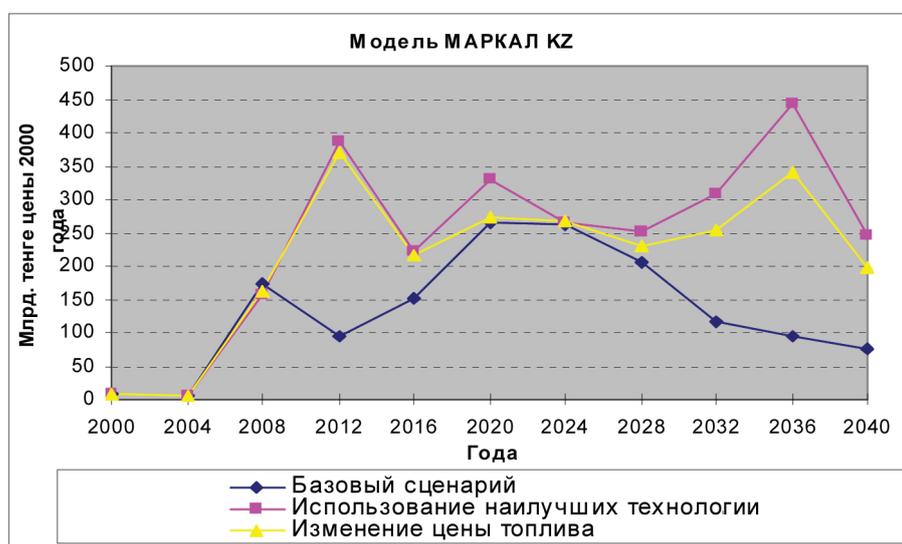


Рисунок 1.4. Динамика инвестиций в энергетический сектор экономики РК при различных сценариях развития отрасли (модель МАРКАЛ KZ)

По базовому сценарию (рисунок 1.4) срок жизни существующих мощностей продлевается на 10-15 лет, поэтому до 2012 года больших инвестиций не требуется. Внедрение и строительство новых мощностей с использованием наилучших имеющихся технологий потребует больших капитальных затрат, за счет чего произойдет увеличение энергетического потенциала страны, повышение энерго-

эффективности в два раза и снижение потребления топлива. При этом общее количество ПГ может снизиться более чем на 30% по отношению к базовому сценарию. Расчеты выполнены с помощью модели МАРКАЛ.

На время техперевооружения котлов на электростанциях Казахстана с целью повышения их экономичности и экологичности предполагается, что новые мощности будут использовать наилучшие имеющиеся технологии – комбинированный цикл с использованием угля и его газификацией с повышением эффективности до 44,7 %, комбинированный цикл сжигания угля и газа с эффективностью 40,5% и 44,5-56 % соответственно, сжигание угля в докритическом и сверхкритическом слое с эффективностью до 50%. Эти мероприятия помогут существенно снизить выбросы ПГ.

Следует отметить, что нормативный срок эксплуатации многих ТЭС, построенных в 30- 40-е годы, будет исчерпан уже к 2010-2015гг. (порядка 11 000 МВт). В модели МАРКАЛ существующие мощности электро- и теплостанций РК представлены шестью технологиями выработки энергии и тепла. Растущий спрос на электроэнергию в будущем будет компенсироваться остаточной мощностью этих станций, а также новыми мощностями, которые предполагаются к вводу на смену устаревших и выработавших свой ресурс. В модели предполагается, что существующие мощности будут исчерпаны после 2020 г., за исключением гидроэлектростанций.

Результатом таких последствий может стать неудовлетворение спроса на основные энергоресурсы (уголь, газ, мазут), а также общее снижение производства электроэнергии и тепла, так как энергопредприятия не смогут вырабатывать дополнительное количество электроэнергии и тепла без ввода новых мощностей.

Для решения данной проблемы и недопущения энергетического кризиса в ближайшие годы потребуются провести комплекс мероприятий по восстановлению и наращиванию мощностей ТЭС РК.

Основным документом, регулирующим энергосберегающую политику в стране, является Закон Республики Казахстан от 25 декабря 1997 года “Об энергосбережении”.

В настоящее время во исполнение данного Закона и Постановления Правительства Республики Казахстан от 27 января 2003 года № 92 Министерство энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан разработало Программу по энергосбережению на 2005-2015 годы (I этап – 2005-2007 гг.).

В таблице 1.2 приведены стоимостные оценки снижения выбросов парниковых газов на тонну CO<sub>2</sub> в секторе энергетики по данным ОА «КазНИПИэнергопром». Наиболее предпочтительным вариантом сокращения выбросов является строительство парогазовых электростанций, малых ГЭС и газотурбинных электростанций.

**Таблица 1.2: Предварительная оценка стоимости снижения выбросов парниковых газов в секторе энергетики**

№ п/п	Наименование мероприятия по снижению выбросов	Предварительная оценка стоимости, тенге / т CO <sub>2</sub>
1	Восстановление мощностей существующих ТЭЦ, увеличение выработки на тепловом потреблении	2500-4000
2.	Проведение политики энергосбережения (на примере замены труб тепловых сетей на предизолированные)	2000-4000

3.	Строительство газотурбинных и парогазовых электростанций:	
	- газотурбинные электростанции	1000-1500
	- парогазовые электростанции	500 - 800
4.	Развитие возобновляемых источников энергии	
	- малые ГЭС	800-1500
	- ветроустановки	1000-2000

Энергосбережение может существенно сократить расход топлива на обеспечение прироста потребности в электрической и тепловой энергии. Так, расход тепла в СЦТ для отопления одного м<sup>2</sup> здания в Казахстане в 1,5-2 раза выше, чем в Западной Европе. Главным направлением обеспечения населения страны надежным теплоснабжением до 2015 г. должны стать мероприятия по энергосбережению во всех трех составляющих СЦТ – теплоисточниках, теплосетях, системах теплопотребления.

Важным направлением развития энергетики, связанным с сокращением выбросов парниковых газов, является наращивание потенциала газотурбинных установок на базе попутного газа при нефтедобычи в рассматриваемый период.

Постановлением Правительства Республики Казахстан № 384 от 9 апреля 1999 г. «О программе развития электроэнергетики до 2030 года» намечается вовлечение в энергобаланс республики возобновляемых энергетических ресурсов. В настоящее время выполняется проект ПРООН/ГЭФ «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики». В рамках этого проекта разрабатывается законодательство по ВИЭ в Казахстане. При наличии экономически эффективного потенциала в 39 млрд. кВтч (без крупных гидроэлектростанций) Казахстан существенно отстает по объему использования ВИЭ. Малыми ГЭС, ВЭС (агрегаты до 30 кВт), солнечными коллекторами фактически вырабатывается не более 370 млн. кВтч, в том числе на малых ГЭС – 360 млн. кВтч.

По данным Казгидропроекта (2003 г.) гидропотенциал Казахстана оценивается в 170 млрд. кВтч в год, при этом технически возможный к использованию равен 54,5 млрд. кВтч в год. Водные и водноэнергетические ресурсы Казахстана неравномерно распределены по его территории. Большая часть этих ресурсов сосредоточена в восточной, юго-восточной и южной зонах Казахстана. Следует отметить, что в Казахстане ранее было построено около 90 малых ГЭС (МГЭС), большая часть которых давно прекратила свою работу. Их обследование на местах, показало, что 21 МГЭС суммарной мощностью около 78 МВт, вырабатывающие в среднем 357 млн. кВтч, находятся в рабочем состоянии. Остальные разрушены.



В перспективе до 2020 года целесообразно вовлечение в баланс электроэнергии малых ГЭС за счет восстановления заброшенных и строительства новых МГЭС в областях Казахстана. На сегодняшний день существуют и начинают воплощаться следующие проекты:

- сооружение Мойнакской ГЭС на реке Чарын - мощностью около 300 МВт;
- сооружение Кербулакской ГЭС на реке Или мощностью 50 МВт;
- сооружение малых ГЭС на горных реках общей мощностью 100-120 МВт.

Несмотря на весьма значительный потенциал, ветровая энергетика в настоящее время на территории Казахстана не получила существенного развития, что в основном связано с ее относительно высокой себестоимостью. Ветровые агрегаты в основном используются в качестве привода насосов для поднятия воды на поверхность для нужд сельского хозяйства.

В Южно-Казахстанской области осуществляется совместный с индийской компанией NEPC Group проект по строительству двух ветроэнергетических установок по 250 кВт каждый.

Принятие Закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» обеспечит законодательную базу для поддержки использования ВИЭ, в частности – строительства ветроэлектростанций общей мощностью до 2000 МВт и малых ГЭС до 1000 МВт к 2024 году. Благодаря этому, доля возобновляемой энергетики в общем объеме производства электроэнергии (за исключением крупных гидроэлектростанций) должна составить порядка 5% к 2024 г.

Казахстан имеет значительный потенциал солнечной энергии. Уровень солнечной радиации на территории Казахстана составляет 1300-1800 кВт.ч/м<sup>2</sup> в год. Количество солнечных часов в году в Казахстане достигает 2200-3000 часов, а в некоторых районах – 3600 ч/год. Солнечные установки (СУ) могут использоваться для теплоснабжения. По оценкам казахстанских специалистов потенциал использования солнечной энергии для подогрева воды на нужды теплоснабжения оценивается в 13 млн. Гкал в год, что позволяет сэкономить более 1,4 млн. т у.т.

Проведенные исследования показали, что Казахстан обладает существенными запасами геотермальной энергии. При этом потенциальные ресурсы горных пород составляют 317,6 трлн.т.у.т, а технически доступные (до глубины промышленного бурения 5 км с учетом коэффициента извлечения и заданных температурных режимов потребителя) запасы геотермальных энергетических источников осадочных бассейнов оцениваются в 4,1 трлн. т.у.т.,

### **1.3.3. Прогнозные оценки снижения выбросов парниковых газов и общее воздействие политики и мер**

Прогнозные оценки динамики эмиссий и сокращения парниковых газов были основаны на целевых показателях, заложенных в стратегические планы и программы социально-экономического развития страны на период до 2010- 2030 гг.

В перспективе возможно существенное увеличение доли возобновляемой энергии в общем балансе электроэнергии страны. При этом общее сокращение выбросов ПГ от энергетики при использовании возобновляемых источников энергии может составить от 500 тыс. тонн до 2.5 млн. тонн CO<sub>2</sub>.

Сценарии сокращения эмиссий CO<sub>2</sub> были рассчитаны с помощью модели МАРКАЛ-Казахстан, которая позволяет оценить экономический эффект политики по смягчению воздействий на климат и сокращение эмиссий парниковых газов. В то же время полученные сценарии оптимизируют процесс производства энергии, при котором в зависимости от изменения технологии компенсируется меняющийся спрос потребителей. При этом спрос на энергетические услуги зависит от роста ВВП.

Согласно Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию до 2024 г. в модель были заложены следующие показатели:

- снижение энергоемкости ВВП, в два раза к 2015-2020 гг.,
- рост производительности в 3-3,5 раза,

- удвоение ВВП к 2015 году,  
 - сохранение ежегодных темпов роста экономики страны не ниже 10 % до 2012 года, 12 % до 2018 года, 14 % до 2024 года. Использовались также и пессимистические прогнозы, а именно, ежегодный темп роста экономики страны от 5 до 7 % в зависимости от сектора экономики. Результаты расчетов приведены в таблице 1.3.

**Таблица 1.3: Потенциал снижения выбросов парниковых газов от основных секторов экономики РК с учетом стратегических отраслевых планов развития и применения эффективных технологий, млн. тонн CO<sub>2</sub>**

Отрасли/сценарии	Годы						
	2000	2004	2008	2012	2016	2020	2024
<b>Энергетика</b>							
Базовый сценарий	77.85	96.09	122.83	139.02	153.05	162.5	183.11
Повышение эффективности существующих мощностей и строительство новых с использованием эффективных технологий и ВИЭ	77.85	96.09	119.04	126.52	132.81	131.05	138.26
<b>Транспорт</b>							
Базовый сценарий	8.76	13.32	17.09	22.29	29.21	36.46	44.91
Введение "Евро 2-4", ввоз автомобилей не старше 7 лет	8.76	13.32	17.09	20.73	24.52	27.35	30.14
<b>Нефтегазовый сектор</b>							
Базовый сценарий	8.03	17.15	23.09	25.62	29.35	30.99	40.77
Применение эффективных, экологически чистых технологий	8.03	17.16	22.37	24.39	26.7	28.94	36.03
<b>Производство стали</b>							
Базовый сценарий	6.59	7.83	8.63	9.31	10.16	10.98	11.72
Применение более эффективных технологий	6.59	7.83	8.19	8.66	9.15	9.55	9.87
<b>Производство цемента</b>							
Базовый сценарий	0.72	1.74	1.96	2.23	2.5	2.81	3.14
Повышение эффективности предприятий, использование газа	0.72	1.74	1.86	2.07	2.25	2.44	2.64
<b>Производство ферросплавов</b>							
Базовый сценарий	3.38	3.33	3.71	3.96	4.26	4.61	4.89
Использование новых мощностей с более эффективным производством	3.38	3.33	3.53	3.68	3.84	4.01	4.11
<b>Коммерческий-муниципальный сектор</b>							
Базовый сценарий	1.91	2.67	3.2	3.73	4.09	4.41	4.91
Применение энергосберегающих технологий	1.91	2.67	2.89	3.14	3.2	3.26	3.32
<b>Жилой сектор</b>							
Базовый сценарий	4.61	4.89	5.58	6	6.49	6.44	7.03
Применение энергосберегающих технологий	4.61	4.89	5.32	5.54	5.75	5.46	5.37
<b>Сельское хозяйство</b>							
Базовый сценарий	2.18	2.15	2.71	3.01	3.83	4.79	5.55

Эффективные технологии переработки отходов и использования энергии	2.18	2.15	2.68	2.89	3.15	4	4.31
Всего выбросы ПГ по базовому сценарию	114.03	149.17	188.8	215.17	242.94	263.99	306.03
Всего выбросы ПГ при применении более эффективных технологий	114.03	149.18	182.97	197.62	211.37	216.06	234.05
Общее снижение ПГ (потенциал) в результате реализации «Политики и мер»	0	0	5.83	17.55	31.57	47.93	71.98

Данные таблицы 3 демонстрируют наличие в Казахстане огромного потенциала сокращения эмиссий ПГ при использовании как существующих, так и наилучших имеющихся технологий в различных секторах экономики. Данные мероприятия могут быть реализованы для достижения устойчивого экономического роста путем снижения энергоемкости, углеродоемкости, повышения энергоэффективности с учетом обязательств по РКИК ООН.

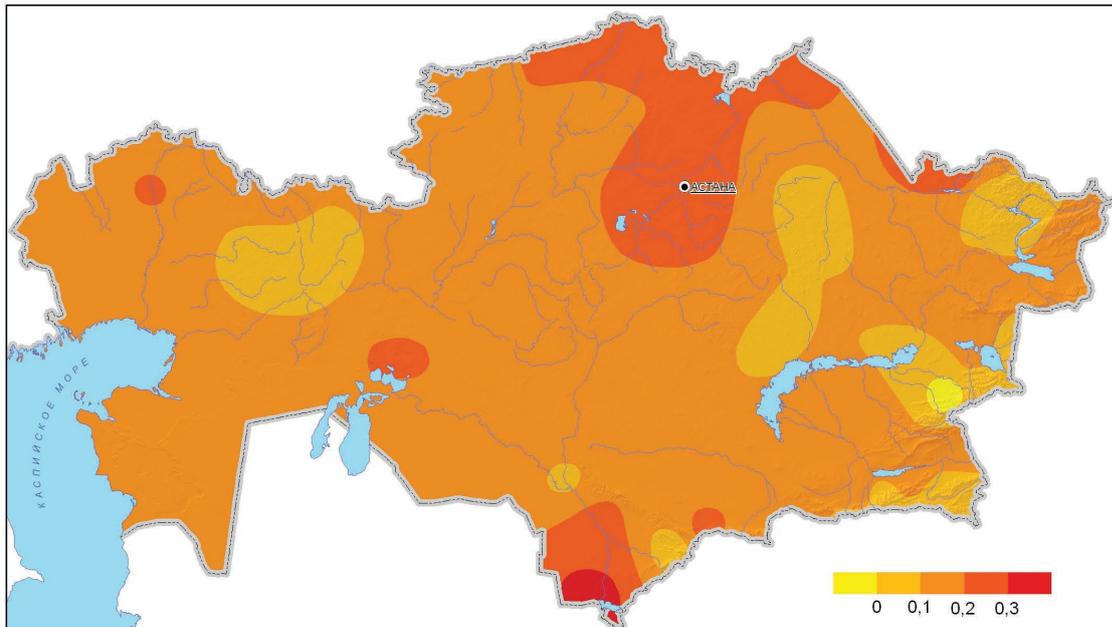
Согласно модели МАРКАЛ выбросы ПГ в энергетическом секторе при существующих технологиях и общем состоянии отрасли (базовый сценарий) достигнут уровня 1992 года к 2012-2014 гг. При внедрении более эффективных технологий сжигания угля в энергетическом секторе при возрастающем спросе на энергию этот порог будет достигнут к 2024 г. При этом общее снижение выбросов ПГ по отношению к базовому сценарию может составить от 15 до 30 млн.тонн в 2016 году и до 30-50 млн.тонн в 2024 г.

## 1.4. Оценка уязвимости, воздействия изменения климата и меры по адаптации

### 1.4.1. Изменение климата

Проведенные исследования показали, что за период 1936–2005 гг. климат Казахстана значительно потеплел. Повышение температуры наблюдалось практически повсеместно все сезоны года за исключением некоторых локальных районов (рисунок 1.5).

Среднегодовая температура воздуха возросла в среднем на 0,31 °С за каждые 10 лет. Наиболее быстро потепление происходило в зимние месяцы – в среднем по Казахстану на 0,44 °С/10 лет и на 0,60-0,65 °С/10 лет на западе, в отдельных районах северной и центральной частей республики. Наименьший рост температуры наблюдался в летний период – в среднем по Казахстану на 0,14 °С за 10 лет, на западе – менее 0,10 °С/10 лет. В переходные сезоны года температура воздуха увеличивалась на 0,2 °С/10 лет. Среднегодовая температура воздуха возросла на большей части территории на 0,1-0,2 °С/10 лет (по данным 48 метеостанций – на 0,26 °С/10 лет). Весенние температуры росли наиболее медленно. Менее существенно температура воздуха повышалась весной и в горных районах



**Рисунок 1.5. Распределение коэффициента линейного тренда температуры приземного воздуха за год по территории Казахстана за период 1936-2005 гг. , °C/10 лет.**

Практически повсеместно значительно сокращалось число дней с морозом – до 3 дней за 10 лет. Увеличилось количество жарких дней, когда суточный максимум температуры был выше 25 °C в среднем по Казахстану на 1,3 дня каждые 10 лет. На большей части территории Казахстана существенно увеличивалась продолжительность волн тепла, сокращалась продолжительность волн холода, значительно уменьшалась суточная амплитуда температуры воздуха (в среднем на 0,18 °C/10 лет)

В режиме годовых и сезонных сумм осадков однозначной тенденции не прослеживалось. В большинстве районов Казахстана суммы осадков за год несколько увеличивались – более значительно на южных склонах Урала, в долине реки Ишим, на наветренных склонах Казахского мелкосопочника (Сарыарки), в предгорьях и горах юга Казахстана. В районе песков Мойынкум и оз. Зайсан наблюдалось некоторое уменьшение годовых сумм осадков.

Результаты показали, что основной характеристикой изменения увлажнения территории Казахстана является усиление засушливости климата в районах пустынь и полупустынь Казахстана, а также в близлежащих к ним районах. В Приуралье, в крайних северных районах Казахстана и в районе Сарыарки за счет более существенного по сравнению с другими территориями увеличения сумм осадков климат становился более влажным. Такая же тенденция наблюдалась в горных районах юга и юго-востока республики, но здесь свою роль сыграло менее значительное повышение температуры воздуха.

Наблюдается деградация горного оледенения. В горах юго-восточного Казахстана в течение последнего полувека ледники сокращались со средними темпами около 0,8 % в год по площади и 1 % в год по запасам льда. На северном склоне Илейского Алатау за 1955-2004 гг. площадь ледников сократилась на 117,26 км<sup>2</sup>, или на 40,8 %. С учетом прогнозов изменения климата можно ожидать продолжения интенсивной деградации оледенения региона и в обозримом будущем. Так,

оледенение на северном склоне Илейского Алатау может практически исчезнуть к концу 21 века, а в Жетысуйском Алатау – уже через 40 лет.

Анализ изменения условий увлажнения территории Казахстана показал, что на фоне ожидаемого повышения температуры воздуха увеличение количества осадков даже на 20–25 % не окажет благоприятного воздействия на экосистемы, сельское хозяйство и водные ресурсы.

Комплексное воздействие изменений температуры приземного воздуха и количества осадков может привести к смещению границ зон увлажнения к северу.

**Сценарии изменения климата.** При разработке сценариев возможного изменения климата Казахстана были использованы результаты пяти сдвоенных моделей общей циркуляции атмосферы и океана, 4 сценария изменения концентрации парниковых газов в атмосфере, представленных в Специальном докладе по сценариям выбросов (СДСВ) Межправительственной группы экспертов (МГЭИК) и усредненному сценарию по всем моделям. С целью уменьшения неопределенности климатических сценариев было проведено осреднение выходных данных пяти МОЦАО. Расчеты выполнены с использованием версии 4.1 программного комплекса MAGICC/SCENGEN с учетом охлаждающего эффекта сульфатных аэрозолей для трех временных периодов: 2016–2045, 2036–2065, 2071–2100 годы, которые характеризуют возможное изменение климата Казахстана к 2030, 2050 и 2085 годам относительно базового периода 1961–1990 гг.

#### 1.4.2. Уязвимость к изменению климата

**Зернопроизводство.** При условии реализации сценариев изменений климата A2\_2085, B2\_2050 и B2\_2085 имеются основания полагать, что ожидаемые погодные условия будут неблагоприятными для возделывания яровой пшеницы в Костанайской, Акмолинской и Павлодарской областях.

Реализация климатических сценариев A2\_2085, B2\_2050 и B2\_2085 прив-



едет к резкому сокращению урожайности. При учете увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  урожайность в Костанайской, в Акмолинской и Павлодарской областях будет составлять 25 – 60 % от ее среднего многолетнего значения, в Северо-Казахстанской – 70 – 90%. Всходы яровой пшеницы будут появляться на 1–3 недели раньше средних многолетних дат и, следовательно, прекращение вегетации будет происходить на 1–3 недели раньше. Увели-

чение концентрации  $\text{CO}_2$  будет положительно сказываться на урожайности яровой пшеницы. В то же время значительный рост температуры воздуха будет негативно влиять на рост и развитие растений, что в итоге приведет к существенному снижению урожайности.

**Пастбища.** Эколого-экономические показатели возможных изменений природных пастбищ под влиянием ожидаемых климатических изменений и оценки возможной адаптации можно представить величинами средней сезонной урожайности пастбищ (т/га сухой массы), сезонных кормовых запасов (т/га) и допустимых нагрузок скота на пастбища (условные головы овец на 100 га угодий). Антропоген-

ное влияние на пастбища выражается степенью пастбищной дигрессии от слабой до сильной.

Анализ совместного влияния ожидаемых изменений температуры и осадков показал, что условия увлажнения в течение всего вегетационного периода будут ухудшаться как при сценарии А2, так и В2. Даже увеличение количества осадков в июле-августе в первой половине текущего столетия по сценарию А2 заметно не скажется на улучшении условий увлажненности на фоне повышения температуры на величину 2-3 °С и выше. Вместе с тем, результаты моделирования позволяют предположить, что с повышением температуры воздуха возможна «автоматическая адаптация» растений к изменениям условий среды за счет смещения начала их весенней вегетации на более ранние сроки и повторного возобновления осенней вегетации на более поздние.

**Водные ресурсы.** В условиях изменения климата потребность в воде будет возрастать для обеспечения нужд населения и промышленности Казахстана, а также соседних стран Центральной Азии и КНР. Водная зависимость Казахстана от этих стран составляет почти 50%.

Ориентация Казахстана на производство водоемких сельскохозяйственных культур (прежде всего хлопка и риса) привела к чрезвычайно водоемкому характеру аграрного производства. На нужды орошаемого земледелия забирается подавляющая часть воды, потребляемой в южных регионах. В условиях засушливого климата дефицит воды и несовершенство оросительной инфраструктуры может привести к практически полному изъятию водных ресурсов на юге Казахстана. Примером тому является бассейн Арала, когда в последние годы в море поступало всего 4-8 км<sup>3</sup> воды, а иногда вода стекающих в море рек (Сырдарьи и Амударьи) вообще не доходила до моря.

Проведенные исследования показали, что в результате деградации оледенения сток горных рек существенно уменьшится. Для северного склона Заилийского Алатау сток сократится на 163 млн. м<sup>3</sup> в год, или, примерно, на 12 %. Для верхней части бассейна реки Или (КНР) сток горных рек в результате деградации оледенения сократится на 13000-14000 млн. м<sup>3</sup> в год, а для средней части этого бассейна на 400-500 млн. м<sup>3</sup> в год. Для всего бассейна реки Или сток сократится на 1800-2000 млн. м<sup>3</sup> в год. Для сельскохозяйственного производства, в частности, орошаемого земледелия, особое значение имеет изменение стока в течение вегетационного периода (апрель-сентябрь).

**Лесное хозяйство.** Оценивая влияние климатических изменений на лесное хозяйство, следует иметь в виду, что лесные сообщества являются довольно устойчивыми и постепенно реагируют на изменение условий существования. Однако уже наблюдаемое и ожидаемое в дальнейшем практически во все периоды года повышение средней температуры воздуха приведет к смещению к северу, а в горных районах – вверх, границ климатических зон, и, как следствие, к нарушению устойчивости лесных экосистем. В Казахстане большинство основных лесообразующих пород произрастает на границах своего естественного ареала.

На равнинных территориях незначительные изменения температуры воздуха и условий увлажнения могут создать условия, невозможные для существования сосны, пихты, лиственницы и кедра и, таким образом, к смене ценных лесных насаждений на менее ценные – лиственные и кустарниковые. В горных районах нижняя граница еловых поднимется на 100-120 метров, уступив часть своей зоны лиственным и плодовым насаждениям, а верхняя соответственно поднимется, оттеснив границу арчевников. Пихтовые насаждения могут исчезнуть с территории

Жетысуйского Алатау и останутся на небольшой площади в Восточно-Казахстанской области.

**Здоровье населения.** Прогнозируемое потепление климата на территории Республики Казахстан окажет существенный прессинг на состояние здоровья населения. Выраженность ответной реакции будет значительно варьировать по территории. Наиболее массовые негативные процессы в состоянии здоровья населения возможны в южных регионах страны, в промышленных центрах, окружающая среда которых загрязнена промышленными и автотранспортными выбросами.

Особого внимания заслуживает Кызылординская область, большая часть которой находится в зоне экологического бедствия, вызванного обмелением и сокращением площади водного зеркала озера Арал. Население области живет в неблагоприятных климатических, экологических и социально-экономических условиях, следствием чего является низкий уровень здоровья населения. В частности, на территории Кызылординской области стабильно регистрируются самые высокие в республике уровни младенческой смертности.

**Сели.** Гляциальные и дождевые сели, стартовые зоны которых находятся в высокогорной зоне, представляют большую опасность для населенных пунктов и объектов хозяйственной деятельности, расположенных на конусах выноса. Не меньшую опасность для жителей сельской местности предгорья и объектов хозяйственной деятельности, расположенных в 10 километровой зоне Илийской долины, примыкающей к низкогорной зоне Заилийского Алатау, представляют селевые потоки, которые могут формироваться в низкогорном поясе, в зоне так называемых прилавок. Сели в зоне прилавок образуются при выпадении очень сильных ливней и наносят ощутимый ущерб (имеют место и человеческие жертвы) даже в условиях современного климата.

### 1.4.3. Адаптация к изменению климата

По экспертным оценкам 70% потенциального ущерба от неблагоприятных погодных и климатических условий приходится на сельскохозяйственное производство. Опасным может стать рост вероятности низких урожаев в результате увеличения частоты и повторяемости засух и повышения засушливости на территории ряда регионов Казахстана.

Усиление возможностей для адаптации и сохранения пастбищной растительности, решение проблем экологической устойчивости пастбищных земель в условиях потепления и усиления аридизации климата возможно в рамках действующих государственных целевых программ, таких как Государственная Программа развития сельских территорий РК на 2004 - 2015 гг., отраслевая программа «Питьевые воды» на 2002-2010 годы и другие важные документы.

Эти задачи также поставлены в Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 гг. и предусматривают сохранение биоразнообразия, предотвращение опустынивания и деградации пастбищных земель. Их решение осуществляется путем совершенствования экономических механизмов природопользования и постоянного экологического мониторинга.

Решение задач по адаптации пастбищных земель к неблагоприятным климатическим и прямым антропогенным воздействиям на региональном уровне осуществляется в рамках действующей Программы обеспечения устойчивого развития Балхаш-Алакольского бассейна на 2007-2009 гг.

Адаптации овцеводства к условиям будущего климата в Казахстане способствует целый ряд государственных целевых программ: «Государственная Програм-

ма развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 годы»; «Программа по борьбе с опустыниванием Республики Казахстан на 2007-2017 годы»; «Прикладные научные исследования в области агропромышленного комплекса (МСХ РК) - Сохранение, развитие, формирование и использование генофонда сельскохозяйственных животных, птиц и рыб для создания новых и совершенствования имеющихся пород, типов, линий и кроссов, выращивание их для реализации».

В государственной «Программе развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004...2010 годы» предусмотрены меры по интенсификации селекционно-племенной работы, максимальному охвату искусственным осеменением маточного поголовья семенем высокопродуктивных производителей, созданию условий для развития новых пород животных, формированию специализированного средне- и крупнотоварного производства, переводу на качественно новую ступень национальной системы ветеринарии.

Все меры адаптации лесного хозяйства к изменению климата можно разделить на два направления: первое - максимально снизить существующие риски для лесного хозяйства, связанные с современными климатическими условиями; и второе - с учетом изменения климата поддерживать на максимально возможном уровне вклад лесов в экологию и экономику страны. При этом варианты адаптации должны способствовать как преодолению негативных последствий этих изменений, так и наиболее полному получению выгод от изменений. Кроме того, с учетом многообразной роли лесов, меры адаптации к изменениям погодно-климатических условий должны быть направлены на усиление водоохраной, почвозащитной, бальнеологической и сырьевой направленности лесного хозяйства.

Необходимо завершить проектирование, строительство селезащитных комплексов и проведение мероприятий по обеспечению безопасности городов и территорий сельскохозяйственного назначения, расположенных на предгорной равнине, примыкающей к северному склону Заилийского Алатау, гарантирующих устойчивое развитие общества в условиях потепления климата при минимальном воздействии на окружающую среду.

На завершающем этапе противоселевых мероприятий, которые необходимо провести в первой половине 21 века, должно быть завершено строительство селезащитных комплексов и проведение мероприятий по обеспечению безопасности городов и территорий сельскохозяйственного назначения, расположенных на предгорных равнинах, примыкающих к северным склонам Киргизского и Таласского Алатау, Угамскому хребту, а также к Казахстанскому Алтаю, гарантирующих устойчивое развитие страны.



## 1.5. Систематические наблюдения и исследования

Систематические наблюдения за климатической системой осуществляются в рамках действующих национальных программ Республиканского Государственного Предприятия «Казгидромет», который является структурным подразделением Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан.

В РГП «Казгидромет» выполняются следующие национальные программы:

1. Система наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей природной среды и развитие технологий сбора, архивации, распространение и управление данными наблюдений. Программа нацелена на развитие технологий и метрологического обеспечения гидрометеорологических и гелиогеофизических наблюдений, развитие технологий сбора, обработки и распространения данных оперативных и режимных наблюдений, ведение и развитие Республиканского Государственного фонда данных по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды.

2. Мониторинг климата. Национальная программа климатических данных и мониторинга климата Казахстана нацелена на сохранение и управление климатическими данными, подготовку климатической информации для мониторинга климата Казахстана (справочно-режимная информация), а также обслуживание климатической информацией в прогностических целях и различных секторов экономики Казахстана. 14 метеорологических станций включены в Глобальную систему наблюдений за климатом (ГСНК) и предоставляют ежедневные наблюдения за осадками, максимальной, минимальной температурой воздуха с начала наблюдений.

Наземная подсистема ГСН по территории Казахстана включает 65 приземных синоптических станций на суше, которые подают в Глобальную Сеть Телекоммуникаций (ГСТ) сводки «SYNOР» за четыре основных срока, аэрологические станции, которые подают сводки «CLIMAT TEMP», климатологические станции, подающие сводки «CLIMAT»

Наблюдения за интенсивностью и развитием атмосферных процессов и явлений ведутся непрерывно. Из 251 станции, ведущих метеорологические наблюдения, 8 станций привлечены к наблюдениям и за атмосферой, т.е. являются и аэрологическими станциями (GUAN). Сводки «SYNOР» в GST (GSN- Global Surface Network) от Республики Казахстан подают информацию 65 станций: Регион RA-2 - 62 станции, регион RA-4 - 3 станции в основные четыре срока: 00, 06, 12 и 19 час. Всемирного скоординированного времени. Из 65 станций - 43 станции ежемесячно подают сводки «CLIMAT», 8 аэрологических станций, подают сводки «CLIMAT TEMP»

## 1.6. Финансовые источники и передача технологий

Для выполнения задач поставленных в Стратегии индустриально-инновационного развития и других стратегических документах, Казахстану необходимо внедрять новые научные достижения и технологии. Приоритетным сектором для внедрения новых технологий является энергетический сектор Казахстана. Помимо CO<sub>2</sub>, угольные теплоэлектростанции выбрасывают также и ряд других загрязняющих веществ, поэтому страны, которые станут внедрять в Казахстане современные технологии в энергетическом секторе, не только помогут выполнить стране сократить выбросы парниковых газов, внедрить бестопливные технологии, но и внесут вклад в улучшение экологической обстановки.

Наиболее перспективными направлениями внедрения новых технологий являются:

- переход с угольных технологий на газовые в Южном и Западном регионах Казахстана;
- строительство и реабилитация малых и средних гидроэлектростанций в Южном и Восточном Казахстане;

- более эффективные технологии сжигания угля и системы улавливания и очистки выбросов в Центральных и Северных регионах;
- строительство мощных ветроэлектростанций. Практически вся территория Казахстана по ветропотенциалу пригодна для использования ветровой энергии. Наилучшие условия для строительства мощных ВЭС имеются в Джунгарских воротах и Шелекском коридоре.

Серьезную озабоченность также вызывает состояние теплотрасс в городах Казахстана, по результатам исследований они изношены до 80%, новые технологии по изоляции теплотрасс позволят значительно сократить расход тепловой энергии

## 1.7. Обучение и общественная осведомленность

В Республике Казахстан задачи экологического образования содержатся в следующих документах:

- Экологическом кодексе;
- Законе об особо охраняемых природных территориях;
- Концепции экологической безопасности на 2004 – 2015 гг.;
- Концепции экологического образования.

В этих документах закреплён принцип всеобщности и непрерывности экологического образования, подчеркивается роль НПО в этом процессе, а также необходимость внедрения вопросов экологии в учебные программы всех уровней, подготовки преподавателей, а также соответствующей государственной поддержки.

Просвещение через средства массовой информации получило за последние годы заметное развитие. Как известно, и просвещение и образование нужны не сами по себе. Это необходимо населению страны для его активизации и осмысленного участия в решении экологических проблем, включая проблему изменения климата, как местного уровня так и в масштабах региона или всей страны.

Широкое распространение получило размещение информации на сайтах в Интернете. Министерство охраны окружающей среды поддерживает обширный сайт с довольно регулярно обновляющейся информацией. Такие «экологические» сайты имеют МОН РК, территориальные управления МООС, Координационный центр по изменению климата.

В последние годы телевидение страны увеличило число экологических передач, особенно по проблеме изменения климата. Появились и региональные экологические каналы, например, «ОРИОН» в Усть-Каменогорске, главной задачей которого является экологическое просвещение. Экологические проблемы освещаются не только местными телеканалами, но также и каналами России, США, других стран. Значительной части населения доступен образовательный канал Discovery, где проблеме изменения климата уделяется много внимания.

## 2. НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Настоящая глава содержит описание основных природных и социально-экономических характеристик Республики Казахстан, имеющих отношение к проблеме изменения климата. Данные приводятся в соответствии со статистическими сборниками и другими официальными публикациями Республики Казахстан.

Реформирование всех отраслей национальной экономики стало основой изменения отношения к использованию природных ресурсов, осуществления социально-экономического развития с учетом сохранения окружающей среды. Поэтапные мероприятия по улучшению экологической обстановки и обеспечения устойчивого развития страны обозначены в Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004 – 2015 гг.

2

### 2.1. Общие сведения

#### 2.1.1. Государственное устройство Республики Казахстан

Республика Казахстан является унитарным государством с президентской формой правления. Президент Республики Казахстан - Глава государства, высшее должностное лицо. Президент избирается путем голосования сроком на семь лет.



Государственная власть в Республике едина, осуществляется на основе Конституции 1995 года и законов в соответствии с принципом ее разделения на законодательную, исполнительную и судебную ветви, и взаимодействия между собой с использованием системы сдержек и противовесов.

Высшим представительным органом Республики, осуществляющим законодательные функции, является Парламент

Республики Казахстан. Парламент состоит из двух палат, действующих на постоянной основе - Сената (срок полномочий депутатов Сената – шесть лет) и Мажилиса (срок полномочий депутатов Мажилиса – пять лет).

Правосудие в Республике Казахстан осуществляется только судом. Судами Республики являются Верховный Суд Республики и местные суды Республики, учреждаемые законом.

Особое положение в политической системе Казахстана занимает Конституционный Совет Республики Казахстан. Он состоит из семи членов, полномочия которых делятся шесть лет. Пожизненными членами Конституционного Совета являются по праву экс-президенты Республики.

Правительство Казахстана осуществляет исполнительную власть, возглавляет систему исполнительных органов и осуществляет руководство их деятельностью.

## 2.1.2. География и рельеф

Площадь республики составляет 2724,9 квадратных километров. По размеру территории Казахстан занимает девятое место в мире, уступая лишь России, Китаю, США, Аргентине, Бразилии, Канаде, Индии и Австралии; и второе – среди государств СНГ. Казахстан простирается на 3000 километров от нижнего течения Волги на западе до Западно-Сибирской низменности и предгорий Алтая на востоке, и на 2000 километров от Западно-Сибирской равнины на севере до пустыни Кызылкум и Тянь-Шаньских гор на юге. Общая протяженность границ страны составляет 13394 тысяч километров, в том числе 600 километров по Каспийскому морю. Казахстан граничит с Российской Федерацией – 7 591,0 км, с Республикой Узбекистан – 2 351,4 км, с Китайской Народной Республикой – 1 782,75 км, с Кыргызской Республикой – 1 241,6 км, с Республикой Туркменистан – 425,8 км (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1. Карта Республики Казахстан

Казахстан имеет богатую фауну и флору. На его территории обитает 155 видов млекопитающих, 480 – птиц, 150 – рыб, насчитывается 250 видов лекарственных растений. Около четверти территории Казахстана (26%) занимают степи, 167 млн.га – пустыни (44%) и полупустыни (14%), леса – 21 млн.га.

Рельеф территории страны сложный и разнообразный: примерно 10 % занимает высокогорье, остальная часть приходится на долю низменностей, равнин, плато и возвышенностей. Для юго-запада, севера и центральных районов характерен равнинный рельеф с небольшими высотами в пределах 200-300 м над уровнем моря.

На юго-востоке республики находятся горы, вершины которых достигают отметки 5-6 тыс. м над уровнем моря. Здесь же, в Тянь-Шаньской горной системе, расположена высшая точка в Казахстане – пик Хан-Тенгри (6995 м) (хребет Сарыжаз).

Для рельефа Казахстана характерно широкое распространение бессточных бассейнов, глубоких впадин и сухих котловин. В Казахстане имеется 8,5 тысяч больших и малых рек. Длина семи рек превышает 1000 км. Самые крупные реки Урал и Эмба, впадающие в Каспийское море, Сыр-Дарья несет свои воды в Араль-

ское море, Иртыш, Ишим, Тобол пересекают территорию республики и впадают в Северный Ледовитый океан. В Казахстане насчитывается 48000 больших и малых озер. Среди них самые большие – Аральское море, Балхаш, Зайсан, Алакол, Тенгиз, Селетенгиз. К Казахстану относится большая часть северного и половина восточного побережья Каспийского моря – самого большого внутриконтинентального водоема земного шара. Длина берега Каспийского моря в Казахстане 2340 км.

Современный рельеф Казахстана является результатом длительного геоморфологического развития, в процессе которого неоднократно менялись морские и континентальные условия, климат и тектонические движения. Процесс горообразования в юго-восточном Казахстане, начавшийся в неогене, продолжается до сегодняшнего дня. Признаками современных движений являются землетрясения и колебания земной коры.

На самом востоке находится Алтайская горная система. В пределы Казахстана входят Южный Алтай и часть Рудного Алтая. Средние высоты горной системы 2500–3500 м, наивысшая точка – гора Белуха (4506 м). Одной из значительных горных систем на юге и юго-востоке Казахстана является Джунгарский Алатау (длина 450 км, ширина 100–250 км), вершины которого покрыты вечными льдами.

Низкогорный мелкосопочный рельеф Сарыарки представляет собой обособленную геоморфологическую область, высшая точка которой – пик Аксоран (1565 м). На юго-западе от Сарыарки расположено плато Бетпақдала – обширные пустынные степи.

Мангистауские горы состоят из трех хребтов, разделенных продольными понижениями. Плато Устюрт отделено от них Карынжарыкской впадиной и занимает пространство до Аральского моря.

В Балхаш-Алакольской впадине распространены песчаные пустыни Таукум, Сарыесик-Атырау, Леккум, Мойынкум.

Северная часть Казахстана занята южными окраинами Западно-Сибирской равнины, которые окаймляют возвышенность Сарыарки.

### 2.1.3. Климат

Отдаленность от океанов и большая территория обуславливают резко континентальный характер климата Казахстана, его зональность и дефицит осадков. В предгорных и горных районах выпадает от 500 до 1600 мм осадков в год, в степных – 200–500, в пустынных – 100–200 мм. Средняя температура января составляет от минус 18 °С на севере до минус 3 °С на юге; средняя температура июля от 19 °С на севере до 29 °С на юге. Зима на севере продолжительная и холодная. В отдельные годы в северных районах страны морозы достигали минус 52 °С, (г. Астана), но бывают и оттепели – до 5 °С. Наиболее высокая температура приземного воздуха в июле на севере не превышает 41 °С, а на юге 47 °С (пустыня Кызылкум). Суточные перепады температур достигают 20–30 °С.

Территория Казахстана расположена в четырех климатических зонах – лесостепной, степной, полупустынной и пустынной.

К лесостепной зоне относятся наиболее обеспеченные влагой равнинные районы севера республики. Самым коротким сезоном является весна – 1,5 месяца, лето длится 3 месяца, зима – с октября по апрель.

Степная зона занимает обширную территорию на севере республики. Ее отличают большие скорости ветра. По сравнению с лесостепной зоной продолжительность зимнего периода меньше, а летнего – больше. Весна короткая, а осень продолжается менее двух месяцев. Она наступает в начале сентября.

Полупустыня - это зона сухих степей, занимающих центральную часть Казахстана, с суровой зимой и жарким летом.

Пустынная зона занимает большую часть равнинного Казахстана. Климат пустыни отличается продолжительным жарким летом, холодной зимой, большой сухостью воздуха.

Для большинства регионов республики характерны сильные ветры, вызывающие бураны. Снег часто выпадает в ноябре, и горные проходы закрываются до апреля. Погодные условия Казахстана не всегда благоприятны для хозяйственной деятельности, которая часто подвергается воздействиям таких опасных явлений как засухи, суховеи, заморозки, пыльные бури и гололед. В Центральном Казахстане зимой выпадает мало снега, поэтому здесь нет благоприятных условий для перезимовки озимой пшеницы. В это время года часты сильные метели, нарушающие работу транспорта и затрудняющие, наряду с сильными ветрами и гололедом, зимний выпас скота. К числу неблагоприятных явлений погоды относятся ранние заморозки в конце лета и в начале осени, опасные, главным образом, для северных регионов страны. В южных районах наиболее опасны поздние весенние заморозки, в результате которых возникает необходимость повторного посева зерновых и овощных культур.

#### 2.1.4. Институциональная организация деятельности по выполнению обязательств в рамках РКИК ООН

Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан - центральный исполнительный орган, осуществляющий руководство и межотраслевую координацию по вопросам разработки и реализации государственной политики в сфере охраны окружающей среды и управления природопользованием, включая вопросы изменения климата. Его структурные подразделения - Республиканские государственные предприятия (РГП) «Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата» (КазНИИЭК) и «Казгидромет» - отвечают за подготовку ежегодного Кадастра выбросов парниковых газов, изучение изменений климата, систематические наблюдения за климатом, оценку уязвимости и адаптации к воздействиям изменения климата и возможностей смягчения его последствий. Для подготовки ВНС были созданы четыре группы экспертов из специалистов этих и других научно-исследовательских организаций. Полученный опыт предполагается использовать для усиления потенциала и создания институциональной структуры по подготовке национальных сообщений по РКИК ООН в Республике Казахстан на постоянной основе.

Активную позицию в решении вопросов изменения климата занимает Координационный центр по изменению климата (КЦИК) – первое в Казахстане НПО, деятельность которого направлена на координацию и реализацию положений РКИК ООН и Киотского протокола. КЦИК на основе Меморандумов о взаимопонимании с Министерствами экономики и бюджетного планирования, энергетики и минеральных ресурсов, охраны окружающей среды, целенаправленно проводит работы по достижению понимания в государственных органах актуальности работ по реагированию на последствия глобального потепления и принятию мер по смягчению изменения климата.

Существенный вклад в реализацию положений РКИК ООН в Казахстане вносят международные организации: Программа развития ООН, Азиатский банк развития, Всемирный банк (ВБ), Европейский Союз по программе ТАСИС, ЮНЕП, РЭЦ ЦА.

В таблице 2.1 представлены основные данные по национальным условиям.

Таблица 2.1: Национальные условия

Критерии	1990	1994	2000	2005
Численность населения, млн. чел.	16.7	16.2	14.9	15.2
Городское население, %	57.5	56.4	56.4	57.1
Уровень бедности населения, %	12	28	11.7	25.9b
Продолжительность жизни, лет	69	65.7	65.5	64.9
Процент грамотного населения	97.5-98a	96-97b	99.5	99.5
ВВП по ППС, в млрд. дол. США	68.3с	41.0с	64.7	119.0
ВВП по ППС на душу населения, в дол. США	4,089с	2,442с	4,342 с	7,857
Доля негосударственного сектора экономики в ВВП, %	10b	15b	75 b	83 b
Доля промышленности в ВВП, %	20.5	29.1	32.6	29.8
Доля услуг в ВВП, %	26.8	42.8	48.3	52.0
Доля сельского хозяйства в ВВП, %	34.0	14.9	8.6	6.4
Площадь земель, используемых в сельскохозяйственных целях, тыс.кв.км	2,690.0	2,222.5	2,881	2,158
<b>Поголовье скота и птицы, тыс. голов</b>				
Крупный рогатый скот	9,818.4	8,072.9	4,106.6	5,457.4
Овцы и козы	36,605.0	25,132.1	9,981.1	14,334.5
Свиньи	2,976.1	1,982.7	1,076.0	1,281.9
Лошади	1,666.4	1,636.0	976.0	1,163.5
Верблюды	143.0	141.2	98.2	130.5
Птица	59.8	32.7	19.7	26,215.5
Земли, покрытые лесом, тыс.кв. км	96.5	105.0	114.0	123.0

**Источники:**

Статистический ежегодник РК (2006 г.); Доклад о развитии человека 2007/2008, ПРООН (2007г.)  
а Перепись населения 1989 г.

b расчеты экспертов

c расчеты произведены на основе данных, предоставленных Агентством РК по статистике.

### 2.1.5. Демографическая ситуация

Численность населения РК по состоянию на 1 января 2006 года составила 15 219.3 тыс. человек. Плотность населения составляет 5,6 человека на 1 кв. км. Данные о численности населения за 1995 – 2005 гг. приведены в таблице 2.2 и на рисунке 2.2. Доля городского населения (56-57%) преобладает над численностью сельского (43-44 %).

Таблица 2.2: Численность населения Республики Казахстан в 1995 – 2005 гг.

Год	Численность населения, тыс. чел.			
	Все население	Городское	Сельское	Среднегодовая численность, занятая в экономике
1995	15675,8	8730,3	6945,5	6551,5
1996	15480,6	8635,2	6845,4	6518,9
1997	15188,2	8499,4	6688,8	6472,3

1998	14955,1	8414,5	6540,6	6127,6
1999	14901,6	8397,6	6504,1	6105,4
2000	14865,6	8413,4	6452,2	6201,0
2001	14851,1	8429,3	6421,7	6698,8
2002	14866,8	8457,1	6409,7	6708,9
2003	14951,2	8518,2	6433,0	6985,2
2004	15074,8	8614,7	6460,1	7181,8
2005	15219,3	8696,5	6522,8	7261,0

В 2005 г. численность населения увеличилась на 144,5 тыс. человек, или 0,95% по сравнению с 2004 г. Рост произошел как за счет увеличения рождаемости, так и иммиграции. 94% увеличения численности населения республики произошло только за счет естественного прироста (121,9 тыс. чел.).

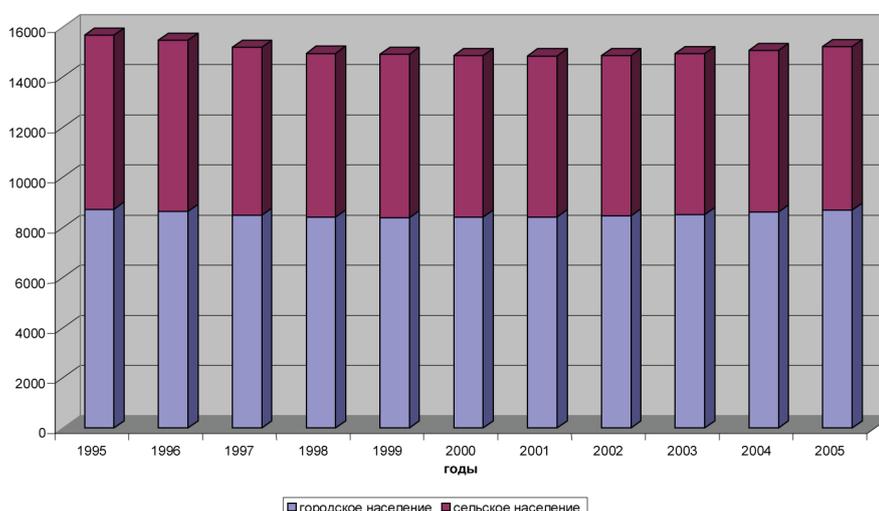


Рисунок 2.2. Численность населения Республики Казахстан

Казахстан – многонациональное государство. На территории республики проживают представители более ста национальностей и народностей. Согласно переписи населения 1999 г. казахи составляют половину населения – 7985,0 тыс. чел.; русские – 4479,6 тыс.чел.; украинцы – 547,1 тыс.чел.; узбеки – 370,7 тыс.чел.; немцы – 353,4 тыс.чел.; татары -249,0 тыс.чел.; уйгуры – 210,4 тыс.чел. Численность коренного населения республики с 1999 года увеличилась на 928,3 тыс. человек, в основном за счет естественного прироста, на долю которого приходится 80% от общего прироста. Удельный вес узбеков в общей численности населения за это время увеличился на 0,3%, уйгуров – 0,1%, азербайджанцев – 0,1%. Удельный вес немцев сократился на 0,9%, украинцев на 0,7%, русских на 3,9%, татар на 0,2%.

Численность экономически активного населения в 2005 г. составила 69,4%, или 7261 тыс. человек.

### 2.1.6. Экономика

Основным источником экономического роста является освоение сырьевого потенциала страны. По сравнению с 1985 годом объем добычи углеводородного

сырья вырос на 225%, тогда как во всем мире добыча возросла менее чем в 1,3 раза. В 2005 году добыча нефти (включая газовый конденсат) составила 61,9 млн. тонн, добыча природного (естественного) газа - 25,2 млрд.куб.м.

За 1998-2005 годы физические объемы ВВП возросли в 1,8 раза, а среднегодовой прирост ВВП составил 9,1%. В расчете на душу населения за 1998-2005 годы объем ВВП вырос в 2,5 раза. Однако прирост ВВП сопровождается значительными выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. По имеющимся оценкам, около 75 % территории страны подвержены повышенному риску экологической дестабилизации.

По данным официальной статистики в 2005 г. минеральные продукты в общем объеме экспорта Казахстана составили 73,8%, черные и цветные металлы и изделия из них — 15,9%, продовольственные товары и сырье для их производства — 2,4%, драгоценные металлы и изделия из них — 1,4%, химическая продукция, пластмассы, каучук — 3,3%, машины, оборудование, транспорт, приборы — 1,3%, древесина, целлюлозные и бумажные изделия — 0,1%, прочие — 1,8%. Мировой опыт показывает, что подобная структура экспорта не защитит государство от возможных мировых кризисов.

Потенциальными угрозами стабильности экономики страны являются ее сырьевая направленность, слабый уровень подготовленности отдельных отраслей к вступлению во Всемирную торговую организацию, рост внешнего долга, проблемы «теневой» экономики.

Наряду с ростом производства в экспортно-ориентированных отраслях промышленности происходило повышение спроса на конечные товары потребительского производственного назначения, что также стало фактором расширения производства. В 2005 году в обрабатывающей промышленности производство пищевых продуктов, включая напитки, выросло на 14,4%, в текстильной и швейной промышленности прирост составил 9,4%, производство нефтепродуктов увеличилось на 18,1% , в машиностроении наблюдался прирост на 20,1%.

Инфляция в 2005 году стабилизировалась и составила по сравнению с 2004 годом 7,6%. Международные резервы страны в целом, включая деньги национального фонда (8014,7 млн.дол.), увеличились за 2005 год на 4,5% и достигли 15084,4 млн.дол.

Позитивные тенденции в экономике в последние годы благоприятно отразились на производственно-хозяйственной деятельности предприятий. Возросла их инвестиционная активность.

В экономику республики привлечено около 50 миллиардов долларов США прямых иностранных инвестиций. Казахстан последовательно проводит открытую внешнюю торговую политику. Так, в 2005 году объем внешнеторгового оборота составил 45201,2 млн. долларов США и вырос более чем в 3 раза по сравнению с 2001 годом. Приоритетными отраслями инвестиций являлись добыча нефти и природного газа (33,9% от общего объема инвестиций в основной капитал), операции с недвижимым имуществом (в том числе, геологическая разведка и инженерные изыскания) — 21,1%, транспорт и связь — 14,8%, обрабатывающая промышленность — 10,4%.

### 2.1.7. Энергетика

В республике, занимающей 1,8 % территории всей суши Земли, сосредоточено порядка 0,5 % мировых балансовых запасов минерального топлива, что составляет

30 млрд. т.у.т., из них на долю угля приходится 80 %, нефти и газового конденсата – 13%, природного и попутного газа – 7 %.

Установленная электрическая мощность электростанций Казахстана составляет примерно 18 ГВт (тепловые электростанции – 87,5 %, гидравлические – 12,4 %). Казахстан имеет развитую инфраструктуру теплофикации. Установленная электрическая мощность ТЭЦ составляет более 6700 МВт (38 % от мощности всех электростанций страны). При этом ими покрывается около 40 % теплотребления и около 46 % электропотребления Казахстана.

Наша энергетика ориентирована в основном на использование углеводородного топлива. Всего лишь около 12 % электроэнергии вырабатывается на гидроэлектростанциях, а 87 % – на тепловых.

**Таблица 2.3: Производство первичных энергоресурсов (млн. тонн условного топлива)**

Годы	2002	2003	2004	2005
Нефть, включая газовый конденсат	59,35	64,68	75,15	77,96
Природный газ	7,04	8,83	10,48	11,12
Уголь (включая лигнит)	45,50	52,21	53,52	58,06

«Топливо-энергетический баланс за 2000 – 2004 годы», Статистический сборник, Алматы, 2005, Агентство Республики Казахстан по статистике.

**Таблица 2.4: Электробаланс Республики Казахстан (млн. кВт ч)**

Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Выработано электроэнергии	51635,1	55355,8	58289,5	63819,3	66894,0	67846,9
Импортировано	6026,9	3636,3	2391,6	2448,1	3481,5	3518,1
Экспортировано	3292,6	2210,1	2521,9	4119,1	5319,7	3647,8
В том числе:						
Промышленностью и строительством	33578,7	37098,8	37374,1	40257,0	42617,3	44020,9
Сельским хозяйством	2649,4	2811,7	2849,0	2965,4	2237,2	2332,7
Транспортом	3065,7	2682,5	2885,7	3724,3	3429,3	3448,4
Другими отраслями	8161,2	7363,1	7794,7	8122,6	9932,8	10969,5
Потери в сетях	6914,4	9825,9	7255,6	7079,0	6839,2	6945,7

Гидропотенциал Казахстана составляет около 170 млрд кВт ч в год, при этом технически возможный к использованию – 62 млрд кВт ч, экономический – 27 млрд кВт ч, из которых на сегодня используется не более 8 млрд кВт ч в год. К возобновляемым источникам энергии относятся солнечная, ветровая, гидроэнергетика, биоэнергетика, теплота грунта, грунтовых и термальных вод. Потенциал возобновляемых источников энергии в Казахстане составляет 2 трлн. кВтч. в год. Технически возможный для использования в производстве электроэнергии потенциал нетрадиционных возобновляемых источников энергии в Казахстане существенно превышает электропотребление в стране и составляет порядка 337 млрд.кВтч/год. При этом на долю ветровой энергии приходится 322 млрд. кВтч/год, солнечной энергии – 4 млрд. кВтч/год, на малые ГЭС – 11 млрд. кВтч/год.

В стратегии индустриально-инновационного развития к 2015 году заложено снижение энергоемкости экономики в 2 раза при росте ВВП в 3,8 раза.

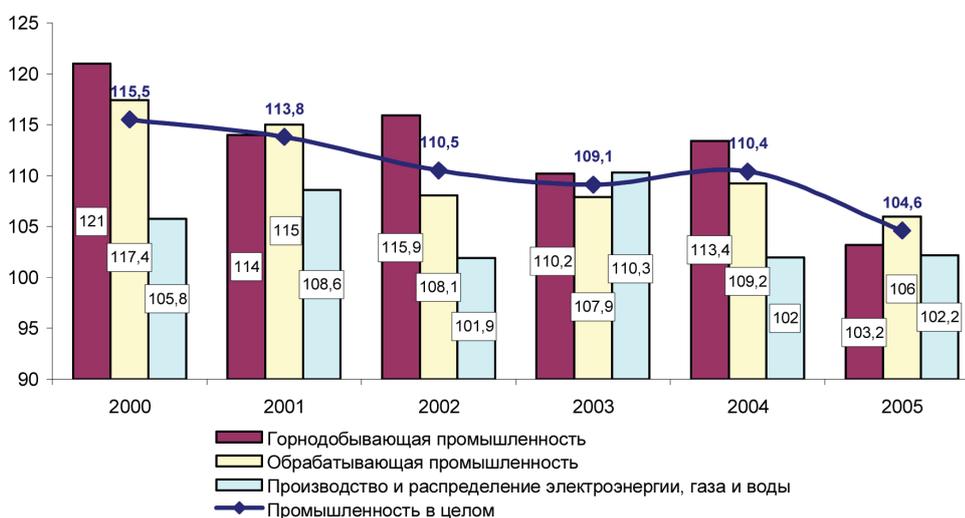
### 2.1.8. Промышленность

Промышленное производство составляет основу экономики Республики Казахстан. В промышленном производстве ведущую роль занимает горнодобывающая промышленность, которая с 1999 г. вышла на траекторию устойчивого роста. Среди стран СНГ Казахстан является вторым после России производителем нефти. В структуре промышленного производства значительную долю занимает обрабатывающая промышленность (Таблица 2.5).

**Таблица 2.5: Структура промышленного производства по видам экономической деятельности за 1998–2005 гг. (в % к итогу)**

Отрасль промышленности	Удельный вес в общем объеме промышленного производства					
	1998	2001	2002	2003	2004	2005
Вся промышленность	100	100	100	100	100	100
Горнодобывающая промышленность	24,2	44,3	47,9	48,4	53,4	59,4
Обрабатывающая промышленность	55,1	46,9	43,3	42,9	39,7	35,3
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	20,7	8,8	8,8	8,7	6,9	5,3

Источник: Статистический ежегодник Казахстана, Алматы, 1998, 2006.



**Рисунок 2.3. Динамика темпов роста промышленности Республики Казахстан в 2000 – 2005 гг. в % к предыдущему году**

В горнодобывающей промышленности в 2005 г. увеличение объемов обеспечено в основном ростом добычи газа природного (естественного) (на 25%); конденсата газового (на 21%); лигнита (на 14,5%); руд медных (на 11%), хромовых (на 8,9%), железных неагломерированных (на 8,6%) и свинцово-цинковой (на 4,3%); нефти сырой (на 1,1%). Вместе с тем сокращена добыча руд золотосодержащих

(51,5%), железных агломерированных (91,8%) и медно-цинковой (99,9%); окатышей железорудных (79,3%); угля каменного (98,7%). Высокие темпы производства в отрасли позволили довести среднегодовые темпы прироста за последние пять лет до 8,4%.

Динамика темпов роста промышленного производства показана на рис. 2.3. В обрабатывающей промышленности быстрыми темпами растет производство кокса. Рост производства промышленной продукции предприятий горнодобывающей промышленности, развитие западных регионов страны оказывают существенное влияние на увеличение объема перевозок грузов.

## 2.1.9. Транспорт

Географическое расположение Казахстана в центре Евразийского континента предопределяет его значительный транспортный потенциал в области транзитных перевозок. Основная доля сети наземных путей сообщений приходится на автомобильные и железные дороги (порядка 88,4 и 14,0 тыс.км, соответственно). Протяженность эксплуатируемых водных путей составляет 3,9 тыс.км, воздушных трасс - 61 тыс.км. Плотность сети на 1000 кв. км территории составляет около 5,1 км железных дорог, 32,4 км автомобильных дорог с твердым покрытием, 1,5 км внутренних водных путей.

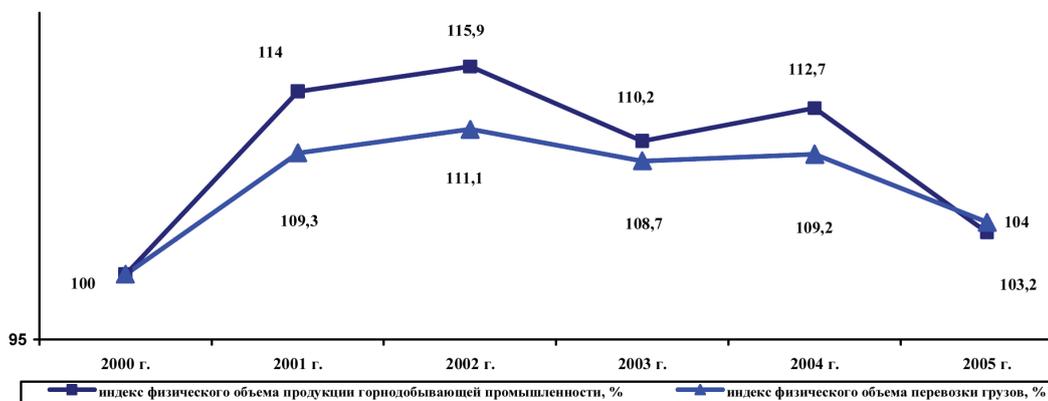
Данные о численности транспортных средств Республики Казахстан представлены в таблице 2.6.

**Таблица 2.6: Транспортные средства Республики Казахстан (число единиц: на конец года)**

Годы	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Железнодорожный транспорт:</b>					
Локомотивы	1913	1896	1770	1711	1659
Паровозы	54	54	53	34	36
Тепловозы	1242	1227	1126	1082	1071
Электровозы	617	615	591	595	552
Грузовые вагоны	86119	87715	88726	60792	86921
Пассажирские вагоны	2088	2094	2559	1922	1874
Багажные вагоны	132	132	135	100	100
<b>Речной транспорт:</b>					
Самоходные грузовые суда	2	2	2	6	9
Сухогрузные	2	2	2	2	5
Наливные	-	-	-	4	4
Буксиры, толкачи	38	44	51	49	49
Грузо- и пассажирские суда	8	10	13	13	8
<b>Автомобильный транспорт:</b>					
Грузовые автомобили	204568	214191	223063	224872	281598*
Автобусы	50162	51367	61391	62894	65698
Легковые автомобили	1057801	1062554	1148754	1204118	1405325
Специальные автомобили*	36960	36938	38264	40373	-

Городской электрический транспорт:					
Трамваи	258	260	257	264	263
Троллейбусы	481	450	427	388	365

\* специальные автомобили отнесены к грузовым автомобилям



**Рисунок 2.4. Динамика физического объема продукции горнодобывающей промышленности и перевозки грузов, в % к предыдущему году**

Рост производства промышленной продукции предприятий горнодобывающей промышленности, развитие западных регионов страны оказывают существенное влияние на увеличение объема перевозок грузов. Анализ перевозок грузов за период с 2000 по 2005 годы показывает, что темпы роста перевозки грузов с 2000 - 2002 годы увеличиваются, в 2003 году сокращаются, в 2004 году возрастают, и в 2005 году вновь снижаются (рис. 2.4). Основными грузами, перевозимыми предприятиями транспортно-коммуникационного комплекса, являются уголь, металл и нефтепродукты.

### 2.1.10. Жилищный фонд

По данным регистра жилищного фонда на 1 января 2005 года общая площадь жилищного фонда Республики Казахстан составляет 252,7 млн. кв. метров. Из них 153,0 млн. кв. метров приходится на городские населенные пункты и 99,7 млн. кв. метров - на сельские. В результате реформирования жилищно-коммунального сектора жилищный фонд Республики Казахстан по формам собственности, согласно действующему законодательству, состоит на 97,0 % из частного жилищного фонда (244,9 млн. кв. м.) и на 3,0 % из государственного жилищного фонда (7,8 млн. кв. м). Сведения о жилищном фонде и его распределении по формам собственности граждан приведены в таблице 2.7.

**Таблица 2.7: Жилищный фонд (общая площадь жилищ: млн. кв. м)**

Годы	2002	2003	2004	2005
Жилищный фонд - всего	238,3	243,0	252,7	254,6
<b>в том числе:</b>				
Частный	230,2	235,3	244,9	247,3
Государственный	8,1	7,7	7,8	7,3

Жилищное строительство в республике осуществляется, в основном, субъектами частной формы собственности, в котором значительную долю занимает население. Ими построено соответственно 74,4% и 49,1% общего объема введенного жилья.

С целью обеспечения всех граждан страны жильем в Казахстане принята государственная программа жилищного строительства на 2005 – 2007 годы. Она включает в себя строительство жилья, доступного по системе ипотечного кредитования, а также предоставление квартир малообеспеченным слоям населения и отдельным категориям граждан за счет местных бюджетов. В 2005 году инвестиции на жилищное строительство в Казахстане по всем источникам финансирования составили 241 млрд тенге.

Уровень благоустройства жилищного фонда (централизованное отопление, холодное и горячее водоснабжение, централизованная канализация, газификация, электричество) зависит от расположения жилищ в городской или сельской местности, уровня обеспеченности инженерной инфраструктурой данного населенного пункта или его части (местоположения жилых кварталов, массивов) (см. таблицу 2.8).

**Таблица 2.8: Уровень благоустройства жилищного фонда (по состоянию на 1 декабря 2005 года)**

Удельный вес площади (%), оборудованной					
водопроводом	канализацией	централизованным отоплением	ваннами	газом	горячим водоснабжением
53,5	43,7	38,1	37,7	87,9	33,7

### 2.1.11. Отходы и выбросы загрязняющих веществ

Серьезную проблему для Казахстана представляют твердые бытовые отходы (ТБО). Ежегодно в стране накапливается свыше 14 млн. м<sup>3</sup> ТБО при норме от 1,3 до 2,2 м<sup>3</sup> на одного жителя. Наиболее дешевым и приемлемым методом длительного и безопасного захоронения отходов являются организованные свалки (полигоны).

На территории Казахстана накоплено более 20 млрд. тонн отходов производства и потребления. В общей массе отходов 6,7 млрд. т составляют токсичные, которые являются источниками загрязнения земель, поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна. Основные объёмы токсичных промышленных твёрдых отходов накоплены на предприятиях цветной металлургии - свыше 5,2 млрд. т. Отходы производства цветной, черной металлургии и золотодобывающей отрасли составляют 14 млрд. тонн и занимают 50 тыс. га.

**Таблица 2.9: Основные показатели, характеризующие воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду**

Годы	2001	2002	2003	2004	2005
Образование токсичных отходов, млн.тонн	130,0	137,1	141,9	146,1	228,2

**Таблица 2.10: Выбросы и улавливание вредных веществ, отходящих от стационарных промышленных источников загрязнения атмосферного воздуха**

Годы	2001	2002	2003	2004	2005
Всего, тыс. тонн	2582,7	2529,3	2884,3	3016,5	3968,8
в том числе, твердые вещества	672,4	673,4	729,6	752,9	713,7
газообразные и жидкие вещества	1910,3	1855,9	2154,7	2263,6	2255,1

В среднем в структуре бытовых отходов около 50 % составляют пищевые отходы, около 26 % - бумага, около 9 % – пластмасса, около 15 % - стекло, текстиль, кожа, металл, керамика, песок и проч. Основная масса твердых бытовых отходов, без разделения на компоненты, вывозится и складировается на открытых свалках, 97% которых не соответствуют требованиям природоохранного законодательства, их размещение и обустройство осуществлено без проектов и оценки воздействия на окружающую среду.

Площади, занимаемые накопителями отходов цветной металлургии, составляют около 15 тыс. гектаров, из них отвалы горных пород занимают 8 тыс. гектаров, хвосты обогатительных фабрик – около 6 тыс. гектаров и отвалы металлургических заводов – более 500 гектаров. Постоянно возрастающие объемы складированных отходов формируют новые техногенные ландшафты, отрицательно воздействуя на окружающую среду, загрязняя атмосферу, почвы, поверхностные и подземные воды токсичными компонентами (ртуть, мышьяк, сурьма и др.) С ростом высоты отвалов и терриконов пород они становятся все более интенсивными источниками пылеобразования.

Это объясняется применением устаревших технологий, некачественным сырьем и топливом, нежеланием предприятий вкладывать средства на утилизацию и рекультивацию отходов производства.

Большое беспокойство доставляют отходы нефтегазовой отрасли, которая сегодня активно, развивается в республике.

### 2.1.12. Сельское хозяйство

Начиная с 1992 г. в аграрном секторе Казахстана коренным образом изменились типы предприятий и формы хозяйствования на селе. В настоящее время менее 1% приходится на долю государственных предприятий. Основной формой хозяйствования на селе стали негосударственные предприятия – различные виды юридических лиц частной собственности, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения и дачные участки.

Сельское хозяйство в Казахстане активно развивается благодаря поддержке государства. В 2005 г. его доля в структуре ВВП составляет 6,4%, а в общем объеме занятости – 32%.

Общая земельная площадь и сельскохозяйственные угодья в распределении по землепользователям представлена в таблице 2.11.

**Таблица 2.11: Общая земельная площадь и сельскохозяйственные угодья в распределении по землепользователям (тыс. гектаров)**

Годы	Земли, используемые землепользователями*	в том числе		
		Сельскохозяйственных предприятий	Крестьянских (фермерских) хозяйств	В личном пользовании граждан
<b>Общая земельная площадь</b>				
2001	91192,5	60220,2	30576,0	396,3
2002	86500,5	54591,5	31519,5	389,5
2003	83622,1	50469,7	32766,3	386,1
2004	82505,7	47156,9	34959,9	388,9
2005	82499,4	44704,7	37424,0	370,7
<b>Все сельскохозяйственные угодья</b>				
2001	84562,5	54464,4	29761,0	337,1
2002	80445,7	49393,5	30722,0	330,2
2003	78601,1	46265,0	32012,6	323,5
2004	77972,4	43419,5	34227,7	325,2
2005	78383,0	41439,2	36634,9	308,9
<b>Пашни</b>				
2001	20476,9	12854,8	7375,7	246,4
2002	21429,1	12876,9	8311,7	240,5
2003	21351,9	12755,2	8363,6	233,1
2004	21968,1	12921,4	8815,6	231,1
2005	22152,0	13371,5	8560,2	220,3
<b>Сенокосы и пастбища</b>				
2001	61146,4	40030,3	21087,8	28,3
2002	56463,3	35253,5	21182,5	27,3
2003	54344,0	32064,4	22250,6	29,0
2004	53142,7	29133,0	23976,6	33,1
2005	53324,4	26869,4	26421,1	33,9

По продуктивности полей и ферм Казахстан в 3–4 раза отстает от многих стран мира. Общие инвестиции, направляемые в сельское хозяйство Казахстана, в последние годы не превышают 5 %.

Положительная динамика сельскохозяйственного производства в целом обусловлена прибылью в растениеводстве, в то время как доходность животноводства пока неустойчива.

По данным ООН, из 272,5 млн. га территории Казахстана опустыниванию подвержено 179,9 млн. га, или 66 % всей площади. Ущерб от деградации пастбищ составляет 963 млн. долл., упущенный доход из-за эрозии пашни – 779 млн. долл., из-за вторичного засоления – 375 млн. долл. Общий ущерб от потери гумуса в Казахстане оценивается международными специалистами в 2,5 млрд. долл. Деградация плодородных земель продолжается, отчасти из-за экологических проблем, отчасти – из-за примитивных технологий возделывания земли. Климатические условия обрекают на

сравнительно невысокую урожайность. По зерновым мы получаем в среднем около 10 центнеров с гектара в год.

Для определения перспектив развития агропромышленного комплекса до 2010 года в июне 2005 года Правительство приняло Концепцию устойчивого развития агропромышленного комплекса. Концепция предусматривает качественный рост технического оснащения отрасли, ее индустриализацию, развитие инфраструктуры заготовки, переработки и сбыта сельхозпродукции, реализацию конкурентных преимуществ Казахстана, совершенствование государственного регулирования рынка продукции АПК и обеспечение продовольственной безопасности страны.

### 2.1.13. Лесное хозяйство

Леса в Казахстане выполняют климаторегулирующие, средообразующие, поле- и почвозащитные, водоохранные и санитарно-гигиенические функции.

Общая площадь лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2006 г. составляет 26,4 млн. га, из них земли, покрытые лесом, занимают площадь около 12,3 млн. га, что составляет 4,5% от территории республики – третье место среди стран Центральной и Восточной Европы после России и Турции.

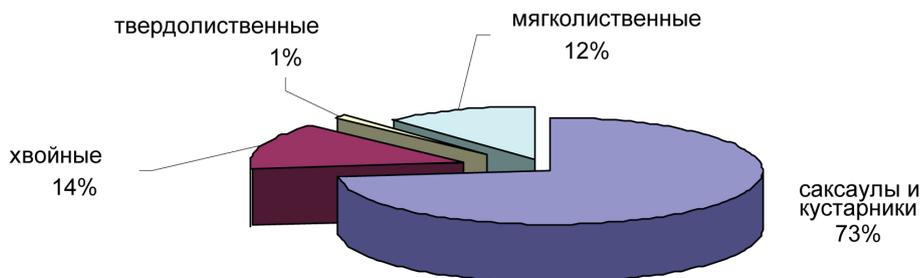


Рисунок 2.5. Структура лесов Казахстана

Для лесов Казахстана характерно их крайне неравномерное распределение. Примерно 80% запасов древесины приходится на северную и северо-восточную часть страны, при этом половина запасов – хвойные леса Восточно-Казахстанской области (Восточно-Казахстанская – 47%, Северо-Казахстанская – 18,6%, Акмолинская – 11%). Основные показатели лесного фонда показаны в таблице 2.12.

Таблица 2.12: Основные показатели лесного фонда

	2002	2003	2004	2005
Общая площадь лесного фонда (включая леса, переданные во временное пользование), млн. га	26,7	26,1	26,2	26,5
Земли, покрытые лесом, млн. га	11,7	11,7	12,4	12,4
Общий запас древесины на корню, млн.куб.м	373,6	373,6	375,6	375,8
Лесистость территории, в процентах	4,3	4,6	4,6	4,5

Лесистость территории Казахстана с учетом саксауловых лесов и кустарников составляет 4,6 % (11,5 млн. га), без них – 2,3 % (5,75 млн. га). Хвойные леса занимают около 1,8 млн. га. Леса Казахстана играют, в основном, не хозяйственную, а почвозащитную и водоохранную роль. К факторам, угрожающим биологическому разнообразию лесов, относятся пожары, самовольные вырубки, выпас скота. За

последние 10 лет почти на 0,16 млн. га, или на 20 %, сократилась площадь ленточных боров в Восточном Казахстане. Для урегулирования этих проблем было принято постановление Правительства Республики Казахстан от 23 апреля 2004 года № 460 «О запрете рубок главного пользования в хвойных и саксауловых насаждениях на участках государственного лесного фонда и мерах по их сохранению». Если ежегодный объем лесовосстановительных работ на начало последнего десятилетия прошлого века в среднем по республике составлял около 80 тыс. га, то в 1997 году объемы восстановления лесов снизились в 8 раз и до настоящего времени практически остаются на этом уровне (рис. 2.6).

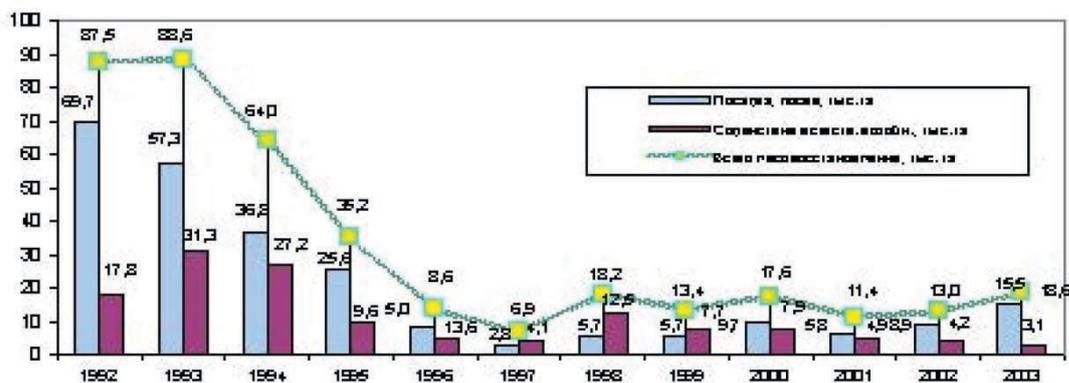


Рисунок 2.6: Объемы восстановления лесов в Республике Казахстан

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 14 мая 2004 года №542 утверждена Программа «Леса Казахстана» на 2004-2006 годы. В результате реализации программы обеспечивается сохранность лесов, постепенное увеличение покрытых лесом угодий, улучшение охраны лесов от пожаров, защита их от вредителей и болезней, улучшение возрастной структуры, качественного состава и санитарного состояния лесов.

Искусственные лесонасаждения прошлых лет расположены на площади 896,7 тыс. га, защитные полосы вдоль автомобильных и железных дорог составляют 76,1 тыс. га.

В целом за период с 1997 по 2005 годы лесопосадочные работы произведены на площади 25 тыс. га, из которых 8,6 тыс. га передано в коммунальную собственность.

### 3. НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В целях выполнения обязательств по РКИК ООН, в Казахстане с 2000 г. по заказу МООС РК ежегодно проводится инвентаризация выбросов ПГ. В данном разделе представлены оценки антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов за 1990, 1992, 1994, 1998-2005 гг., полученные из отчетов МООС, а также уточненные при подготовке ВНС. Оценки выбросов ПГ, включенные в Первое Национальное Сообщение РК (1998 г.), были пересмотрены, так как в рамках нескольких международных проектов, выполненных в последние годы, проводились улучшения качества инвентаризации в нескольких секторах, что способствовало применению детальных подходов к оценке выбросов ПГ, разработке национальных коэффициентов эмиссий и сокращению неопределенностей.

Техническая группа экспертов, которая ежегодно готовит отчеты по инвентаризации ПГ, выбиралась на тендерной основе. С 2000 г. ею является РГП «КазНИИЭК» МООС РК.

Казахстанская инвентаризация строго следует положениям Методологии МГЭ-ИК по расчету выбросов, выбору подходов (Рядов), оценке неопределенностей, проведению анализа ключевых источников. Ежегодно уточняются источники выбросов ПГ, чтобы избежать недоучета эмиссий от каких-либо видов деятельности, или учесть введение новых технологий.

В национальном кадастре выбросы парниковых газов в атмосферу представлены по пяти категориям источников: энергетическая деятельность, промышленные процессы, сельское хозяйство, землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство, отходы. Детальные инвентаризации ПГ эмиссий диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) проводились за 1990, 1992, 1994, 1998-2005 гг.

Выбросы газов с косвенным парниковым эффектом – загрязняющих веществ – оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), окиси углерода ( $\text{CO}$ ), неметановых углеводородов (НМУ) и двуокиси серы ( $\text{SO}_2$ ) – оценивались в рамках инвентаризации по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, поэтому в данном отчете приводятся для информации.

Выбросы перфторуглеродов (ПФУ), гидрофторуглеродов (ГФУ) и гексафторида серы ( $\text{SF}_6$ ) в Казахстане оцениваются как незначительные. Эти газы, как и содержащая их продукция, в Казахстане не производятся, поэтому оценка объема эмиссий этих газов в Казахстане не проводилась. В будущем предполагается, что их объем может расти в связи с тем, что ПФУ и ГФУ все шире применяются как заменители озоноразрушающих веществ (ОРВ).

Международная методика рекомендует представлять результаты инвентаризации двуокиси углерода, метана и закиси азота, как в абсолютных, так и в относительных единицах  $\text{CO}_2$ -эквивалента путем использования данных о потенциале глобального потепления (ПГП). В казахстанской инвентаризации, как и в большинстве других стран для расчетов эмиссий были использованы ПГП для периода 100 лет. Для углекислого газа ПГП равен 1, для метана – 21, а для закиси азота – 310.

Для построения однородного ряда для всех лет инвентаризации результаты оценки выбросов в Казахстане несколько раз пересчитывались из-за получения более подробных данных, уточнения/расчета национальных коэффициентов эмиссии, применения детального подхода при расчете выбросов. Данная глава включает результаты последних улучшений.

### 3.1. Методология

Оценки выполнялись в соответствии с требованиями «Руководящих принципов для подготовки национальных сообщений Сторон, не включенных в приложение I к Конвенции, часть I: Руководящие принципы РКИК ООН для национальных кадастров». Методической основой оценок послужили соответствующие руководящие документы МГЭИК: Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 1996: т. 1 -3; Руководящие указания по эффективной практике МГЭИК, ВМО, 2000, 2003.

Выбор подхода (Ряда) для оценки эмиссий осуществлялся для каждой категории отдельно на основе дерева решений. Оценка эмиссий, в основном, производилась упрощенным методом, по Ряду 1. Для большинства ключевых источников (централизованное производство тепла и электроэнергии, автомобильный транспорт, кишечная ферментация: крупный рогатый скот и овцы, черная металлургия, ЗИЗЛХ и др.) была использована улучшенная методология Ряда 2 (таблица 1.1. Приложение1).

Неопределенность оценок эмиссий рассчитывалась по Ряду 1 в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике. Высокая неопределенность оценок в большинстве секторов связана, в первую очередь, с использованием для расчетов выбросов ПГ методологии Ряда 1 и, соответственно, коэффициентов эмиссий по умолчанию и агрегированных национальных данных по деятельности.

В качестве исходной информации были использованы данные официальной статистики, материалы Министерств и ведомств, научных институтов, а также данные, полученные непосредственно от предприятий-источников выбросов ПГ.

### 3.2. Общие эмиссии парниковых газов

Общие эмиссии и стоки ПГ в Казахстане за 1990-2005 гг. приведены в таблице 3.1 и таблице 1.2 Приложения 1. По результатам инвентаризации парниковых газов в Казахстане общие эмиссии газов с прямым парниковым эффектом в 2005 году составили 243,2 млн. т CO<sub>2</sub>-эквивалента, включая 196,9 млн. т эмиссий от энергетической деятельности, 15,3 млн. т от промышленных процессов, 22,8 млн. т от сельского хозяйства, и 8,2 млн. т от отходов. Поглощение CO<sub>2</sub> сектором лесного хозяйства и землепользования в 2005 г. составило 5,9 млн. т, как показано в таблице 1.2 Приложения 1. Таким образом, нетто-эмиссии с учетом поглощения CO<sub>2</sub> сектором ЗИЗЛХ оценены в 237,3 млн. т CO<sub>2</sub>-эквивалента.

Таблица 3.1. Общие эмиссии ПГ в Казахстане, млн. т CO<sub>2</sub>-эквив.

Источники/ стоки ПГ	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Энергетика, в т.ч.	259	280	261	128	113	138	141	156	163	185	197
Сжигание топлива	219	246	236	113	98	119	124	138	143	164	176
Летучие эмиссии	41	34	25	15	16	19	18	17	20	21	23
Промышленность	17	15	7	7	8	11	12	13	14	14	15
Сельское хозяйство	48	46	34	16	17	17	19	19	20	21	23
ЗИЗЛХ	-8	-7	-5	-5	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6

Отходы	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
Общие эмиссии	330	345	308	156	145	172	178	195	205	228	243
Нетто эмиссии	322	338	303	151	137	165	171	188	198	221	237

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

На протяжении всего периода доминирующим источником эмиссий парниковых газов в Казахстане является энергетика (сжигание топлива), доля которого составляет в 2005 г. 72 % (рисунок 3.1). На втором месте по вкладу находится сельское хозяйство, чей вклад сократился с 15 % в 1990 г. до 9 % в 2005 г. В 2005 г. летучие эмиссии (от добычи топлива) вносят около 9 % в общие выбросы в Казахстане, вклад промышленных процессов составил 6 %, доля отходов - (3 %), поглощение составило около 2,5 %.

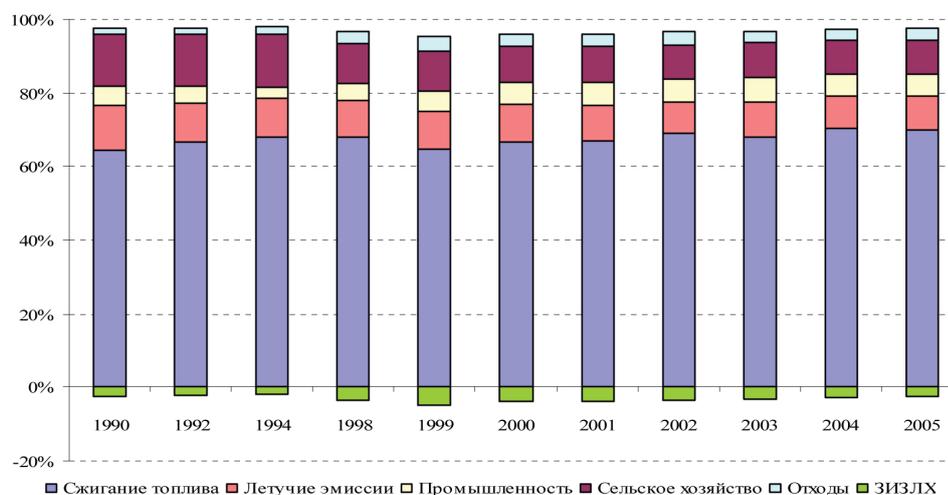


Рисунок 3.1. Доли источников эмиссий и поглощения в общих национальных эмиссиях ПГ

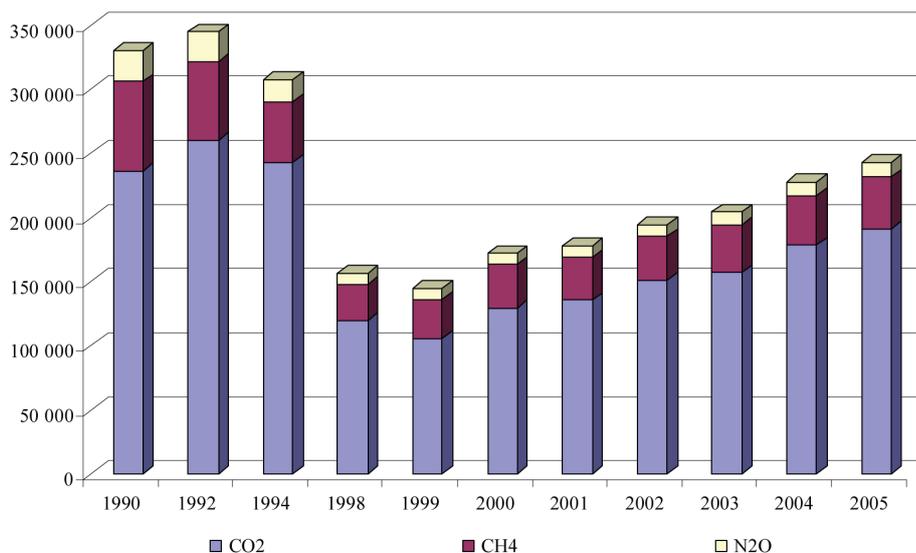


Рисунок 3.2. Эмиссии прямых парниковых газов без учета стока в Казахстане, млн.т CO<sub>2</sub>-экв

Эмиссии  $\text{CO}_2$  в 2005 г. без поглощения углерода лесами составляли 195,0 млн. т. Это почти 80 % общих выбросов ПГ в Казахстане, к которых процентная доля метана составила около 16 %, а вклад закиси азота – 5 % (рис. 3.2). Основными источниками метана являются летучие эмиссии и сельское хозяйство, 95 % эмиссий закиси азота производится в сельском хозяйстве (Приложение 1, таблица 1.3).

В Казахстане общие удельные эмиссии ПГ в 2005 году составили более 16,0 т на душу населения, из них около 12,4 т приходится только на  $\text{CO}_2$ . В 2005 г. общие эмиссии ПГ в Казахстане были ниже уровня 1990 и 1992 гг., на 26,4 % и 29,8 %, соответственно.

В соответствии с Руководящими принципами подготовки национальных сообщений для стран, не включенных в Приложение 1, в Таблице 1.4 и 1.5 Приложения 1 к данному отчету приводятся оценки выбросов ПГ в Казахстане за 1990 и 2000 гг.

### 3.3. Энергетическая деятельность

Энергетическая деятельность является основным источником антропогенных эмиссий парниковых газов в Казахстане. В 2005 г. общие эмиссии парниковых газов от категории «Энергетическая деятельность» составили 196,9 млн. тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента, что составляет 81 % от общих национальных эмиссий.

Наибольший вклад в общие эмиссии от энергетической деятельности (88 %) вносит сжигание ископаемого топлива, что составляет 175,7 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквив. в 2005 г. Летучие эмиссии ПГ в 2005 г. составили 21,6 млн. т  $\text{CO}_2$ -эквив., или 12 % от эмиссий в энергетике.

#### СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА

В соответствии с Руководством МГЭИК оценка эмиссий  $\text{CO}_2$  от энергетики была проведена двумя методами – базовым и секторным. Разница в оценках составляет в среднем 5,5 %, а основным источником такой погрешности является сжигание нефти и нефтепродуктов.

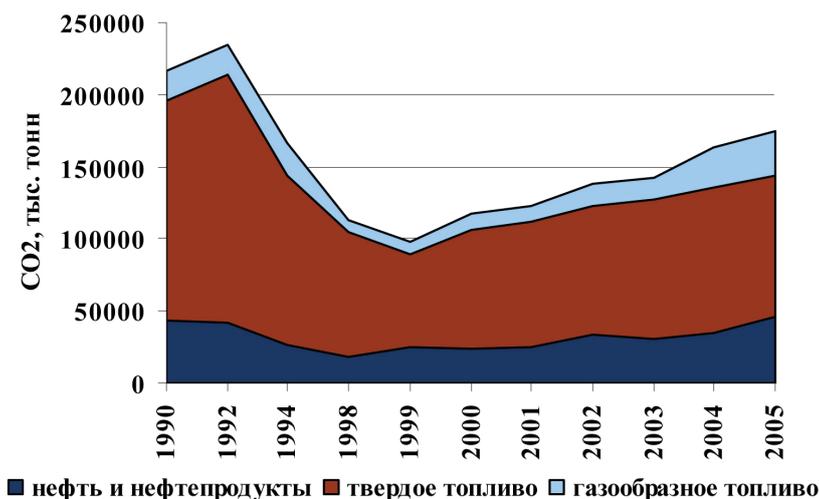


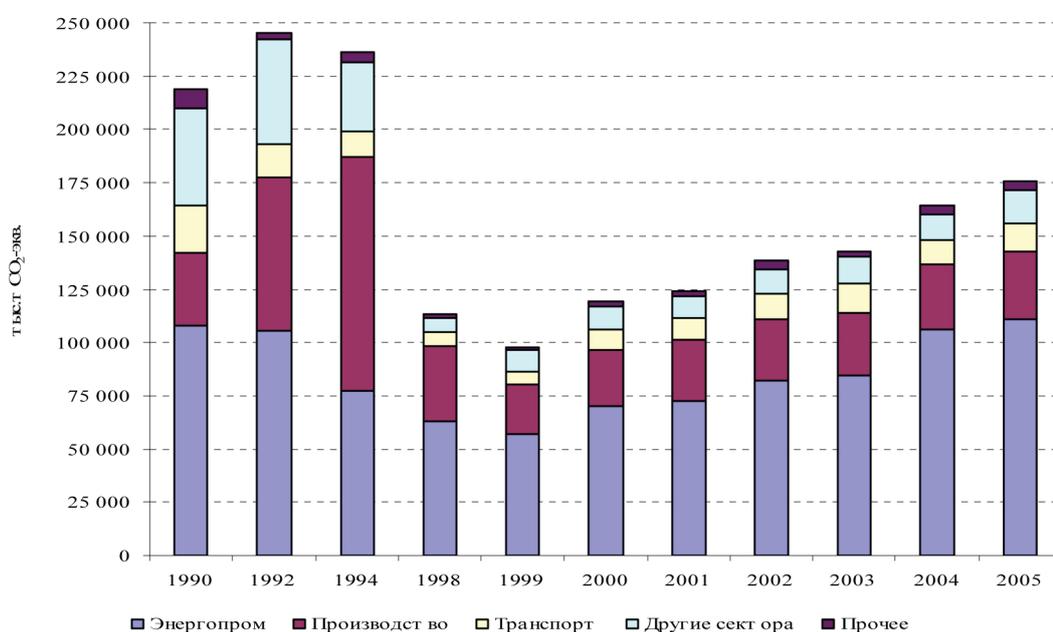
Рисунок 3.3. Эмиссии ПГ от сжигания основных видов топлива

Сжигание твердого топлива (угля, угольных брикетов) является причиной наибольших выбросов диоксида углерода, а их доля в эмиссиях  $\text{CO}_2$ , связанных с энергетической деятельностью, составляет 58 % в 2005 году. Эмиссии  $\text{CO}_2$  при

сжигании газа также значительны, на их долю приходится 17 %. Вклад эмиссий от сжигания жидких видов топлива (нефти, мазута, печного топлива, бензина и т.д.) в 2005 году составил 25 %.

Общий объем эмиссий газов с прямым парниковым эффектом составил 175 650 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв., причем доля диоксида углерода составила 99,4 %, а доля метана и закиси азота была незначительной и составила приблизительно по 0,3 % соответственно.

Как видно на рисунке 3.4, эмиссии газов уменьшались с 1990 года, но с 2000 года имели тенденцию постепенного роста. Наибольший вклад в эмиссии ПГ вносит энергетическая промышленность, доля которой составляет в 2005 году 63 % в общих эмиссиях от сжигания топлива. Эмиссии от сжигания топлива в перерабатывающей промышленности в 2005 г. составили 18 %, вклад транспорта в общие эмиссии составил 7 %, а вклад категории другие сектора и прочие источники составил 9 % и 2 % соответственно.



**Рисунок 3.4. Эмиссии ПГ от модуля «Энергетическая деятельность: сжигание топлива» по основным источникам, тыс.тонн CO<sub>2</sub>-экв.**

Из рисунка 3.4 видно, что эмиссии ПГ от сжигания топлива в Казахстане в 2005 г. не превысили уровни 1990 г и 1992 г., и составили 80.3 % и 71.2 % от их уровней, соответственно.

### ЛЕТУЧИЕ ЭМИССИИ

Категория «Летучие эмиссии» является первым по значимости источником эмиссии CH<sub>4</sub> и составляет в 2005 г. 44 % от общих эмиссий метана в Казахстане, и вторым по общим выбросам парниковых газов в Казахстане – 8,7 % от общих национальных эмиссий в CO<sub>2</sub>-эквиваленте.

Общий объем эмиссий ПГ в данной категории составил в 2005 г. более 21 млн. т. Из них на нефтегазовый сектор приходится 10,3 млн. т, и около 11,0 млн. т – на деятельность, связанную с углем (таблица 3.2).

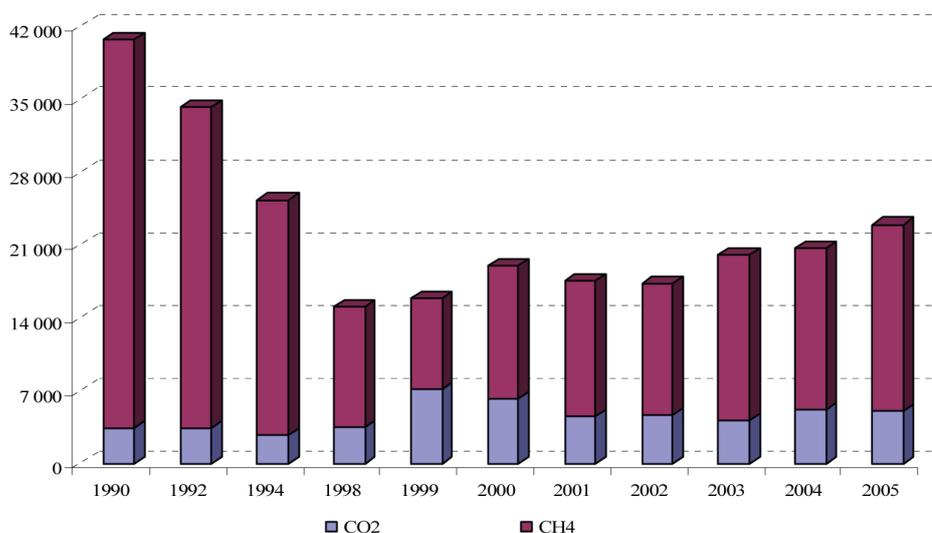
**Таблица 3.2: Эмиссии CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> от категории «Летучие эмиссии», тыс. т CO<sub>2</sub>-эквив.**

	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Уголь	24 868	23 289	18 404	9 188	7 476	9 977	9 602	9 530	12 099	11 045	11 002
Нефть и газ	15 861	10 959	6 898	5 908	8 398	9 021	7 986	7 779	7 925	9 636	10 256
Всего	40 729	34 248	25 303	15 095	15 874	18 998	17 588	17 310	20 024	20 680	21 258

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

С 1990 г. объем эмиссий постепенно уменьшался, что связано с сокращением объемов добычи сырья. При добыче угля эмиссии метана в основном связаны с закрытыми шахтами, т.к. метаноносность пластов в Казахстане высокая.

Основным источником выбросов ПГ от нефтегазового сектора являлся транспортировка и распределение газа по газопроводам. Начиная с 2000 г. сжигание попутного нефтяного газа в факелах составляет более половины эмиссий от нефтегазового сектора (64 % в 2005 г.). Это связано, с сокращением потребления природного газа в Казахстане и ростом добычи нефти. Доля нефти в общих эмиссиях от нефтегазового сектора составляет менее 1 %. На рисунке 2.5 показаны доли выбросов CO<sub>2</sub> и метана в летучих эмиссиях, причем выбросы CO<sub>2</sub> происходят в данной категории только при сжигании попутного газа в факелах.



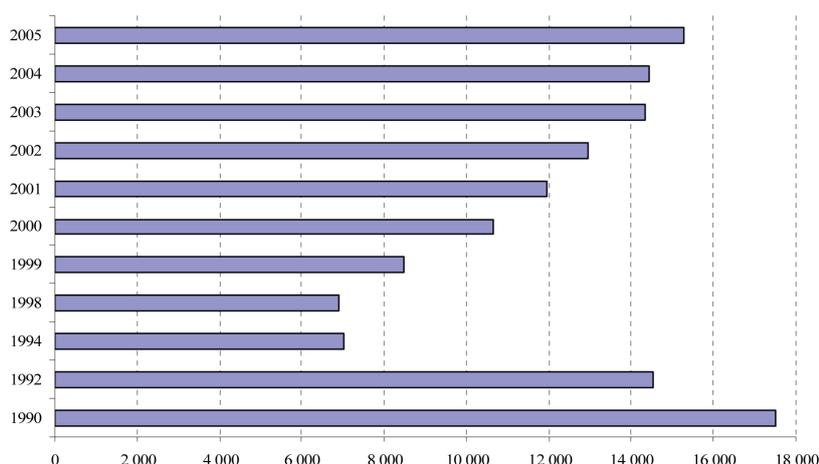
**Рисунок 3.5. Динамика эмиссий CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub> от летучих эмиссий, тыс. т CO<sub>2</sub>-эквив.**

### 3.4. Промышленные процессы

В Казахстане промышленные процессы являются четвертым по величине источником эмиссий CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в атмосферу. В 2005 г доля выбросов от этой категории составила 6,3% от общих национальных эмиссий в CO<sub>2</sub>-экв. В 2005 г общий объем эмиссий ПГ от этой категории достигал 15 292 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв., причем доля метана была незначительной, менее 1 %.

Эмиссии ПГ от промышленного производства уменьшались в период с 1990 г., но с 1999 г., наблюдается постепенный рост эмиссий. Как видно из рисунка 2.6, в

2005 г. эмиссии от этой категории превысили уровень 1992 г. на 5 % и составили 87 % от уровня 1990 г.



**Рисунок 3.6. Эмиссии ПГ от промышленных процессов**

Объемы эмиссий ПГ от промышленных процессов по основным подкатегориям источников представлены в таблице 3.3. Производство металлов вносит наибольший вклад в общие эмиссии ПГ от промышленности – 59 % в 2005 г. Эмиссии от производства минеральных веществ в 2005 г. составили 40 %, а вклад химической промышленности в общие эмиссии в 2005 г. не превышал 1 %.

3

**Таблица 3.3: Эмиссии ПГ от модуля “Промышленные процессы” в тыс. т CO<sub>2</sub>-эков.**

Источники эмиссий	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Производство металлов</b>	10325	8784	4905	5777	7297	7989	8083	8279	8707	9133	9034
сталь	8629	7380	3892	4789	5962	6450	6510	6586	6753	6981	6795
ферросплавы	1696	1404	1013	988	1335	1539	1573	1693	1954	2152	2239
<b>Производство мин. веществ</b>	5771	4779	1871	1021	1113	2617	3755	4566	5463	5118	6115
цемент	3336	2788	781	255	344	500	808	784	1030	1155	1152
известняк и доломит	855	647	503	316	319	1623	2400	3218	3809	3281	4203
известь	1580	1344	586	450	450	494	547	564	624	682	760
Химическая пром-ть	1403	973	236	86	62	51	99	100	116	202	144
<b>Всего</b>	<b>17499</b>	<b>14536</b>	<b>7012</b>	<b>6884</b>	<b>8472</b>	<b>10658</b>	<b>11937</b>	<b>12961</b>	<b>14334</b>	<b>14454</b>	<b>15292</b>

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

### 3.5. Сельское хозяйство

Сектор «Сельское хозяйство» занимает третье место по величине вклада в общие национальные эмиссии газов с прямым парниковым эффектом. В 2005 г. доля

выбросов от данной категории составляет 9,4 % общих национальных эмиссий ПГ.

В 2005 г. от сельскохозяйственной деятельности в атмосферу поступило 22781 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв., что в 2 раза ниже эмиссий 1990 и 1992 гг. В общем потоке ПГ от сельского хозяйства в 2005 г. метан занимает 53 %, на доля закиси азота приходится 47 %. Объем выбросов метана равен 12057 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв., закиси азота – 10724 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

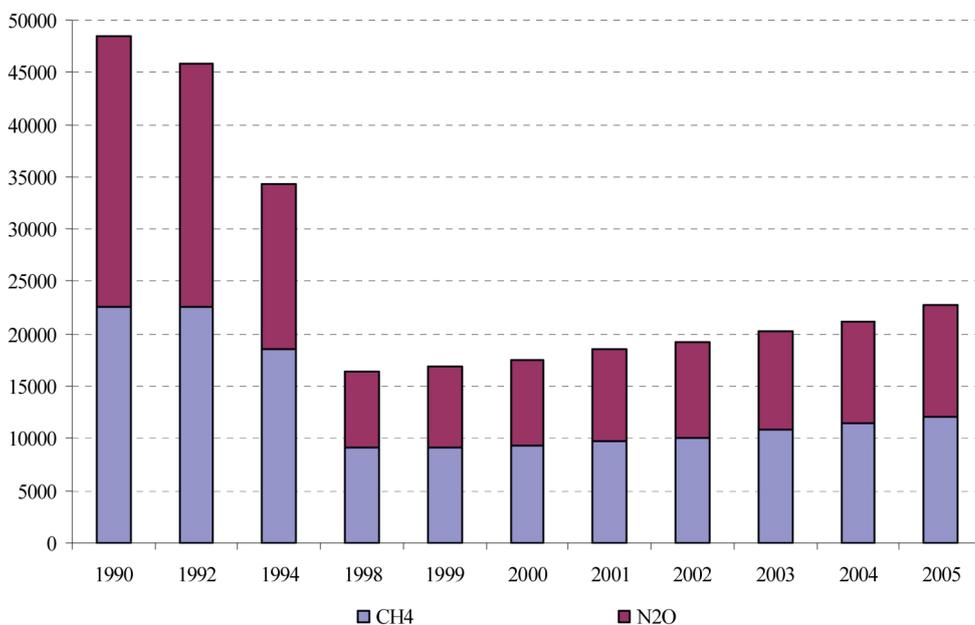


Рисунок 3.7. Эмиссии CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в Казахстане, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

Наибольшую долю в структуре эмиссий метана в 2005 г. занимает животноводство (96 %). Выбросы метана от рисовых полей и сжигания растительных остатков на полях составляют всего по 2 % от общих выбросов метана в сельском хозяйстве.

В структуре эмиссий закиси азота ведущую роль играет деятельность по обращению с сельскохозяйственными почвами (97 % от суммарной эмиссии N<sub>2</sub>O). На навоз и сжигание растительных остатков приходится по 1,9 и 0,7 %, соответственно.

Таблица 3.4: Эмиссии ПГ от категории «Сельское хозяйство», тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.

Источники эмиссий	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кишечная ферментация	19 721	19 238	15 949	7 560	7 444	7 657	8 015	8 322	8 901	9 486	10 277
Обращение с навозом	2 278	2 176	1 804	1 114	1 105	1 140	1 190	1 234	1 307	1 374	1 454
Производство риса	523	483	428	322	308	303	291	276	351	339	353
Сжигание с/х остатков на полях	639	639	341	144	235	206	275	283	276	233	254

Сельскохоз. почвы	25 216	23 216	15 822	7 216	7 745	8 115	8 824	9 015	9 511	9 798	10 442
<b>Всего</b>	<b>48 377</b>	<b>45 752</b>	<b>34 345</b>	<b>16 355</b>	<b>16 838</b>	<b>17 420</b>	<b>18 595</b>	<b>19 130</b>	<b>20 346</b>	<b>21 229</b>	<b>22 781</b>

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

С 1990 г. уровень эмиссий ПГ последовательно уменьшался на протяжении 90-х годов из-за уменьшения поголовья сельскохозяйственных животных, площадей сельскохозяйственных земель и объемов внесения минеральных удобрений. Ситуация несколько изменилась с 2000 г., когда началась реорганизация сельскохозяйственного сектора. Так, в 2005 г. эмиссии ПГ превышали уровень 2000 г. на треть.

В 2005 г. доли обработки сельскохозяйственных почв и внутренней ферментации составляли по 45 %. Деятельность по обращению с навозом занимает 6 % от общей эмиссии ПГ. Незначительно малые доли эмиссий имеют выращивание риса на сельскохозяйственных полях (1,5 %) и сжигание растительных остатков на сельскохозяйственных полях (1 %).

### 3.6. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство

Согласно Руководству МГЭИК в данном модуле (ЗИЗЛХ) оцениваются эмиссии/стоки парниковых газов от изменения запасов древесной биомассы в лесах, конверсии лесов и лугопастбищных угодий и изменения землепользования и методов ведения хозяйства.

При оценке эмиссий/стоков ПГ предполагалось, что все леса и земли в Казахстане являются управляемыми. Основным источником данных по изменению запасов древесной биомассы являются итоги единовременного государственного учета лесов по РК, проводимого каждые пять лет (по состоянию на 1 января 1988, 1993, 1998, 2003 гг.). Во время учета определяется площадь и запас сырораствующей древесины по основным группам пород с учетом возрастной группы.

Кроме того, были рассчитаны эмиссии парниковых газов, которые образуются при пожарах, с предположением, что большинство пожаров являются результатом деятельности человека.

Результаты включают в себя оценку нетто-потоков CO<sub>2</sub>, обусловленных:

- изменениями в запасах углерода в почвах в результате изменения практики землепользования;
- изменением практики землепользования в результате перевода земель между категориями.

Исходные данные по деятельности были подготовлены Агентством по Управлению земельными ресурсами в виде матриц ежегодного перехода земель для 1990, 1995, 2000-2005гг. и баланса изменения площади в пределах сельскохозяйственных угодий. От всех перечисленных выше видов деятельности оцениваются эмиссии и стоки CO<sub>2</sub>.

Одним из основных поглотителей углерода является лесное хозяйство, сток которого составил в 2005 году 4 465 тыс. т CO<sub>2</sub> или 1,9 % общих эмиссий ПГ в республике. В таблице 3.5 представлены результаты, где положительные значения означают стоки, а отрицательные значения – эмиссии.

**Таблица 3.5: Стоки/эмиссии ПГ от лесного сектора РК, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.**

Годы	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Леса	4639	4639	2614	2614	4950	4950	4950	4950	4950	4758	4444
Пожары	-7	-6	-26	-84	-136	-144	-159	-162	-473	-307	-112
Конверсия земель	930	980	863	373	252	180	120	84	91	112	133
Нетто сток	5562	5612	3451	2903	5065	4985	4910	4872	4567	4563	4465

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

По результатам инвентаризации леса и конверсия земель являются стоками углекислого газа, а эмиссии происходят от низовых пожаров. Таким образом, при изменениях в запасах древесной биомассы происходило нетто-поглощение CO<sub>2</sub>, равное 4,46 млн. т. Наибольший вклад в общий нетто сток ПГ вносят хвойные и мягколиственные породы деревьев.

Землепользование и изменение землепользования приводит как к поглощению, так и к выбросам CO<sub>2</sub>. В 2005 г. нетто сток углерода в данном секторе составил 1 431 тыс. т или 0,6 % от общих эмиссий ПГ в республике.

Оценка эмиссий/стоков землепользования и изменения землепользования представлена в таблице 2.6. Увеличение стока углерода обозначено знаком плюс (+), а уменьшения – знаком минус (-).

**Таблица 3.6: Эмиссии/стоки от категорий ЗИЗ в Казахстане, тыс. т CO<sub>2</sub>**

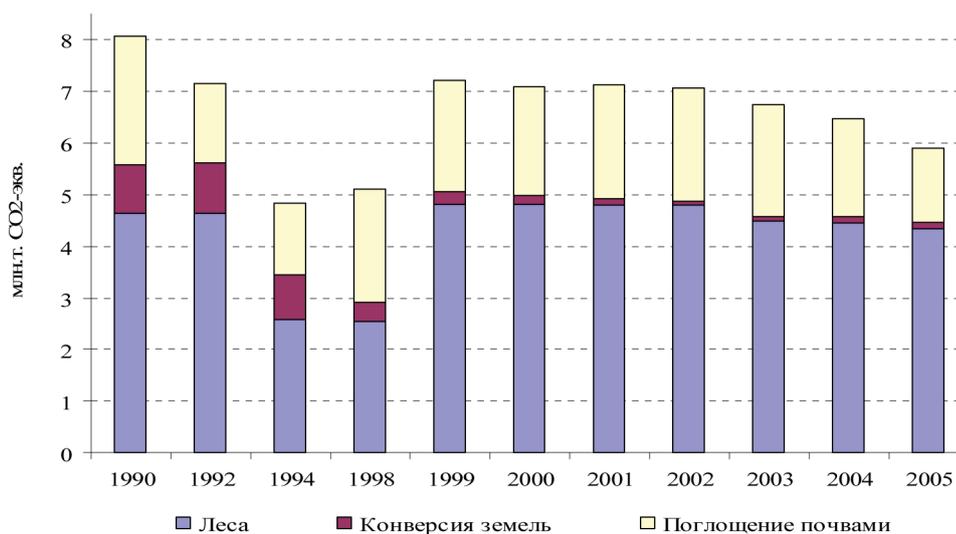
Годы	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Землепользование	3494	3377	3238	3025	2977	2929	2893	2866	2840	2833	2798
Изменение землепользования	-987	-1850	-1850	-832	-832	-832	-672	-672	-672	-922	-1367
Итого	2507	1527	1387	2193	2144	2097	2221	2194	2168	1911	1431

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

Сокращение накоплений углекислого газа связано, прежде всего, с вырубкой садов. Выведение из эксплуатации и перевод в пастбища сельскохозяйственных земель давали незначительное поглощение углерода.

В целом за период 1990–2005 гг. поглощение от сектора ЗИЗЛХ сначала сокращалось (до середины 90-х годов), что связано с большими вырубками леса, затем росло (до 2000 г.) из-за выведения пахотных земель из эксплуатации и перевода их в пастбища. К 2005 г. поглощение несколько сократилось из-за изменения практики землепользования (рис. 3.8.).

Сектор ЗИЗЛХ является единственным стоком, поглощение которого в 2005 г. составило 5,9 млн. т CO<sub>2</sub>, или 2,5 % от общих национальных эмиссий ПГ. При этом доля лесного сектора составила 76 % от общего объема поглощений.

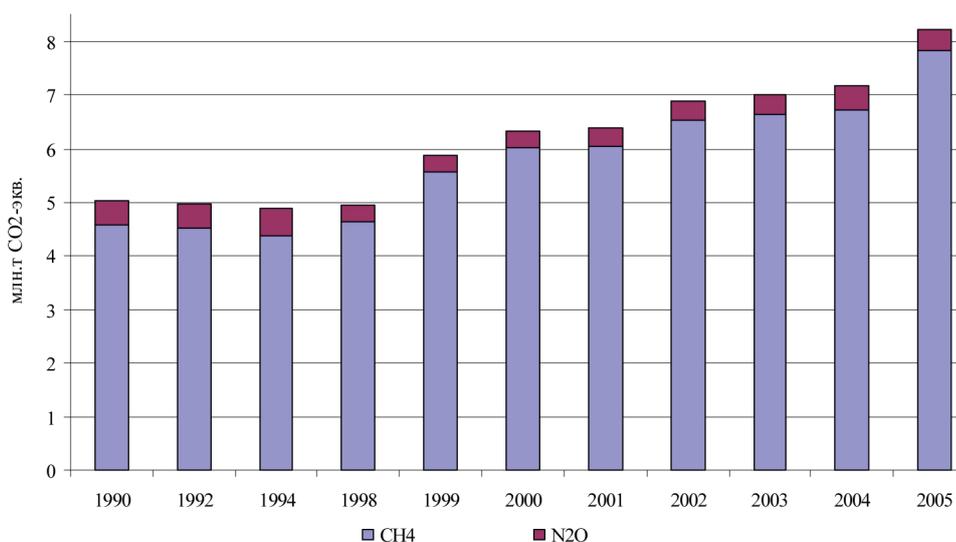


**Рисунок 3.8. Динамика поглощения CO<sub>2</sub> от землепользования и лесного хозяйства**

### 3.7. Отходы

В данном секторе рассчитываются эмиссии CH<sub>4</sub> от анаэробного разложения органических отходов на свалках твердых бытовых отходов (ТБО), анаэробной обработки бытовых и промышленных сточных вод, а также выбросы N<sub>2</sub>O от продуктов жизнедеятельности человека. Не оценивались выбросы от сжигания мусора, из-за отсутствия в стране национальной практики сжигания ТБО.

По вкладу в общие эмиссии ПГ в Казахстане категория «Отходы» занимает четвертое место. В 2005 г. на долю выбросов от отходов приходится 3,4 % суммарного потока эмиссий ПГ. Общее количество ПГ в 2005 г. от сектора «Отходы» составляет 8225 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв. Доля CH<sub>4</sub> в общих выбросах ПГ от сектора отходов в 2005 г. составляет 95 %, доля N<sub>2</sub>O - 5 %.



**Рисунок 3.9. Эмиссии CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от категории «Отходы»**

Снижение эмиссий с 1990 по 1998 гг. связано с сокращением численности населения и экономическим спадом. Последующее повышение с 1999 г. объясняется увеличением темпов выработки ТБО и повышением показателей содержания органики в ТБО вследствие развития деятельности в области промышленности, торговли и общественного питания.

Структура эмиссий ПГ от отходов представлена в таблице 3.7. Эмиссии от свалок ТБО, рассчитанных по Ряду 1, составляют 94 % (723 тыс.т), от сточных вод – 6 % (49 тыс.т). Большую часть эмиссий метана от сточных вод производят промышленные сточные очистные сооружения (4 %), меньшую – коммунальные (2 %).

**Таблица 3.7: Эмиссии ПГ от сектора «Отходы», тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.**

Источники эмиссий	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Твердые бытовые отходы	3 734	3 803	3 823	4 197	5 165	5 570	5 583	5 596	5 866	5 891	6 793
Системы сточных вод	852	721	565	425	411	442	469	930	769	820	1 020
коммунальные	568	431	292	204	191	198	240	524	446	501	675
промышленные	284	290	273	221	220	244	229	406	323	319	346
Продукты жизнедеятельности человека	427	432	491	314	307	318	328	367	376	475	411
<b>Всего</b>	<b>5 013</b>	<b>4 956</b>	<b>4 879</b>	<b>4 936</b>	<b>5 883</b>	<b>6 330</b>	<b>6 379</b>	<b>6 893</b>	<b>7 010</b>	<b>7 186</b>	<b>8 225</b>

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

### 3.8. Анализ ключевых источников в 2005 г.



Определение ключевых источников выбросов имеет большое значение для выявления приоритетов при проведении инвентаризации ПГ и уменьшения неопределенности оценок. Кроме того, важно найти те категории источников, которые вносят наибольший вклад в общую неопределенность инвентаризации.

В данной инвентаризации для определения ключевых категорий источников использовалась методология Ряда 1 согласно Руководящим указаниям по МГЭИК по эффективной практике. Количественный анализ ключевых категорий источников выполнялся по уровню и по тренду (накопленный вклад 95 %).

Ключевыми по уровню стали 13 источников эмиссий, 7 из которых относятся к категории «Энергетическая деятельность». Наибольший вклад, 45,3 %, в общие эмиссии ПГ в Казахстане вносят эмиссии CO<sub>2</sub> от сжигания топлива в энергетической промышленности.

13 источников являются ключевыми по тренду, из них четыре источника эмиссий в энергетике. Наибольший вклад, 28,9 %, вносят эмиссии CO<sub>2</sub> от сжигания топлива в энергетической промышленности.

В таблице 3.8 в обобщенном виде представлены результаты анализа источников ПГ в Казахстане и определенные ключевые категории источников по критериям уровня и тренда.

**Таблица 3.8: Резюме анализа категорий источников ПГ в 2005 г.**

Категории источников МГЭИК	ПГ	Критерии определения ключевого источника
Сжигание топлива: энергетика	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Сжигание топлива: другие сектора	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Сжигание топлива: перераб. пром.	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
ТБО	CH <sub>4</sub>	Уровень, Тренд
Летучие эмиссии: уголь	CH <sub>4</sub>	Уровень, Тренд
Сельскохозяйственные почвы	N <sub>2</sub> O	Уровень, Тренд
Производство металлов	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Внутренняя ферментация	CH <sub>4</sub>	Уровень, Тренд
Летучие эмиссии: нефть и газ	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Использование известняка и доломита	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Сжигание топлива: прочие	CO <sub>2</sub>	Уровень, Тренд
Летучие эмиссии: нефть и газ	CH <sub>4</sub>	Уровень, Тренд
Автотранспорт	CO <sub>2</sub>	Уровень
Производство цемента	CO <sub>2</sub>	Тренд

12 источников являются ключевыми в Казахстане в 2005 г. как по уровню вклада, так и по тренду. Автотранспорт был определен в качестве ключевого по уровню, однако не вошел в категорию ключевых по тренду. Производство цемента, наоборот, стало ключевым только в оценке тенденции.

### 3.9. Эмиссии других газов

#### Эмиссии газов с косвенным парниковым эффектом

В данном разделе представлены оценки эмиссий газов с косвенным парниковым эффектом, таких как оксиды азота (NO<sub>x</sub>), оксид углерода (CO), двуокись серы (SO<sub>2</sub>) и неметановые летучие органические соединения (НЛОС) в Казахстане.

В таблице 3.9. приведены оценки объема эмиссий оксидов азота, оксида углерода, двуокиси серы и неметановых летучих органических соединений в Казахстане за каждый год инвентаризации. Как видно из таблицы, в 2001 г. эмиссии всех 4 газов увеличились по сравнению с предыдущим годом, причем эмиссии NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и НЛОС выросли в среднем на 13 %, а эмиссии CO на 41 %. Однако только эмиссии НЛОС вернулись на уровень 1990 г.

Таблица 3.9: Эмиссии NO<sub>x</sub>, CO, НЛОС и SO<sub>2</sub> в Казахстане, тыс. т

Газ	1990	1992	1994	2000	2005
NO <sub>x</sub>	646	773	535	305	341
CO	2 411	2 113	1 293	372	524
НЛОС	407	383	230	359	409
SO <sub>2</sub>	2 088	1 724	1 522	982	1 108

Эмиссии NO<sub>x</sub> CO SO<sub>2</sub> и НЛОС в Казахстане оцениваются в рамках инвентаризации выбросов загрязняющих веществ по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, с использованием Методологии CORINAIR. Основными источниками этих выбросов являются сжигание топлива и летучие эмиссии (первичная переработка нефти), а также промышленные процессы.

### Эмиссии фторуглеродов и гексафторида серы

Согласно Руководству МГЭИК основными источниками эмиссии этих газов являются следующие виды деятельности:

1. замена озоноразрушающих веществ;
2. производство ГХФУ-22;
3. передача электричества и распределение электроэнергии;
4. производство первичного алюминия;
5. производство полупроводников;
6. производство и переработка магнезии.

Из перечисленных выше видов деятельности только первый и третий имеют место в Казахстане. ГФУ и ПФУ не производятся, но могут импортироваться и потребляться в качестве заменителей озоноразрушающих веществ в холодильном оборудовании, кондиционерах, огнетушителях, как растворители и пенообразующие вещества. Они могут ввозиться как в чистом виде, так и в содержащей их продукции. Поэтому основным источником информации по их потреблению может служить таможенная статистика, которая в Казахстане появилась только в 1995 году. Но учет этих газов до сих пор не ведется. В связи с этим оценка объема их потребления, а также уровня эмиссий представляет собой сложную задачу.

Однако можно воспользоваться некоторыми данными, полученными в ходе сбора информации для целей Монреальского протокола, которая производилась в Казахстане в 1998 году. Согласно этим данным ввоз ГФУ-134а в секторе сервисного обслуживания холодильного оборудования и кондиционеров составлял в 1998 году около 240 кг, что в эквиваленте CO<sub>2</sub> выражается величиной в 312 тонн.

Эмиссии гексафторида серы (элегаза) связаны с производством алюминия и магния, которые в Казахстане пока отсутствуют. Производство алюминия планируется начать в ближайшем будущем. Соответственно, появится новый источник выбросов ПФУ.



Единственным реальным источником эмиссий  $SF_6$  в Казахстане, который может появиться в ближайшем будущем, является использование газоизоляционных переключателей и сетевых прерывателей. Данных по этому виду деятельности в существующей статистической отчетности Казахстана в настоящее время нет, поэтому оценка эмиссий может быть произведена только после проведения специальных исследований.

Очевидно, что по мере выполнения требований Монреальского протокола по замещению озоноразрушающих веществ и выведению их из употребления, количество потребления ГФУ и ПФУ в бюджет возрастет. Для оценки этих эмиссий необходимы специальные исследования и ведение таможенной статистической отчетности для учета импорта этих веществ. Пока оценить эмиссии от этого источника не представляется возможным.

## 4. ПОЛИТИКА И МЕРЫ

В связи со спадом промышленного производства в Казахстане общие национальные эмиссии парниковых газов с 1990 до 2000 гг. уменьшались. С 2001 г. из-за оживления экономики наблюдается рост выбросов ПГ. Однако их уровень все еще остается ниже, чем в 1992 г., который предлагается принять в качестве базового года для взятия количественных обязательств по Киотскому протоколу.

Основная доля эмиссий парниковых газов в Казахстане (более 80 %) поступает в атмосферу от энергетической деятельности, включающей электро- и теплоэнергетику, а также все остальные виды сжигания ископаемого топлива с целью производства энергии и летучие эмиссии, не связанные со сжиганием топлива. Росту выбросов ПГ в последние годы также способствует увеличение парка автомобильного транспорта.

При рассмотрении государственных и отраслевых программ, включающих мероприятия, в той или иной степени связанные со снижением выбросов ПГ и смягчением воздействий изменения климата, основное внимание уделялось политике и мерам, направленным на эффективное использование энергии и энергоресурсов. Повышение энергоэффективности является необходимым условием экономического и социального роста, а также общего улучшения экологической обстановки в Казахстане. Для анализа политики и мер, способствующих сокращению эмиссий парниковых газов, были использованы основные макроэкономические показатели развития РК, заложенные в «Стратегии индустриально-инновационного развития до 2015 г.», а также «Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 гг.» и других программных документах.

### 4.1. Макроэкономическая политика РК

Анализ макроэкономических прогнозов и планов развития РК до 2015-2020 гг. строился на основе существующих темпов роста различных секторов экономики и перевооружения имеющихся мощностей в энергетике и промышленности, а также официально принятых правительственных решений и планов развития с учетом экономической политики Республики Казахстан на долгосрочный период. Наиболее важными базовыми документами, которые связаны с экологической политикой, являются:

- Стратегия развития Казахстана до 2030 г.;
- Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007 – 2024 годы;
- Стратегия индустриально-инновационного развития до 2015 г.;
- Стратегия вхождения Казахстана в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира;
- Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы;
- Скорректированный «Индикативный план социально-экономического развития Республики Казахстан на 2002-2005 годы» с перспективой до 2010-2015 гг.;
- Бюджетные программы на 2005-2007 годы с перспективой до 2010 г.;
- Программа Правительства РК на 2006-2010 годы;
- Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года (апрель 2006 г.);
- Экологический кодекс РК (принят в январе 2007 года);

- «Программа по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 годы»;

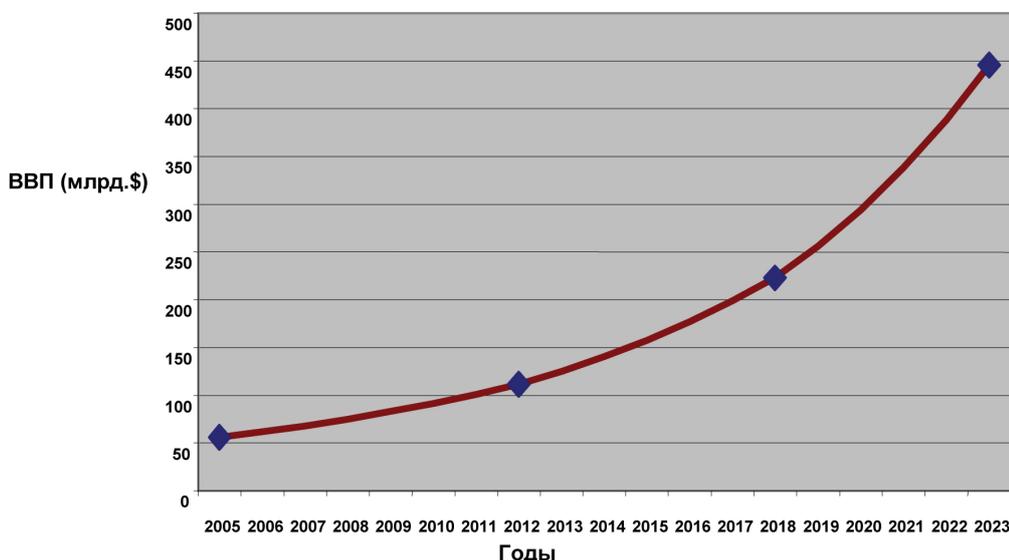
- Программа «Жасыл Ел» на 2004-2006 годы;

- Государственная программа «Эффективное использование энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития на период до 2024 года»; и др.



На базе этих документов был разработан «План среднесрочного развития Республики Казахстан». В соответствии с Государственной программой освоения казахстанского сектора Каспийского моря, к 2010-2015 гг. ожидается увеличение добычи нефти и газового конденсата в 2,7-3 раза по сравнению с 2004 г. Темпы роста в течение прошедших лет подтверждают реальность такого роста добычи, а, следовательно, стабильное состояние экономики Казахстана в целом.

Для повышения конкурентоспособности отечественной экономики реализуется «Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан». В соответствии с планом ее реализации в качестве первого шага создаются пилотные кластеры в приоритетных секторах экономики, специальные экономические и индустриальные зоны. Начата реализация семи проектов: туризм, строительные материалы, текстильная промышленность, пищевая промышленность, металлургия, нефтегазовое машиностроение, транспорт.



**Рисунок 4.1. Прогноз динамики ВВП Республики Казахстан в процессе перехода к устойчивому развитию (млрд. долларов США)**

**Ожидаемые результаты реализации стратегии индустриально-инновационного развития:**

1. Снижение энергоёмкости ВВП в два раза, рост производительности труда в 3-3,5 раза, удвоение ВВП к 2015 году;
2. «Тройное» удвоение ВВП на этапах соответственно до 2018 и 2024 гг. име-

ет решающее значение для обеспечения конкурентоспособности Республики Казахстан. Целевой рост ВВП должен быть обеспечен за счет сохранения ежегодных темпов роста производства не ниже 10 % до 2012 года, 12 % до 2018 года, 14 % до 2024 года (рис. 4.1).

3. Эффективность использования ресурсов (КПД экономики) по стране в целом за 2012-2018 годы должна подняться до 43 %, а к 2024 году достичь 53 %.

Для достижения поставленных целей, в Казахстане созданы три региональных технопарка в городах Алматы, Уральске и Караганде, целью которых является содействие технологическому развитию путем создания эффективных механизмов внедрения новейших отечественных и зарубежных технологий.

Постановлением Правительства РК от 25 апреля 2005 г. утверждена программа по формированию и развитию Национальной инновационной системы на период до 2015 г. Для достижения этой же цели принят закон «Об инвестициях» от 8 января 2003 г., призванный облегчить и сделать более прозрачными процедуры мониторинга и исполнения инвесторами обязательств по контрактам.

Одним из актуальнейших вопросов макроэкономической политики страны является проблема недопущения «перегрева» экономики, признаки которого имеют место. Для недопущения этого разработан комплекс мер, в частности, по снижению темпов роста добычи (и продажи) нефти.

Основным фактором роста экономики РК в ближайшие годы будет сохранение высоких цен на нефть на мировом рынке. Положительное сальдо торгового баланса в среднем будет составлять около 4 млрд. долларов США в год. Темпы роста промышленности должны составить 8 % в год.

Ожидается увеличение темпов роста строительства до 9-10 % в год, которые, однако, с 2008 года должны снизиться до 6 %. Доля сельского хозяйства в ВВП из-за быстрого роста вклада других отраслей снизится с 6,3 % до 6 % в 2008 г, а затем стабилизируется.

Таким образом, меры по смягчению воздействия изменения климата в Республике Казахстан осуществляются в непростых условиях перестройки и модернизации большинства отраслей экономики при неуклонном росте добычи нефти и газового конденсата, других видов сырья (цветные металлы, уголь), прибыль от продажи которых обеспечивает модернизацию индустрии. Модернизация промышленности и применение современных энергосберегающих технологий – это и есть генеральный путь к уменьшению выбросов парниковых газов на единицу продукции. Конкретные шаги, предпринимаемые в каждой из отраслей экономики, освещены ниже.

## 4.2. Сдерживающие факторы развития экономики

Сдерживающими факторами экономического роста в Казахстане являются:

- высокая изношенность основных фондов, недостаток собственных финансовых средств для модернизации и технического перевооружения;
- общая техническая и технологическая отсталость предприятий, отсутствие действенной связи науки с производством, низкие расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- недостаток или полное отсутствие отечественных предприятий, производящих углубленную переработку сырья, использующих новые передовые технологии, что, в свою очередь, ставит казахстанских производителей в зависимость от конъюнктуры мирового рынка на импортируемые материалы, цены на которые подвержены значительным колебаниям;

- высокие транспортные издержки, в частности, высокие железнодорожные тарифы, повышающие стоимость готовой продукции;
- высокие ставки налогообложения;
- несбалансированность таможенно-тарифного регулирования: таможенные пошлины на ввозимое сырье для производства отдельных видов строительных материалов превышают ввозные пошлины на готовую продукцию;
- низкая энергоэффективность ряда энергоемких производств;
- значительные потери в энергораспределительных сетях, требующих оптимизации.

### 4.3. Сравнительный анализ результатов, полученных в Первом Национальном Сообщении и последующих исследованиях

После представления ПНС были проведены дальнейшие исследования по оценке возможностей снижения эмиссий парниковых газов в Казахстане. В частности, в 2003 г. Координационным центром по изменению климата (КЦИК) была выполнена работа «Казахстан: механизмы сокращения парниковых газов». В ней используются данные инвентаризации парниковых газов, полученные КазНИИЭК после 2000 г. Анализ прогнозов, или сценариев выбросов ПГ, полученных в данной работе, показал, что их неопределенность в первую очередь зависит от точности исходных данных по потреблению топлива, использованных для расчета выбросов. В частности, было обнаружено, что количество ископаемого топлива, сжигаемого в стране, в первую очередь, жидких видов топлива, существенно выше, чем это следует из данных Агентства по статистике. Это основная причина расхождений прогноза и фактических выбросов. Систематическая неопределенность исходных данных по топливу, использованному при инвентаризациях ПГ после 2000 г., составляет в среднем 13-15 %. Для инвентаризации отдельно взятого года она может достигать 17-22 %. Данные инвентаризации за 2000 г. содержат наибольшую неопределенность – 22 %.

Поэтому при разработке прогнозов или сценариев выбросов на перспективу целесообразно усреднять данные инвентаризаций парниковых газов за несколько смежных лет. Это позволит существенно, на 30-45 %, снизить неопределенность прогнозов выбросов.

## 4

### 4.4. Энергетика

#### 4.4.1. Электроснабжение

Основу электроэнергетики Республики Казахстан составляют тепловые электростанции, на долю которых приходится более 87 % установленной мощности ЕЭС РК. При этом уголь доминирует в производстве электроэнергии и тепла. КПД КЭС на угле в Казахстане не превышает 30-32 %, при достигнутых в мировой практике 42-53 %. КПД ТЭЦ, в зависимости от доли выработки электроэнергии на тепловом потреблении, состояния оборудования и уровня его эксплуатации, изменяется от 17,7 % до 37,7 %.

Для покрытия прогнозных уровней электропотребления, обеспечения самобалансирования и создания в перспективе экспортного потенциала были разработаны и утверждены к исполнению следующие документы:

1. Прогнозный баланс электроэнергии до 2015 года, утвержденный приказом Министра энергетики и минеральных ресурсов от 26 июня 2007 года № 154;
2. План мероприятий по развитию электроэнергетической отрасли Республики Казахстан на 2007-2015 годы, утверждённый распоряжением Премьер-министра Республики Казахстан от 31 мая 2007 года № 147-р;
3. Перечень объектов электроэнергетики, подлежащих реконструкции, модернизации и расширению, а также строительства новых энергетических объектов на 2007-2015 годы, утвержденный приказом Министра энергетики и минеральных ресурсов от 26 июня 2007 года № 153.

Согласно этим документам практически во всех регионах республики будут проведены работы по реконструкции существующего и вводу нового оборудования в период 2007-2015 гг.

В данном Национальном Сообщении динамика производства тепла и электричества в Казахстане до 2020 г. была рассчитана с помощью Модели МАРКАЛ по документам и прогнозным планам РК, принятым до 2007 г.

С учетом вхождения РК в число 50 наиболее развитых государств, было предложено увеличить выработку электроэнергии к 2015 г. до 101 -106,5 млрд. кВт.ч.

В результате намеченного ввода дополнительных мощностей произойдет некоторое изменение структуры установленной мощности электростанций ЕЭС. Наиболее эффективно предполагается использовать мощности ГТЭС и ПГУ.

В соответствии с Программой развития энергетического комплекса РК до 2015 г., увеличения доли газа в топливном балансе до 2015 г. не предусматривается. Энергетика будет ориентирована, в основном, на использование местных, и, прежде всего, недорогих экибастузских углей, доля которых в общем объеме потребляемого угля составляет 60 %. Доля угля в топливной структуре энергетики составит по оценкам Программы к 2010г. – 74%, к 2015г. – 71%, т. е. практически достигнет уровня 1992 г. – 73,6 % (с учетом использования на юге газа Амангельдинского месторождения)

В то же время, газ, при его высокой стоимости, превышающей стоимость углей (в пересчете на условное топливо) в 2-2,5 раза, не может являться конкурентным топливом для энергетики страны.

Более того, вероятен обратный процесс - замена основного топлива на электростанциях с газа на уголь – пример Жамбулская ГРЭС, на которой ввиду высокой стоимости газа, продолжает простаивать мощное оборудование по производству электроэнергии. В Программе рассматривалась работа двух энергоблоков Жамбулской ГРЭС на газе и подразумевалось использование газа Амангельдинского месторождения.

Динамика производства тепла и электричества в РК до 2020 г., выполненная с помощью Модели МАРКАЛ по документам и прогнозным планам на 2006 г., представлена на рисунке 4.2.

В перспективе в структуре установленной мощности ожидается увеличение доли газотурбинных электростанций (ГТЭС) с 3,2 % в 2002 году до 6,5 – 7 % в 2010 году и 7,8-7,9 % в 2015 году. Такой рост обусловлен предполагаемым развитием ГТЭС в Западном Казахстане, где их вклад в структуру установленной мощности возрастет с 19,8% в 2002 году до 41,7-39,6 % в 2010 году и 44,8 % в 2015 году.

До 2015 года в Южном Казахстане сооружение нового энергоисточника (АЭС в качестве альтернативного источника, замещающего мощность ТЭС) не требуется. В то же время при продолжающемся росте цен на уголь и газ остается возможность реализации данного проекта, особенно если учесть, что к 2025 г. предполагается рост потребления электроэнергии в 1,4 раза по сравнению с уров-

нем 2015 г. При этом дефицит электроэнергии ожидается в размере 2,0-1,7 млрд. кВтч в 2020 г., 4,0-3,0 млрд. кВтч в 2025 г., из чего следует, что сооружение в южном регионе нового энергоисточника необходимо до 2020 г. Динамика производства энергии на перспективу существующими и новыми мощностями была рассчитана с помощью модели МАРКАЛ (рис. 4.3)



Рисунок 4.2. Динамика производства тепла и электричества в РК до 2020 г.

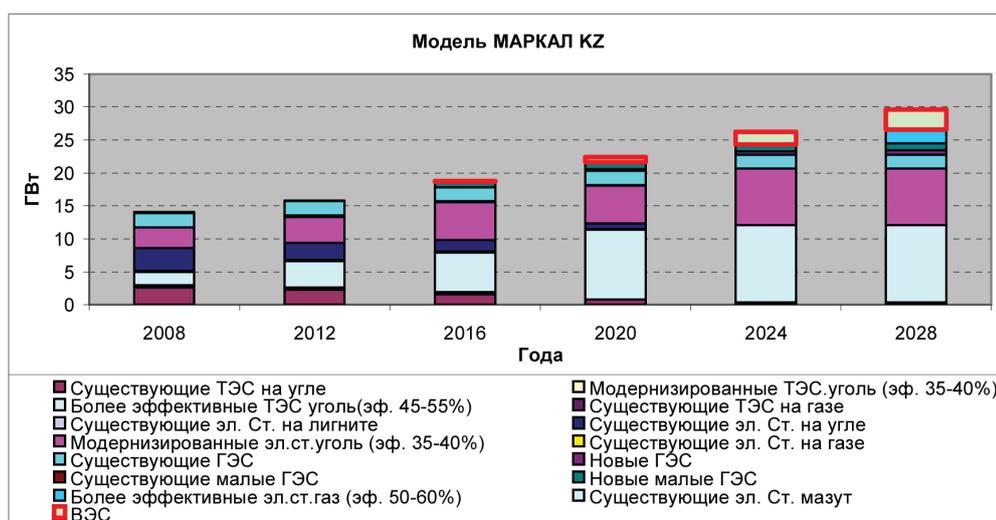
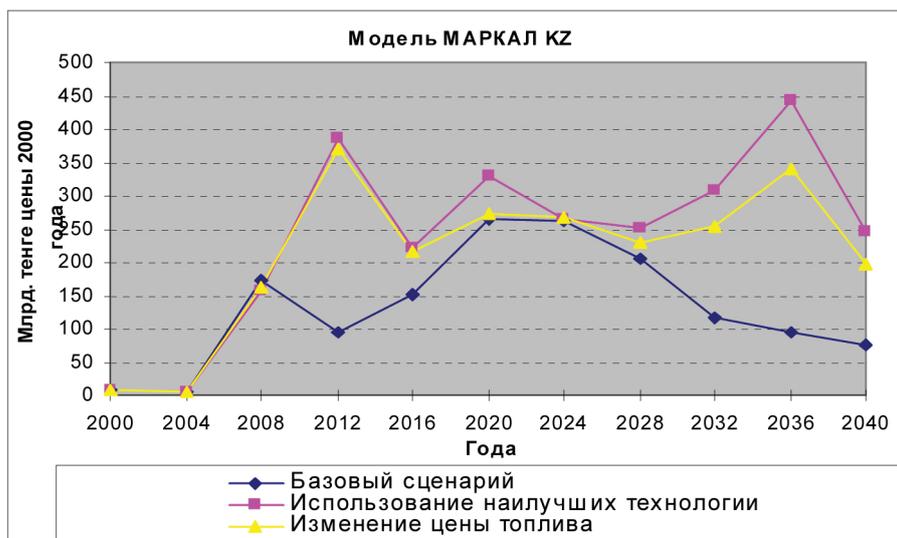


Рисунок 4.3. Изменение динамики производства энергии существующими и новыми мощностями РК (модель МАРКАЛ)

Согласно результатам, полученным с помощью модели МАРКАЛ, представленным на рисунке 4.3, начиная с 2008 года, модель включает инвестиции на малозатратные мероприятия, направленные на повышение эффективности существующих мощностей за счет применения наилучших имеющихся технологий сжигания топлива.

Так, модель воспроизводит модернизацию существующего оборудования электростанций, повышая их эффективность до 35-40 %. Кроме того, активно начинают внедряться возобновляемые источники энергии – гидро-(ГЭС) и ветростанции (ВЭС), увеличивая свою долю в общем балансе производства энергии до 20-25 % против 12 % в 2004 году. Реализация этих мероприятий будет связана с огромными капиталовложениями в энергетику страны (рисунок 4.4), особенно на начальном этапе.



**Рисунок 4.4. Динамика инвестиций в энергетический сектор экономики РК при различных сценариях развития отрасли (модель МАРКАЛ KZ)**

Как видно из рисунка 4.4, при различных сценариях развития энергетического сектора РК необходимы существенные капиталовложения, с той только разницей, что при базовом сценарии государство продлевает срок жизни существующих мощностей в лучшем случае на 10-15 лет, а внедрение и строительство новых мощностей с использованием наилучших имеющихся технологий приведет к увеличению энергетического потенциала страны, повышению энергоэффективности в два раза и снижению потребления топлива. При этом, как будет показано ниже, общее количество ПГ может снизиться более чем на 30% по отношению к базовому сценарию (рисунок 4.6).

Здесь необходимо отметить тот факт, что в республике имеются разработки, которые учитывают специфику топливно-энергетического комплекса и направлены на увеличение эффективности работы станций, снижая при этом потребление топлива. Так, если на ЭС АО «ЕЭК» провести работы по приведению процесса сжигания топлива к нормативным уровням потребления, то экономия топлива может составить до 31272 тонн/год, при этом будет отмечаться снижение выбросов ПГ от 100 до 150 тыс. т ежегодно.

При рациональной организации топочного процесса на ТЭЦ-2 в г. Алматы экономия угля составит до 50173 тонн/год, при этом ежегодно в атмосферу будет выбрасываться на 150-200 тыс. тонн ПГ меньше, чем при существующей ситуации.

В период техперевооружения котлов на электростанциях Казахстана с целью повышения экономичности и экологичности их работы предполагается, что новые мощности будут использовать наилучшие доступные технологии – комбинированный цикл с использованием угля и его газификацией с эффективностью до 44,7 %, комбинированный цикл сжигания угля и газа с эффективностью 40,5 % и 44,5-56 % соответственно, сжигание угля в докритическом и сверхкритическом слое с эффективностью до 50 %. Эти мероприятия помогут существенно снизить выбросы ПГ.

Для увеличения требуемой пропускной способности и снижения потерь электроэнергии принято решение о строительстве к 2007-2008 гг. второго транзита 500 кВ Север-Юг Экибастуз-Агадырь-ЮКГРЭС-Шу общей протяженностью 1115 км, с использованием энергосберегающих технологий.

Особое место в развитии межсистемной сети 220-500 кВ Казахстана занимает

Западный Казахстан в связи с развитием нефтяной и газовой промышленности. В Республике Казахстан в настоящее время и на перспективу складываются объективные положительные политические и экономические условия для совершенствования существующего состояния, дальнейшего развития электроэнергетической отрасли и создания экспортного потенциала.

В связи с этим в Программе развития электроэнергетики до 2015 года планируется обеспечить решение следующих приоритетных задач:

- реабилитация и замена генерирующего оборудования, исчерпавшего нормативный срок службы на действующих электростанциях;
- расширение действующих электростанций путем ввода новых генерирующих мощностей, в первую очередь - ввод блока 500 МВт на Экибастузской ГРЭС-2;
- вовлечение в баланс возобновляемых энергоисточников (малых ГЭС и ВЭС) на Юге Республики;
- строительство новых электростанций с использованием природного и попутного газа нефтяных месторождений в Западном Казахстане, что сыграет положительную роль в достижении энергетической независимости региона;
- модернизация электрических сетей 220-500-1150 кВ ЕЭС РК путем переоснащения современным коммутационным оборудованием, устройствами релейной защиты, автоматики, управления для повышения надежности работы электрических сетей и гарантированного электрообеспечения потребителей.



#### 4.4.2. Теплоснабжение

Задача обеспечения надежного и устойчивого теплоснабжения потребителей имеет ярко выраженную социальную направленность.

В Казахстане получили развитие три вида систем теплоснабжения:

- Централизованное теплоснабжение с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии на ТЭЦ – наиболее рациональный способ использования топливных ресурсов для теплоснабжения. Благодаря существенным экономическим, экологическим и социальным преимуществам, эта система стала доминирующей системой теплоснабжения в крупных городах Казахстана;
- Централизованное теплоснабжение на базе крупных районных котельных;
- Децентрализованное теплоснабжение на базе автономных систем отопления и печей для отдельных зданий или помещений и небольших котельных для компактных групп потребителей.

Развитие централизованного теплоснабжения, с признанной в мире энергоэффективной технологией комбинированной выработки тепла и электроэнергии на теплоэлектроцентралях Казахстана достигло впечатляющих размеров. В 1990 году теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) произвели 42% от общего производства тепловой энергии и 45% электроэнергии в стране, обеспечив экономию около 2 млн. т. у.т. Это был один из самых высоких показателей в централизованном теплоснабжении

с комбинированной выработкой тепла и электричества по сравнению со странами Западной и Восточной Европы, имеющими и развивающими централизованное теплоснабжение.

Транспорт тепловой энергии к потребителям обеспечивается по тепловым сетям общей протяженностью ~ 11,5 тысяч км (в двухтрубном исчислении). **Фактические усредненные тепловые потери в тепловых сетях городов по экспертным оценкам в два и более раз выше нормативных или (проектных) для новых теплосетей.**

Таким образом, отсутствие в течение длительного срока инвестиций в энергетический комплекс РК привело к тому, что изношенность основных фондов достигла критической величины. В результате образовался значительный разрыв между установленной и располагаемой мощностями энергоисточников, который на начало 2005 г. составляет 4,3 тыс. МВт или 23 % от установленной мощности, а потери в тепловых сетях вдвое превышают нормативные.

Основная доля электроэнергии, 88 %, вырабатывается на ТЭС за счет сжигания ископаемого топлива, остальная часть – на ГЭС за счет энергии воды.

Следует отметить, что нормативный срок эксплуатации многих ТЭС, построенных в 30- 40-е годы, будет исчерпан уже к 2010-2015гг. (порядка 11 000 МВт). В модели МАРКАЛ существующие мощности электро- и теплостанций РК представлены шестью технологиями выработки энергии и тепла. Растущий спрос на электроэнергию в будущем будет компенсироваться остаточной мощностью этих станций, а также новыми мощностями, которые планируются к вводу на смену устаревших и выработавших свой ресурс.

В модели предполагается, что существующие мощности будут исчерпаны после 2020 г., за исключением гидроэлектростанций. В результате может возникнуть неудовлетворенный спрос на основные энергоресурсы (уголь, газ, мазут), а также общее снижение производства электроэнергии и тепла, так как предприятия энергетики не смогут вырабатывать дополнительное количество электроэнергии и тепла без ввода новых мощностей.

Для решения данной проблемы и недопущения энергетического кризиса в ближайшие годы потребуются провести комплекс мероприятий по восстановлению и наращиванию мощностей ТЭС РК.

#### **4.4.3. Совершенствование системы теплоснабжения, развитие комбинированной выработки тепла и электроэнергии**

Системы централизованного теплоснабжения представляют собой комплекс, состоящий из теплоисточника (ТЭЦ или районная котельная), тепловых сетей и систем теплопотребления. Степень физического износа генерирующего оборудования ТЭЦ на начало 2006 г. по возрастным группам ориентировочно составляет в среднем 25-30%. Удельные расходы топлива на выработку электроэнергии на 12 из 38 ТЭЦ находятся на уровне крупных конденсационных электростанций Казахстана, на 16 ТЭЦ они превышают их уровень, что свидетельствует о неэффективном потреблении топлива, а, следовательно, увеличении выбросов в атмосферу парниковых газов.

Основными проблемами ТЭЦ являются физический износ **оборудования и недоиспользование установленных тепловых мощностей.**

Около 60% теплотрасс имеют возраст более 20 лет при сроке службы 25 лет. Средний возраст тепловых сетей по состоянию на 2006 год составляет 22 года.

Основной тип тепловой изоляции – минеральная вата в негерметичной защитной оболочке из различных материалов. При проникновении влаги в каналы минеральная вата достаточно быстро увлажняется и теряет свои теплоизолирующие свойства, что является основной причиной сверхнормативных потерь тепла.

По экспертной оценке из общего количества потерь на магистральные тепловые сети приходится до 20%, а на распределительные – до 80%. Не менее 12-15% тепловых сетей требуют безотлагательной замены. Проблемы тепловых сетей – старение и некачественный ремонт, а также низкое качество теплоизолирующего слоя.

Действующие системы теплоснабжения в системах центрального теплоснабжения (СЦТ) городов РК, как правило, не имеют автоматики и в незначительном количестве обеспечены приборами учета на тепловых пунктах. В управлении теплоснабжением жилых домов не заинтересованы ни кооперативы собственников квартир (КСК), ни теплоснабжающие организации. Главные усилия по повышению энергоэффективности необходимо будет предпринять в действующих системах централизованного теплоснабжения, в которых сосредоточены требующие модернизации мощности ТЭЦ и тепловых сетей и объекты с высокими тепловыми потерями – старый жилищный фонд, общественные здания и промышленные предприятия.

В ходе работ по совершенствованию СЦТ необходимо решить следующие задачи:

1. Максимальное использование уже имеющегося потенциала СЦТ, прежде всего комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, т.е. обеспечение режима работы ТЭЦ по тепловому графику;
2. Радикальное снижение потерь тепла в тепловых сетях, а также электроэнергии на перекачку теплоносителя;
3. Осуществление комплекса организационных и технических мероприятий в системах теплоснабжения, направленных на энергосбережение.

#### 4.4.4. Внедрение энергосберегающих технологий при производстве, распределении и потреблении энергии

Основным документом, регулирующим политику энергосбережения в стране, является Закон Республики Казахстан от 25 декабря 1997 года “Об энергосбережении”.

В настоящее время во исполнение данного Закона и Постановления Правительства Республики Казахстан от 27 января 2003 года № 92 Министерство энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан разработало Программу по энергосбережению на 2005-2015 годы (I этап – 2005-2007 гг.).

##### **Основными целями Программы по энергосбережению являются:**

- превращение мер по энергосбережению в поэтапный и непрерывный процесс осуществления комплекса целевых проектов, направленных на научно и технически обоснованное снижение энергопотребления во всех сферах экономической деятельности каждого региона и страны в целом;
- разработка и выполнение краткосрочной и перспективной программы, адаптированной к конкретным условиям работы и позволяющей энергосбережение превратить в саморегулируемый и прогнозируемый процесс.

Анализ состояния экономики и ее энергетического сектора позволяет предпо-

ложить, что потенциал энергосбережения в Казахстане может достигнуть 30 % от всего объема энергопотребления.

В целях энергосбережения рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- стимулирование производства и использования топливно-энергосберегающего оборудования;
- учет расхода энергетических ресурсов, а также контроля за их расходом (внедрение систем или приборов учета);
- осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов.

В Республике Казахстан энергосбережение может существенно сократить расход топлива на обеспечение прироста потребности в электрической и тепловой энергии. Расход тепла в СЦТ для отопления одного квадратного метра зданий в Казахстане в 1,5-2 раза выше, чем в Западной Европе. Главным направлением обеспечения населения страны надежным теплоснабжением до 2015 г. должны стать мероприятия по энергосбережению во всех трех составляющих СЦТ – теплоисточниках, теплосетях, системах теплопотребления. Каждая из составляющих СЦТ – теплоисточники, тепловые сети и системы теплопотребления имеют существенные потенциалы энергосбережения.

На ТЭЦ – это, прежде всего, максимальное использование режима работы по тепловому графику, т.е. максимальной выработки электроэнергии на тепловом потреблении. Если долю выработки электроэнергии на тепловом потреблении довести до 70 % против существующей доли 50 %, годовая экономия топлива возрастет почти до 2,5 млн. т.у.т.

Не меньший потенциал экономии топлива кроется в повышении эффективности работы котлоагрегатов и вспомогательного оборудования электростанций и котельных.

В тепловых сетях потенциал энергосбережения определяется величиной сверхнормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов и с утечками сетевой воды через изношенные запорную арматуру и уплотнения сальниковых компенсаторов

Значительный потенциал энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов связан с использованием в тепловых сетях предизолированных труб. В таблице 4.1 представлены оценки сокращения выбросов CO<sub>2</sub> на 1 погонный метр диаметром 700 мм и на проектируемую протяженность предизолированных труб.

**Таблица 4.1: Проекты по строительству и реконструкции тепловых сетей в городах Казахстана с использованием предизолированных труб**

Город	Сокращение выбросов CO <sub>2</sub> при замене 1м трубы диаметра 700мм, кг/год	Протяженность новых и реконструируемых магистральных тепловых сетей (в пересчете на диаметр 700мм), км	Общее сокращение выбросов CO <sub>2</sub> , т/год
Алматы АПК	195	200	39 000
Алматы АТКЭ	105	35	3 675
Астана	285	185	52 725
Семипалатинск	450	80	36 000

Преимуществами бесканальной прокладки с использованием предизолированных труб заводского изготовления перед традиционной прокладкой в непроходных каналах являются:

*повышение долгосрочности (эксплуатационный ресурс трубопроводов) - в 2-3 раза;*

*снижение тепловых потерь - минимум в 3 раза;*

*снижение капитальных затрат;*

*наличие системы оперативного дистанционного контроля за состоянием изоляции;*

*высокая герметичность конструкций сохраняет стабильность свойств теплоизоляции при прокладке во влажных грунтах;*

*трубы, при соблюдении технологии строительства, способны служить более 30 лет, не требуя особых профилактических мер.*

При строительстве тепловых сетей в Казахстане используются технологии двух зарубежных фирм. Одной из ведущих Европейских фирм, имеющей более чем 30-летний опыт строительства тепловых сетей с использованием предизолированных труб, является фирма "ALSTOM". В г. Астане по технологии фирмы "ALSTOM" построено более 4 км тепловых сетей. В настоящее время эта фирма имеет новое название "LOGSTOR". В настоящее время в г. Астане ведется строительство бесканальных тепловых сетей с использованием предизолированных труб, поставляемых немецкой фирмой "ISOPPLUS". В г. Астане построен завод "Казахстанский завод трубной изоляции", изготавливающей трубы и фасонные изделия с изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке.

Учитывая возможное попутное сокращение расхода электроэнергии на перекачку теплоносителя, потенциал энергосбережения в тепловых сетях оценивается величиной более 1,5 млн. т у.т.

#### 4.4.5. Программа развития Единой электроэнергетической системы Республики Казахстан на период до 2010 года с перспективой до 2015 года

Программа разработана для двух сценариев развития отрасли в соответствии с развитием экономики:

**Первый сценарий** составлен с учетом проведения индустриально-инновационной политики, предусматривающей рост ВВП в 2015 г. по сравнению с 2000 г. в 3,69 раз со среднегодовым темпом прироста 9,1 % и снижением энергоемкости в 2 раза. Соответствующий среднегодовой темп прироста электропотребления в этом сценарии составит 3,7-4,4 %, а энергоемкость ВВП не превысит 0,7 тнэ/1000 долларов США.

**Второй сценарий** построен на основании "Схемы развития и размещения производительных сил РК до 2015 года", предусматривающей рост ВВП в 2015 г. по сравнению с 2000 годом в 3,04 раза со среднегодовым темпом прироста 7,7 %. При реализации этого сценария среднегодовой темп прироста электропотребления будет составлять 3,5- 3,8 %, а энергоемкость ВВП – 0,9 тнэ/1000 долларов США.

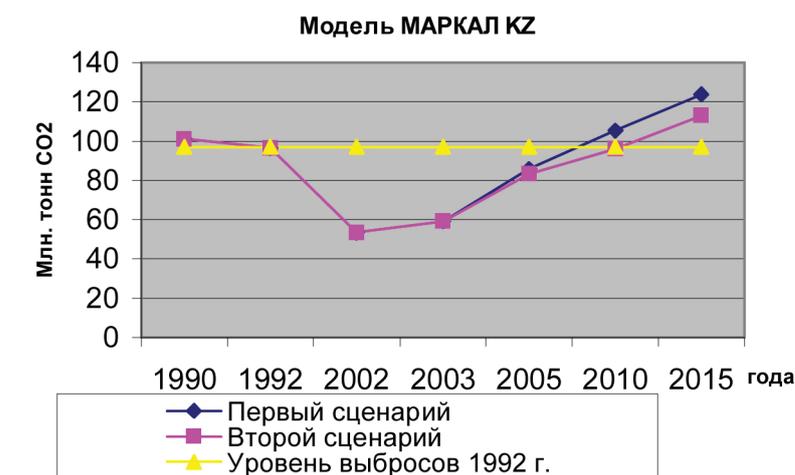
В Программе дан прогноз выбросов ПГ в энергетике на уровне 2010-2015 гг. для рассматриваемых сценариев.

Оценка выбросов ПГ по Программе соответствует:

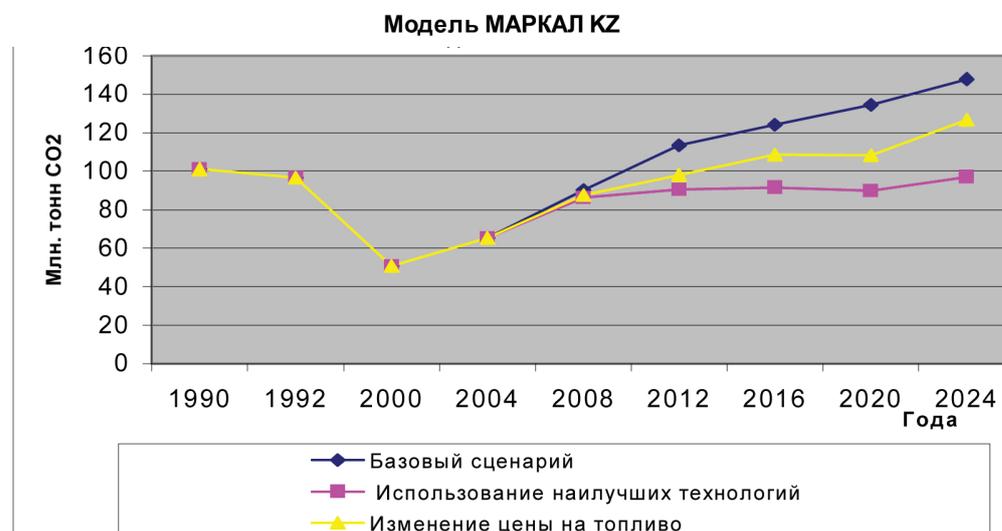
- повышению доли выработки электроэнергии на тепловом потреблении на ТЭЦ с 38 % на существующем уровне до 66 % - к 2015 году, т.е. в 1,7 раза;
- использованию потенциала энергосбережения, составляющего 30% от всего объема энергопотребления на современном уровне;
- увеличению доли ВИЭ в общем балансе производства электроэнергии практически с нуля до 1,0 %.

Строительство атомной электростанции в южном регионе в рамках настоящей Программы в период до 2015 года не рассматривалось.

Результаты оценки представлены на рисунке 4.5.



**Рисунок 4.5. Динамика выбросов CO<sub>2</sub> от энергетики РК при различных сценариях ТОО «КазНИПИЭнергопром»**



**Рисунок 4.6. Динамика изменения выбросов CO<sub>2</sub> от энергетики РК при различных сценариях (модель МАРКАЛ)**

Оценка выбросов ПГ в секторе энергетики Казахстана за 1990-2003 гг. принята по данным инвентаризации парниковых газов КазНИИЭК. Результаты инвентаризации ПГ за 2005 г. показывают, что выбросы CO<sub>2</sub> от энергетического комплекса в 2005 г. составили лишь 64,1 млн. тонн против прогнозируемых 85,8 млн. тонн по первому сценарию и 83,3 млн. тонн по второму, т.е. на 30-35% меньше спрогнозированных в 2003 г.

По расчетам, проведенным при подготовке ВНС с помощью модели МАРКАЛ, получены более оптимистичные результаты (рисунок 4.6).

Согласно модели МАРКАЛ выбросы ПГ в энергетическом секторе при существующих технологиях и общем состоянии отрасли (базовый сценарий) достигнут уровня 1992 г. к 2012-2014 гг. При внедрении более эффективных технологий сжигания угля в энергетическом секторе при возрастающем спросе на энергию этот порог будет достигнут к 2024 г. При этом общее снижение выбросов ПГ по отношению к базовому сценарию может составить от 15 до 30 млн.тонн CO<sub>2</sub> к 2016 году и до 30-50 млн.тонн CO<sub>2</sub> к 2024 г.

#### 4.4.6. Повышение эффективности производства электроэнергии в комбинированном цикле

В данном разделе представлена информация по некоторым проектам, которые направлены на повышение эффективности производства и распределения энергии:

1. Проект «Расширение ТЭЦ-2 в г. Астане». Предполагаемые сроки реализации 2013-2015 гг. Сокращение выбросов может быть достигнуто по сценарию А за счет повышения эффективности производства электроэнергии в комбинированном цикле. Базовый сценарий (сценарий Б) предполагает покрытие возрастающих электрических нагрузок по существующей схеме из Павлодар-Экибастузского энергоузла (таблица 4.2).

**Таблица 4.2: Выбросы и сокращения CO<sub>2</sub> по проекту «Расширение ТЭЦ-2 в г. Астане»**

Сценарий и эффект	Выбросы CO <sub>2</sub> при установке одной турбины, тыс. т CO <sub>2</sub> /год	Выбросы CO <sub>2</sub> при установке двух турбин, тыс. т CO <sub>2</sub> /год
Выбросы по проекту, сценарий А	510	1 020
Выбросы по базовому сценарию, Б	835	1 675
Сокращения выбросов ПГ, Б-А	325	655

2. Проект «Строительство ТЭЦ-3 в г. Семипалатинске». Предполагаемые сроки реализации 2013-2015 гг. Это приведет к закрытию порядка 80-ти котельных. Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> может быть достигнуто за счет повышения эффективности производства электроэнергии в комбинированном цикле (сценарий А). Базовый сценарий (сценарий Б) предполагает покрытие возрастающих электрических нагрузок по существующей схеме – из Павлодар-Экибастузского энергоузла (таблица 4.3).

**Таблица 4.3. Выбросы и сокращения CO<sub>2</sub> по проекту «Строительство ТЭЦ-3 в г. Семипалатинске»**

Сценарий и эффект	Выбросы CO <sub>2</sub> при установке одной турбины, тыс. т CO <sub>2</sub> /год	Выбросы CO <sub>2</sub> при установке трех турбин, тыс. т CO <sub>2</sub> /год
Выбросы по проекту, сценарий А	255	765
Выбросы по базовому сценарию Б	420	1 260
Сокращения выбросов ПГ, Б-А	165	495

Важным направлением развития энергетики в этот период, связанным с сокращением выбросов парниковых газов, является наращивание потенциала газотурбинных установок на базе попутного газа нефтедобычи в рассматриваемый период. В результате этого мощность в общем энергобалансе увеличится с 2,3 % в настоящий период, до 7,8% - на перспективу, а выработка электроэнергии увеличится вдвое (таблица 4.4).

**Таблица 4.4. Проекты по утилизации попутного газа на нефтегазовых месторождениях РК**

Месторасположения	Предполагаемая мощность	Введение в эксплуатацию
Атырауская ТЭЦ	70 МВт	2007-2008 гг.
Тенгизский нефтегазовый комплекс	2х 120 МВт (240 МВт)	2007-2008 гг.
Agip КСО (месторождение Кашаган)	230 МВт 270 МВт	2010 г. 2015 г.
На ГТЭС КПК	265 МВт	2010-2012
Расширение Кумкольской ГТЭС	200 МВт	2008-2012

Ввод ПГУ позволит частично вытеснить электроэнергию, производимую на угольных электростанциях Казахстана и России. Реализация данных проектов позволит достичь существенного сокращения выбросов ПГ от энергетического комплекса, которое может составить от 1,2 до 3,2 млн.тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента.

#### 4.4.7. Возобновляемые источники энергии

Постановлением Правительства Республики Казахстан № 384 от 9 апреля 1999 г. «О программе развития электроэнергетики до 2030 года» намечается вовлечение в энергобаланс республики возобновляемых энергетических ресурсов. Разрабатывается Концепция проекта Государственной программы «Эффективное использование энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года». В настоящее время реализуется проект ПРООН/ГЭФ «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики», в рамках которого разрабатывается законопроект по ВИЭ в Казахстане. При наличии экономически эффективного потенциала в 39 млрд. кВтч (без крупных гидроэлектростанций) Казахстан существенно отстает по объему использования ВИЭ. В настоящее время малыми ГЭС, ВЭС (агрегаты до 30 кВт), солнечными коллекторами

фактически вырабатывается не более 370 млн. кВтч, в том числе на малых ГЭС – 360 млн. кВтч.

В соответствии с национальным планом по реализации ежегодных посланий главы государства народу Казахстана Министерством охраны окружающей среды Республики Казахстан разработан проект Закона Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии», который направлен на регулирование общественных отношений, возникающих при организации производства, передачи и реализации электрической энергии, произведенной с использованием возобновляемых источников энергии.

По поручению главы государства разработан проект Стратегии эффективного использования энергии и возобновляемых ресурсов Казахстана до 2024 года. Целью Стратегии является создание условий для более широкого и эффективного использования возобновляемых ресурсов и источников энергии как фактора диверсификации экономики, энергосбережения и улучшения качества окружающей среды.

#### 4.4.8. Гидроэнергия

Гидропотенциал Казахстана довольно высок. При этом водные и водноэнергетические ресурсы Казахстана неравномерно распределены по его территории. Большая часть этих ресурсов сосредоточена в восточной, юго-восточной и южной зонах Казахстана.

Следует отметить, что в Казахстане ранее было построено около 90 малых ГЭС (МГЭС). Их обследование на местах, показало, что 21 МГЭС суммарной мощностью около 78 МВт, вырабатывающие в среднем 357 млн.кВтч, находятся в рабочем состоянии. Остальные разрушены.

В перспективе до 2020 года целесообразно вовлечение в баланс электроэнергии малых ГЭС за счет восстановления заброшенных и строительства новых МГЭС. На сегодняшний день существуют и начинают воплощаться следующие проекты:

- сооружение Мойнакской ГЭС на реке Чарын мощностью около 300 МВт;
- сооружение Кербулакской ГЭС на реке Или мощностью 50;
- сооружение малых ГЭС на горных реках общей мощностью 100-120 МВт.

#### 4.4.9. Ветроэнергетика

Анализ имеющихся данных наблюдений за характеристиками ветра показывает, что практически вся территория Казахстана располагает значительным потенциалом ветровой энергии. Весьма значительный ветровой потенциал наблюдается в районе Джунгарских ворот и Шелекского коридора Алматинской области. Скорость ветра в данных регионах в среднем за год составляет от 7 до 9 м/с и от 5 до 9 м/с, соответственно.

Условия для использования ветровой энергии в данном регионе являются наилучшими в мире по сравнению с другими существующими ветровыми площадками, где ветровая энергия уже используется.



Несмотря на весьма значительный потенциал, ветровая энергетика в настоящее время на территории Казахстана не получила существенного развития, что в основном связано с ее относительно высокой себестоимостью. Ветровые агрегаты в основном используются в качестве привода насосов для поднятия воды на поверхность для нужд сельского хозяйства.

В Южно-Казахстанской области осуществляется совместный с индийской компанией NEPC Group проект по строительству двух ветроэнергетических установок по 250 кВт каждый.

В настоящее время проект закона РК по ВИЭ находится на согласовании в соответствующих министерствах, после чего он поступит в Парламент. Его принятие обеспечит законодательную базу для поддержки использования ВИЭ, в частности - строительства ветроэлектростанций общей мощностью до 2000 МВт и малых ГЭС до 1000 МВт к 2024 году. Благодаря этому, доля возобновляемой энергетики в общем объеме производства электроэнергии (за исключением крупных гидроэлектростанций) должна составить порядка 5% к 2024 г.

#### 4.4.10. Солнечная энергия

Казахстан имеет значительный потенциал солнечной энергии. Уровень солнечной радиации на территории Казахстана составляет 1300-1800 кВтч/м<sup>2</sup> в год. Количество солнечных часов в году в Казахстане достигает 2200-3000 часов, а в некоторых районах - 3600 ч/год. Солнечные установки (СУ) могут использоваться для теплоснабжения. По оценкам казахстанских специалистов потенциал использования солнечной энергии для подогрева воды на нужды теплоснабжения оценивается в 13 млн.Гкал в год, что позволяет сэкономить более 1,4 млн. т у.т.

СУ находят применение, в основном, для целей горячего водоснабжения отдельных зданий. При развитии местного производства солнечных коллекторов по современным технологиям возможно существенное снижение их стоимости, что расширит масштабы их применения, исходя из солнечного потенциала, представленного в таблице 4.5.

Таблица 4.5: Потенциал солнечной энергии по регионам Казахстана

№ п/п	Регион	кВт/кв.м/год	кВт/м <sup>2</sup> /день		
			среднее	июнь	декабрь
1	Шымкент	1780	4,88	7,95	1,65
2	Актау	1442	3,95	6,71	0,98
3	Астана	1297	3,55	6,47	0,83
4	Семей	1441	3,95	6,74	12,05
5	Талды-Курган	1703	4,67	7,40	1,58

В настоящее время при поддержке Программы Развития ООН и Канадского Агентства по Международному Развитию осуществлен пилотный проект по применению простейшей СУ на одной из котельных г. Алматы. СУ предназначена для предварительного подогрева подпиточной воды для горячего водоснабжения. Мощность СУ составляет около 0,1 Гкал/ч, площадь солнечных абсорберов – 260 м<sup>2</sup>, удельная стоимость – около 60 долларов США за 1 м<sup>2</sup>. Применение таких

СУ может быть экономически привлекательным в СЦТ, где котельные работают на дорогом топливе – газе или мазуте.

Перспектива применения СУ в СЦТ будет определяться, главным образом, соотношением стоимости топлива для котельных и стоимости оборудования СУ.

#### 4.4.11. Геотермальная энергия

Алматинским институтом энергетики и связи (АИЭиС), по заказу Министерства энергетики, индустрии и торговли РК в 1998 г. была выполнена работа «Геотермальные ресурсы недр Республики Казахстан и перспективы их теплоэнергетического использования». Проведенные исследования показывают, что Казахстан обладает существенными запасами геотермальной энергии. При этом потенциальные ресурсы горных пород составляют 317,6 трлн.т.у.т, а технически доступные (до глубины промышленного бурения 5 км с учетом коэффициента извлечения и заданных температурных режимов потребителя) запасы геотермальных энергетических источников осадочных бассейнов оцениваются в 4,1 трлн. т.у.т., в том числе с температурами: 8-20°C – 281 млрд .т.у.т., 20-40°C – 332 млрд. т.у.т., 40-60°C – 903 млрд. т.у.т., 60-90°C – 1239 млрд. т.у.т., более 90°C – 1356 млрд. т.у.т.

#### 4.4.12. Энергия биомассы и твердых бытовых отходов

В Казахстане имеются значительные ресурсы биомассы в виде растительных отходов (солома, древесные отходы и т.д.), отходов животноводства, а также ТБО. По приблизительным оценкам растительные остатки составляют около 18 млн. тонн в год, отходы животноводства – около 22,1 млн. тонн в год, твердые бытовые отходы – около 5 млн. тонн в год. Использование только отходов сельскохозяйственного производства позволило бы сберечь 14-15 млн. т у.т топлива в год.

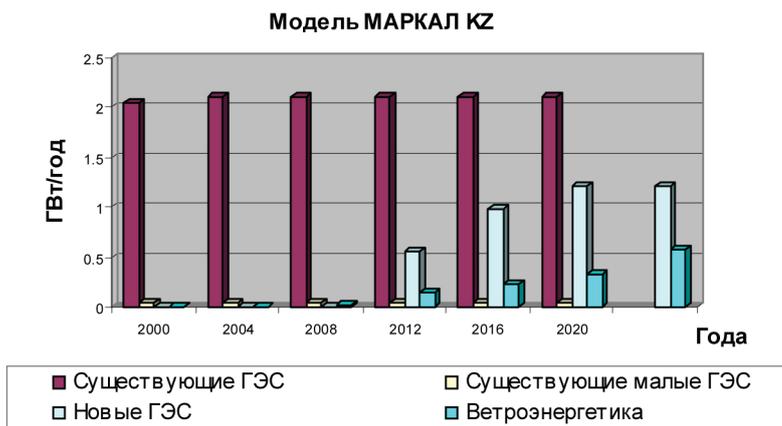
Вопросы масштабного использования ТБО (прежде всего городских свалок) в качестве топлива в городах Казахстана требуют изучения и разработки специальной программы действий по сбору и сортировке мусора, его захоронению и использованию.

#### 4.4.13. Снижение выбросов парниковых газов при использовании возобновляемых источников энергии

Одним из путей решения проблемы уменьшения выбросов парниковых газов, при сохранении существующих темпов роста экономики является эффективное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), для развития которых имеется огромный потенциал.

С помощью модели МАРКАЛ были построены сценарии развития сектора возобновляемой энергии на перспективу (рисунок 4.7).

Как видно из рисунка, в перспективе возможно существенное увеличение доли возобновляемой энергии в общем балансе электроэнергии страны. При этом общее сокращение выбросов ПГ от энергетики при использовании данных источников энергии может составить от 500 тыс. тонн до 2.5 млн. тонн CO<sub>2</sub>.



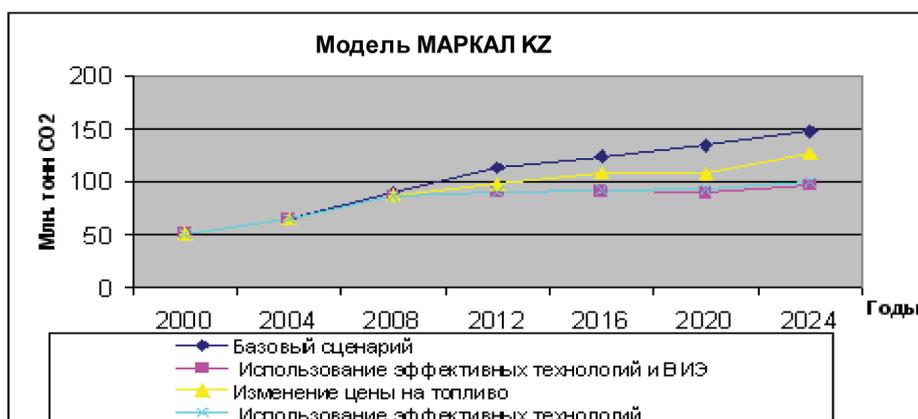
**Рисунок 4.7. Изменение спроса на возобновляемые источники энергии (модель МАРКАЛ KZ)**

Применение в экономике Казахстана ВИЭ позволит решить ряд задач:

- улучшение экологической обстановки;
- улучшение социальных условий жизни населения, особенно в сельских регионах и в районах, где отсутствуют централизованное электроснабжение;
- замещение и экономия органического топлива, главным образом расходуемого на низкопотенциальные процессы.

### 4.5. Динамика эмиссий ПГ от энергетики РК в зависимости от используемых технологий

На рисунке 4.8 представлена динамика эмиссий ПГ от электростанций Казахстана при различных сценариях использования технологий производства электроэнергии.



**Рисунок 4.8. Динамика эмиссий ПГ от энергетики РК при различных сценариях развития энергетического комплекса**

Как видно из рисунка, наиболее привлекательным является сценарий с использованием эффективных технологий, а также энергии возобновляемых источников ВЭС и ГЭС (ВИЭ). При этом общее снижение выбросов ПГ за счет внедрения более эффективных технологий в энергетическом комплексе Казахстана может составить к 2024 г. 40-50 млн. тонн CO<sub>2</sub>.

## 4.6. Меры по сокращению выбросов парниковых газов в энергетике

Важным фактором в проведении политики энергосбережения является оснащение всех реконструируемых и строящихся электростанций автоматизированными системами управления технологическими процессами (таблицы 4.6-4.7).

**Таблица 4.6: Предварительная оценка стоимости снижения выбросов парниковых газов в секторе энергетики**

№ п/п	Наименование мероприятия по снижению выбросов.	Предварительная оценка стоимости, тенге / т CO <sub>2</sub>
1	Восстановление мощностей существующих ТЭЦ, увеличение выработки на тепловом потреблении	2500-4000
2.	Проведение политики энергосбережения (на примере замены труб тепловых сетей на предизолированные)	2000-7000
3.	Строительство газотурбинных и парогазовых электростанций:	
	- газотурбинные электростанции	1000-1500
	- парогазовые электростанции	500 - 800
4.	Развитие возобновляемых источников энергии	
	- малые ГЭС	800-1500
	- ветроустановки	1000-2000

Сокращение сверхнормативных тепловых потерь в тепловых сетях только на 50% обеспечит экономию топлива до 1 млн. т у.т./год. Прокладка тепловых сетей по новой для Казахстана технологии с использованием предизолированных труб – основное техническое решение в этом направлении.

**Таблица 4.7: Предварительная оценка снижения выбросов парниковых газов в секторе энергетики от сегодняшнего уровня к 2020 г.**

№ п/п	Наименование мероприятия	Снижение эмиссий ПГ от сегодняшнего уровня		
		2010 г	2015 г	2020 г
1	Восстановление мощностей существующих ТЭЦ, увеличение выработки на тепловом потреблении	3,2 %	5 %	7 %
2.	Проведение политики энергосбережения (на примере замены труб тепловых сетей на предизолированные)	2 %	4 %	9 %
3.	Строительство газотурбинных и парогазовых электростанций:			
	- газотурбинные электростанции	0 %	3 %	8 %
	- парогазовые электростанции	0 %	5 %	7 %
4.	Развитие ВИЭ			
	- малые ГЭС	5 %	7 %	12 %
	- ветроустановки	4,3 %	8 %	12 %
<b>Итого:</b>		<b>14,5 %</b>	<b>32 %</b>	<b>55 %</b>

В таблице 4.7 представлены предварительные оценки сокращения эмиссий парниковых газов в секторе энергетики, однако стоит помнить, что этот вариант возможен только при самом оптимистичном сценарии. К сожалению, нехватка инвестиций, снижение спроса энергии на внутреннем рынке, отсутствие квалифицированных специалистов, отсутствие на месте линий электропередач и т.д. требуют уменьшать эти оценки вдвое или даже более раз.

## 4.7. Мероприятия по снижению эмиссий ПГ в промышленном и жилищно-коммунальном секторах экономики РК

**Промышленные предприятия.** Основа экономики Казахстана - горно-металлургический и топливно-энергетический комплексы, в которых сосредоточены наиболее энергоемкие производства. Низкий уровень применяемых технологий, физический износ и морально устаревшее оборудование ряда предприятий республики заранее определяют высокую энергоемкость выпускаемой казахстанскими предприятиями продукции.

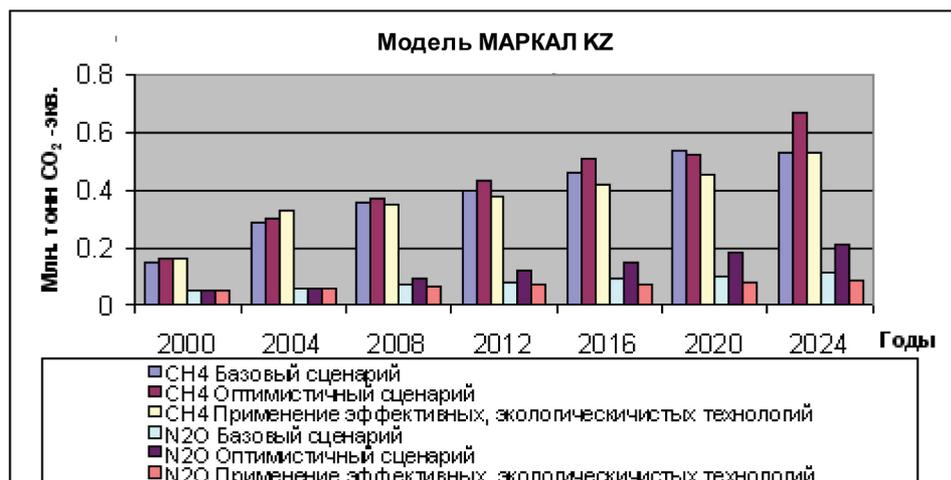
Анализ существующих мировых данных по удельной энергоемкости различных отраслей экономики указывает на наличие огромных резервов возможной экономии энергоресурсов из-за использования устаревших технологий, а также низкой технологической дисциплины на предприятиях республики, которая, однако, год от года быстро повышается.

**Нефтяная и газовая промышленность.** Одной из богатейших зон нефтегазоаккумуляции на планете является регион Каспийского бассейна. С каждым годом объемы добываемой нефти и газа в регионе растут, и в самые ближайшие годы превысят 5 % мировой добычи.



**Рисунок 4.9. Динамика выбросов CO<sub>2</sub> от нефтегазового сектора РК**

Особенностью месторождений казахстанской нефти Каспийского региона является то, что почти все они являются нефтегазоносными. Попутный газ выделяется в большом количестве, а основной его компонентой является метан. Так, например, на крупнейшем месторождении Тенгиз, где добывается около 18 млн. т. нефти в год, или 75-80 % всей добычи, в попутном газе содержится 16-25 % сероводорода, 3-5 % углекислого газа и 47-52 % метана, а также 15-22 % этана и пропана.



**Рисунок 4.10. Динамика выбросов ПГ от нефтегазового сектора РК при применении эффективных и экологически чистых технологий**

В последние годы предприняты серьезные шаги по уменьшению выбросов попутного газа в атмосферу. Так, в рамках реализации проекта «Расширение газотранспортной системы» построена сорокадюймовая линия «газоперерабатывающий завод – месторождение Кульсары», что одновременно увеличивает и экспортные возможности нефти.

Перспективный проект «Закачка сырого газа в пласт» реализуется на ТОО «Шеврон» (Тенгиз). К настоящему времени выполнены подготовительные работы и с 2007 г. осуществляется второй этап испытаний.

В рамках проекта «Утилизация отходов» улучшены технологии сбора и сжигания попутного газа там, где его переработка пока не предусмотрена.

Продолжается реализация крупного проекта «Модернизация систем производства и экспорта газа». Целью этого проекта является модернизация оборудования с тем, чтобы сократить сжигание легких газов, а также устранение факторов, ограничивающих мощности по переработке газа.

В рамках «Энергетической программы» предусмотрено, что до 85 % попутного газа будет поставляться на газоперерабатывающие заводы для выработки электроэнергии на газотурбинных электрических установках в перспективе до 2015г., Общее снижение выбросов в результате данных мероприятий представлено на рисунке 4.9-4.10, а также приведены в таблице 4.4.

Однако, учитывая, что на разных месторождениях объемы попутного газа на единицу объема добываемой нефти разные, норматив допустимых выбросов на единицу добываемой нефти не установлен. В качестве корпоративного потенциала снижения, выбросов в отрасли приняты объемы выбросов, сложившиеся в прошлые годы: около 10 млн. т, т.е. увеличение добычи нефти не сопровождается таким же ростом выбросов метана. На это и направлены проекты, реализуемые в отрасли.

**Таким образом возможное снижение выбросов ПГ от нефтегазовой отрасли при реализации всех программ может составить от 2-2,5 млн. тонн CO<sub>2</sub> –эквивалента к 2012-2016 гг., до 4-5,5 млн. тонн CO<sub>2</sub> -эквивалента к 2024 г.**

**Угольная промышленность.** В Казахстане запасы угля велики и его добывают сразу в нескольких угольных бассейнах, крупнейшими из которых являются Экибастузский и Карагандинский. Эта отрасль обеспечивает поступление в атмосферу

до половины всего метана в категории «Летучие эмиссии» в Казахстане. Выбросы метана в угледобывающей отрасли составляют около 11 млн. т в год, превышая выбросы в нефтегазовом секторе (оценка выбросов дается в главе по инвентаризации парниковых газов). Мероприятия по уменьшению выбросов метана осуществляются в рамках следующих государственных программ:

- Уголь Экибастуза;
- Закрытие шахт Карагандинского бассейна;
- Обеспечение перехода угольной отрасли на международные стандарты.

Карагандинский угольный бассейн является одним из самых высокогазоносных в мире. Добыча каждой тонны угля сопровождается здесь выделением 20-25 кубометров метана. В результате извлекаемое из угольных шахт и пластов количество метана превышает 380 млн. кубометров в год. Принимаемые меры направлены на полное использование извлекаемого метана. Задействовано уже шесть котельных на шахтах, и метан является для них основным топливом. На сегодня уже утилизируется до 20 млн. кубометров метана в год, что дает экономию до 35 тыс. т угля. Ведутся работы по использованию метановоздушных смесей с пониженным содержанием метана, вплоть до 25 %. Наряду с постановлениями Правительства реализуется целый ряд региональных постановлений, направленных на уменьшение выбросов метана в угольной отрасли.

В настоящее время уменьшение доли подземной добычи угля на 1 % приводит к сокращению эмиссии  $CH_4$  примерно на 1,4 %. Меры по утилизации шахтного метана, сводящиеся к использованию энергетического потенциала метана, извлекаемого дегазационными и вентиляционными системами, могут обеспечить дополнительное снижение эмиссии, а дальнейшая переработка позволит использовать его как дополнительное топливо.

**Производство ферросплавов.** По пессимистическому (базовому) сценарию, где введение новых технологий производства ферросплавов не предусмотрено, ожидается увеличение выбросов двуокиси углерода с нынешних 4,5 млн. т до 5 млн. т. к 2024 г., а по оптимистическому сценарию, предусматривающему введение новых технологий – только до 4 млн. т. При условии модернизации существующих мощностей без введения принципиально новых технологий выбросы ПГ возрастут до 4.5 млн.т. (рисунок 4.11).

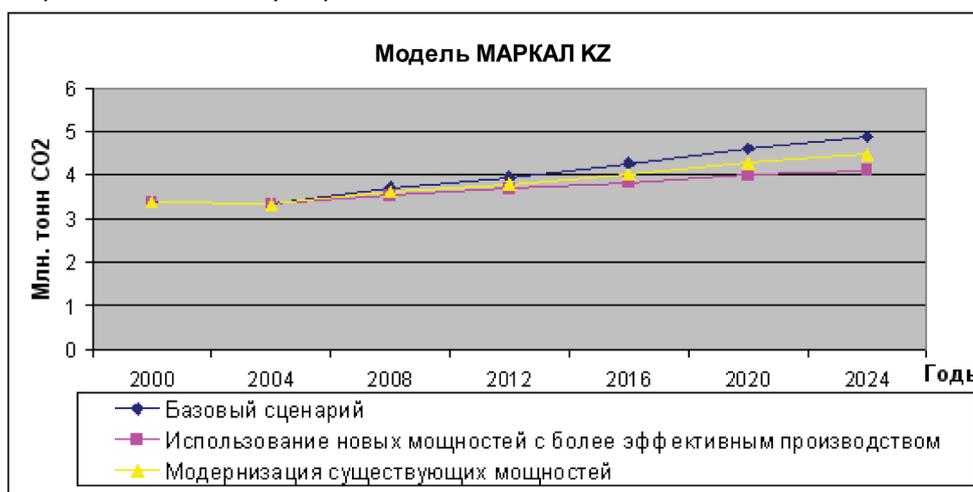


Рисунок 4.11. Динамика выбросов ПГ от производства ферросплавов

**Производство стали.** При производстве стали, использующем существующие технологии (базовый сценарий), выбросы ПГ возрастут с 8 млн.т в настоящее время

мя до 12 млн.т к 2024 г. В случае переориентации отрасли на новые технологии, увеличение выбросов ПГ произойдет медленнее и к 2024 г. едва достигнет 10 млн.т. В случае модернизации оборудования выбросы за указанный период возрастут до 11 млн. тонн при ежегодных темпах сокращения по отношению к базовому сценарию на 1-1,2 млн. тонн. Применение более эффективных технологий при общем увеличении производства стали будет способствовать дальнейшему снижению выбросов ПГ на 1,5-1,9 млн. тонн CO<sub>2</sub> в год (рисунок 4.12).

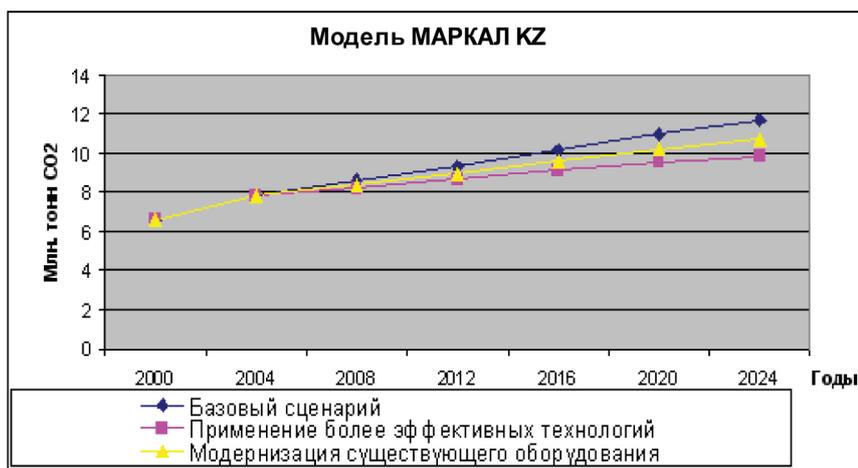


Рисунок 4.12. Динамика эмиссий ПГ от производства стали

**Производство цемента.** В последние годы производство многих видов строительных материалов стало расти. Это касается производства гипса для строительных целей, цемента, красок, керамической плитки, сборных строительных конструкций, рубероида. Основная предпосылка – динамичное развитие строительной отрасли (особенно в г.Алматы, г.Астане, Западно-Казахстанской и Атырауской областях). Интенсивное развитие строительной отрасли привело к росту цементного производства. Полностью загружены три цементных завода, модернизируются, реконструируются с целью расширения производственных мощностей, строятся и готовятся к строительству предприятия в Мангистауской, Актюбинской и Западно-Казахстанской областях.

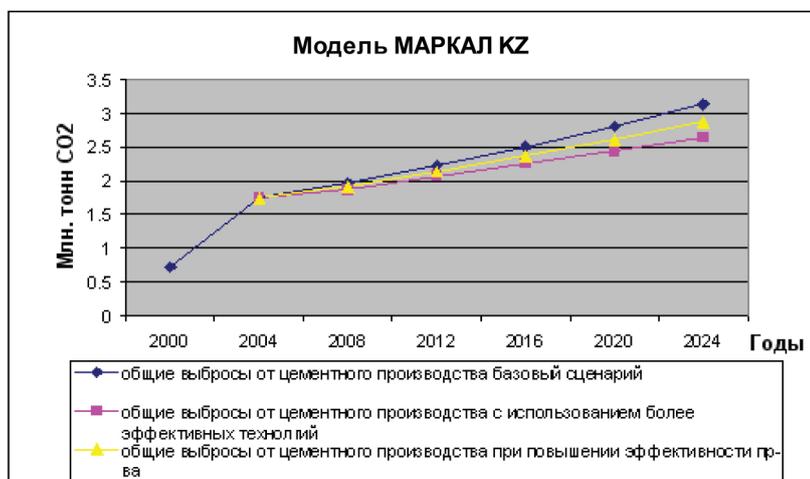


Рисунок 4.13. Динамика выбросов ПГ от цементного производства

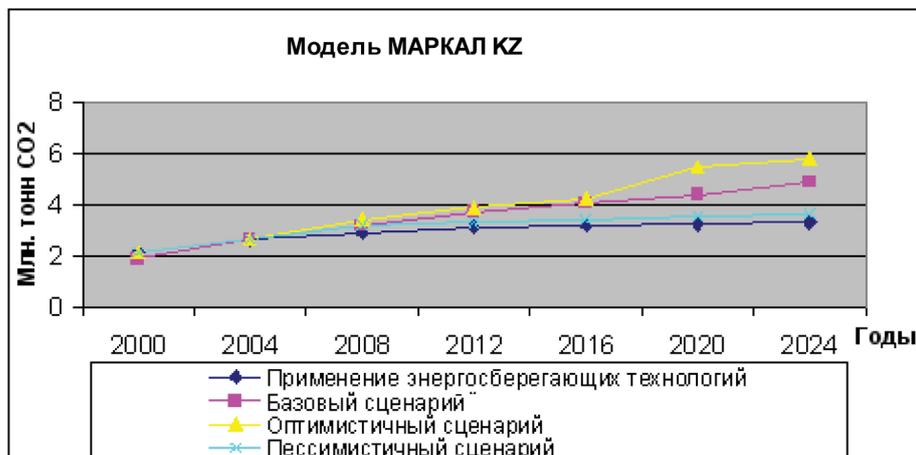
На рисунке 4.13 представлена динамика выбросов ПГ от цементного производства в зависимости от используемой технологии.

Выбросы парниковых газов от цементного производства составляют в настоящее время около 1,8 млн.т. К 2024 г. по базовому сценарию ожидается рост выбросов ПГ до 3.3 млн.т, при использовании современных более эффективных технологий (оптимистический сценарий) выбросы ПГ составят 2,6 млн.т, при простом повышении эффективности производства без внедрения новых технологий – 2,8 млн.т (рисунок 4.13).

**Жилищно-коммунальное хозяйство.** Республика Казахстан расположена в зоне с резко континентальным климатом и характеризуется жарким летом и холодной зимой. В северных и восточных регионах в зимний период температура воздуха нередко опускается до минус 40 - 50°С. Это требует выработки значительного количества тепла для жилищно-коммунального сектора.

В системах теплоснабжения жилых и общественных зданий заключен наибольший потенциал энергосбережения. Тепловые потери зданий, которыми застроены города Казахстана, в сравнении с аналогичными зданиями северных стран Западной Европы должны иметь удельные тепловые потери в три раза меньше фактических. Потенциал энергосбережения в жилом фонде городов Казахстана разными экспертами оценивается в размере от 25 до 50 % фактического теплоснабжения.

Учитывая невозможность массового улучшения теплозащитных свойств существующих домов до уровня, принятого в развитых странах, можно предложить доступные способы снижения суммарного теплоснабжения (например, утепление дверей в подъездах, оконных притворов), что позволит сэкономить около 8 млн. Гкал, или 1,5 млн. т у.т. Реальный потенциал энергосбережения в СЦТ может быть оценен в пределах 6-7 млн. т у.т., что составляет примерно 35% от фактического расхода топлива в СЦТ.

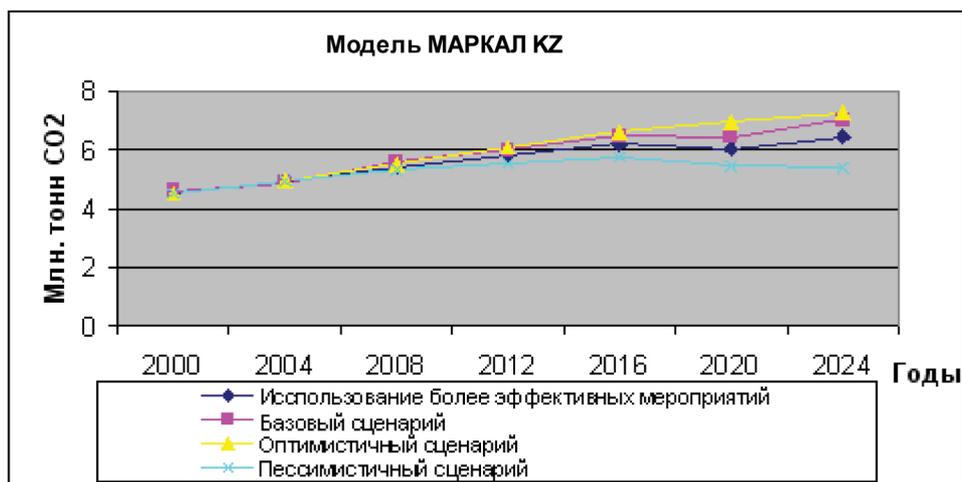


**Рисунок 4.14. Динамика изменения эмиссий ПГ от муниципального и коммерческого секторов РК**

Концепция теплофикации, принятая в Казахстане, позволила создать условия для освобождения городов от большого количества мелких котельных с КПД, не превышающем 20-40 %. Это позволит предотвратить перерасход миллионов тонн топлива, снизить загрязнение городов неочищенными дымовыми выбросами в атмосферу, золовыми отвалами и потоками автотранспорта, перевозящего по городу топливо для этих котельных и золошлаковые отходы. При переходе к рыночным отношениям в энергетике комбинированный способ производства электроэнергии и тепла при полном прекращении централизованных капиталовложений связан с необходимостью переориентации на строительство ТЭЦ средней и ма-

лой мощности (до 100 МВт) с максимальным использованием местных топливных ресурсов, включая сжигание городских отходов и мусора. В условиях дефицита электрической мощности во многих городах и регионах строительство таких электростанций может частично решить проблему энергообеспечения.

В жилищно-бытовом секторе быстро увеличивается число бытовых приборов (холодильники, стиральные машины и др.), однако при этом происходит одновременно и замена старой энергоемкой техники на современную энергосберегающую. Благодаря этому рост потребления электроэнергии бытовой техникой ожидается менее значительным.



**Рисунок 4.15. Динамика изменения эмиссий ПГ от жилищно-бытового сектора РК**

В связи с ростом строительства будет продолжаться расти спрос на тепло-снабжение, однако внедрение рыночных механизмов в эту отрасль, выразившееся, в частности, и в массовом внедрении счетчиков на тепло и горячую воду, уже сегодня способствуют значительному росту эффективности использования этого ресурса. При этом снижение выбросов ПГ от коммерческого и муниципального секторов имеет наиболее выраженный и значительный потенциал.

На рисунках 4.14 - 4.15 представлена динамика выбросов от жилищно-бытового сектора. Как видно из результатов расчетов по модели МАРКАЛ, сокращение выбросов ПГ может составить 1,5 млн.т CO<sub>2</sub> в 2024 г. от коммерческого и муниципального секторов и от 300-500 тыс. т в 2012 г. до 1 млн. т к 2020 г. от жилищно-бытового сектора.

**Сельское хозяйство.** Прогноз эмиссий ПГ от сельского хозяйства построен на двух сценариях экономического развития страны до 2020 г. Первый предполагает ежегодный прирост сельскохозяйственной продукции на 5 % (оптимистичный), второй – на 2,5 % (пессимистичный).

Основными мероприятиями по ограничению и сокращению эмиссии CO<sub>2</sub>, а также увеличению поглощения парниковых газов в сельском хозяйстве являются: повышение эффективности энергопотребления, снижение энергоемкости, экономия энергоресурсов, а также прямое ограничение выбросов парниковых газов.

Совершенствование производства кормов позволит изменить интенсивность и характер эмиссии CH<sub>4</sub> при внутренней ферментации у сельскохозяйственных животных.

В комплексе мер по борьбе с эрозией почв важное место будет отводиться противоэрозионным мероприятиям.

Сокращение эмиссий  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  в сельском хозяйстве может быть достигнуто путем совершенствования систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета.

**Отходы.** Для прогноза эмиссий ПГ от отходов использованы два сценария экономического развития страны до 2020 г. Первый из них строится на предположении, что показатель ВВП на душу населения будет соответствовать его среднемировому уровню. Согласно реалистичному сценарию, ежегодное увеличение количества сжигаемого попутного газа в среднем составит 1 %, площади пахотных земель – 5 %, численности народонаселения – 2 %.

Второй сценарий развития предполагает, что развитие Казахстана будет иметь индустриальную направленность. Более подробно это определение означает переход национальной экономики от сырьевого направления на высокотехнологичное производство. При этом планируется утроение национального показателя ВВП на душу населения к 2020 г. по сравнению с 2000 г. В оптимистичном сценарии заложено среднегодовое уменьшение объемов сжигания попутного газа на 1 %, увеличение площадей пахотных земель на 2,5 %, численности народонаселения на 0,5 %.

Согласно первому, реалистичному сценарию, предполагается ежегодное увеличение эмиссий  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$  и НМЛОС, которое составит 1%, для  $\text{NH}_4$  – 3 %, для диоксинов и ПАУ – 5 %. Таким образом, по сравнению с 2005 г в 2015 г., предполагается постепенный рост показателей эмиссии  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$  и НМЛОС на 10 %, а для каждого вида загрязнителей, для  $\text{NH}_4$  на 28 %, для диоксинов и ПАУ на 63 %. Соответственно в 2020 г., по сравнению с 2005 г., произойдет увеличение выбросов  $\text{NH}_3$  на 13 %, на 15 % для  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , на 44 % выбросы  $\text{NH}_4$ , и на 8 % для диоксинов. Таким образом, основными источниками выбросов от отходов останется деятельность по открытому сжиганию сельскохозяйственных отходов.

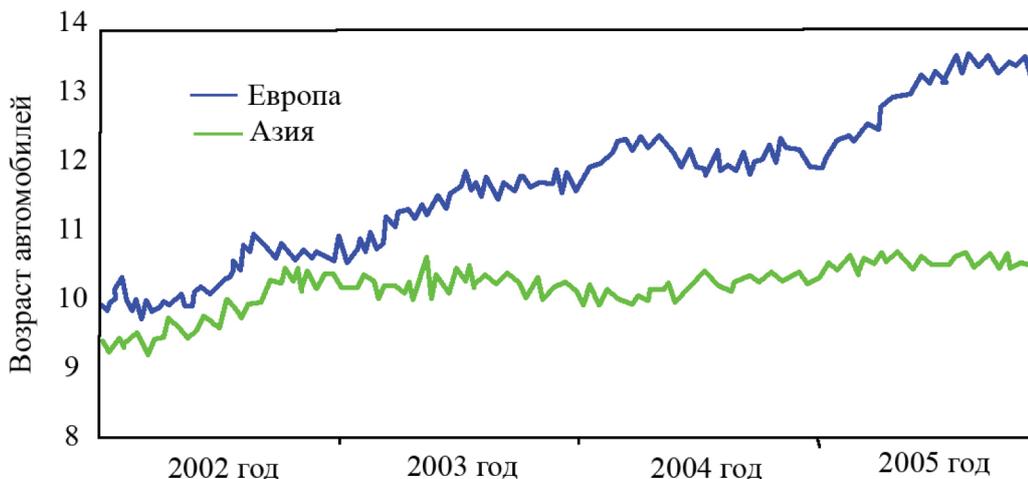
Прогноз эмиссий по второму сценарию, демонстрирует тенденции к ежегодному падению выбросов  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  и НМЛОС на 1 %, ежегодному росту эмиссий для  $\text{NH}_3$  на 1 %, для диоксинов, ПАУ и  $\text{NH}_4$ , на 3 %. В 2015 г. по сравнению с 2005 г., эмиссии  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  и НМЛОС уменьшатся на 10 %, атмосферные выбросы  $\text{NH}_3$  вырастут на 6 %, объемы эмиссий ПАУ и  $\text{NH}_4$  увеличатся на 28 %. В 2020 г. по сравнению с 2005 г. падение уровня эмиссий  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  и НМЛОС усилится до 15 %, рост объемов выработки  $\text{NH}_3$  составит 11 %, а эмиссии ПАУ и  $\text{NH}_4$  увеличатся на 45 %.

Наиболее приемлемым вариантом экономического развития страны следует считать второй, оптимистичный сценарий, благодаря которому станет возможным внедрение передовых технологий обращения с отходами. Таким образом, этот путь развития позволит уменьшить эмиссии –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  и НМЛОС и понизить темпы роста остальных газов, производимых отходами.

**Транспорт.** Анализ развития транспортного сектора строился по данным за период с 2000 по 2006 г. Бензиновый транспорт является одним из самых распространенных. На его долю приходится примерно 69 % всех работающих автомобилей. Автомашин, работающих на дизельном топливе, всего около 30 % от общего количества, и только один процент от общего количества автомобилей работает на газе. Для того, чтобы понять, какие меры необходимо предпринимать, какие технологии внедрять, необходимо знать возраст автопарка страны и где произведены эксплуатируемые автомобили, а значит, определить, какие технологии уже реализованы и какие еще можно внедрить.

Большинство автомобилей, эксплуатирующиеся в настоящее время в Казахс-

тане, произведены в Японии и Германии, 54 % и 32 %, соответственно. Возраст автомобильного парка страны в основном 10-11 лет (рисунок 4.16).



**Рисунок 4.16. Средний возраст автопарка в РК**

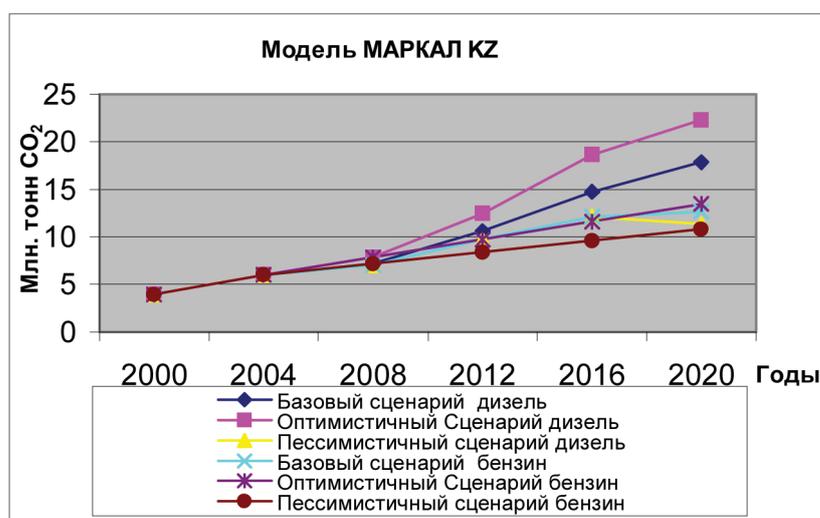
По данным за 2006 г. 50 % легкового автотранспорта распределено главным образом между городами Алматы и Астана. На другие регионы приходится остальные 50 % от общего автопарка республики. По этой причине, особое внимание стоит обратить на автомобили, эксплуатирующиеся в городских условиях. В последние годы в Алматы не просчитывались транспортно-пассажи́рские потоки. Сегодня ситуация меняется и в крупных городах республики приняты различные программы, направленные на снижение воздействия автотранспорта на окружающую среду. В г.Алматы осуществляется программа «Снижение транспортной нагрузки», предусматривающая расширение и пробивку новых улиц, строительство Большой Алматинской кольцевой автомобильной дороги (БАКАД), 13 мостов и 8 транспортных развязок. По замыслу это должно существенно снизить нагрузку на городские улицы, поскольку транзитный транспорт в этом случае будет проезжать город быстро, не задерживаясь в нем надолго. БАКАД должен частично взять на себя нагрузку служебного транспорта, курсирующего из конца в конец по своему назначению (доставка товаров, курьеры и т.д). В этом случае общая нагрузка на внутренние дороги уменьшится примерно на 15-20 %, а средняя скорость в городе должна возрасти с 30 км/ч до 40-45 км/ч. Кроме того, определенные надежды возлагаются также на запуск первой очереди метрополитена в 2008 году.

В целях обеспечения экологической безопасности Постановлением Правительства Республики Казахстан от 29 декабря 2007 года № 1372 утвержден Технический регламент к выбросам вредных (загрязняющих) веществ автотранспортными средствами, выпускаемыми в обращение на территории Республики Казахстан. Этим регламентом устанавливаются требования к используемым видам топлива и экологическим характеристикам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу, то есть удельные нормативы выбросов автотранспортных средств, по этапам:

- 1) Евро-2 с 1 января 2009 года;
- 2) Евро-3 с 1 января 2011 года;
- 3) Евро-4 с 1 января 2014.

**Таблица 4.8 Меры по сокращению выбросов ПГ на автотранспорте**

Меры по сокращению ПГ	2010	2015	2020
Введение в эксплуатацию новых автобусов, соответствующих стандартам «Евро 2» и т.д.	2%	3%	4%
Развитие транспорта общего пользования, снижение стоимости проезда и т.д.	0,50%	2%	3%
Строительство метро	0,50%	1%	1,50%
Развитие пригородного транспорта общего пользования	1%	1,50%	2%
Введение в стране стандарта «Евро 2»	0,5 %	5 %	8%
Введение в стране стандарта «Евро 3»	0%	0,50%	3 %
Введение в стране стандарта «Евро 4»	0%	0%	0,50%
Ужесточение требований к автопарку РК (старый автопарк)	3%	3%	3%
Строительство новых автодорожных развязок при условии отсутствия роста автопарка	2%	4%	4%
Запрет на ввоз старых автомобилей старше 10 лет	3%	4%	4%
Ввоз в страну гибридных автомобилей	1%	2%	3,2 %
Перевод автомобилей сроком эксплуатации более 15 лет на газовое топливо	10%	12%	15%
Ввоз в страну автомобилей, работающих на новом виде топлива	0%	0,10%	1%
<b>Итого:</b>	<b>23,5 %</b>	<b>38,1 %</b>	<b>52,2 %</b>

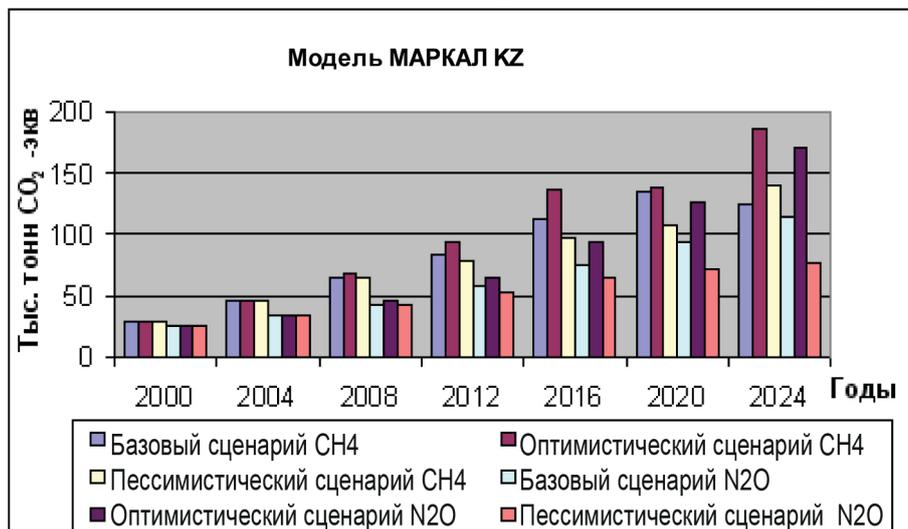


**Рисунок 4.17. Динамика выбросов CO<sub>2</sub> от автотранспорта РК**

При этом следует помнить, что на сегодня большее количество автотранспорта не соответствует стандартам «Евро 2», однако со временем это соотношение будет уменьшаться, так как из Европы в Казахстан будут завозиться более новые автомобили взамен тех, которые полностью вышли из строя. В таблице 4.8 представлены меры по сокращению выбросов в секторе «автотранспорт» на ближайшие несколько лет и объемы сокращения эмиссий в процентах от их уровня в настоящее время.

Как видно из таблицы 4.8 и рисунков 4.17–4.18, снижение выбросов ПГ в сумме от предложенных мер возрастает примерно на 15 % за каждый период.

Эмиссии ПГ, к сожалению, при всех имеющихся сценариях будут увеличиваться. Однако стоит иметь в виду, что возможно наступит такой момент, когда оптимальным образом будут сочетаться количество имеющегося автотранспорта, доходы населения и количество перевозок. В этом случае эмиссии в данном секторе уже не будут меняться кардинально. Более того, с приходом со временем новых технологий, возможно даже снижение уровня ПГ в этом секторе.



**Рисунок 4.18. Динамика изменения выбросов CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от транспортного сектора РК, в CO<sub>2</sub> – экв.**

В Казахстане принята «Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года», утвержденная Указом Президента РК от 11 апреля 2006 года № 86. Реализация этой стратегии позволит к 2015 г. достичь следующих результатов:

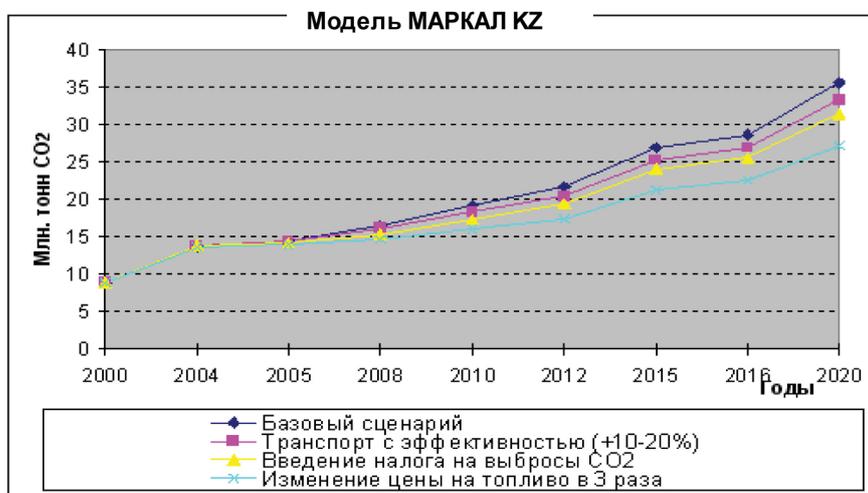
- грузооборот увеличится в 2 раза (в 2005 г. до 223,8 млрд. тонно-километров);
- пассажирооборот вырастет в 1,5 раза (в 2005 г. он составил 107,6 млрд. пассажиро-километров);
- использование населением железнодорожного и автомобильного транспорта вырастет в 1,5 раза, воздушного - в 6 раз;
- скорость грузового сообщения возрастет на 15-20 %, а по основным международным транспортным коридорам - на 20-30 %;
- доля транспорта в загрязнении окружающей среды снизится в 2,5 раза (в настоящее время она составляет 30 %);
- с учетом реализации Стратегии индустриально-инновационного развития и перспектив территориального развития снизится грузоемкость экономики до 5 тонно-километров/долларов ВВП.

**Реализация Стратегии, обеспечит наиболее эффективное использование возможностей транспорта в интересах социально-экономического развития Республики Казахстан.**

Ожидаемый рост авиаперевозок в ближайшие годы и, соответственно, спрос на авиационный керосин, по оптимистическому сценарию увеличится с 0,3 млн. т. нефтяного эквивалента в настоящее время до 1,7 млн.т. По пессимистическому сценарию, т.е., если прогноз быстрого роста авиаперевозок не оправдается, спрос к 2024 г. составит только 0,7 млн.т. По базовому сценарию спрос на авиакеросин возрастет до 1,2 млн.т к концу рассматриваемого периода.

Соответственно эмиссии ПГ от авиаперевозок РК могут составить от 450 тыс.

т  $\text{CO}_2$  в 2005 г., до 1,2-1,4 млн. т  $\text{CO}_2$  к 2020 г. по базовому сценарию, и до 800-900 тыс. т  $\text{CO}_2$  по пессимистичному сценарию. Исходя из того, что прогнозируется дальнейший рост количества автотранспорта, то в ближайшие годы, соответственно возрастут и выбросы ПГ (рисунок 4.19).



**Рисунок 4.19. Динамика выбросов ПГ от всего транспорта РК при различных сценариях развития отрасли**

Если качество автотранспорта останется прежним, то к 2020 г. выбросы ПГ возрастут до 35 млн. т. (базовый сценарий). Повышение эффективности работы двигателей, применение комбинированных двигателей и этанола, повышение эффективности на 10 – 20 % позволит снизить выбросы на 2 млн. т. к 2020 г. Введение налога на выбросы ПГ могло бы еще снизить их к 2020 г. на 2 млн. т. за счет сокращения количества внедорожников и более эффективного использования транспорта в целом. Однако, пожалуй, самым эффективным средством снижения выбросов ПГ стало бы трехкратное повышение цены на топливо. В этом случае к 2020 г. выбросы снизились бы до 27 млн. т, т.е. на 8 млн. т ниже базового сценария, что вполне реально исходя из мировых тенденций и ситуации на топливном рынке республики.

**Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство.** В этой категории сток углерода может быть увеличен в основном за счет проведения программ по лесовосстановлению, лесонасаждению, озеленению населенных пунктов и крупных городов республики, благодаря посадке и расширению санитарно защитных зон крупных промышленных предприятий, а также посадке зеленых насаждений по берегам рек и вдоль автомобильных дорог.

За последнее время в Республике Казахстан в данном направлении было приложено немало усилий. Примером таких действий может послужить проведение программ в рамках международных конвенций (Конвенция ООН по биологическому разнообразию (КБР) и Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (КБО)) и государственных программ, таких как «Леса Казахстана» 2004-2006гг., «Жасыл Ел» 2005-2007 гг., в частности программа озеленения Павлодарской области, «Программа по озеленению и развитию парков и скверов города Алматы» на 2005-2007 гг. Вклад в сток углерода от проведения проектов по КБР и КБО, менее значителен, поскольку проводимые проекты в рамках данных конвенций носят демонстрационный характер, и являются пилотными проектами, занимают сравнительно небольшие площади, а, следовательно, запасы биомассы на данной территории не

позволяют аккумулировать большое количество углерода.

Примерами могут стать демонстрационный проект по биоразнообразию “Оазис” в Аральском регионе. Целью проекта является сохранение и восстановление биологического разнообразия саксауловых и тамарисковых экосистем и борьба с опустыниванием в Аральском регионе. В спектр основных направлений деятельности проекта входит создание 3 ландшафтных оазисов площадью 400 м<sup>2</sup> и буферных зон вокруг них площадью 1 га. Как было упомянуто ранее, сток на 1 га площади, на которой произрастает саксаул, составляет 2,58 Гг СО<sub>2</sub> в год.



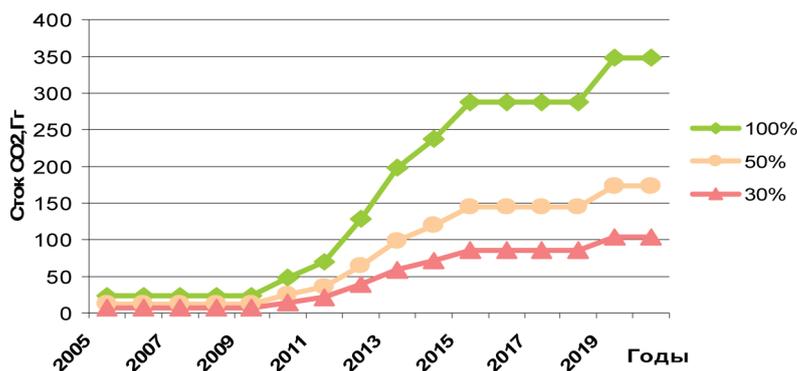
Государственная программа «Леса Казахстана» была нацелена на стабилизацию ситуации в области охраны, защиты и воспроизводства лесов, их рационального использования и наращивания потенциала. Основным результатом программы стало обеспечение сохранности лесов, постепенное увеличение покрытых лесом площадей, улучшение охраны лесов от пожаров, защита их от вредителей и болезней, улучшение возрастной структуры, качественного состава и санитарного состояния лесов.

**Таблица 4.9: Сток СО<sub>2</sub> от реализации в Республике Казахстан различных программ, при 100% приживаемости (оптимистический сценарий), 50% и 30% приживаемости лесопосадок.**

Наименование мероприятия	Сток СО <sub>2</sub> от проведения мероприятия, Гг в год		
	100% приживаемость	50% приживаемость	30% приживаемость
Программа «Леса Казахстана»	81,25	40,625	24,375
Программа «Жасыл Ел»	107,02	53,51	32,106
Программа по озеленению г. Алматы	1,34	0,67	0,402
Мероприятия по увеличению СЗЗ на КНГКМ	158,41	79,205	47,523
<b>Всего</b>	<b>348,02</b>	<b>174,01</b>	<b>104,406</b>

За период с 2004 по 2006 гг. было запланировано высадить саженцев на территории 42,3 тыс. га, при этом в 2004 году 10,9 тыс. га, в 2005 году 14,5 тыс. га, в 2006 – 16,9 тыс. га. Сток углекислого газа от исполнения данной программы (таблица 4.9) составит 81,5 тыс. тонн диоксида углерода к 2013 г.

На рисунке 4.20 отражены варианты сценариев и динамика роста стока СО<sub>2</sub> на период 2005 – 2020 гг.



**Рисунок 4.20. Динамика роста стока CO<sub>2</sub> при 100% (оптимистический сценарий), 50% и 30% (пессимистический сценарий) приживаемости лесопосадок**

Имеется большая неопределенность прогнозов стока в лесном секторе, поскольку практически невозможно предугадать периодичность возникновения стихийных (не запланированных) лесных пожаров.

## 4.8. Прогнозные оценки выбросов и общее воздействие политики и мер

Представленные сценарии эмиссий CO<sub>2</sub> основываются на утвержденных программах социально-экономического развития страны до 2010- 2030 гг.

Сценарии эмиссий CO<sub>2</sub> были построены с помощью модели МАРКАЛ-Казахстан. МАРКАЛ это семейство моделей энергетических систем, работающих по принципу «снизу-вверх», описывающих как потребление, так и спрос.

Модель МАРКАЛ позволяет оценить экономический эффект политики по смягчению воздействий на климат. В то же время полученные сценарии предлагают оптимальную политику, при которой меняются технологии, компенсируя меняющийся спрос потребителей (и выгоду). При этом весь спрос на энергетические услуги зависит от роста ВВП.

Согласно Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию до 2024 г. предполагается:

- снижение энергоемкости ВВП в два раза к 2015-2020 гг.;
- рост производительности в 3-3,5 раза;
- удвоение ВВП к 2015 году;
- ежегодные темпы роста экономики страны не ниже 10 % до 2012 года, 12 % до 2018 года, 14 % до 2024 года.

Однако в модель были введены и пессимистичные прогнозы, а именно ежегодный темп роста экономики страны от 5 до 7 % в зависимости от сектора экономики.

С экономической точки зрения это добавляет в энергетическую систему два других фактора производства (капитал и труд), а также она имитирует постоянное развитие валового продукта путем введения факторов постоянной эластичности при замещении функции производства, изменяет правила коэффициента амортизации МАРКАЛа до модели МАКРО и максимально увеличивает выгоды потребителей.

Общее снижение потребления топлива при применении наилучших имеющихся технологий при производстве электричества и тепла может составить, как видно из таблицы 4.10, от 2 до 20 млн. т.н.э. к 2025 г.

**Таблица 4.10: Прогнозные оценки экономии энергоресурсов РК (относительно 2000 г.)**

Год	Экономия энергоресурсов, млн. т. у.т./год	Ожидаемое снижение эмиссии CO <sub>2</sub> , млн. т CO <sub>2</sub> /год
2010	1-2 млн. т.н.э.	3-4 млн.т CO <sub>2</sub> /год
2015	5-7 млн. т.н.э.	7-10 млн.т CO <sub>2</sub> /год
2020	8-12 млн. т.н.э.	12-17 млн.т CO <sub>2</sub> /год
2025	15-20 млн. т.н.э.	22-25 млн.т CO <sub>2</sub> /год

Следствием этих мер может стать улучшение средней эффективности энергосистемы на один-полтора процента в год. Повышение эффективности производства при снижении энергоемкости приведет к общему снижению выбросов парниковых газов до 50-70 млн.т CO<sub>2</sub>/год к 2025 г.

В таблице 4.11 и на рисунке 4.21 показан потенциал снижения выбросов ПГ от основных секторов экономики РК с учетом стратегических планов и программ развития этих отраслей и применения эффективных энергосберегающих технологий. Расчеты проводились с помощью модели МАРКАЛ- KZ.

**Таблица 4.11: Потенциал снижения выбросов ПГ от основных секторов экономики РК с учетом стратегических отраслевых планов развития и применения эффективных, технологий, млн.тонн CO<sub>2</sub>**

Отрасли/сценарии	Годы						
	2000	2004	2008	2012	2016	2020	2024
<b>Энергетика</b>							
Базовый сценарий	77,85	96,09	122,83	139,02	153,05	162,5	183,11
Повышение эффективности существующих мощностей и строительство новых с использованием эффективных технологий и ВИЭ	77,85	96,09	119,04	126,52	132,81	131,05	138,26
<b>Транспорт</b>							
Базовый сценарий	8,76	13,32	17,09	22,29	29,21	36,46	44,91
Введение "Евро 2-4", ввоз автомобилей не старше 7 лет	8,76	13,32	17,09	20,73	24,52	27,35	30,14
<b>Нефтегазовый сектор</b>							
Базовый сценарий	8,03	17,15	23,09	25,62	29,35	30,99	40,77
Применение эффективных, экологически чистых технологий	8,03	17,16	22,37	24,39	26,7	28,94	36,03
<b>Производство стали</b>							
Базовый сценарий	6,59	7,83	8,63	9,31	10,16	10,98	11,72

Применение более эффективных технологий	6,59	7,83	8,19	8,66	9,15	9,55	9,87
<b>Производство цемента</b>							
Базовый сценарий	0,72	1,74	1,96	2,23	2,5	2,81	3,14
Повышение эффективности предприятий, использование газа	0,72	1,74	1,86	2,07	2,25	2,44	2,64
<b>Производство ферросплавов</b>							
Базовый сценарий	3,38	3,33	3,71	3,96	4,26	4,61	4,89
Использование новых мощностей с более эффективным производством	3,38	3,33	3,53	3,68	3,84	4,01	4,11
<b>Коммерческий-муниципальный сектор</b>							
Базовый сценарий	1,91	2,67	3,2	3,73	4,09	4,41	4,91
Применение энергосберегающих технологий	1,91	2,67	2,89	3,14	3,2	3,26	3,32
<b>Жилой сектор</b>							
Базовый сценарий	4,61	4,89	5,58	6	6,49	6,44	7,03
Применение энергосберегающих технологий	4,61	4,89	5,32	5,54	5,75	5,46	5,37
<b>Сельское хозяйство</b>							
Базовый сценарий	2,18	2,15	2,71	3,01	3,83	4,79	5,55
Эффективные технологии переработки отходов и использования энергии	2,18	2,15	2,68	2,89	3,15	4	4,31
Всего выбросы ПГ по базовому сценарию	114,03	149,17	188,8	215,17	242,94	263,99	306,03
Всего выбросы ПГ при применении более эффективных технологий	114,03	149,18	182,97	197,62	211,37	216,06	234,05
Общее снижение ПГ (потенциал) в результате реализации «Политики и мер»	0	0	5,83	17,55	31,57	47,93	71,98

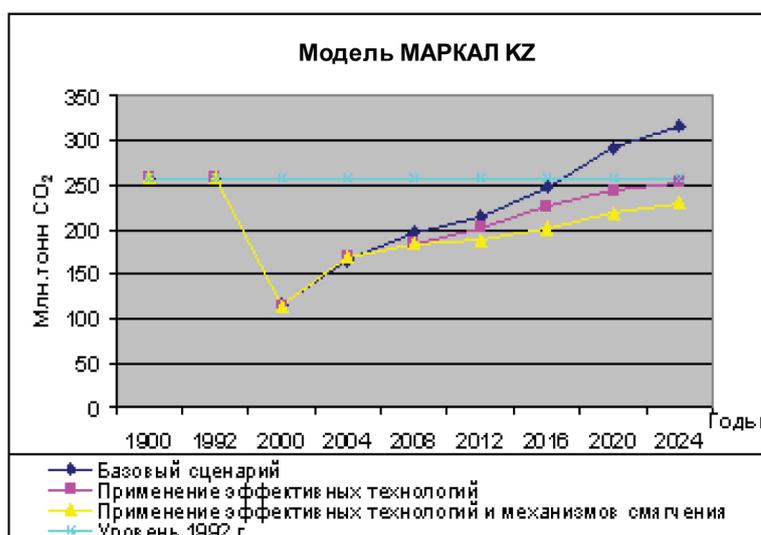


Рисунок 4.21. Динамика общих эмиссий CO<sub>2</sub> при различных сценариях развития экономики РК (Модель МАРКАЛ KZ)

Как показано на рисунке 4.21, выбросы парниковых газов достигнут уровня 1992 года в 2016 г. по базовому сценарию, а по сценариям сокращения – после 2024 г. Улучшение эффективности выработки энергии в энергосекторе РК при замещении существующих мощностей на новые более эффективные технологии (в основном угольные комбинированные технологии), повышение доли использования ВИЭ, переход на экологически чистый транспорт, использование биоэтанола, использование углеродоемких, энергоэффективных технологий в других секторах экономики страны, будет способствовать не только существенному снижению потребления топлива, но и снижению выбросов ПГ. Таким образом, общий потенциал снижения выбросов в Казахстане при реализации указанных политики и мер, составит 47,93 млн. т в 2020 г. и 71, 98 млн. т CO<sub>2</sub>-эквивалента в 2024 г.

В заключение следует отметить наличие в Казахстане огромного потенциала сокращения эмиссий ПГ при использовании как существующих, так и наилучших имеющихся технологий в различных секторах экономики. Данные мероприятия могут быть реализованы для достижения устойчивого экономического роста путем снижения энергоемкости, углеродоемкости, повышения энергоэффективности с учетом обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.

Реализация потенциала по снижению выбросов парниковых газов в Казахстане с целью уменьшения воздействия на климат и смягчения его последствий является сложной задачей. Она затрагивает интересы целого ряда министерств, ведомств и отдельных предприятий, требует их непосредственного участия и значительных финансовых затрат. Поэтому было бы целесообразно создать Национальную Комиссию по реализации существующих Программ, направленных на повышение энергоэффективности экономики Казахстана и отдельных отраслей, включая программы по возобновляемым источникам энергии, более эффективному использованию попутных газов при нефтедобыче и др., включающую представителей всех заинтересованных министерств и ведомств. Только государство посредством принятия ряда различных мер, включая законодательные, институциональные, налоговые, инвестиционные, административные и другие, может запустить в действие процесс энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов в стране.

## 5. ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ

### 5.1. Современный климат Казахстана и его изменения

В данном разделе представлены результаты последних исследований современного климата Казахстана и тенденций его изменения. По данным более чем 90 метеорологических станций были рассчитаны линейные тренды в рядах средних значений температуры приземного воздуха и сумм атмосферных осадков в Казахстане за период с 1936 г. по 2005 г. Наиболее показательны изменения экстремальных значений метеорологических характеристик. На основе значений суточной температуры приземного воздуха и суточного количества осадков за период с 1936 г. по 2005 г. с помощью программного обеспечения «RClimDex» выполнены расчеты 27 основных климатических индексов, предложенных Группой экспертов Комиссии по климатологии Всемирной метеорологической организации.

Проведенные исследования показали, что за исследованный период климат Казахстана значительно потеплел. Повышение температуры наблюдалось практически повсеместно все сезоны года за исключением некоторых локальных районов (рисунок 5.1.1). Среднегодовая температура воздуха возрастала в среднем на 0,31 °С за каждые 10 лет. Наиболее быстро потепление происходило в зимние месяцы – в среднем по Казахстану на 0,44 °С/10 лет и на 0,60–0,65 °С/10 лет на западе, в отдельных районах северной и центральной частей республики. Наименьший рост температуры наблюдался в летний период – в среднем по Казахстану на 0,14 °С за 10 лет, на западе – менее 0,10 °С/10 лет. В переходные сезоны года температура воздуха увеличивалась на 0,2 °С/10 лет. Среднегодовая температура воздуха возрастала на большей части территории на 0,1–0,2 °С/10 лет (по данным 48 МС – на 0,26 °С/10 лет). Весенние температуры росли наиболее медленно. Наименее существенный положительный тренд наблюдался в рядах весенних температур, а также во все сезоны года в горных районах юга Казахстана.

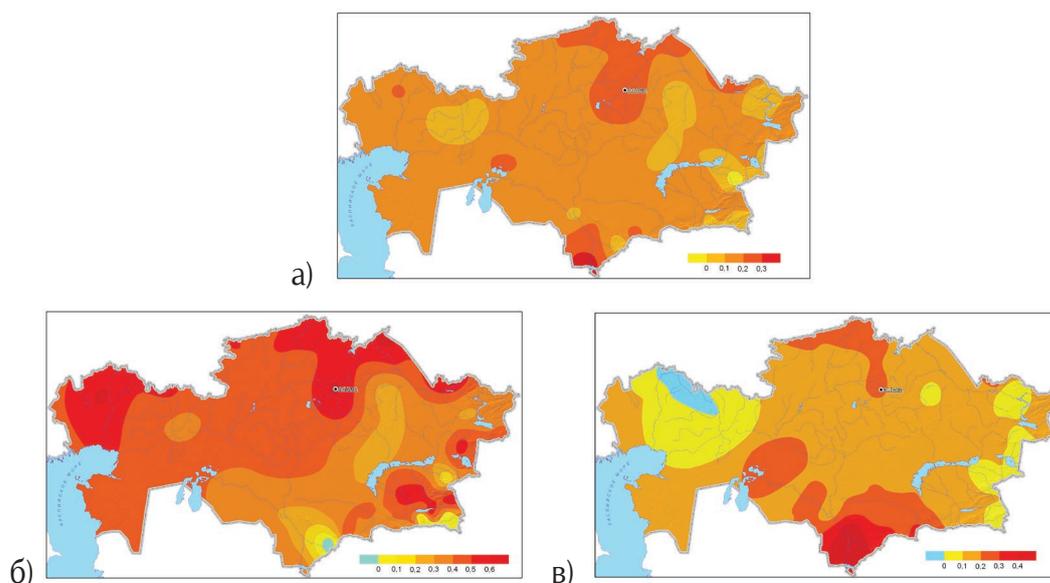
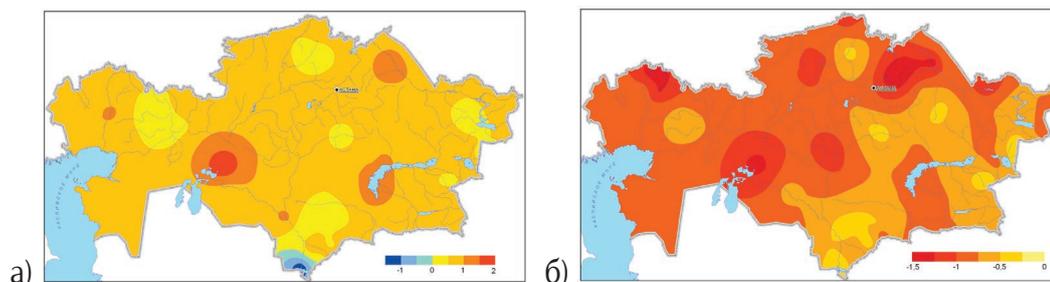


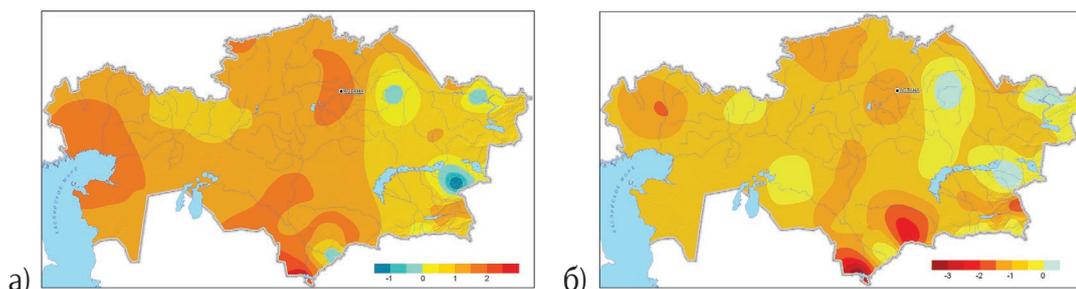
Рисунок 5.1.1. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда температуры приземного воздуха в среднем за год (а), зимой (б) и летом (в) за период 1936–2005 гг., °С/10 лет

Анализ индексов изменения климата, рассчитанных на основе процентилей периода 1936–2005 гг., показал, что:

- данные большинства метеорологических станций (80 %) дают значительное увеличение количества экстремально теплых дней (рисунок 5.1.2, а) и экстремально теплых ночей (85 % МС, рисунок 5.1.3, а);
- на 84 % МС существенно сократилось количество экстремально холодных дней (рисунок 5.1.2, б) и на 95 % МС – экстремально холодных ночей (рисунок 5.1.3, б).



**Рисунок 5.1.2. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда (дней/10 лет) числа экстремально теплых (а) и экстремально холодных дней (б) за период 1936-2005 гг.**



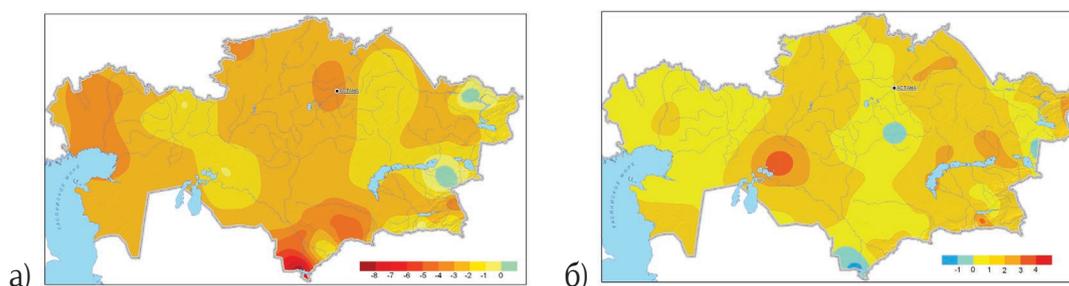
**Рисунок 5.1.3. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда (дней/10 лет) числа экстремально теплых (а) и экстремально холодных ночей (б) за период 1936-2005 гг.**

Изменения термического режима характеризуются также следующими особенностями:

- практически повсеместно значительно сокращалось число дней с морозом, когда суточный минимум температуры был ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , (рисунок 5.1.4, а). На большей части территории это сокращение составляло около 3 дней за 10 лет. На 60 % МС значительно сократилось и количество дней в году, когда суточный максимум температуры был также ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- одновременно, но меньшими темпами, увеличивалось количество жарких дней, когда суточный максимум температуры был выше  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рисунок 5.1.4, б) – в среднем по Казахстану на 1,3 дня каждые 10 лет;
- на большей части территории Казахстана существенно (местами на 2-3 дня каждые 10 лет) увеличивалась продолжительность волн тепла, когда в течение не менее 6 дней подряд наблюдалась экстремально высокая температура воздуха;
- одновременно значительно (местами на 3-4 дня каждые 10 лет) сокращалась

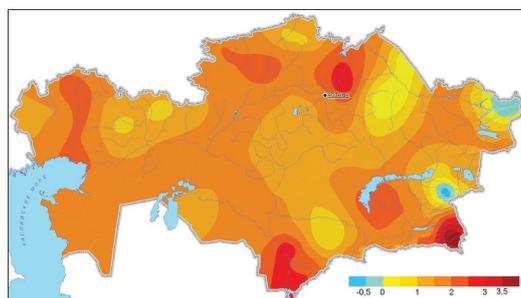
продолжительность волн холода, когда в течение не менее 6 дней подряд наблюдалась экстремально низкая температура воздуха;

- также на большей части территории (на 65 % МС) значительно уменьшалась суточная амплитуда температуры воздуха (в среднем на  $0,18\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$ ).



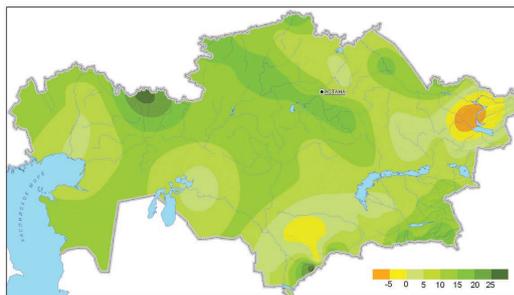
**Рисунок 5.1.4. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда (дней/10 лет) числа дней с суточным минимумом температуры ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (а) и числа дней с суточным максимумом температуры выше  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (б) за период 1936-2005 гг.**

На большей части территории на 1-2 дня каждые 10 лет увеличивался период между первой датой, когда дневная температура пятидневки была  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше, и последней датой, когда дневная температура пятидневки была  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже (вегетационный период). Пространственное распределение изменения продолжительности вегетационного периода показано на рисунке 5.1.5.



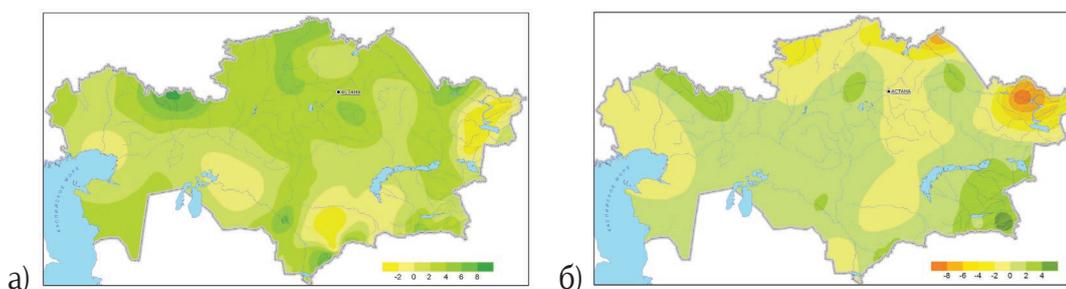
**Рисунок 5.1.5. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда (дней/10 лет) продолжительности вегетационного периода за 1936-2005 гг.**

В режиме годовых и сезонных сумм осадков однозначной тенденции по территории Казахстана не прослеживалось (рисунок 5.1.6). В большинстве районов Казахстана суммы осадков за год несколько увеличивались – более значительно на южных склонах Урала, в долине реки Ишим, на наветренных склонах Казахского мелкосопочника (Сарыарки), в предгорьях и горах юга Казахстана. В районе песков Мойынқум и оз. Зайсан наблюдалось некоторое уменьшение годовых сумм осадков.



**Рисунок 5.1.6. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда годовых сумм осадков (мм/10 лет) за период 1936-2005 гг.**

Территориальное распределение тенденций годовых сумм осадков почти полностью определяется трендами зимних сумм осадков (рисунок 5.1.7, а). Изменение сумм осадков летом практически по всей территории было незначительным (рисунок 5.1.7, б). Там, где в северных регионах зимой наблюдалось увеличение количества осадков, летом наоборот, наоборот, наблюдалась тенденция к их уменьшению.

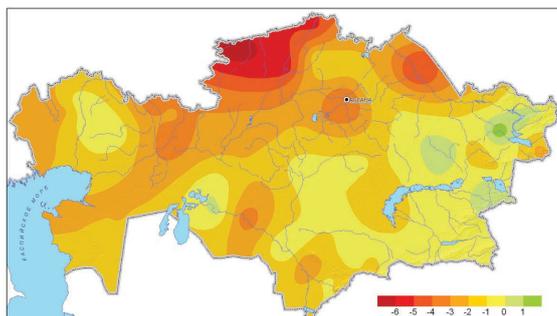


**Рисунок 5.1.7. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда сумм осадков зимнего (а) и летнего (б) периодов (мм/10 лет) за период 1936-2005 гг.**

Изменение режима осадков на территории Казахстана за период 1936-2005 гг. характеризуется также следующим:

- в отдельных районах Казахстана (на 33 % станций) значительно увеличилась интенсивность осадков, рассчитанная как отношение годовой суммы осадков к числу дней с количеством осадков  $> 1$  мм/день;
- в зимний период практически повсеместно, но незначительно, увеличился максимум суточного количества осадков, существенно это увеличение было в северных наиболее увлажненных районах Казахстана. В летние месяцы максимум суточного количества осадков не изменился;
- на 26 % станций наблюдалось существенное увеличение доли годовых сумм осадков, которая приходится на экстремальные суточные суммы осадков (когда осадки превышают 95 процентиль периода 1961-1990 гг.). Это районы Мугоджарских гор, Сарыарки, на юге в пустынях Туранской низменности, в горных районах Тянь-Шаня. Наиболее значительна доля экстремальных суточных сумм осадков в районах Каспия и Арала с прилегающими равнинами и пустынями, где она оставляет от 25 до 31 %. Однако именно эти районы получают минимальное количество атмосферной влаги;
- практически на всей территории Казахстана наблюдалось уменьшение мак-

симальной продолжительности бездождного периода, наиболее существенное в северных и юго-восточных районах Казахстана (всего на 30 % станций, Рисунок 5.1.8). Максимальная продолжительность периода с осадками не изменилась.



**Рисунок 5.1.8. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда максимальной продолжительности бездождного периода (число дней/10 лет) за период 1936-2005 гг.**

Изменения условий увлажнения за период 1936-2005 гг. оценены с помощью коэффициента увлажнения  $K$ , который рассчитывался как отношение количества осадков к испаряемости (бюкс 5.1.1). Результаты показали, что основной характеристикой изменения увлажнения территории Казахстана является усиление засушливости климата в районах пустынь и полупустынь Казахстана, а также в близлежащих к ним районах (всего на 60 % МС). В Приуралье, в крайних северных районах Казахстана и в районе Сарыарки за счет более существенного по сравнению с другими территориями увеличения сумм осадков климат становился более влажным. Такая же тенденция наблюдалась в горных районах юга и юго-востока республики, но здесь свою роль сыграло менее значительное повышение температуры воздуха.

#### Бюкс 5.1.1 Метод оценки условий увлажнения

Коэффициентом увлажнения  $K = \frac{\bar{R}}{E_0}$ , где  $\bar{R}$  - средняя многолетняя сумма осадков за год, мм;  $E_0$  - испаряемость за год, мм.

Испаряемость определяется 3 основными факторами: дефицитом влажности воздуха, тепловым балансом поверхности и интенсивностью турбулентного влагообмена. Если значение  $K$  выше или ниже 1, то, соответственно, наблюдается избыток или дефицит влаги.

Использованная классификация зон увлажнения:

Коэффициент увлажнения $K$	Зона увлажнения
< 0,05	сильно засушливая
0,05-0,20	засушливая
0,20-0,45	полузасушливая
0,45-0,70	сухая слабовлажная
0,70-1,00	недостаточно влажная
1,00-2,00	влажная
> 2,00	избыточно влажная

Регионы, где значения коэффициента увлажнения относятся к первой градации ( $K < 0,05$ ), называют также климатическими пустынями.

Согласно заключению МГЭИК, практически все наблюдающиеся климатические изменения имеют многосторонний эффект при воздействии на экосистемы и социум. Например, повышение минимальных температур, и как следствие, снижение числа морозных дней, может привести к снижению опасности нанесения ущерба одним сельскохозяйственным культурам и к повышению опасности нанесения ущерба другим культурам, к расширению распространенности и усилению активности некоторых вредителей и переносчиков болезней. В Казахстане негативный эффект может иметь возросшая неравномерность выпадения осадков во времени, когда ливневые дожди сменяются периодом засухи. Это может сказаться на усилении эрозии почв. Кроме того, в летний период такие осадки не приносят необходимого увлажнения почвы, так как при ливневых осадках почва не способна быстро впитать влагу, часть которой просто стекает по поверхности, а высокая температура воздуха способствует ее быстрому испарению. Анализ неблагоприятных агрометеорологических явлений и пострадавших фермерских хозяйств в 2005–2007 годы показал, что основными неблагоприятными явлениями в Казахстане являлись атмосферная (60 % случаев) и почвенная (20 %) засуха, ливневый дождь и град (14 %).

Сочетание глобального потепления с другими экологическими стрессами и деятельностью человека может привести к быстрой гибели существующих экосистем, особенно в засушливых регионах, к которым относится большая часть территории Казахстана.

## 5.2. Современная динамика оледенения горных систем Казахстана

### 5.2.1. Система мониторинга ледников

Систематические наблюдения за ледниками на территории Казахстана были начаты в 1950–60-ые годы в рамках программы постоянных наблюдений за ледниками на территории бывшего СССР. В 1973 г. была принята программа детальных, не имеющих аналогов в мире, круглогодичных наблюдений на нескольких контрольных ледниках. На территории Казахстана наиболее детальные наблюдения проводились в горах юго-восточного Казахстана на ледниках Шумского (Жетысуйский Алатау) и Центральный Туюксуйский (Илейский Алатау, Северный Тянь-Шань) (Котляков, 2004). Продолжительность наблюдений на леднике Центральный Туюксуйский составляет более 50 лет. Здесь, на базе стационарной станции Института географии МОН РК в гляциальном поясе бассейна р. Малой Алматинки начиная с 1958 г. проводятся ежегодные, а с 1973 г. – круглогодичные гляциогидроклиматические наблюдения с измерением составляющих баланса массы ледника Туюксу. Кроме того, для гор юго-восточного Казахстана по материалам аэрофотосъемки, а после 1990 г. – по данным космической съемки, составлены унифицированные каталоги состояния ледников по 4–6 временным срезам (для Жетысуйской и Илейско-Кунгейской ледниковых систем, соответственно) за период с 1955/56 гг. по 2000 г. Это позволило получить достоверную информацию о темпах и интенсивности деградации оледенения.

В Илейском Алатау круглогодично действует разветвленная сеть стационарных пунктов геотермических наблюдений многолетне- и сезонномерзлых пород, охватывающая различные ландшафтно-фациальные условия. Кроме этого, перио-

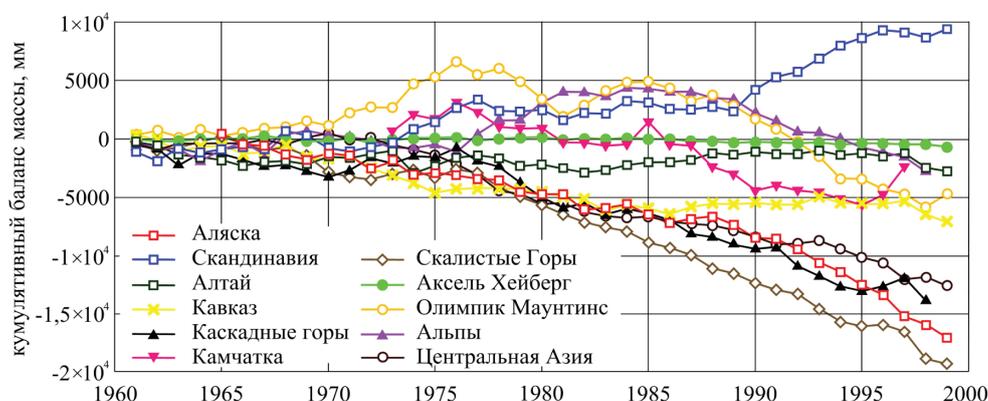
дически проводятся маршрутные геотермические наблюдения в различных ландшафтных условиях низкогорных районов и на предгорных равнинах.

### 5.2.2. Динамика оледенения и криогенеза

Результаты мониторинга ледников не оставляют сомнений в том, что во второй половине 20 века оледенение Земли находилось в состоянии деградации. На общем фоне сокращения площади оледенения в период с 1956 по 1975 гг., 31 % из 369 ледников северного склона Илейского Алатау и бассейна р. Шелек, увеличивались в размерах. Общее приращение площади этих ледников за указанный период составило 15,7 км<sup>2</sup>. В период с 1975 по 1990 гг. доля ледников с преобладающим положительным балансом массы сократилась до 2,4 % от общего количества исследуемых ледников (Severskiy et al., 2006). Подобная динамика наблюдалась в Центральном Тянь-Шане (Takeuchi, Uetake et al., 2007) и горах Китая (Яо Тандонг, Ванг Юкинг и др., 2007).



В сходные периоды времени темпы деградации оледенения различных горных систем значительно различались. В последние десятилетия 20 века площади оледенения северной периферии Тянь-Шаня отличались максимальными темпами сокращения (на 0,80 - 0,83 % в год).

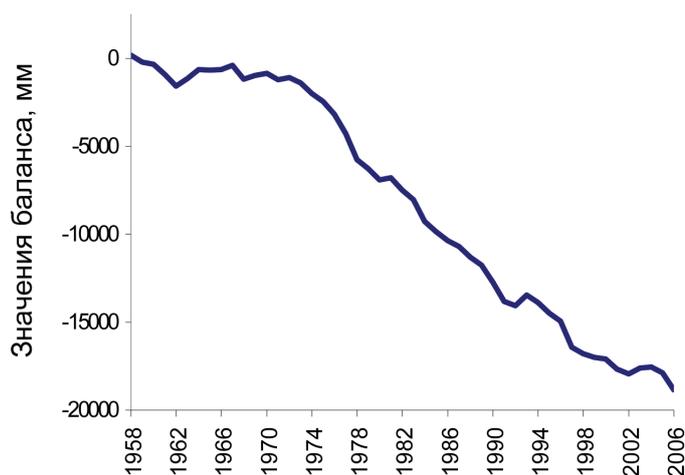


**Рисунок 5.2.1. Динамика изменения объема (кумулятивный баланс массы) ледников различных районов мира (Dyurgerov, 2005).**

Рисунок 5.2.1 иллюстрирует различия динамики ледников районов относительно теплого морского климата (Скандинавия, Камчатка, Альпы), с одной стороны, и континентального холодного климата (Центральная Азия, Скалистые и Каскадные горы) – с другой. Для первых характерны значительно меньшие колебания годового баланса массы ледников (в диапазоне  $\pm 1500$  мм/год против  $\pm 2000$  мм/год у ледников континентального типа) и относительно меньшие темпы сокращения запасов льда (Котляков, Северский, 2007). Темпы сокращения площади ледников, особенно в континентальных сухих районах (горы Центральной Азии, Аляски, Скалистые и Каскадные горы), значительно возросли с начала 1970-х. Это ускорение

связано с аномально высокими средними температурами воздуха в этот период и вполне согласуется с изменением площади и толщины морских льдов и сокращением площади сезонного снежного покрова в Северном полушарии, которое составляет примерно 0,2 % в год (Dyurgerov and Meier, 2005).

Представленные на рисунке 5.2.1 данные характеризуют изменения оледенения, осредненные для больших территорий – от крупных горно-ледниковых районов (Альпы, Кавказ, Алтай) до масштабов субконтинента (высокие горы Азии). Сравнительный анализ данных изменения баланса массы ледника Центральный Туюксу (рисунок 5.2.2) и других ледников Центральной Азии свидетельствуют о том, что они вполне согласуются с данными изменения оледенения крупных ледниковых систем.



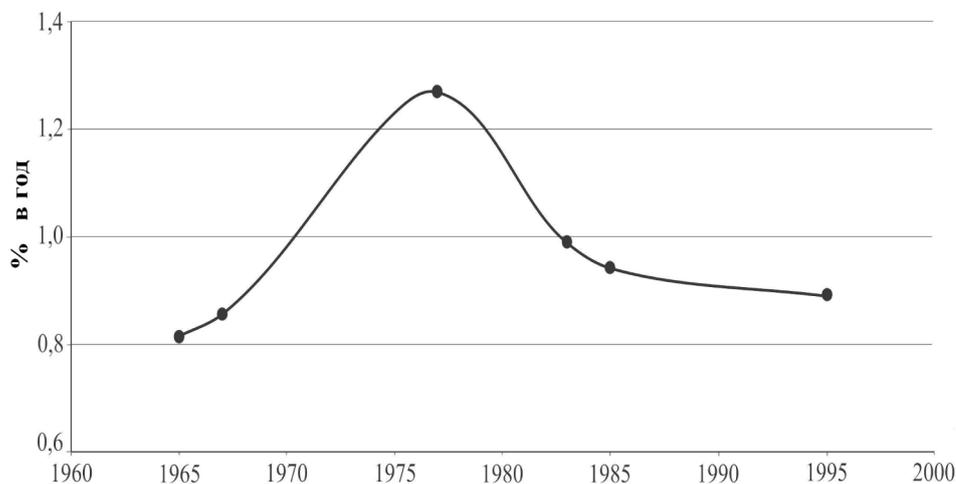
**Рисунок 5.2.2. Кумулятивный баланс массы ледника Центральный Туюксу за период 1957-2006 гг.**

Как и в большинстве ледниковых районов мира, до конца 1970-х годов ледник Центральный Туюксу оставался в более или менее устойчивом состоянии, после чего началась его ускоренная деградация. С этого момента кумулятивная кривая баланса массы ледника резко отклонилась в сторону отрицательных значений, отражая соответствующее ускорение темпов сокращения вековых запасов льда. Аналогичные изменения зафиксированы в режиме ледников Шумского в Жетысуйском Алатау и других ледниках Центральной Азии (Абрамова в Гиссаро-Алае, Кара-Баткак и Голубина на Тянь-Шане) (Котляков (ред.), 2006; Котляков, Северский, 2007). В течение всего последующего периода отрицательный баланс массы лишь в отдельные годы сменялся положительным.

Вместе с тем, ускорение темпов деградации ледников с середины 1980-х - начала 1990-х, типичное для многих районов мира (Альпы, Патагония, Аляска, Анды, Арктика), здесь не проявилось. Это хорошо видно на примере изменений темпов сокращения площади ледников северного склона Илейского Алатау (рисунок 5.2.3). Максимально высокие темпы деградации, характерные для середины 1970-х, уже к середине 1980-х значительно уменьшились. Тот же характер изменений проявился и в динамике Илейско-Кунгейской и Жетысуйской ледниковых систем в целом (Severskiy, Kokarev et al., 2006).

Выявленный характер изменений (рисунки 5.2.2 и 5.2.3) вполне согласуется с результатами соответствующей оценки для высоких гор Азии в целом (Dyurgerov, Meier, 2006). После резкого ускорения потерь массы ледников в начале 1970-х уже к 1977-1978 гг. процесс стабилизировался, а в период до начала 1990-х го-

дов существенно замедлился, после чего потери массы льда вновь возросли. Такой режим вполне соответствует особенностям глобального потепления, когда до конца 1980-х годов на разных широтах как Северного, так и Южного полушарий зонально осредненные среднегодовые аномалии температуры воздуха имели разный знак, а с конца 1980-х они были преимущественно положительными во всех широтных зонах Земли, включая Северное полушарие (Dyurgerov, Meier, 2006).



**Рисунок 5.2.3. Изменение темпов сокращения площади оледенения северного склона Илейского Алатау (% в год).**

Таким образом, оледенение гор Казахстана и сопредельных стран Центральной Азии, начиная с конца Малого ледникового периода (середина 19 века.), как и оледенение Земли в целом, находилось в состоянии преимущественной деградации, особенно интенсивной в период с начала 1970-х. При этом темпы деградации ледников Центральной Азии оставались самыми высокими в мире. Например, оледенение гор юго-восточного Казахстана в течение последнего полувека сокращалось со средними темпами около 0,8 % в год по площади и 1 % в год по запасам льда. На северном склоне Илейского Алатау (бассейны левых притоков р. Или) за 1955–2004 гг. площадь ледников сократилась на 117,26 км<sup>2</sup>, или на 40,8 % (Вилесов и др., 2006). С учетом прогнозов изменения климата можно ожидать продолжения интенсивной деградации оледенения региона и в обозримом будущем. Так, оледенение на северном склоне Илейского Алатау может практически исчезнуть к концу 21 века, а в Жетысуйском Алатау – уже через 40 лет (Вилесов, Уваров, 2001).

По материалам 33-летнего геотермического мониторинга в горах Илейского Алатау в 1974 г. температура многолетнемерзлых пород здесь достигала минус 0,8 °С. К 1995 г. она повысилась на 0,6 °С и по настоящее время удерживается около минус 0,2 °С. На протяжении 27 лет наблюдалось увеличение глубины сезонного протаивания многолетнемерзлых пород – от 3,0 м в 1974 г. до 6,0 м в 2001 г. В 2002 г. глубина сезонного протаивания уменьшилась до 4,6 м и в последующие 4 года оставалась относительно стабильной с незначительными межгодовыми колебаниями в пределах 4,6–4,9 м.

В среднегорье вплоть до верхней границы леса (от 1400–1500 м до 2700 м) за период 1974–1998 гг. отмечалась устойчивая тенденция к уменьшению глубины сезонного промерзания грунтов в различных ландшафтных условиях. Так на двух контрастных по ориентации склонах (северный и южный) в центральной части Илейского Алатау на высоте 2570 м глубина сезонного промерзания в одинаковых

по составу и строению грунтов за этот период в среднем уменьшилась на 25 см, а на южном склоне – на 20 см. Значение тренда уменьшения глубины промерзания для северного склона составляет 1,1 см/год, а для южного – 0,9 см/год. Тенденция уменьшения глубины сезонного промерзания в среднегорье продолжалась до 2002 г. С 2003 г. по настоящее время на склонах разных экспозиций глубина промерзания стабилизировалась и изменяется по годам в незначительных пределах.

Уменьшение глубины промерзания в среднегорье четко согласуется с ходом увеличения снежности и снижения суровости зим, выраженной в суммах отрицательных среднемесячных температур воздуха. Тренд уменьшения последних составил 0,2 °С/год, а увеличение снежности на северных склонах происходило со скоростью 0,48 см/год. При этом средняя годовая температура на высоте 2500 м за рассматриваемый период практически не изменилась. Это еще раз свидетельствует о том, что средняя годовая температура не может служить надежным индикатором глубины сезонного промерзания. Более надежным показателем является сумма отрицательных температур воздуха. Межгодовые колебания интенсивности и глубины промерзания зависят, при прочих равных условиях, от двух факторов – различия температуры грунтов перед промерзанием и соотношения в сроках начала промерзания и установления снежного покрова (Северский, 2001).

В последние годы в связи с деградацией горного оледенения становятся актуальными исследования криогенеза на современных моренах. Свежие морены являются ареной интенсивного формирования озер различного генезиса, размеров и конфигураций. Так, в середине 1960-х годов на северном макросклоне Илейского Алатау насчитывалось всего 10 озер, каждое объемом свыше 10 тыс. м<sup>3</sup>. В 1980 г. их число увеличилось до 41, а к 1990 г. – до 60. Прорыв наиболее крупных из них приводит к зарождению разрушительных гляциальных селей. Кроме формирования озер, на свежих моренах формируются активные приледниковые каменные глетчеры, возникают и разрушаются наледи, формируются структурные грунты и активизируются процессы морозного выветривания. При потеплении климата это повышает вероятность гляциального селеобразования. Поэтому наряду с мониторингом ледниковых систем необходимо слежение за криогенными процессами. Такие работы имеют не только теоретическое, но и практическое значение, в частности, для решения водохозяйственных проблем и разработки мероприятий по предотвращению и снижению риска гляциального селеобразования в условиях современного изменения климата.

### 5.3. Сценарии изменения климата Казахстана

При разработке сценариев возможного изменения климата Казахстана были использованы результаты пяти сдвоенных моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО, бокс 5.3.1), 4 сценария изменения концентрации парниковых газов в атмосфере, представленных в Специальном докладе по сценариям выбросов (СДСВ) Межправительственной группы экспертов (МГЭИК) и усредненному сценарию по всем моделям (их медиана) (бокс 5.3.2). С целью уменьшения неопределенности климатических сценариев было проведено осреднение выходных данных пяти МОЦАО. Расчеты выполнены с использованием версии 4.1 программного комплекса MAGICC/SCENGEN с учетом охлаждающего эффекта сульфатных аэрозолей для трех временных периодов: 2016–2045, 2036–2065, 2071–2100 годы, которые характеризуют возможное изменение климата Казахстана к 2030, 2050 и 2085 годам относительно базового периода 1961–1990 гг.

### Бокс 5.3.1 Сдвоенные модели общей циркуляции атмосферы и океана, использованные для сценариев изменения климата Казахстана

- модель CERF98 Европейского центра CERFACS;
- модель CSI296 Австралийской научно-индустриальной Организации (CSIRO);
- модель ECH498 института Макса Планка, Германия (MPI);
- модель CSM\_98 Национального центра атмосферных исследований, США (NCAR);
- модель HAD300 Центра Гаддея по исследованию и прогнозированию климата, Великобритания (Hadley Center).

### Бокс 5.3.2 Сценарии эмиссии парниковых газов СДСВ, использованные при оценке вероятного изменения климата Казахстана

- A1F1 – экстремально высокий сценарий эмиссии парниковых газов;
  - A2 – «средне-высокий» сценарий эмиссии парниковых газов;
  - P50 – медиана сценариев СДСВ;
  - B2 – «средне-низкий» сценарий эмиссии парниковых газов;
  - B1 – экстремально низкий сценарий эмиссии парниковых газов.
- Сценарии СДСВ построены без учета дополнительных инициатив, связанных с изменением климата, и без указания степени вероятности наступления тех или иных событий.

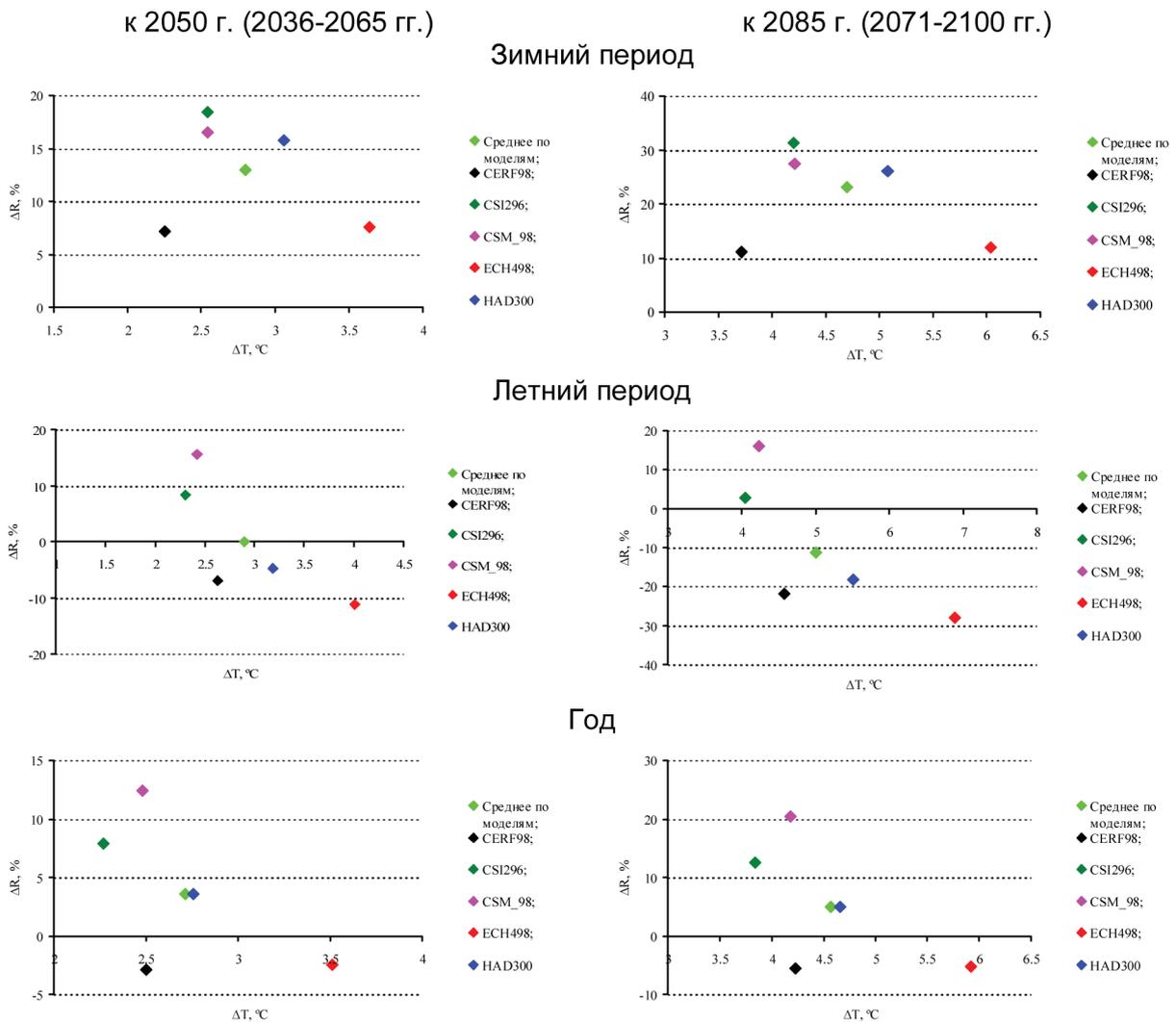
Используя средний сценарий увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере (P-50) и средние по 5-ти моделям изменения температуры воздуха и осадков, был получен усредненный сценарий изменения регионального климата относительно базового периода 1961-1990 гг. (рисунок 5.3.1). Согласно сценарию P-50 в среднем по территории Казахстана ожидаемое изменение среднегодовой температуры составит: +1,4 °С к 2030 г.; +2,7 °С к 2050 г.; и +4,6 °С к 2085 г. Годовое количество осадков будет незначительно увеличиваться: на 2% к 2030 г., на 4% к 2050 г. и на 5% к 2085 г.

Внутригодовое распределение осадков имеет большое практическое значение. Поэтому были рассчитаны изменения сезонного количества осадков до конца текущего столетия. Так, в зимний период по сценарию P-50 ожидается увеличение осадков по всем рассмотренным моделям: к 2030 г. в среднем по моделям на 8%; к 2050 г. – на 13%; к 2085 г. – на 24%. Для летнего периода по сценарию P-50 к 2030 г. осадков будет больше на 5%, но уже с середины текущего столетия только две модели предсказывают увеличение осадков (рисунок 5.3.1), а в среднем по моделям к 2050 г. количество осадков может оказаться на уровне современного периода. К 2085 году можно уже ожидать противоположной тенденции к уменьшению сумм осадков в среднем по моделям на 11%.

Рисунки 5.3.1 и 5.3.2 демонстрируют существующую неопределенность в сценариях изменения климата, вытекающую из неопределенности сценариев изменения концентрации парниковых газов и несовершенства моделей. По сравнению с изменениями температуры воздуха осадки имеют более высокую неопределенность.

По сценарию A1F1, который является самым «жестким» из всех рассмотренных, к 2030 году изменение среднегодовой температуры приземного воздуха в Казахстане составит по разным моделям 1,2÷1,9 °С (1,3 °С в среднем по моделям), к 2050 году – 2,5÷4,0 °С (3,0 °С в среднем по моделям), а к 2085 году – 5,7 до 8,0 °С (6,2 °С в среднем по моделям). Изменение осадков для трех указанных периодов лежит в пределах от минус 2 до плюс 8 % (2,2 % в среднем по моделям),

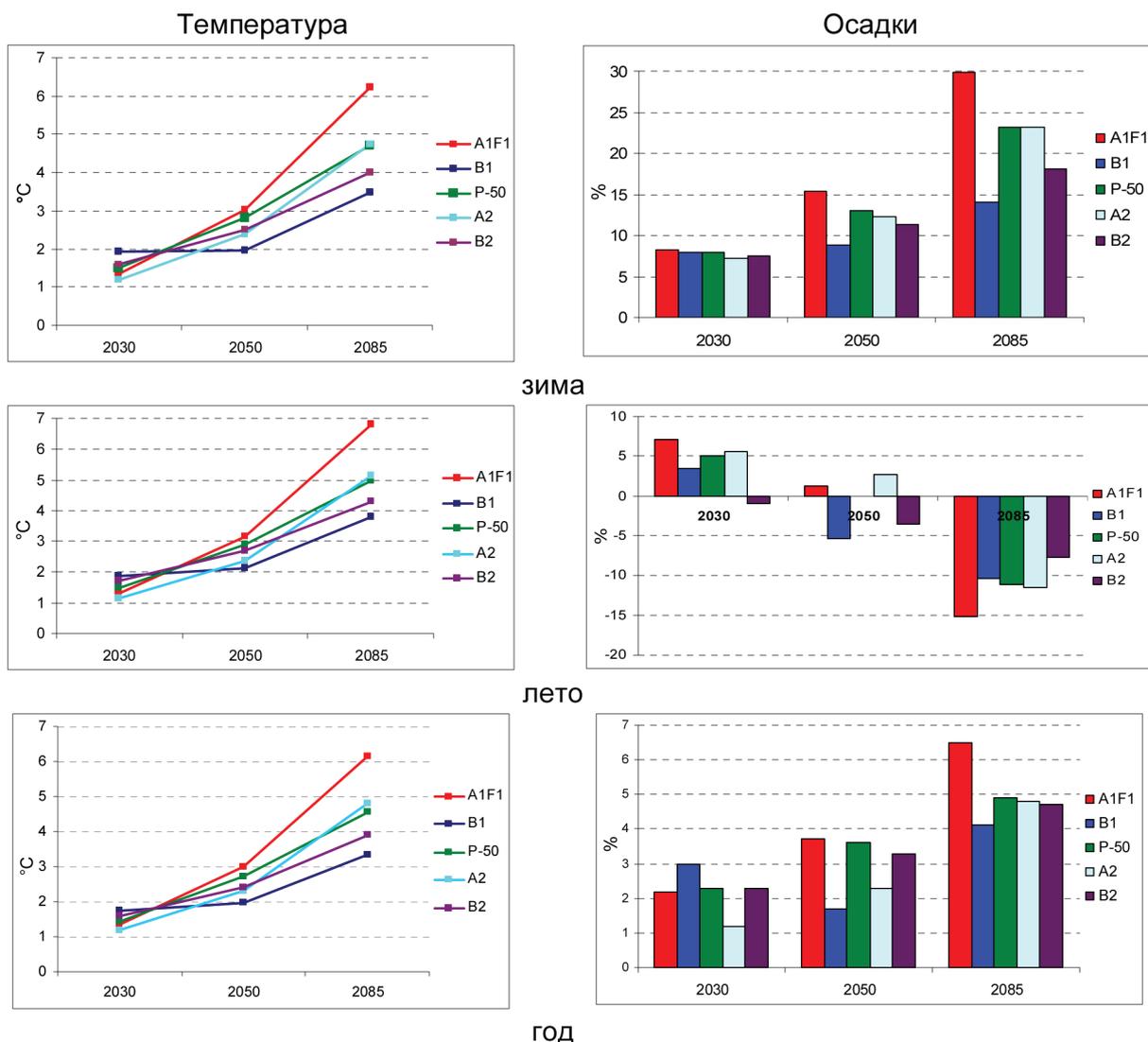
от минус 4 до плюс 15 % (3,7 % в среднем по моделям) и от 8 до 28 % (6,5 % в среднем по моделям), соответственно.



**Рисунок 5.3.1. Изменение температуры приземного воздуха ( $\Delta T$ ) и количества атмосферных осадков ( $\Delta R$ ) в целом по Республике Казахстан при изменении концентрации  $CO_2$  по сценарию P-50 и по различным моделям общей циркуляции атмосферы и океана за разные периоды времени**

По сценарию В1, который является наиболее мягким, к 2030 году изменение среднегодовой температуры приземного воздуха в Казахстане составит  $1,5 \div 2,2$  °C (в среднем по моделям  $1,7$  °C), к 2050 году –  $1,6 \div 2,6$  °C (в среднем по моделям  $2,0$  °C), к 2085 году –  $3,1 \div 3,4$  °C (в среднем по моделям  $3,3$  °C), что значительно ниже, чем с учетом сценария А1F1. Изменение осадков лежит в пределах 0–8 % (в среднем по моделям  $3,0$  %), от минус 3 до плюс 9 % (в среднем по моделям  $1,7$  %) и от минус 2 до плюс 13 % (в среднем по моделям  $4,1$  %), соответственно к 2030, 2050 и к 2085 году.

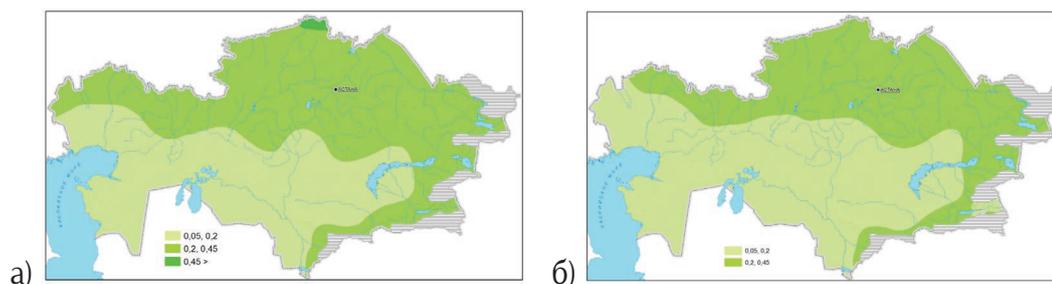
Анализ изменения условий увлажнения территории Казахстана показал, что на фоне ожидаемого повышения температуры воздуха увеличение количества осадков даже на 20–25 % не окажет благоприятного воздействия на экосистемы, сельское хозяйство и водные ресурсы.



**Рисунок 5.3.2.** Среднее по МОЦАО (Бокс 5.3.1) изменение температуры приземного воздуха (°C) и сумм атмосферных осадков (%) в целом по Республике Казахстан при различных сценариях изменения концентрации парниковых газов (Бокс 5.3.2).

Комплексное воздействие изменений температуры приземного воздуха и количества осадков может привести к смещению границ зон увлажнения к северу (рисунок 5.3.3). Условия увлажнения характеризовались коэффициентом увлажнения  $K$  (бокс 5.1.1), который отражает соотношение тепла и влаги, поступающих на данный участок суши.

Наихудшие условия увлажнения ожидаются по сценарию A1F1, в соответствии с которым к 2085 году зоны увлажнения могут сместиться к северу в среднем на 250-300 км (рисунок 5.3.3). В этом случае все северные районы Казахстана окажутся в полусухой зоне, а засушливая зона будет занимать более обширную территорию. По остальным сценариям (бокс 5.3.2) смещение зон увлажнения к северу будет менее значительным.



**Рисунок 5.3.3. Схема границ зон увлажнения на равнинной территории Казахстана при климатических условиях периода 1971-2000 гг. (а) и для периода 2071-2100 гг. по сценарию изменения концентрации парниковых газов в атмосфере A1F1 (б).**

## 5.4. Потенциальное воздействие изменения климата

Климатические изменения будут способствовать усилению давления на природные экосистемы, многие из которых уже находятся в критическом состоянии вследствие антропогенного воздействия. Важнейшая проблема для Казахстана – нехватка водных ресурсов. Изменение климата может привести к нарушению равновесия системы климат – водные ресурсы – сельскохозяйственное производство, что неминуемо скажется на условиях произрастания сельскохозяйственных культур и их урожайности.

Засушливый климат Казахстана с высокими летними и низкими зимними температурами воздуха, ее резкими суточными и годовыми перепадами, является неблагоприятным для здоровья населения. Некоторые изменения климата могут иметь и благоприятный для здоровья эффект. Например, благодаря более мягкой зиме может снизиться сезонный пик смертности в зимнее время. Повышение летних температур в сочетании с повышенной изменчивостью климата увеличивают риск смертей у людей с сердечной недостаточностью. Будут изменяться географические зоны (по широте и долготе) и сезонность некоторых инфекционных заболеваний, в том числе, трансмиссивных болезней, а также заболеваний пищевого происхождения, пик заболеваемости которыми приходится на теплые месяцы. Эти изменения, ввиду большой неопределенности сценариев изменения регионального климата, трудно предсказать.

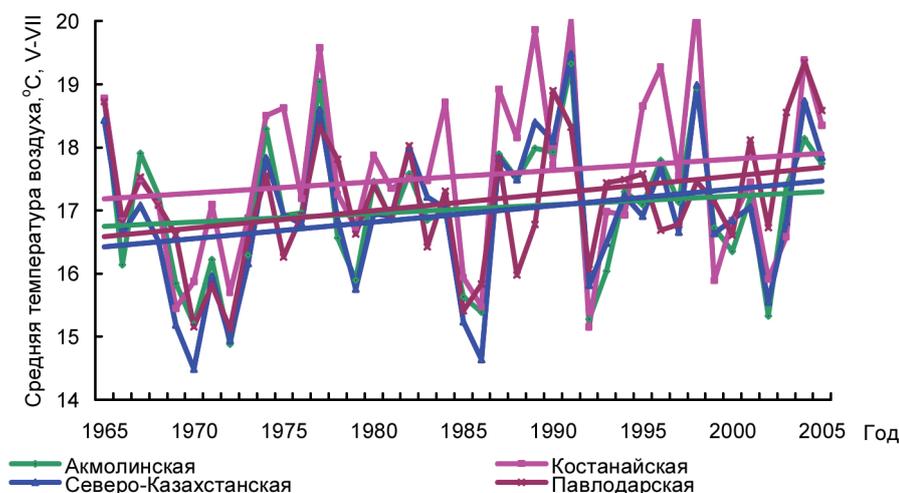
### 5.4.1. Сельское хозяйство

#### Зернопроизводство

Зерновое хозяйство Казахстана в значительной степени зависит от колебаний и изменений погодных и климатических условий. Территория Казахстана находится в зоне рискованного земледелия, для которой особенно важным компонентом являются водные ресурсы. Основные зерносеющие районы расположены в Северном Казахстане.

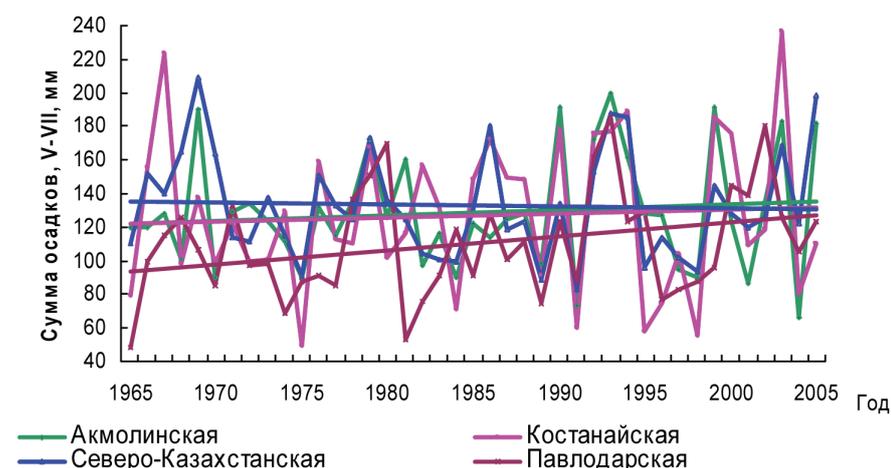
Рост средней годовой температуры в Северном Казахстане за последние 110 лет составил более  $0,15\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$ , то есть температура воздуха повысилась на  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За 40– летний период средняя температура воздуха за май – июль в Северо-Казахстанской области увеличилась на  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в Костанайской – на  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в Акмолинской – на  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в Павлодарской – на  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тренды сумм осадков за период

1965...2005 гг. показали, что осадки мая – июля в областях Северного Казахстана существенно не изменились, лишь в Павлодарской области отмечено увеличение осадков (рис. 5.4.1 и 5.4.2).



**Рисунок 5.4.1. Динамика изменения средней температуры воздуха мая-июля за период 1965...2005 гг. по областям Северного Казахстана**

Успехи в моделировании процессов энерго- и массообмена в растительном покрове, разработка теории фотосинтетической продуктивности посевов стимулировали создание динамических моделей продукционного процесса растений. Среди них особый интерес для практики имеют динамические модели формирования урожая О.Д. Сиротенко (Россия), Геррита Хугенбума (США, модель DSSAT), А.Н. Полевого (Украина), и других, на основе которых создаются методы оценки агрометеорологических условий развития сельскохозяйственных культур и расчета их урожайности.

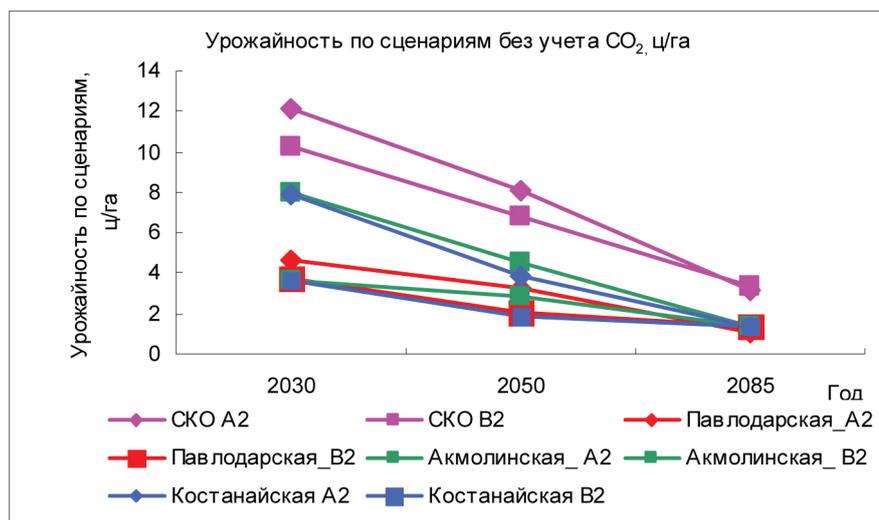


**Рисунок 5.4.2. Динамика изменения суммы осадков за май-июль за период 1965...2005 гг. по областям Северного Казахстана.**

С помощью адаптированной к условиям Северного Казахстана динамической модели продуктивности А.Н. Полевого и полученных сценариев изменения климата были проведены расчеты средней областной урожайности яровой пшеницы на 2030, 2050 и 2085 годы для четырех зерносеющих областей этого региона.

Использовались два варианта модели - без учета изменения  $\text{CO}_2$  и с учетом изменения  $\text{CO}_2$ . Расчеты средней областной урожайности яровой пшеницы по сценариям изменения климата представлены на рисунках 5.4.3 и 5.4.4. В результате было получено, что урожайность будет снижаться по всем сценариям, но с разными темпами в зависимости от того, учтено ли увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  как важного фактора роста и развития растений. Так по сценарию A2\_2030 при условии учета увеличения  $\text{CO}_2$  во всех областях региона будут наблюдаться оптимальные агрометеорологические условия. Увеличение температуры воздуха приведет к тому, что всходы яровой пшеницы будут дружными и появятся на неделю раньше средних многолетних сроков. Засушливые условия в период налива зерна будут наступать на неделю позже, что в результате положительно отразится на урожае. В итоге урожайность по этому сценарию будет в пределах и даже выше существующего среднего многолетнего значения.

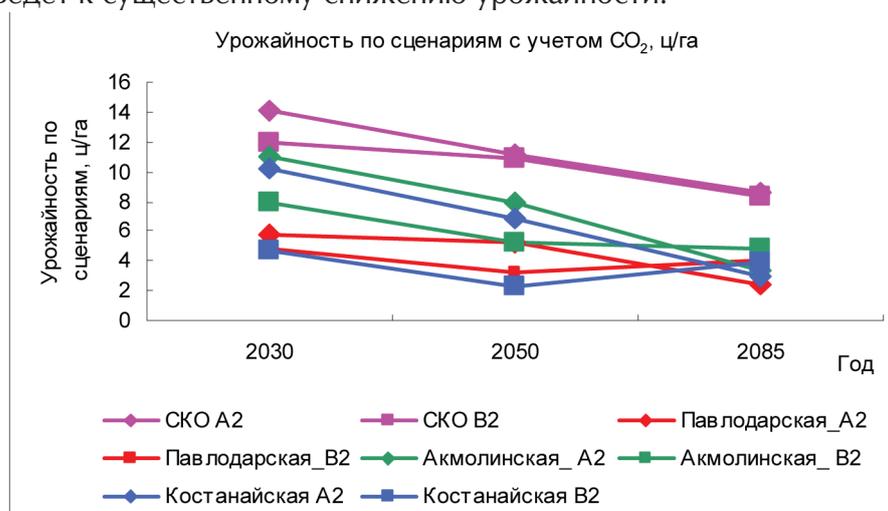
Дальнейшее повышение температуры по сценариям на 2050 и 2085 гг. будет отрицательно сказываться на урожайности, так как в период формирования и налива зерна температура воздуха будет превышать оптимум на 2...4 градуса. Всходы посевов яровой пшеницы по сценариям на 2050 г. будут происходить на две, а на 2085 г. – на три недели раньше средних многолетних сроков.



**Рисунок 5.4.3.** Расчет урожайности яровой пшеницы под влиянием изменения климата в областях Северного Казахстана на период 2030...2085 гг. без учета концентрации  $\text{CO}_2$

Особенно сильное снижение урожайности при учете увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  отмечается по сценариям A2\_2085, B2\_2050 и B2\_2085. По сценарию A2\_2085 урожайность составит в Северо-Казахстанской области – 74%, Костанайской – 29%, Акмолинской – 39%, Павлодарской – 37% от среднего многолетнего значения. По сценарию B2\_2050 – в Северо-Казахстанской области – 93%, Костанайской – 24%, Акмолинской – 61%, Павлодарской – 50%, по сценарию B2\_2085 – в Северо-Казахстанской области – 71%, Костанайской – 41%, Акмолинской – 56%, Павлодарской – 64% от среднего многолетнего значения. Как видно, в Северо-Казахстанской и Акмолинской областях урожайность снизится, в Костанайской и Павлодарской областях увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  к 2085 г. приведет к незначительному увеличению урожайности в сравнении с 2050 годом. В целом, увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  будет положительно сказываться на урожайности

яровой пшеницы. В то же время значительное повышение температуры воздуха будет оказывать отрицательное влияние на рост и развитие растений, что в итоге приведет к существенному снижению урожайности.



**Рисунок 5.4.4. Расчет урожайности яровой пшеницы под влиянием изменения климата в областях Северного Казахстана на период 2030...2085 гг. с учетом концентрации CO<sub>2</sub>**

Выводы:

1. При условии реализации сценариев изменений климата A2\_2085, B2\_2050 и B2\_2085 имеются основания полагать, что ожидаемые погодные условия будут неблагоприятными для возделывания яровой пшеницы в Костанайской, Акмолинской и Павлодарской областях.

2. Реализация климатических сценариев A2\_2085, B2\_2050 и B2\_2085 приведет к резкому сокращению урожайности. При учете увеличения концентрации CO<sub>2</sub> урожайность в Костанайской, в Акмолинской и Павлодарской областях будет составлять 25 – 60 % от ее среднего многолетнего значения, в Северо-Казахстанской – 70 – 90%.

3. Всходы яровой пшеницы будут происходить на 1–3 недели раньше средних многолетних сроков и, следовательно, прекращение вегетации будет происходить на 1–3 недели раньше.

4. Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> будет положительно сказываться на урожайности яровой пшеницы. В то же время значительный рост температуры воздуха будет негативно влиять на рост и развитие растений, что в итоге приведет к существенному снижению урожайности.

## Пастбища

Животноводство в Казахстане обеспечивает 44 % валовой продукции сельского хозяйства. Основной кормовой базы для животноводства в условиях сухого и жаркого климата при ограниченных водных ресурсах служат природные пастбища, занимающие в Казахстане 189 млн. га, из которых на пустыни и полупустыни приходится свыше 50 %.

В последнее десятилетие под выпас скота практически использовалось не более 30 % пастбищных угодий. Это связано с резким сокращением к середине 90-х годов поголовья домашних, а также и диких животных, разрушением шахтных колодцев, водопойных пунктов для скота и сосредоточением его выпаса вблизи



поселков и оставшихся единичных колодцев и поверхностных водотоков. По этой причине на отдаленных пастбищах в последнее десятилетие отмечается частичное восстановление естественной растительности. Одновременно на прилегающих к поселкам пастбищных землях продолжается усиление дигрессии, которая сопровождается дальнейшим снижением продуктивности пастбищ, уменьшением биоразнообра-

зия, усилением процессов ветровой эрозии почвы.

Оценка уязвимости и будущих рисков сохранения естественного растительного покрова (как природных кормовых угодий) при изменении климата выполнена на примере пастбищ Южного Прибалхашья. По природным условиям исследуемая территория (около 1,8 млн. га) представлена эоловой равниной пустыни и предгорной равниной полупустыни, на которой участки естественной растительности перемежаются с пашней, занятой под кормовые травы посевов 1993 года и ранее. В связи с неравномерной нагрузкой скота, пастбищная дигрессия на песчаной равнине характеризуется степенью от слабой до средней, на предгорной равнине – от средней до сильной. В последнее десятилетие на эоловой равнине отмечалось частичное восстановление естественной растительности по причине слабого использования пастбищ и отсутствия водопойных пунктов.

Особенности влияния современного климата на пастбища проявляются в недостаточной влагообеспеченности пастбищных растений, которая определяет неустойчивые и низкие урожаи. Высокие температуры воздуха летом, а также низкие температуры и недоступность пастбищного корма из-за глубокого снега и ледяной корки в холодный период, ограничивают использование пустынных пастбищ летом и зимой, и тем самым определяют неравномерные нагрузки скота по сезонам года и стравливание растительности.

Оценка уязвимости и будущих рисков сезонной урожайности пастбищ выполнены по модели «Пастбища», которая основана на теории продукционных процессов у растений и учитывает концентрацию  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

Оценка возможных изменений естественного растительного покрова на пастбищах Южного Прибалхашья выполнена для трех временных уровней (2030, 2050, 2085 годы) и двух сценариев изменения концентрации парниковых газов в атмосфере (A2 и B2, бокс 5.3.2). Из основных парниковых газов в атмосфере в первую очередь представляет интерес концентрация углекислого газа, который непосредственно участвует в процессе фотосинтеза и дыхания растений.

Для оценки возможных изменений климата южного Прибалхашья использовались значения изменений элементов климата Казахстана, осредненные по пяти МОЦАО (бокс 5.3.1). Как видно из таблицы 5.4.1, изменения температуры воздуха в южном Прибалхашье в первой половине 21 столетия более существенны по сценарию B2 в сравнении со сценарием A2 и могут достигать значений свыше  $2^\circ\text{C}$  к 2030 г. и выше  $3^\circ\text{C}$  к 2050 г. Во второй половине текущего столетия максимальные изменения температуры воздуха ожидаются по сценарию A2 и могут достигать в отдельные месяцы  $5,5\text{--}5,8^\circ\text{C}$ . В динамике атмосферных осадков отме-

чается тенденция незначительного увеличения годовых значений до 6 % для обоих сценариев климата и определенного смещения осадков с теплого на холодный период года (таблица 5.4.2).

**Таблица 5.4.1: Динамика возможных изменений температуры воздуха (°С) на территории Южного Прибалхашья (в среднем по 5 МОЦАО, бокс 5.3.1)**

Сценарий/ период	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A2 – 2030	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,1	1,1	1,4	1,4	1,3	0,5	0,8
A2 – 2050	2,7	2,8	2,8	2,6	2,7	2,4	2,3	2,7	2,6	2,3	1,4	1,6
A2 – 2085	5,8	5,5	5,4	4,6	5,1	6,0	5,4	5,4	5,2	4,2	3,8	3,8
B2 – 2030	2,1	1,7	1,5	1,3	1,6	1,9	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5	1,4
B2 – 2050	2,6	2,7	2,3	2,0	2,5	3,1	3,1	2,7	2,8	2,2	2,3	2,1
B2 – 2085	4,9	4,2	3,8	3,3	4,0	4,9	4,5	4,3	4,4	3,5	3,6	3,3

**Таблица 5.4.2: Динамика возможных изменений количества атмосферных осадков (в %) на территории южного Прибалхашья (в среднем по 5 МОЦАО, бокс 5.3.1)**

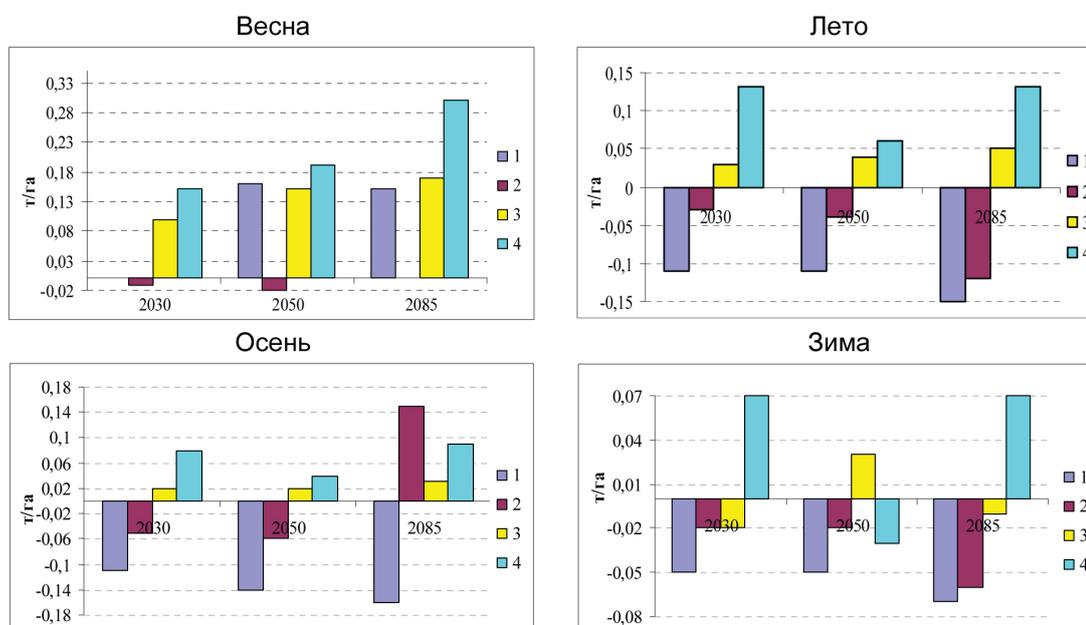
Сценарий/ период	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A2 – 2030	9	15	5	5	-4	-9	30	54	6	4	12	13
A2 – 2050	15	23	10	4	-3	-13	27	52	1	4	15	17
A2 – 2085	35	39	20	7	4	-17	-15	-1	-30	0	14	19
B2 – 2030	3	10	5	3	-0,5	-2	-20	7	-14	9	4	9
B2 – 2050	16	19	8	4	0,3	-4	-10	1	-21	10	4	11
B2 – 2085	26	25	14	6	2	-7	-8	8	-31	11	6	23

Эколого-экономические показатели возможных изменений природных пастбищ под влиянием ожидаемых климатических изменений и оценки возможной адаптации можно представить величинами средней сезонной урожайности пастбищ (т/га сухой массы), сезонных кормовых запасов (т/га) и допустимых нагрузок скота на пастбища (условные головы овец на 100 га угодий). Антропогенное влияние на пастбища выражается степенью пастбищной дигрессии от слабой до сильной.

Анализ совместного влияния ожидаемых изменений температуры и осадков показал, что условия увлажнения в течение всего вегетационного периода будут ухудшаться как при сценарии A2, так и B2. Даже увеличение количества осадков в июле-августе в первой половине текущего столетия по сценарию A2 заметно не скажется на улучшении условий увлажненности на фоне повышения температуры на величину 2-3 °С и выше. Вместе с тем, результаты моделирования позволяют предположить, что с повышением температуры воздуха возможна т.н. «автоматическая адаптация» растений к изменениям условий среды за счет смещения начала их весенней вегетации на более ранние сроки и повторного возобновления осенней вегетации на более поздние.

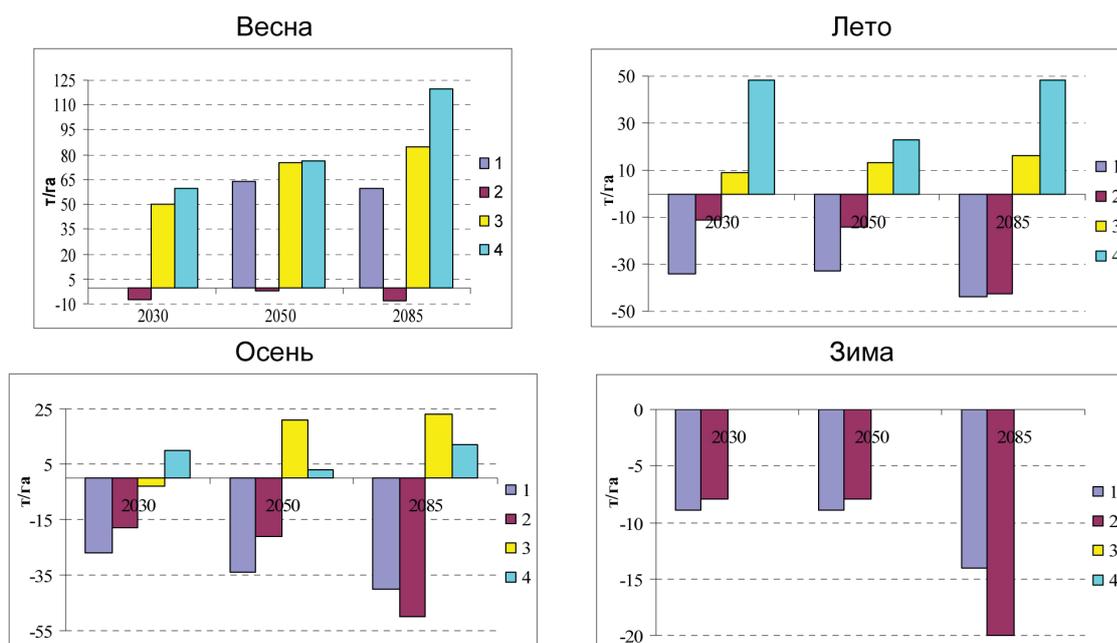
Эксперименты с различной концентрацией  $\text{CO}_2$  в атмосфере показали, что в первую половину текущего столетия для сценариев A2 и B2 намечается незначительный прирост наземной биомассы у растений (в пределах 10 %) в первую половину вегетации с определенным смещением сезонного максимума на более ранние сроки. Одновременно намечается снижение биомассы во вторую половину вегетации (на 10 - 25 %). То есть отрицательное влияние повышенных температур на растения не компенсируется эффектом увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Со второй половины текущего столетия за счет более значительного повышения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере по сценарию A2 условия накопления биомассы у растений предполагаются более благоприятными по сравнению со сценарием B2. В этой связи при сценарии A2 на вторую половину текущего столетия ожидается увеличение урожайности пастбищ на величину до 10 %, а при сценарии B2 – уменьшение до 50 % относительно современного уровня.

На рисунках 5.4.5-5.4.7 представлена оценка возможной сезонной динамики показателей пастбищ для типичных районов южного Прибалхашья под влиянием изменения климата на 2030, 2050 и 2085 гг. при сценарии B2 по сравнению с исходным состоянием в 1990 г. для различных типов растительности.



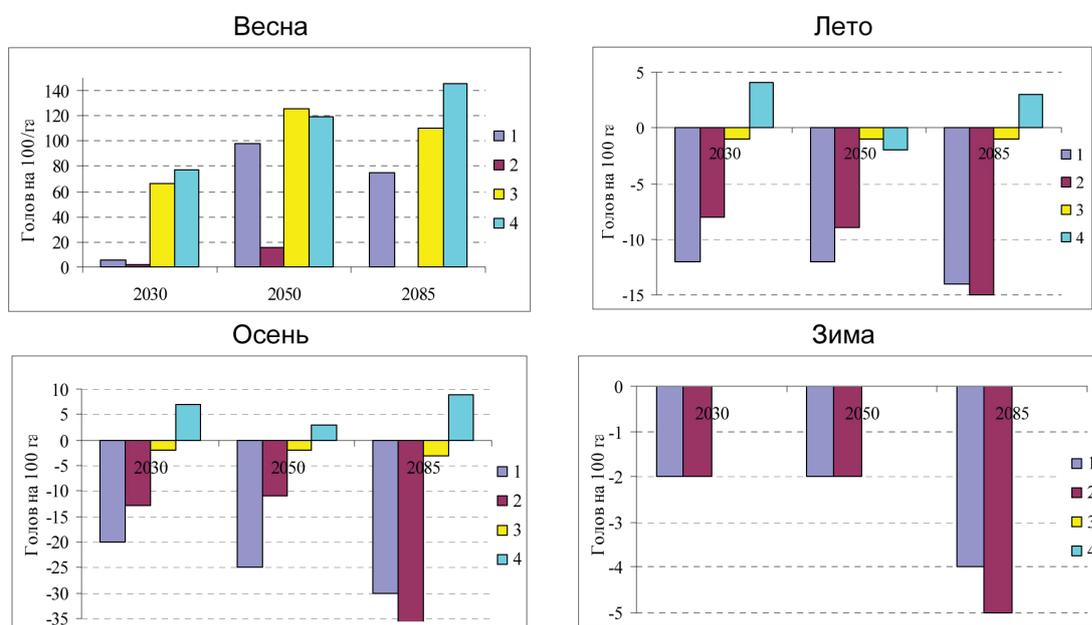
**Рисунок 5.4.5. Возможная динамика изменения урожайности пастбищ (т/га) на территории южного Прибалхашья под влиянием изменения климата по сценарию B2.**

1. Кустарниково-солянково-попынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Балхашского района. 2. Кустарниково-солянково-попынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Жамбыльского района. 3. Попынно-злаково-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Жамбыльского района. 4. Попынно-эфемерово-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Илейского района.



**Рисунок 5.4.6. Возможная динамика изменения кормовых запасов пастбищ (т/га) на территории южного Прибалхашья под влиянием изменения климата по сценарию В2.**

1. Кустарниково-солянково-полынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Балхашского района.
2. Кустарниково-солянково-полынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Жамбыльского района.
3. Полынно-злаково-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Жамбыльского района.
4. Полынно-эфемерово-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Илейского района.



**Рисунок 5.4.7. Возможная динамика изменения допустимых нагрузок овец (голов/100 га) на территории южного Прибалхашья под влиянием изменения климата по сценарию В2.**

1. Кустарниково-солянково-полынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Балхашского района.
2. Кустарниково-солянково-полынный на бугристых песках эоловой равнины пустыни Жамбыльского района.
3. Полынно-злаково-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Жамбыльского района.
4. Полынно-эфемерово-солянковый на сероземах предгорной равнины полупустыни Илейского района.

В соответствии с рассмотренным сценарием изменения климата урожайность пастбищ эоловой равнины может увеличиться в весенний сезон (рисунок 5.4.5). Но в летне-осенний, а также зимний сезоны года урожайность будет уменьшаться, в особенности на участках, подверженных пастбищной дигрессии. Урожайность пастбищ предгорной равнины будет увеличиваться как в весенний период, так и в летне-осенний, хотя и в меньшей степени, чем весной. Особенно это будет заметно в районах, где растительность менее сбита и сохраняет свои восстановительные функции.

Риски сохранности пастбищ под влиянием изменения климата можно оценить в потере (прибавке) кормовых запасов на площадь. Так, на пастбищах эоловых равнин южного Прибалхашья со степенью деградации от слабой до средней будет усиливаться тенденция к потере кормов в летне-осенний период, в отдельных районах потери кормовых запасов будут свойственны и для весеннего периода (рисунок 5.4.6). В целом за год потери могут составлять от 40 кормовых единиц (тонн) на 1 га площади к 2030 г. до 80 кормовых единиц (тонн) к 2085 г. На пастбищах эоловых равнин с минимальной нагрузкой или ее полным отсутствием потери кормовых запасов могут быть меньше, по крайней мере, до 2030 г. Для пастбищ предгорной равнины, даже характеризующихся степенью дигрессии от средней до сильной, под влиянием изменения климата можно ожидать прибавки кормовых единиц от 61 до 115 тонн на гектар в целом за год. Причем основные прибавки (от 60 до 90 %) могут приходиться на весенний и раннелетний период.

Для полупустынных пастбищ предгорных равнин возможно увеличение числа голов овец (допустимых нагрузок овец) от 55 до 122 голов на 100 га пастбищ в весенний сезон и на 57-118 голов овец в целом за год (рисунок 5.4.7). Допустимая нагрузка овец на пастбищах эоловых равнин пустыни в соответствии с кормозапасами в целом за год может уменьшиться на 20 и 25 голов на 100 га к 2030 г. и к 2085 г., соответственно. В весенний период во вторую половину текущего столетия нагрузка может быть несколько увеличена.

## Овцеводство

В Казахстане овцеводство – ведущая отрасль животноводства. Численность овец и коз в целом по республике сократилась от 36,7 (1987 г.) до 9,5 млн. (1998 г.), а в последние годы увеличилась до 17,7 млн. голов (2007 г.). С 2001 г., ежегодный прирост поголовья овец составляет около 1 млн. голов. Около 87 % всех сельскохозяйственных животных республики сосредоточены в мелких фермерских хозяйствах, остальные 13% – на сельскохозяйственных предприятиях.



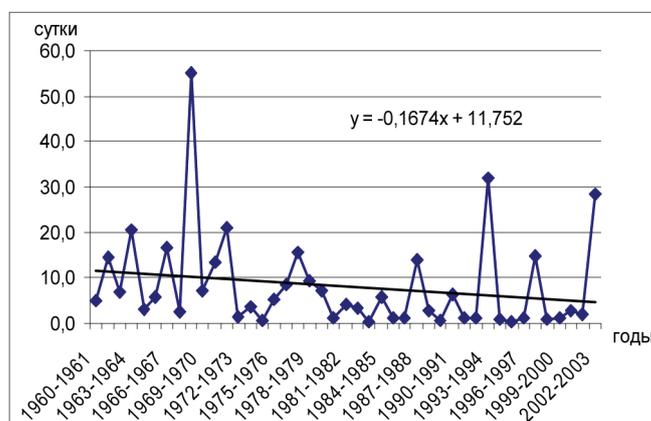
Наличие сведений о био-климатических особенностях конкретной территории позволяет при необходимости предупреждать отрицательное воздействие погоды на процесс разведения животных. Погодные и климатические условия влияют на животных двояко. Во-первых, определяют состояние пастбищной растительности, основного источника кормов, во-вторых, оказывают непосредственное воздействие

на организм животных. Невысокий урожай пастбищных растений из-за нехватки влаги и континентальность климата Казахстана принуждают перегонять овец в течение года на большие расстояния. Природно-климатические условия южной половины республики позволяет содержать овец на пастбищах в течение всего года. Сроки проведения таких важных мероприятий как окот, перегон, осеменение, стрижка и купка овец тесно связаны с агро- и зоометеорологическими условиями местности. Однако с девяностых годов прошлого века, в связи с уменьшением поголовья и переходом овцеводства в частную собственность, большинство овец круглый год содержатся вокруг населенных пунктов, причем без разделения пастбищ по сезонам. К сожалению, такое положение дел неблагоприятно сказывается на продуктивности овец. Пастбища вокруг населенных пунктов из-за перевыпаса деградируют. В летние месяцы из-за жары овцы теряют в весе. Сегодня лишь крупные предприятия в Казахстане имеют возможность соблюдать общепризнанную отгонно-пастбищную экономичную схему содержания овец.

Для оценки продуктивности овец используются два относительных показателя (не зависящие от изменения поголовья): выход ягнят на 100 овцематок (ВЯ) и настриг шерсти с 1 овцы (НШ). ВЯ и НШ за исследованный период (1963...2004 гг.) существенно изменялись по годам. В 80-х годах прошлого века значения этих показателей имели тенденцию к снижению. Начиная с середины 90-х годов, продуктивность постепенно увеличивались. Это показывает, что изменение климата, которое проявилось в повышении температуры воздуха в этот период, не сказалось на среднем уровне продуктивности овцеводства, а было связано с ростом экономики РК. Однако в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы продуктивность овцеводства резко снижалась, в отдельные годы до 50% от среднего уровня.

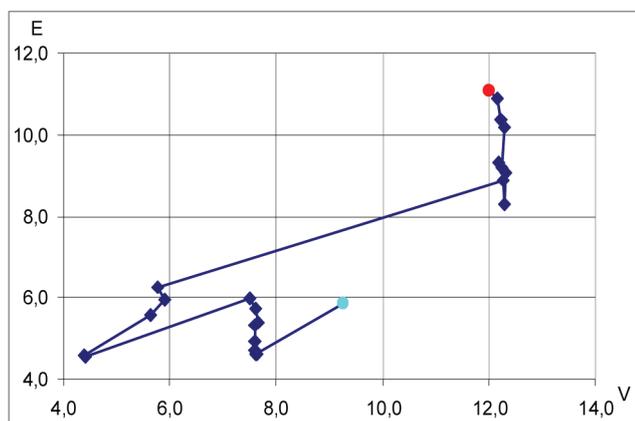
Для определения степени уязвимости овцеводства к изменению агро- и зооклиматических показателей в условиях современного потепления использовались статистические модели, предложенные О.Д. Сиротенко для оценки влияния изменения климата на сельское хозяйство, и данные 10 метеорологических станций юга Казахстана за 1963-2004 гг.

Основными агро- и зооклиматическими показателями являются: количество невыпасных суток за холодный период (КНС) для овец, сроки стрижки овец, продолжительность устойчиво жаркого периода летом (УЖП) для выпаса овец и урожайность пастбищ.



**Рисунок 5.4.8. Динамика осредненного по югу Казахстана количества невыпасных суток за холодный период**

Количество невыпасных суток за холодный период уменьшалось, что указывает на смягчение зимних условий выпаса овец на юге Казахстана (рис. 5.4.8). Согласно E-V диаграмме (рис. 5.4.9), средняя величина КНС за рассматриваемый период уменьшилась с 11 до 6 суток. Среднеквадратическое отклонение КНС, характеризующее межгодовую изменчивость КНС, уменьшалось до 90-х годов с 12,0 до 4,4, а затем увеличилось до 9,3. По тенденции этих изменений можно сказать, что наблюдаемые изменения климата вели к смягчению зимнего выпаса, но также проявилась и тенденция к увеличению межгодовой изменчивости этих условий.



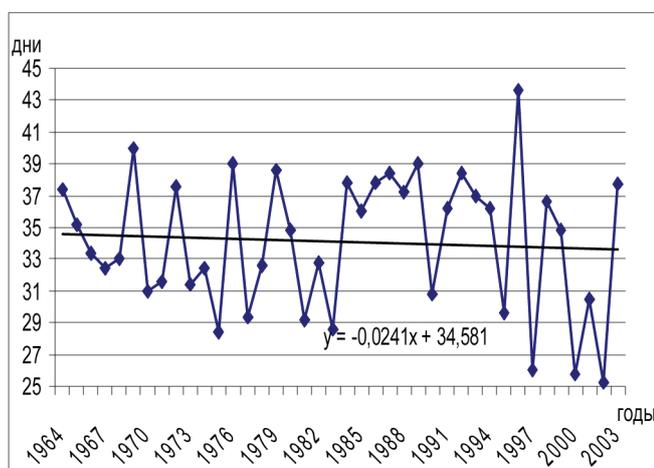
**Рисунок 5.4.9. E-V диаграмма двадцатилетних скользящих средних КНС (за 1961-2003 гг.).**

○ – начальная и ○ – конечная точки.

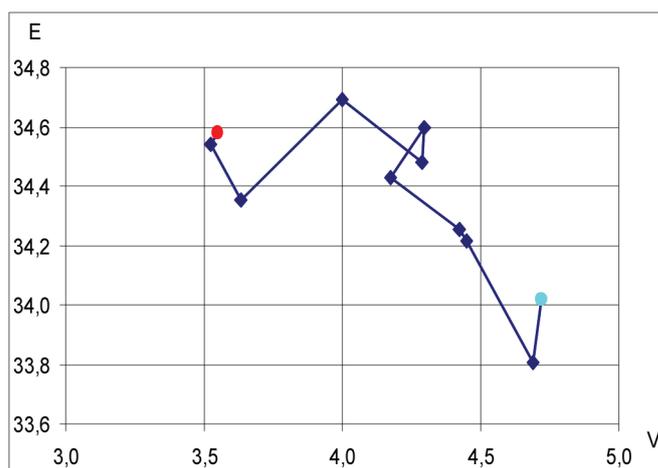
E – скользящие оценки среднего КНС.

V – скользящие оценки средних квадратических отклонений КНС.

Перед наступлением летней жары, до перегона на летние пастбища овец стригут. Анализ многолетней динамики сроков стрижки овец показал, что даты начала стрижки имеют тенденцию к смещению на более ранние сроки (рис. 5.4.10). E-V диаграмма подтверждает также увеличение межгодовой изменчивости (неустойчивости) сроков стрижки (рис. 5.4.11), так как среднеквадратическое отклонение увеличилось от 3,5 до 4,7.



**Рисунок 5.4.10. Динамика осредненного по югу сроков начала стрижки овец (отклонение от 1 апреля)**



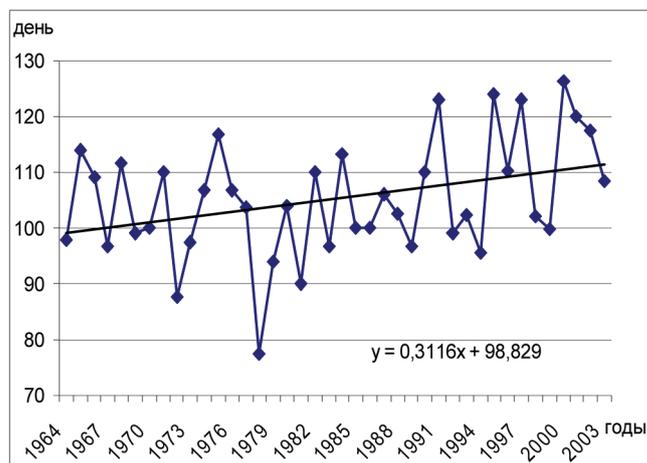
**Рисунок 5.4.11. E-V диаграмма тридцатилетних скользящих средних дат начала стрижки овец (за 1964-2003 гг.).**

○ – начальная и ○ – конечная точки.

E – скользящие оценки средних дат.

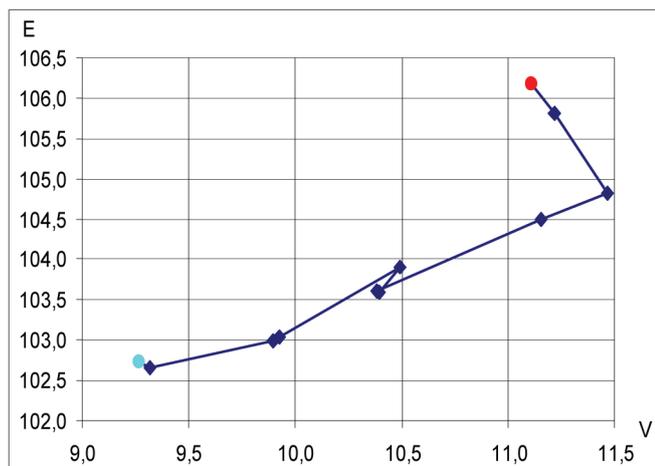
V – скользящие оценки средних квадратических отклонений дат.

Увеличение продолжительности УЖП также приводит к снижению веса животных. В многолетнем ходе средняя по югу продолжительность УЖП возрастала (рис. 5.4.12). За 40-летний период рост продолжительности УЖП составил 12 дней (на 11%). При этом в последнее десятилетие увеличилась повторяемость anomalно жарких лет с высоким значением УЖП – более 120 дней. Анализ E-V диаграммы показал, что увеличилась как продолжительность УЖП, так и ее межгодовая изменчивость – среднеквадратическое отклонение повысилось от 9,3 до 11,2 (рис. 5.4.13).



**Рисунок 5.4.12. Динамика продолжительности устойчиво жаркого периода на юге Казахстана (для тонкорунной породы овец).**

Таким образом, исследования показали, что за прошедший 40 лет зимние условия содержания овец смягчились, но увеличилась повторяемость anomalно холодных зим. Даты начала весенней стрижки овец несколько сместились на более ранние сроки и увеличилась их межгодовая изменчивость. Несколько ужесточились летние условия выпаса за счет увеличения повторяемости anomalно жарких лет.



**Рисунок 5.4.13. E-V диаграмма тридцатилетних скользящих средних продолжительности УЖП (за 1964-2003 гг.).**

○ – начальная и ○ – конечная точки.

E – скользящие оценки средней продолжительности УЖП.

V – скользящие оценки средних квадратических отклонений продолжительности УЖП.

Для оценки уязвимости овцеводства к ожидаемому климату были выявлены статистически значимые зависимости агро- и зооклиматических показателей от температуры воздуха и количества осадков за различные периоды, и зависимости продуктивности овец от агро- и зооклиматических показателей.

Результаты исследований показали (табл. 5.4.3), что для овцеводства зима станет теплее на 20-67%, лето жарче - на 12-55%, нужно будет стричь овец раньше современных сроков на 8-28%, средняя за вегетацию урожайность равнинных пастбищ снизится на 9-32%. Таким образом, условия содержания животных зимой улучшатся, а летом значительно ухудшатся.

**Таблица 5.4.3: Изменение количества невыпасных суток зимой ( $\Delta$ КНС), смещение дат начала стрижки овец ( $\Delta$ Д), продолжительности устойчиво жаркого периода ( $\Delta$ УЖП) и урожайности пастбищ ( $\Delta$ У) на юге Казахстана при ожидаемых изменениях климата по сценариям А2 и В2**

Год	$\Delta$ КНС, %		$\Delta$ Д, %		$\Delta$ УЖП, %				$\Delta$ У, %	
					(тонкорунные овцы)		(каракульские овцы)			
	А2	В2	А2	В2	А2	В2	А2	В2	А2	В2
2030	-20	-26	-8	-8	12	22	21	39	-9	-11
2050	-36	-38	-15	-13	24	28	43	50	-16	-16
2085	-67	-58	-28	-20	55	45	96	79	-32	-25

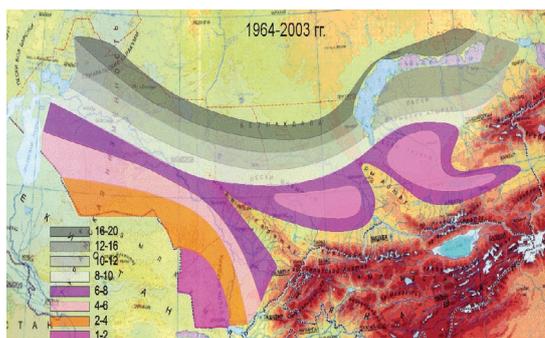


Рисунок 5.4.14 демонстрирует ожидаемое уменьшение количества невыпасных суток зимой для тонкорунных овец на юге Казахстана согласно сценарию А2.

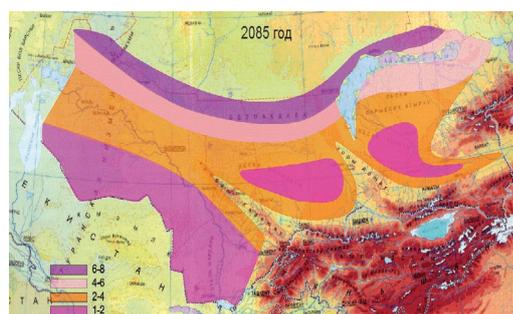
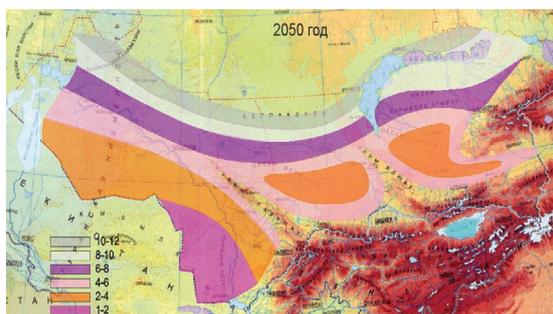
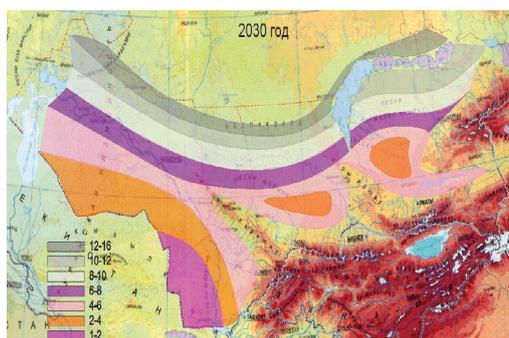
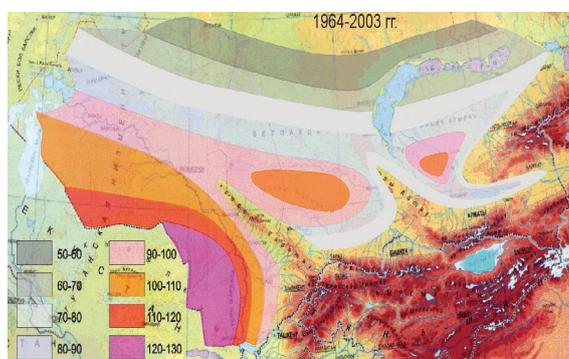
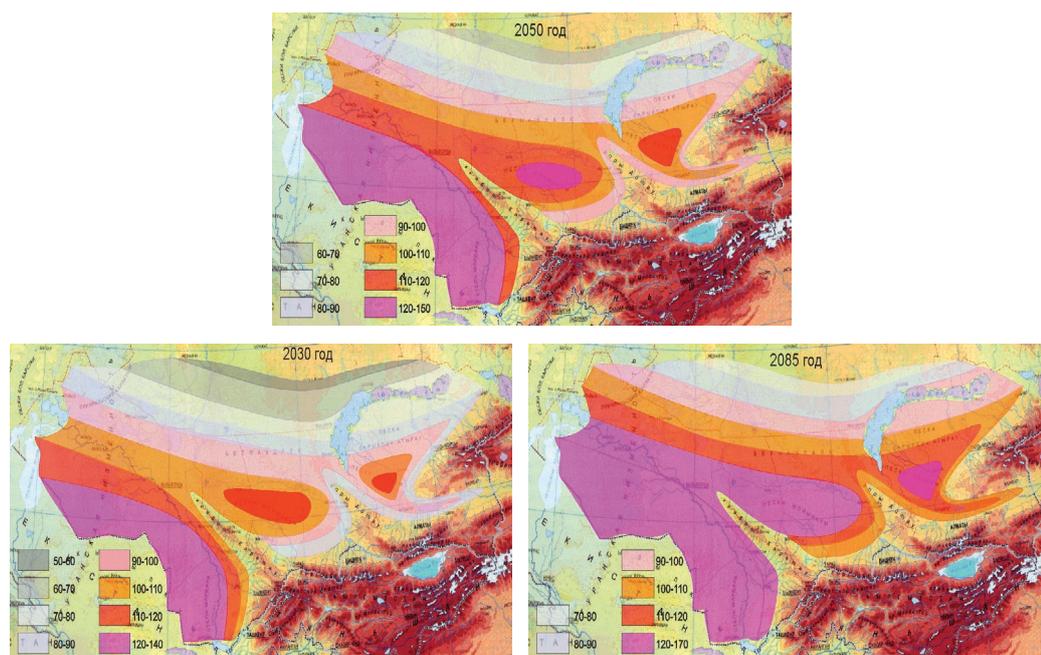


Рисунок 5.4.14. Пространственное распределение количества невыпасных суток для овец в условиях современного климата и прогнозируемое на 2030, 2050 и 2085 года согласно сценарию А2.



На рисунке 5.4.15 показано увеличение продолжительности устойчиво жаркого периода для овец по сценарию А2.



**Рисунок 5.4.15. Пространственное распределение продолжительности устойчиво жаркого периода для тонкорунных овец на юге Казахстана в условиях современного климата и прогнозируемое на 2030, 2050 и 2085 года согласно сценария А2**

Результаты исследований уязвимости продуктивности овец показали, что при правильной организации системы ведения животноводства в условиях прогнозируемого потепления климата существенное снижение продуктивности овцеводства не ожидается (табл. 5.4.4). Наибольшего снижения продуктивности овец следует ожидать на юге Южно-Казахстанской области, в Кызылординской и Мангыстауской областях, а также в Южном Прибалхашье.

**Таблица 5.4.4: Изменение продуктивности овец на юге Казахстана при ожидаемых изменениях климата по сценариям концентрации парниковых газов А2 и В2 (ДВЯ – изменение выхода ягнят на 100 овцематок в % относительно периода 1963-2003 гг.)**

Сценарий	А2			В2		
	2030	2050	2085	2030	2050	2085
ДВЯ, %	-1	-2	-4	-1	-2	-3

Более пагубным последствием потепления климата является увеличение неустойчивости метеорологического режима зимнего выпаса и повторяемости аномально жарких лет, которое приведет к значительному колебанию продуктивности овцеводства из года в год. В условиях будущего климата, при относительно холодной зиме, относительно жарком лете и пониженной урожайности пастбищ продуктивность овец будет снижаться на 10...14% (табл. 5.4.5). Однако, в отдельные, особо неблагоприятные годы, продуктивность овцеводства будет снижаться еще более значительно.

**Таблица 5.4.5: Изменение продуктивности овец (ΔВЯ) на юге Казахстана в относительно неблагоприятные годы (отклонение от нормы в 2030, 2050 и 2085 гг.)**

Сценарии	A2			B2		
	2030	2050	2085	2030	2050	2085
Годы	2030	2050	2085	2030	2050	2085
ΔВЯ, %	-10	-11	-14	-10	-11	-12

Таким образом, ожидаемое потепление климата имеет свои положительные и отрицательные последствия. Положительные последствия:

- смягчение условий зимнего выпаса овец;
- раннее начало весенней вегетации пастбищных растений;
- некоторое увеличение урожайности пастбищных растений в первую половину весны;
- оптимизация температурного режима высокогорных пастбищ и более ранний перегон овец на летние пастбища;
- удлинение вегетационного периода пастбищных растений.

К отрицательным последствиям потепления климата относятся:

- увеличение межгодовой и внутрисезонной изменчивости зоометеорологических показателей;
- увеличение повторяемости аномально холодных зим и жарких лет;
- ужесточение условий летнего выпаса овец на равнинных пастбищах;
- снижение урожайности и раннее выгорание пастбищ летом;
- значительное снижение продуктивности овец при несоблюдении технологии отгонно-пастбищной системы содержания.

## 5.4.2. Водные ресурсы

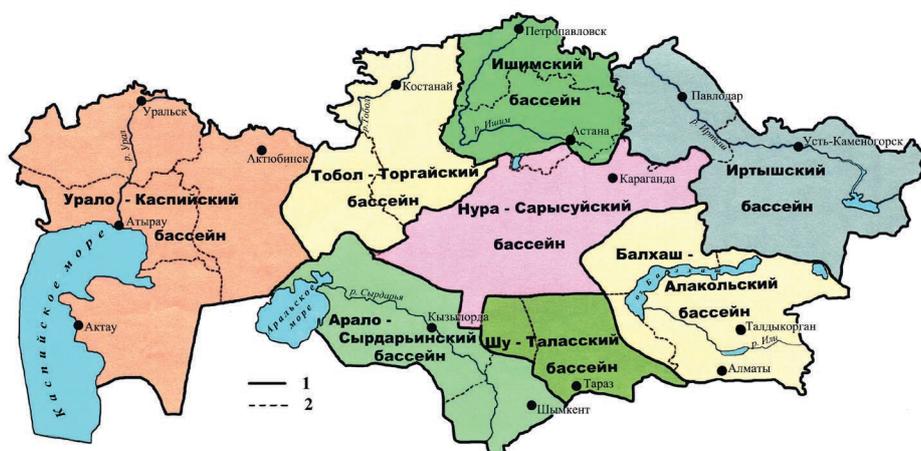
Изменение климата может существенно повлиять на состояние водных ресурсов в Казахстане. В условиях изменения климата в сельскохозяйственных регионах РК климат станет более засушливым. Потребность в воде будет возрастать для обеспечения нужд населения и промышленности Казахстана, а также соседних стран Центральной Азии и КНР. Водная зависимость Казахстана от этих стран составляет почти 50%.

Ориентация Казахстана на производство водоемких сельскохозяйственных культур (прежде всего хлопка и риса) привела к чрезвычайно водоемкому характеру аграрного производства. На нужды орошаемого земледелия забирается подавляющая часть воды, потребляемой в южных регионах. В условиях засушливого климата дефицит воды и несовершенство оросительной инфраструктуры может привести к практически полному изъятию водных ресурсов на юге Казахстана. Примером тому является бассейн Арала, когда в последние годы в море поступало всего 4–8 км<sup>3</sup> воды, а иногда вода стекающих в море рек (Сырдарья и Амударья) вообще не доходила до моря.

На территории Казахстана выделено 8 водохозяйственных бассейнов (рис.5.4.16).

Республика Казахстан относится к регионам с небольшой водообеспеченностью. Особенно неблагоприятны в этом отношении равнинные области. Горные районы Казахстана, являющиеся основной зоной формирования стока наиболее крупных рек, занимают лишь восточные и южные окраины республики и относятся к орографическим системам Алтая, Сауро-Тарбагатая, Джунгарии, Тянь-Шаня.

Основную часть водных ресурсов составляют поверхностные воды. В некоторых районах Казахстана имеются сравнительно большие запасы подземных вод, однако их качество не всегда может удовлетворить всех потребителей.



**Рисунок 5.4.16. Схема расположения водохозяйственных бассейнов Республики Казахстан 1 - границы водохозяйственных бассейнов; 2 – границы административных областей**

Средний многолетний сток рек Казахстана (общие поверхностные водные ресурсы в естественных условиях) составляет 115,8 км<sup>3</sup> в год, в том числе формирующийся на территории республики – 57 км<sup>3</sup> в год и остальная часть – 58,8 км<sup>3</sup> в год поступает с территории сопредельных государств: Китая, Узбекистана, Кыргызстана, России (Таблица 5.4.6).

**Таблица 5.4.6. Ресурсы речного стока Республики Казахстан в средний по водности год**

Водохозяйственный бассейн	Речной сток, км <sup>3</sup> /год		
	поступающий из сопредельных государств	формирующийся в пределах республики	суммарные ресурсы
Арало-Сырдарьинский	22,6/14,9	3,5	26,1/18,4
Балхаш-Алакольский	12,2/8,5	16,4	28,6/24,9
Иртышский	9,5/8,0	26,1	35,6/34,1
Ишимский		2,6	2,6
Нура-Сарысуйский		1,3	1,3
Тобол-Тургайский	0,8/0,6	1,5	2,3/2,1
Шу-Таласский	3,3/3,1	1,0	4,3/4,1
Урало-Каспийский	10,4/8,6	4,5	14,9/13,1
Всего по Казахстану:	58,8/43,7	57,0	115,8/100,7

Примечание: в числителе приведены значения речного стока поступающего из сопредельных государств в естественных условиях; в знаменателе – поступающего в Республику Казахстан в условиях современного водопотребления в пределах зарубежных государств.

В последнее десятилетие поступление речного стока в Казахстан из сопредельных государств сократилось на 15.1 км<sup>3</sup> в год, т.е. уменьшились с 58,8 км<sup>3</sup> в

год до 43,7 км<sup>3</sup> в год. Таким образом, общие ресурсы речного стока Казахстана в настоящее время составляют 100,7 км<sup>3</sup> в год.

Водные ресурсы, в основном ресурсы поверхностных вод, используются в сельском хозяйстве для орошения земель, обводнения пастбищ, водоснабжения животноводческих ферм, в коммунальном хозяйстве и промышленности. Водопользователями являются гидроэнергетика, рыбное хозяйство, водный транспорт. Наибольшие изъятия стока рек производятся на орошение и водоснабжение населенных пунктов. Доля стока рек, изымаемого в процессе водохозяйственной деятельности, колеблется в широких пределах. Иногда имеют место случаи полного разбора воды из некоторых водоисточников. Водохозяйственная деятельность распространяется, главным образом, на крупные реки, предгорные и равнинные районы, однако постепенно начинают осваиваться и горные территории.

В результате деградации оледенения неизбежно произойдут существенные изменения стока и водного режима горных рек. Эти изменения способны значительно осложнить сельскохозяйственную деятельность в районах орошаемого земледелия. В результате деградации горного оледенения сток рек северного склона Заилийского Алатау сократится по экспертной оценке примерно на 16 процентов. Исчезнет регулирующее влияние оледенения речных бассейнов на межгодовую изменчивость общего стока, обусловленное асинхронностью ледникового стока и стока с неледниковых частей поверхности водосбора. Изменится внутригодовое распределение речного стока: уменьшится его величина в летние месяцы (июль-август) и увеличится в весенне-летние месяцы (май-июнь), что негативно отразится на сельскохозяйственном производстве в районах орошаемого земледелия. Все эти негативные последствия деградации горного оледенения для водных ресурсов и водного режима горных рек требуют тщательного изучения и количественной оценки. В данном разделе приводятся результаты исследований последствий влияния изменения климата на сток основных рек Казахстана.

### **Оценка влияния изменений климата на годовой сток основных рек Казахстана в XX веке и начале XXI века**

Анализ значений норм годового стока в бассейнах 30 рек по данным 41 гидрологического поста показал, что значительных различий в величине норм не наблюдается. Исключение составляют только реки бассейна озера Балхаш, где сток увеличился до 8 %, в основном, за счет дополнительного поступления талых вод, образовавшихся в результате деградации горного оледенения. Таким образом, во второй половине 20 – начале 21 века существенных изменений естественного стока под влиянием климата не произошло.

Для исследования возможной уязвимости водных ресурсов Казахстана вследствие антропогенных изменений климата использована усовершенствованная концептуальная математическая модель формирования стока, разработанная в Казахском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте под руководством В.В.Голубцова для горных рек. Входными данными для моделирования гидрографа стока являлись суточные суммы осадков и средние суточные температуры воздуха на метеорологических станциях, расположенных в пределах бассейна или вблизи него. Эти данные были получены на основе моделей глобального климата в соответствии с изменением концентрации парниковых газов по сценариям А2 и В2 для различных периодов XXI века: на период до 2030 г. и на период до 2050 г.

В соответствии с расчетами по сценариям глобального климата в горных районах за счет увеличения зимних осадков увеличиваются снегозапасы, что приводит

к увеличению стока в весенний период. Увеличение температуры воздуха не так существенно, чтобы привести к значительному более раннему оттаиванию почвогрунтов и как следствие – к увеличению потерь стока в период весеннего половодья.

В равнинных бассейнах картина иная. Повышенные осадки меньше влияют на величину стока в силу больших его потерь на водосборе. В равнинных бассейнах более четко прослеживается зависимость от температуры воздуха. В условиях ее повышения наблюдается уменьшение глубины осеннего промерзания и как следствие этого увеличение потерь стока на инфильтрацию.

К 2030 г. в соответствии со сценарием А2 водные ресурсы в горных бассейнах Казахстана увеличатся, в среднем на 0,8% – 4,5 % в бассейнах рек Арысь и Шаян на 14 % – 22,5 % в бассейнах рек Или, Уба, Ульба, Каратал и Коксу. В равнинных же бассейнах рек Ишим и Тобол они уменьшатся, соответственно, на 7,0 % и 10,3 %.

Согласно сценарию В2 сток рек в горных районах увеличится меньше и составит от 2,5 % в бассейне р. Шаян до 12,3 % – 9,2 % в бассейнах рек Или, Уба, Ульба, Каратал и Коксу. В бассейне р. Арысь он уменьшится, но на незначительную величину – 1,9 %. Следует отметить, что сценарий В2 более «жесткий» для горных районов, а для равнинных бассейнов более «мягкий». Так, в бассейнах рек Ишим и Тобол уменьшение водных ресурсов будет составлять, соответственно, 6,1 % и 6,8 %.



Если изменения климата на перспективу до 2050 года будут происходить в соответствии со сценарием А2, то водные ресурсы в горных бассейнах Казахстана увеличатся, в среднем от 1,3 % – 12,7 % в бассейнах рек Арысь и Шаян, до 5,7 % в бассейнах рек Уба, Ульба. В бассейнах равнинных рек Ишим и Тобол они уменьшатся соответственно на 7,8 % и 4,4 %. Согласно более «жесткому» сценарию В2 увеличения стока в горных районах не будет, он уменьшится в пределах от 7,2 % до 19,5 % в бассейне рек Арысь и Шаян и только в бассейнах рек Уба, Ульба сток незначительно увеличится на 3,2 %. Следует отметить, что сценарий

В2 на перспективу до 2050 года более «жесткий» и для равнинных бассейнов. Так в бассейнах рек Ишим и Тобол уменьшение водных ресурсов будет составлять, соответственно - 7,9 % и 8,5 %.

Резюмируя, можно полагать, что под влиянием антропогенного изменения климата произойдет увеличение водных ресурсов в горных районах и уменьшение в равнинных районах Казахстана.

**Таблица 5.4.7: Изменения речного стока ( $\Delta W$ , %), сумм атмосферных осадков ( $\Delta X$ , %) и температуры воздуха ( $\Delta T$  °C) при антропогенном изменении климата в бассейнах рек на перспективу до 2030 и 2050 года.**

Река	$\Delta W$ , %		$\Delta X$ , %		$\Delta T$ °C	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2
<b>2030 г.</b>						
Уба+Ульба	16	9,88	1,6	4,67	1,29	1,51
Тобол	-10,3	-6,05	1,22	3,24	1,25	1,61
Ишим	-7,02	-6,76	1,35	4,57	1,24	1,52
Или	14,2	12,3	2,01	4,01	1,19	1,59
Каратал	16,6	9,26	0,02	0,85	1,29	1,59
Коксу	22,5	9,25	0,02	0,85	1,29	1,59
Арысь	0,75	-1,95	2,86	1,85	1,31	1,72
Шаян	4,54	2,50	2,86	1,85	1,31	1,72
<b>2050 г.</b>						
Уба+Ульба	5,72	3,17	3,95	18,8	2,47	2,38
Тобол	-4,38	-8,48	2,99	4,87	2,41	2,51
Ишим	-7,82	-7,96	3,79	6,88	2,41	2,40
Арысь	1,29	-7,25	3,14	2,11	2,48	2,64
Шаян	12,7	-19,5	3,14	2,11	2,48	2,64

Деградация горного оледенения и его влияние на ресурсы речного стока в бассейне озера Балхаш

Бассейн озера Балхаш - один из самых крупных и густонаселенных районов Казахстана. Результаты реконструкции режима и баланса массы ледника Туюксу, расположенного в бассейне реки Малая Алматинка на Северном склоне Заилийского Алатау, показали, что с конца XIX века до середины XXI века его площадь хотя и медленно, но почти непрерывно сокращалась. С начала второй половины XX-го века скорость сокращения площади оледенения значительно увеличилась. Расчеты показали, что за счет сокращения многолетних запасов льда и запасов воды в ледниках, в реки поступает дополнительно более 10 % воды.

Проведенные исследования показали, что в результате деградации оледенения сток горных рек существенно уменьшится. Для северного склона Заилийского Алатау сток сократится на 163 млн. м<sup>3</sup> в год, или, примерно, на 12 %. Для верхней части бассейна реки Или (КНР) сток горных рек в результате деградации оледенения сократится на 13000-14000 млн. м<sup>3</sup> в год, а для средней части этого бассейна на 400-500 млн. м<sup>3</sup> в год. Для всего бассейна реки Или сток сократится на 1800-2000 млн. м<sup>3</sup> в год. Для сельскохозяйственного производства, в частности,

орошаемого земледелия, особое значение имеет изменение стока в течение вегетационного периода (апрель-сентябрь).

В результате деградации горного оледенения исчезает его регулирующее влияние на межгодовую изменчивость речного стока. Как показали проведенные исследования, это приведет к значительному увеличению изменения стока за вегетационный период и годового стока. Существенно изменится внутригодовое распределение стока рек. В средние по водности годы сток третьего квартала года увеличится на 20 %, увеличится также сток первого и четвертого квартала. С уменьшением водности года сток третьего квартала еще более уменьшится, а четвертого квартала - увеличится. Изменение внутригодового стока рек в результате деградации горного оледенения в их бассейнах создает большие трудности при осуществлении и развитии орошаемого земледелия на юго-востоке республики в бассейне озера Балхаш. Для устранения и компенсации последствий деградации горного оледенения в бассейнах рек, сток которых используется для орошаемого земледелия, будет необходимо строить водохранилища и гидроузлы для обеспечения сезонного регулирования речного стока. Такие меры позволят обеспечить благоприятное для культивируемых растений поступление воды на орошаемые массивы.

Полученные характеристики речного стока являются необходимой основой для разработки схемы использования водных ресурсов при глобальном изменении климата нашей планеты на ближайшую и более отдаленную перспективу. Они также необходимы для осуществления строительного проектирования гидротехнических сооружений при решении задач адаптации водного хозяйства рассматриваемого региона к неблагоприятным последствиям изменения климата.

Изменения региональных значений температуры воздуха даже на фоне ее общего глобального повышения реализуется в виде циклических колебаний различной длительности. Поэтому и в современных условиях имеется вероятность наступления периода лет с повышенной температурой воздуха во время так называемого короткого лета (июнь-август месяцы). В таких условиях может, понадобятся частично восстановленные площади оледенения и объема ледников, что приведет к понижению годового стока горных рек. Это сокращение, по-видимому, может составить до двух третей приведенных выше значений среднего многолетнего ледникового стока.

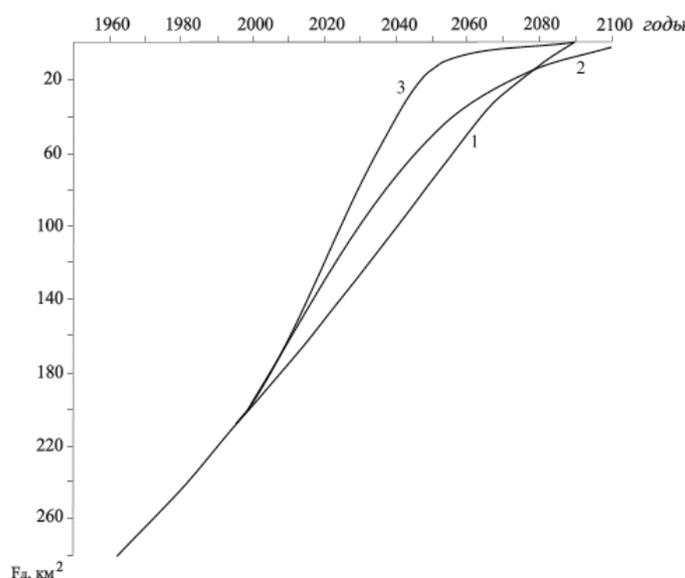
Увлажнение бассейнов горных рек также реализуется в виде циклических колебаний различной длительности. В современных условиях также имеется вероятность периодов с пониженным увлажнением. Уменьшится годовой сток горных рек. После довольно продолжительного периода повышенных годовых и летних температур воздуха и периода достаточно высокого уровня увлажнения, наступление периода противоположного знака имеет довольно большую вероятность. В текущем столетии риски для ресурсов стока горных рек также вполне реальны. Вероятные риски для речного стока в процессе деградации горного оледенения и его последствий в условиях возрастающего водопотребления в бассейне реки Или, могут привести к разрушению экологической системы озера Балхаш.

Произведенные расчеты показали, что повышение глобальной температуры воздуха нашей планеты и продолжение деградации горного оледенения приведет к повышению напряженности при использовании стока в бассейне озера Балхаш. Для компенсации этой напряженности необходимо проектирование и строительство на горных реках водохранилищ, в основном, сезонного регулирования, а также противопаводковых и селевых гидротехнических сооружений.

### 5.4.3. Селевая активность

В условиях изменения климата деградация ледников Северного Тянь-Шаня, начало которой было положено на рубеже 19–20 веков, усиливается. Объемы полостей в моренно-ледниковых комплексах увеличиваются за счет тепла талого стока ледников, происходящего, зачастую, по подземным каналам стока. Изучение температурного режима и мутности талого стока ледника Туяксу показало, что в нем в настоящее время имеются подземные водоемы, объем которых превышает 500 тыс. м<sup>3</sup>. Их прорыв с расходами, превышающими критическое значение, может привести к формированию селя с объемом, превышающим емкость селехранилища в урочище Медеу и, следовательно, уничтожению большей части г. Алматы. Такая же опасность угрожает и остальным населенным пунктам, расположенным на конусах выноса северного склона Заилийского Алатау.

Селевая активность гляциального генезиса на Северном Тянь-Шане в значительной мере определяется масштабами и темпами дегляциации гор. На рисунке 5.4.17 приведены графики динамики сокращения площадей оледенения северного склона Заилийского Алатау во времени при различных сценариях изменения температуры воздуха. В условиях прогнозируемого потепления все долинные ледники в бассейне р. Малой Алматинки к 2050 г. практически растают. К 2100 г., в лучшем случае, только на затененных участках самых высоких вершин этого бассейна могут сохраниться маленькие висячие ледники. Такая же участь ожидает ледники всех бассейнов, расположенных западнее бассейна р. Малая Алматинка. В несколько лучшей ситуации окажется оледенение бассейнов рек Талгар и Иссык, но и оно исчезнет в первые десятилетия 22 века. Весьма вероятно, что это может произойти еще в 21 веке. Активная дегляциация Тянь-Шаня, деградация многолетнемерзлых рыхлообломочных пород в этом регионе могут значительно увеличить селевую активность в первые десятилетия 21 века, как это имеет место на Северном Кавказе на рубеже 20–21 веков.



**Рисунок 5.4.17. Динамика сокращения площади оледенения северного склона Заилийского Алатау.**

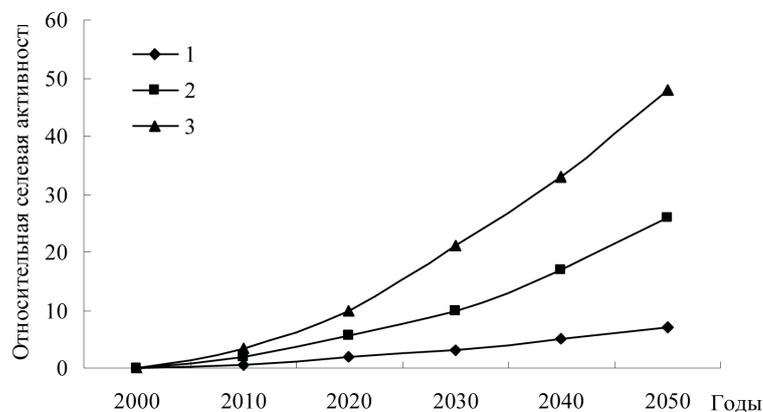
1 – скорректированный график Е.Н. Вилесова; сценарии КазНИИЭК: 2 – при потеплении на 2 °С; 3 – при потеплении на 4 °С.

Катастрофические сели дождевого генезиса в обсуждаемом регионе формируются при выпадении ливневых осадков, охватывающих все высотные зоны речных бассейнов. Необходимым условием возникновения катастрофических селей дождевого генезиса в Заилийском Алатау является выпадение интенсивных и продолжительных осадков в высокогорной зоне в жидком виде, последнее возможно лишь на фоне относительно высоких температур воздуха. Наивысшие отметки селеобразующих водосборов в условиях климата 20 века были близки к 3600 м.

К 2050 году селевые потоки, подобные селю 1921 г., будут формироваться один раз в два года. Необходимо отметить, что эта оценка, скорее всего, минимальная. При расчете потенциальной селевой активности не принималось во внимание увеличение коэффициента стока за счет возрастания доли скальных и ледовых водосборов, а также годового слоя осадков за счет увеличения температуры воздуха и, что особенно важно, аномального увлажнения рыхлообломочных пород в ходе деградации криолитозоны. Последнее обстоятельство создает условия для развития цепных селевых процессов, при которых расходы и объемы селей могут возрастать на порядки.

Гляциальные и дождевые сели, стартовые зоны которых находятся в высокогорной зоне, представляют большую опасность для населенных пунктов и объектов хозяйственной деятельности, расположенных на конусах выноса. Не меньшую опасность для жителей сельской местности предгорья и объектов хозяйственной деятельности, расположенных в 10 километровой зоне Илийской долины, примыкающей к низкогорной зоне Заилийского Алатау, представляют селевые потоки, которые могут формироваться в низкогорном поясе, в зоне так называемых прилавок. Сели в зоне прилавок образуются при выпадении очень сильных ливней и наносят ощутимый ущерб (имеют место и человеческие жертвы) даже в условиях современного климата.

Данные, приведенные на рис. 5.4.18, позволяют оценить среднее число селей, по своим масштабам соизмеримых с селем 1921 г. в бассейне р. Малая Алматинка, которые могут сформироваться в этом бассейне в результате выпадения жидких осадков. Нетрудно видеть (табл. 5.4.8), что при непринятии мер селехранилище в урочище Медеу, только в результате прохождения селей дождевого генезиса, к 2030–2040 гг. будет полностью заполнено селевыми отложениями.



**Рисунок 5.4.18.** Изменение относительной селевой активности дождевого генезиса при различных сценариях потепления: 1 – 1 °C; 2 – 2 °C; 3 – 2,8 °C.

**Таблица 5.4.8: Число случаев селей дождевого генезиса в интервалах лет при различных сценариях глобального потепления**

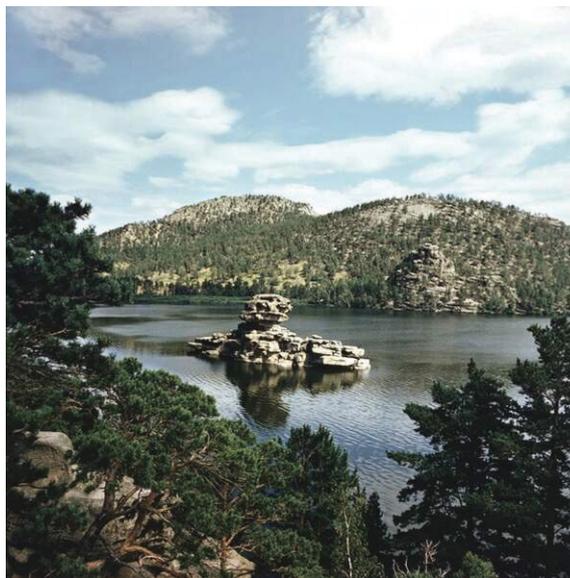
$\Delta T, ^\circ C$ \ / \ ГОДЫ	2000-2010	2000-2020	2000-2030	2000-2040	2000-2050
1	0,05	0,25	0,55	1,0	1,7
2	0,1	0,45	1,25	2,6	4,8
2,8	0,2	0,8	2,3	4,9	9,0

При потеплении климата на 2–3 °С степной климат предгорной ступени трансформируется в климат пустыни. Лессовый покров полностью исчезнет, поросшие в настоящее время травянисто-кустарниковой растительностью прилавки превратятся в бедленды. Практически все жидкие осадки будут приводить к формированию селей, отложения которых на предгорной равнине перекроют наиболее продуктивные в настоящее время земли. Резкое увеличение твердого стока рек, впадающих в р. Или, создаст условия для быстрого заиления Капчагайского водохранилища, изменения режима дельты р. Или и озера Балхаш в целом. Возникнут серьезные проблемы с поливом сельскохозяйственных культур из-за непригодности воды для орошения и заиления систем орошения аномальным твердым стоком.

Предотвратить надвигающуюся экологическую катастрофу можно, но для этого уже сейчас необходимо проводить научные исследования по адаптации природно-хозяйственных комплексов к изменению климата.

#### 5.4.4. Лесное хозяйство

Большая часть территории Казахстана находится в засушливой зоне, представленной степными, полупустынными и пустынными ландшафтами, мало благоприятными для произрастания лесной растительности ввиду дефицита осадков. Исключение составляют горные восточные, юго-восточные и северные регионы республики, где сосредоточены основные лесные насаждения. Состав пород, продуктивность и условия роста лесов определяются климатическими условиями. По данным учета лесного фонда на 2003 год, покрытая лесом площадь занимает 12 427,8 тыс.га, лесистость республики составляет 4,6 % от общей площади РК. По лесистости это одно из последних мест в мире. Но на душу населения приходится 0,77 га леса, а это почти столько же, как в США или Малайзии, и выше, чем в большинстве стран Восточной Европы. Покрытая лесом площадь представлена саксаульниками – 6 136,9 тыс.га (49,7 %), кустарниками – 2942,7 тыс.га (23,8 %), хвойные и лиственные и прочие насаждения составляют 3158,7 тыс.га (24,6%) или 1,16% от общей лесной территории РК.



Для лесов характерна низкая средняя плотность и неравномерное территориальное распределение. Основная часть лесов сосредоточена в плодородной

лесостепной зоне, простирающейся вдоль северной границы, в предгорьях и на склонах гор Алтая, Джунгарского Алатау и Тянь-Шаня вдоль восточной и юго-восточной границы, а также по берегам Сырдарьи и других крупных рек. В лесах предгорных и горных районов наблюдается высотная зональность, особенно на северных склонах. Кустарники в предгорьях сменяются яблоневыми деревьями, затем лиственными лесами. В средней зоне лиственные деревья перемежаются с хвойными, выше растут чистые хвойные леса, которые затем уступают место можжевельнику и альпийским лугам.

Казахстан имеет также длительную историю создания защитных лесонасаждений – от ветров, от песчаных наносов и барханов. В настоящее время примерно одну десятую часть лесных ресурсов страны (1 млн. га) составляют леса искусственного происхождения.

Леса Казахстана выполняют водоохранные, почвозащитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и климаторегулирующие функции, а также служат источником получения древесного сырья, пищевых и лекарственных продуктов. Именно лесные экосистемы отличаются наибольшим биоразнообразием: 68 видов деревьев, 266 видов кустарников, 433 вида малых кустарников, полукустарников и полу трав, 2598 видов многолетних трав и 849 видов однолетних трав, 835 видов позвоночных. Леса Казахстана являются родиной целого ряда распространенных видов, например, ореховых и плодовых деревьев (включая яблоню). Учитывая важную роль лесов и небольшой процент пригодной для лесной растительности территории, примерно 97 % всех лесов Казахстана отнесены к категории защитных лесов с ограниченным эксплуатационным режимом, и две трети лесного фонда полностью исключены из коммерческой эксплуатации.

На лесных территориях или рядом с лесами проживает около 2,5 млн. человек, многие из них напрямую зависят от лесного сектора: это промысловые пользователи, охотники, сборщики растений и пастухи. В районах лесных национальных парков и заповедниках интенсивно развивается туризм.

Сухой резко континентальный климат Казахстана является основной причиной повышенной чувствительности существующих лесных экосистем к различным угрозам, прежде всего, таким как аридизация/опустынивание, пожары (естественные и антропогенные), поражения вредителями. Предполагаемое изменение климата региона будет способствовать повышению уязвимости лесного сектора.

Климатические условия последнего десятилетия привели к возникновению большого количества пожаров. Часто на природный фактор накладывается антропогенный. Например, практикуемая методика огневой очистки пастбищ привела к катастрофическим пожарам в ряде восточных и северных регионах республики. За период 2000–2006 гг. зарегистрировано 6415 случаев лесных пожаров, в результате чего выгорело 160 тыс. га леса.

Повышенная уязвимость лесов связана также с тем, что основные хвойные породы – сосна, ель, пихта, лиственница и кедр произрастают на южной границе своего ареала и являются очень чувствительными к изменениям температурного режима и условий увлажнения. Можжевельники, особенно древовидные, произрастают на северной границе ареала и также способны реагировать на изменение климатических условий.

Это, в первую очередь, усыхание Аральского моря, вызвавшего понижение уровня грунтовых вод и изменение лесорастительных условий в большей части пустыни Кызылкум, ставшей непригодной для выращивания саксаула черного, основной лесобразующей породы данного региона.

Оценивая влияние климатических изменений на лесное хозяйство, следует

иметь в виду, что лесные сообщества являются довольно устойчивыми и постепенно реагируют на изменение условий существования. Однако уже наблюдаемое и ожидаемое в дальнейшем практически во все периоды года повышение средней температуры воздуха приведет к смещению к северу, а в горных районах – вверх, границ климатических зон, и, как следствие, к нарушению устойчивости лесных экосистем. В Казахстане большинство основных лесообразующих пород произрастает на границах своего естественного ареала.

На равнинных территориях незначительные изменения температуры воздуха и условий увлажнения могут создать условия, невозможные для существования сосны, пихты, лиственницы и кедра и, таким образом, к смене ценных лесных насаждений на менее ценные – лиственные и кустарниковые. Произойдет увеличение площади мягколиственных пород за счет сокращения площади хвойных и твердолиственных насаждений. Площадь саксаульников может существенно увеличиться за счет увеличения количества осадков в весенний период, что будет способствовать прорастанию семян и выживаемости всходов. Увеличится также площадь кустарников, являющихся более экологически пластичными и приспособленными к изменениям условий существования.

В горных районах нижняя граница еловых поднимется на 100-120 метров, уступив часть своей зоны лиственным и плодовым насаждениям, а верхняя соответственно поднимется, оттеснив границу арчевников. Пихтовые насаждения могут исчезнуть с территории Жетысуйского Алатау и останутся на небольшой площади в Восточно-Казахстанской области. Возможно сокращение площадей, занятых лиственницей. Состояние кедровых насаждений не вызывает опасений в ближайшие 40-50 лет. Площадь можжевельников изменится незначительно в связи с произрастанием их в высокогорной зоне, менее подверженной влиянию климатических изменений.

### 5.4.5. Здоровье населения

Сложные климатогеографические условия Казахстана оказывают выраженное воздействие на состояние здоровья населения Республики. Однако здоровье человека является интегральным показателем преобразований в окружающей среде, поэтому очень трудно отделить климатический фактор от других постоянно меняющихся экологических факторов.

Прогнозируемое в Казахстане потепление климата окажет как прямое, так и косвенное воздействие на здоровье населения. Прямым воздействием является увеличение заболеваемости и даже гибели людей в результате опасных явлений погоды, например, экстремально высоких температур (волн тепла), наводнений, селей, оползней. К непрямым воздействиям относятся увеличение числа переносчиков инфекций (комаров, клещей и др.), увеличение периода их потенциальной инфекционной опасности, нарушения водопроводно-канализационных сооружений, качество и дефицит питьевой воды, в результате чего возрастает риск кишечной инфекционной заболеваемости и др.

Наиболее метеозависимыми характеристиками состояния здоровья являются показатели заболеваемости и смертности населения по причине болезней системы кровообращения. Достоверный рост заболеваний данного класса при увеличении температуры воздуха выявлен практически во всех областях Республики Казахстан и во всех возрастных группах (взрослые, дети, подростки).

Потепление климата приведет к повышению уровня смертности от болезней системы кровообращения, в первую очередь, цереброваскулярных болезней. При



этом наиболее уязвимыми группами населения являются лица, страдающие хроническими заболеваниями, дети и пожилые люди. Данный процесс усугубляется имеющим место возрастанием доли лиц пожилого возраста в структуре населения Республики Казахстан.

Высокие температуры воздуха повышают риск получения теплового удара, ожога, и несчастных случаев на воде. В первую очередь, могут пострадать дети, пожилые

люди, а также представители социально незащищенных слоев населения, не имеющих возможности смягчить воздействие высоких температур (купить кондиционеры, употреблять достаточное количество питьевой воды, своевременно получить квалифицированную медицинскую помощь, выехать из города и т.д.).

Потепление климата приведет к возникновению ряда катастрофических явлений, среди которых следует отметить сели, оползни, наводнения. Так, согласно результатам исследования казахстанских специалистов, при потеплении на 2-3 °C селевая активность возрастет в десятки раз. В результате могут быть разрушены города и объекты их жизнеобеспечения, расположенные в предгорной зоне, наиболее экономически и социально развитая территория Казахстана превратится в зону экологического бедствия.

Повышение температуры атмосферного воздуха усугубит негативное воздействие на состояние здоровья загрязнителей окружающей среды. Следовательно, в городах с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Алматы, Усть-Каменогорск, Балхаш и др.) возрастет риск возникновения экологически зависимых состояний среди населения, в первую очередь среди детей, пожилых людей, лиц с хроническими патологиями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Косвенное воздействие будет обусловлено снижением социально-экономического уровня жизни населения и ухудшением питания в связи с выводом значительных площадей сельскохозяйственных земель из использования из-за повышения засушливости, деградации, опустынивания. Риск опустынивания возрастет в различных регионах Республики, но особенно на юге. Это скажется на состоянии здоровья населения. Наиболее уязвимой группой будут сельские жители, в первую очередь дети, так как плохое питание является важнейшим фактором нарушения их нормального роста и развития. Прогнозируемое увеличение площадей территорий, занятых пустынями и полупустынями, усиление деградации почвы, снижение ее увлажненности приведет к повышению риска пыльных бурь и, соответственно, усилению их влияния на состояние здоровья населения, проживающего в таких районах. В первую очередь, это актуально для Атырауской области.

Большую озабоченность вызывают лесные и степные пожары, частота которых будет возрастать при потеплении климата. Данные пожары могут нанести существенный урон не только сельскому хозяйству, но оказать выраженное негативное влияние на состояние здоровья населения ввиду активного задымления атмосферного воздуха.

Согласно многочисленным исследованиям, с увеличением температуры воздуха возрастает риск распространения инфекционных и паразитарных заболеваний, в первую очередь острых кишечных инфекций. Потепление климата приведет к росту инфекционной заболеваемости и модификации ее структуры, так как изменятся условия выживания возбудителей и их переносчиков.

Таким образом, прогнозируемое потепление климата на территории Республики Казахстан окажет существенный прессинг на состояние здоровья населения. Выраженность ответной реакции будет значительно варьировать по территории. Наиболее массовые негативные процессы в состоянии здоровья населения возможны в южных регионах страны, в промышленных центрах, окружающая среда которых загрязнена промышленными и автотранспортными выбросами.

Особого внимания заслуживает Кызылординская область, большая часть которой находится в зоне экологического бедствия, вызванного обмелением и сокращением площади водного зеркала озера Арал. Население области живет в неблагоприятных климатических, экологических и социально-экономических условиях, следствием чего является низкий уровень здоровья населения. В частности, на территории Кызылординской области стабильно регистрируются самые высокие в республике уровни младенческой смертности.



Одним из важных показателей качества жизни является обеспеченность населения питьевой водой в количестве и качестве, соответствующем гигиеническим нормативам. Следует отметить, что, несмотря на реализующуюся в области программу по обеспечению населения централизованным водоснабжением, ряд населенных пунктов еще нуждается в доброкачественной питьевой воде, потребность в которой в связи с потеплением климата будет только возрастать.

Именно в Кызылординской области выявлено максимальное число достоверных зависимостей между показателями климата и состоянием здоровья населения. Можно предположить, что в условиях выраженной деградации окружающей среды и низких показателей социально-экономического развития, когда население и так испытывает напряжение адаптационных систем, дополнительное воздействие изменения климата вызывает срыв адаптации и развитие патологических состояний, проявляющихся в росте заболеваемости и смертности. В этих условиях как прямое, так и опосредованное воздействие потепления климата на здоровье населения будет особенно выраженным.

## 5.5. Меры по адаптации

### 5.5.1. Сельское хозяйство

#### Зернопроизводство

**Изменения климатических условий могут вызвать следующие отрицательные последствия для зернопроизводства:**

- увеличение засушливости в связи с повышением температуры воздуха;
- ухудшение тепло- и влагообеспеченности растений в период их вегетации при современных сроках сева;
- уменьшение объемов снега (периода со снежным покровом) за счет увеличения зимних температур;

- расширение сферы действия переносчиков инфекционных заболеваний, вредителей и развитие сорной растительности;

К числу положительных факторов для сельскохозяйственных растений (в том числе и зерновых) можно отнести:

- удлинение вегетационного периода;
- увеличение содержания  $\text{CO}_2$ ;
- увеличение содержания белка в зерне.

По экспертным оценкам 70% потенциального ущерба от неблагоприятных погодных и климатических условий приходится на сельскохозяйственное производство. Опасным может стать рост вероятности низких урожаев в результате увеличения частоты и повторяемости засух и повышения засушливости на территории ряда регионов. **В связи с этим необходимо:**

1. Разработать комплексные мероприятия по адаптации зернопроизводства, связанные с изменением климата, среди которых можно выделить борьбу с эрозией почв; внедрение почвозащитных и влагосберегающих технологий; минимизацию техногенного воздействия на почвы; эффективное применение органических удобрений; расширение посевов с целью утилизации дополнительных ресурсов тепла; селекцию новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур; использование альтернативных источников энергии, включая биомассу, в производственном и жилом секторе сельской местности; проведение специальных обучающих и образовательных программ для работников сельского хозяйства.

2. Усовершенствовать сеть систематических наблюдений, систем прогнозирования, моделирования и раннего оповещения о стихийных гидрометеорологических явлениях для своевременного принятия и корректировки адаптационных мер и распространения результатов среди пользователей.

3. Провести исследования по изучению климатических изменений, их последствий для природных ресурсов, экономики и здоровья населения, и разработать на их основе целенаправленные меры адаптации.

4. Создать Государственную комиссию по проблемам изменения климата.

5. Разработать Стратегию снижения выбросов и увеличения абсорбции поглотителями парниковых газов в Республике Казахстан на 2009 – 2012 годы.

Сельскохозяйственное производство, в том числе зернопроизводство, должно играть существенную роль в дебатах об изменении климата, влиянии парникового эффекта и принимаемых решениях по адаптации новых методов ведения земледелия. Необходимо рассматривать несколько сценариев касающихся программы парниковых газов, связанных с сельскохозяйственным производством (таблица 5.4.9).

**Дальнейшие задачи должны быть сконцентрированы в следующих направлениях:**

- смягчение влияния глобального потепления климата на растения посредством улучшения селекции зерновых культур на устойчивость к климатическим стрессам,

- управление ограниченными запасами водных ресурсов и адаптация новых методов эффективного использования природно-климатического потенциала для уменьшения влияния изменения климата,

- адаптация и использование агробиоразнообразия,

- диверсификация растениеводства, с включением высокодоходных и адаптированных к стрессовым ситуациям культур. Разработка контролируемых сред для выращивания отдельных культур (теплицы),

- улучшенное землеустройство в борьбе с деградацией земель, выделение агроландшафтов с хорошими условиями увлажнения и плодородия почв,
- анализ и оценка эффективности новых научных достижений, приемлемых к жестким климатическим ограничениям,
- управление распространением знаний для своевременной адаптации к изменению климата, доступ к получению знаний конечными пользователями,
- использовать возможности возобновляемых источников энергии, включая биоэнергию.

**Таблица 5.4.9: Существующие технологии и предлагаемые мероприятия для контроля и мониторинга углерода почвы в связи с изменением климата**

Объект	Существующая технология (среднесрочная)	Предлагаемые мероприятия (долгосрочные)
Сельскохозяйственное производство (зерновое)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почвозащитная система земледелия</li> <li>2. Технология No-Till.</li> <li>3. Существующие сорта зерновых культур</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Участие в Киотском Протоколе.</li> <li>2. Получение углеродного кредита.</li> <li>3. Принятие Закона и инициатива государства по поддержке мер по секвестрации углерода.</li> <li>4. Изменение систем ведения земледелия: <ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференцированное применение технологии No-Till,</li> <li>- замена парового поля,</li> <li>- диверсификация растениеводства с привлечением широкого спектра сельскохозяйственных культур, адаптированных к стрессовым ситуациям,</li> <li>- моделирование сценариев изменения климата,</li> <li>- изменение структуры использования пашни,</li> <li>- совершенствование сортов зерновых культур, устойчивых к засухе и с заданными генотипами, приспособленных к стрессовым ситуациям.</li> </ul> </li> </ol>

**Для устойчивого роста и адаптации к возможным изменениям климата необходимо:**

- агроэкологическое районирование (картография) для характеристики агроэкологических систем для обозначения потенциальной продуктивности в качестве основы устойчивого производства зерновых культур,
- разработка новых влагосберегающих технологий возделывания на основе моделирования изменения (сдвига) распределения атмосферных осадков,
- изменение структуры использования пашни с включением культур, способных активно поглощать углекислый газ из атмосферы,
- расширить адаптацию новых культур, более устойчивых к стрессовым ситуациям с выделением устойчивых зон их производства,
- использовать возможности генной инженерии, информационных и экспертных систем для разработки более засухоустойчивых разновидностей основных зерновых культур и их рационального размещения по зонам,
- в южных районах необходима оценка доступных источников возможного орошения. Разработка агроменеджмента эффективного использования оросительной воды в орошаемых системах земледелия,
- разработка модели возможного характера и видов засух и методов борьбы с ними и их последствиями,
- обучение фермеров новым методам эффективного использования природного потенциала,
- интегрированное управление генетическими ресурсами: сохранение, улучшение и рациональное использование агробиоразнообразия в условиях изменения



Фото: Александр Леснянский  
<http://www.photosight.ru/users/3027/>

климата. Улучшение гермплазм с высокой и стабильной урожайностью и повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам, способным приспособиться к определенным агроэкологическим зонам.

Реальность изменения климата и условий ведения сельского хозяйства в Казахстане требуют разработки специальной программы адаптации аграрного сектора, его устойчивого развития в новых условиях. Необходимо продолжить научные исследования по уточнению

прогнозных изменений климата в сельскохозяйственных районах, и уже в соответствии с такими прогнозами разрабатывать сельскохозяйственные программы развития регионов с учетом изменения климатических условий. Весьма вероятно, что в этих программах будет предусмотрено изменение аграрной специализации регионов, структуры посевных площадей и т.д. вплоть до ограничения развития сельскохозяйственного производства. Неучет климатического фактора может привести к большим социальным и экономическим потерям в стране, неэффективному распределению инвестиций в сельском хозяйстве в ближайшем будущем. В этих новых условиях важными принципами развития аграрного сектора должны стать адаптация мероприятий по развитию сельского хозяйства к климатическим изменениям, учет современных и будущих природных особенностей функционирования земельных ресурсов, динамики естественного и экономического плодородия. И уже в соответствии с этими принципами, с ориентацией на них регионам, Министерству сельского хозяйства и его ведомствам следует осуществлять мероприятия по развитию аграрного сектора, его механизации, химизации, мелиорации, по поддержке внедрения достижений научно-технического прогресса. В связи с этим необходимо создать соответствующую систему регуляторов (льготы, кредиты, налоги и пр.) для изменения приоритетов в распределении ресурсов, инвестиций в сельское хозяйство, усилить роль затрат в придании большей устойчивости аграрному сектору в будущем.

Особое значение будет иметь степень информированности лиц, которые принимают решения, как в аграрном секторе, так и относительно стратегии экономического развития государства (Правительство РК, Мажилис, Сенат и другие органы государственной исполнительной власти) с целью достижения общего признания необходимости разработки и внедрения мер по адаптации сельского хозяйства к изменению климата. Важным также является включение рекомендуемых мер адаптации в долгосрочные Программы, Стратегии развития отраслей экономики, особенно сельского хозяйства.

## Пастбища

**С учетом накопленного в Казахстане опыта восстановления природных пастбищ в условиях современного засушливого климата и перспективного его изменения, первоочередными мерами адаптации являются:**

- меры по организации пастбищных территорий в целом и восстановление пастбищного хозяйства на государственном уровне;
- юридическое закрепление пастбищных земель за пользователями;

- обеспечение каждого индивидуального фермера или сельской общины несколькими типами пастбищ с разносезонным их использованием;
- освоение отдаленных пастбищ с частично восстановленной растительностью;
- восстановление колодцев и водопойных пунктов на пастбищах на базе запасов подземных вод;
- регулирование нагрузок скота на пастбища путем разносезонного их выпаса, в первую очередь, уменьшая нагрузки скота на ближних прилегающих к поселкам участках с сильно выраженной пастбищной дигрессией;
- производство недостающих в рационе животных грубых кормов путем восстановления посевов многолетних трав на распаханых землях и сохранение продуктивного долголетия имеющихся сенокосов,

Проблема водоснабжения пастбищ в южном Прибалхашье должна решаться, в основном, на базе запасов подземных вод, в первую очередь путем восстановления шахтных колодцев и установкой на них водоподъемников с автономными источниками энергии.

В целях восстановления и дальнейшей сохранности растительности на пустынных пастбищах эоловой равнины и на полупустынных пастбищах предгорной равнины в условиях как современного климата южного Прибалхашья так и будущих его изменений, в первом приближении можно ориентироваться на величины допустимых нагрузок скота, представленные на рисунке 5.4.7 в разделе 5.4.1. При этом, с учетом частичного восстановления пастбищной растительности за последние десятилетия, на эоловой равнине нормы нагрузок в зимний период можно несколько увеличить и дополнительно продлить выпас скота весной. На пастбищах предгорных равнин, в связи с чрезмерным их использованием в последнее десятилетие, нагрузки скота в весенний и осенний сезоны необходимо уменьшить.

Для уменьшения риска уязвимости пастбищ на предгорных равнинах полупустыни можно рекомендовать мероприятия, которые были разработаны в Институте кормов и пастбищ. Они предусматривают создание сеяных культурных пастбищ с использованием их в системе загонов, которая также включает участки с естественной растительностью. В этом случае естественные пастбища предусмотрено улучшать волоснецом, житняком ширококолосным, однолетними травами и прутняком. Чередование полей (участков) в системе пастбищеоборота при этом не предусматривается, так как оно замещается очередностью стравливания культур и естественного травостоя в пределах огороженных загонов площадью 50 га каждый. Стравливание растительности в загонах рекомендовано в соответствии с календарным планом.

Основными барьерами для адаптации пастбищ в Казахстане к неблагоприятным воздействиям как современного, так и перспективного климата, являются незавершенность государством земельных реформ и отсутствие целевых программ развития пастбищного животноводства в Казахстане.

Усиление возможностей для адаптации и сохранения пастбищной растительности, решение проблем экологической устойчивости пастбищных земель в условиях потепления и усиления аридизации климата возможно в рамках действующих государственных целевых программ, таких как Государственная Программа развития сельских территорий РК на 2004 - 2015 гг., отраслевая программа «Питьевые воды» на 2002-2010 годы и другие важные документы.

Эти задачи также поставлены в Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 гг. и предусматривают сохранение биоразнообразия, предотвращение опустынивания и деградации пастбищных земель. Их

решение осуществляется путем совершенствования экономических механизмов природопользования и постоянного экологического мониторинга.

Решение задач по адаптации пастбищных земель к неблагоприятным климатическим и прямым антропогенным воздействиям на региональном уровне осуществляется в рамках действующей Программы обеспечения устойчивого развития Балхаш-Алакольского бассейна на 2007-2009 гг.

### Овцеводство

Адаптации овцеводства к условиям будущего климата в Казахстане способствует целый ряд государственных целевых программ: «Государственная Программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 годы»; «Программа по борьбе с опустыниванием Республики Казахстан на 2007-2017 годы»; «Прикладные научные исследования в области агропромышленного комплекса (МСХ РК) - Сохранение, развитие, формирование и использование генофонда сельскохозяйственных животных, птиц и рыб для создания новых и совершенствования имеющихся пород, типов, линий и кроссов, выращивание их для реализации».

В государственной «Программе развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004...2010 годы» предусмотрены меры по интенсификации селекционно-племенной работы, максимальному охвату искусственным осеменением маточного поголовья семенем высокопродуктивных производителей, созданию условий для развития новых пород животных, формированию специализированного средне- и крупнотоварного производства, переводу на качественно новую степень национальной системы ветеринарии.

**В связи с необходимостью адаптации овцеводства к ожидаемым климатическим изменениям необходимо усилить такие направления работ как:**

1. проведение исследовательских работ по определению степени приспособленности овец и выявлению более стрессоустойчивой и адаптированной породы овец отдельно для каждого природно-климатического района Казахстана;
2. пересмотреть зооклиматическое районирование пород овец с учетом изменения климата;
3. восстановление отгонно-пастбищной системы содержания овец, более широкое освоение высокогорных пастбищ;
4. внедрение системы регулируемого выпаса животных, с учетом скотоемкости пастбищ и климатических условий;
5. коренное и поверхностное улучшение растительного покрова на деградированных пастбищах, посадка в пустынных и полупустынных пастбищах естественных зонтов из лесных пород саксаула;
6. организация эффективного ветеринарно-санитарного надзора, охранно-карантинных и других мероприятий в связи с вероятностью увеличения вспышек инфекционных заболеваний у животных;
7. учет как можно большим количеством фермерских хозяйств рекомендаций специалистов агрометеорологов национальной гидрометеорологической службы при определении сроков осеменения, окота, стрижки, профилактической купки и перегона овец на летние пастбища, а также объема заготовки страховых запасов кормов в связи с возрастанием неустойчивости метеорологического режима;
8. усовершенствование всей системы агрометеорологического обслуживания животноводства;

9. повышение осведомленности фермеров через СМИ о погодных условиях и внедрение научного подхода к ведению животноводства;

10. эффективная реализация положений государственных и общественных программ по развитию села и животноводства.

**Основными социально-экономическими барьерами при адаптации овцеводства к климатическим изменениям могут быть:**

1. сосредоточение поголовья овец в мелких подсобных хозяйствах населения, которые не имеют потенциала для дальнейшего развития;
2. возможное сокращение субсидий правительства для содействия животноводческому производству и защиты внутреннего рынка вследствие вступления Казахстана в ВТО.

### 5.5.2. Водные ресурсы

**Водные ресурсы имеют стратегический характер для страны и им необходимо уделить особое внимание. В первую очередь необходимо:**

- развитие экономики с ориентацией на безводные и маловодные технологии;
- увеличение доли использования подземных вод;
- переброска части речного стока внутри регионов и из-за их пределов.

**Для ослабления негативных последствий влияния уязвимости водных ресурсов на сектора экономики требуется:**

- реконструкция оросительных систем и систем водоснабжения для минимизации потерь воды;
- замена влаголюбивых сельскохозяйственных культур на орошаемых землях менее влаголюбивыми культурами;
- внедрение прогрессивных технологий в орошаемом земледелии;
- внедрение маловодных технологий и систем оборотного водопользования на существующих промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве;
- использование сточных вод;
- пересмотр режимов работы гидроэлектростанций;
- проведение дноуглубительных работ, реконструкция пристаней и причалов на судоходных реках;
- замена имеющихся типов судов речного транспорта и рыболовного флота на суда с меньшей осадкой.

**Меры по оптимизации состояния водных экосистем и охране окружающей среды могут быть следующими:**

- жесткое ограничение хозяйственной деятельности в наиболее маловодных районах и перенос ее на другие территории;
- строгое соблюдение мер по созданию санитарных защитных зон вблизи поверхностных водоисточников и в местах забора подземных вод, и обязательной экологической экспертизе новых проектов использования водных ресурсов;
- повсеместное применение химической и биологической очистки сточных вод;
- разработка и реализация дополнительных мелиоративных, агролесомелиоративных и агротехнических мероприятий для обеспечения экологической безопасности водных ресурсов;

- создание благоприятного воднотеплового режима для обитания и воспроизводства рыб и других живых организмов, регулирование их численности.

#### **Меры по сокращению социальных потерь:**

- выделение средств населению в качестве компенсации при вынужденном переселении из районов опустынивания и на развитие инфраструктуры в новых районах поселений;
- импорт недостающих продовольственных и промышленных товаров в связи с невыгодным их производством в условиях возможного уменьшения водных ресурсов.

#### **Меры по повышению оперативности принятия решений:**

- развитие межгосударственного регулирования водохозяйственных отношений с учетом предстоящих изменений водных ресурсов;
- повышение заблаговременности и оправдываемости гидрологических прогнозов;
- разработка моделей и научно обоснованных рекомендаций, позволяющих правильно и быстро оценивать ситуации, возникающие при формировании и использовании водных ресурсов;
- подготовка необходимых служб к незамедлительному выполнению возможных решений;
- разработка схем комплексного использования водных ресурсов с учетом изменения климата и адаптации к нему;
- для детальной оценки адаптационных мер необходимо создать имитационную систему, которая позволяла бы проигрывать различные ситуации и выбирать наиболее приемлемые варианты управления водными ресурсами.

### **5.5.3. Лесное хозяйство**

Все меры адаптации лесного хозяйства к изменению климата можно разделить на два направления: первое - максимально снизить существующие риски для лесного хозяйства, связанные с современными климатическими условиями; и второе - с учетом изменения климата поддерживать на максимально возможном уровне вклад лесов в экологию и экономику страны. При этом варианты адаптации должны способствовать как преодолению негативных последствий этих изменений, так и наиболее полному получению выгод от изменений. Кроме того, с учетом многообразной роли лесов, меры адаптации к изменениям погодно-климатических условий должны быть направлены на усиление водоохраной, почвозащитной, бальнеологической и сырьевой направленности лесного хозяйства.

Существующие климатические условия являются основным лимитирующим фактором для лесного хозяйства Казахстана. Из-за засушливого климата практически ежегодно высока опасность лесных пожаров. В связи с изменением климата эта опасность будет возрастать, поэтому первоочередной задачей является усиление комплекса мер (как организационного, так и технического характера), направленных на повышение эффективности борьбы с пожарами и вредителями леса. Меры по предупреждению лесных пожаров и своевременному обнаружению очагов возгорания имеют наибольший экономический эффект. Так как большая часть пожаров происходит по вине человека (до 80 %), большое внимание должно быть уделено воспитанию у местного населения чувства ответственности за состояние и сохранность лесных насаждений.

Лесовосстановление и лесоразведение всегда были и остаются важными элементами лесного хозяйства. В южных районах страны, где в свое время практиковалось выращивание риса на поливных землях, а также на более влажных пойменных территориях существует возможность выращивания коммерческих лесных плантаций из быстрорастущих древесных пород (например, тополей) для производства топливной древе-



Автор: John McColgan

сины, а также плантаций плодово-ягодных деревьев. По-прежнему актуальным остается вопрос лесоразведения на высохшем дне Аральского моря для укрепления почвы и снижения объема выноса солей. Казахстанская часть высохшего дна Аральского моря охватывает более 2,5 млн. га, где растительность практически отсутствует. На юге необходимо расширение и постоянное восстановление саксаульников, которые традиционно используются как пастбища и обеспечивают теневую защиту для скота. Кроме того, саксаульник – важный и иногда единственный источник топливного материала. Желательно продолжить положительный опыт создания защитных лесонасаждений, которые повышают биоклиматический потенциал прилегающих земель, создавая устойчивый микроклимат. Единая система лесонасаждений с устойчивым микроклиматом способствует стабилизации климатических условий на больших территориях. Под защитой лесополос создаются условия для устойчивого земледелия, возрастает эффективный потенциал севооборотов по сравнению с открытым полем, повышается биоразнообразие – начиная с насекомых, способствующих опылению, и заканчивая млекопитающими, такими как зайцы и лисы.

Лесовосстановление и лесоразведение имеют экологический, социальный и экономический эффекты. Расширение пойменных лесов ведет к усилению водоохранной функции и снижению риска наводнений. Саксауловые леса снижают распространение ветровой эрозии на песчаных почвах, благодаря увеличению затененности ожидается повышение продуктивности скотоводства. Леса станут источником дохода для фермеров за счет древесной и недревесной лесной продукции, за счет туристической индустрии и рекреационного бизнеса.

Глобальный эффект борьбы с пожарами и лесовосстановления/лесоразведения заключается в повышении ценности лесных экосистем (увеличение биоразнообразия), сдерживании темпов наступления пустынь, увеличении поглощения углекислого газа лесной растительностью.

Для усиления борьбы с пожарами и лесовосстановления/лесоразведения необходимы комплексный подход и крупные капитальные вложения. В ноябре 2006 г. Всемирный банк и Правительство РК подписали соглашения о займе и гранте на проект, общей целью которого является содействие в разработке методов экономического и экологически устойчивого восстановления и управления лесными массивами и прилегающими пастбищными угодьями. Таким образом, проект охватывает целый ряд основных проблем лесного хозяйства республики. При реализации проекта акцент сделан на пойменных борах Прииртышья (41 тыс. га), высохшем дне Аральского моря (79 тыс. га) и саксауловых лесах в южных областях Казахстана (156 тыс. га).

К настоящему моменту проблема воздействий изменения климата на лесное хозяйство Казахстана мало изучена. Требуется выполнение ряда прикладных исследований по оценке влияния изменений климата на лесную растительность и лесное хозяйство в целом. **Результаты таких исследований позволят:**

1. учесть влияние изменения климата на лесное хозяйство в отраслевой стратегии и целевых программах;
2. провести отбор и селекцию древесных пород и видов с учетом влияния изменения климата и возможности обеспечения сырьевой потребности населения;
3. учесть влияние изменения климата при разработке эффективных посадочных технологий;
4. внести изменения в нормативно-правовую базу и справочную литературу отрасли;
5. разработать конкретные мероприятия по адаптации отрасли в зависимости от местных условий и требований ландшафтного планирования;
6. обосновать долю бюджетного финансирования на обеспечение функций лесного хозяйства в современных и будущих климатических условиях;
7. подготовить учебно-методические материалы для использования производителями в лесных учреждениях и на курсах повышения квалификации и внести изменения и дополнения в программы учебных заведений, готовящих кадры для отрасли.

#### 5.5.4. Здоровье населения

В стране приняты «Государственная программа реформирования и развития здравоохранения на 2005–2010 годы», программа «Здоровый образ жизни на 2008–2016 гг.». Вместе с тем анализ существующей системы здравоохранения, социальных институтов, свидетельствует о необходимости усиления внимания в Казахстане вопросам снижения негативного влияния климата на состояние здоровья населения. Государственные программы не включают меры по смягчению негативного влияния климата на состояние здоровья и по адаптации к его изменениям, мало исследований по изучению механизмов воздействия именно изменений климата на формирование состояния здоровья населения различных возрастно-половых групп, проживающих в различных регионах республики. Профилактическая работа с населением также явно недостаточна. Таким образом, в настоящее время в Республике Казахстан не создана адекватная законодательная база, способствующая оценке риска влияния климатических факторов на состояние здоровья и проведению профилактических мер.

**Среди мер по адаптации населения условно можно выделить следующие направления:**

- совершенствование законодательной базы;
- архитектурные, градостроительные, инженерно-технические и конструкторские решения по адаптации жилых и общественных зданий и сооружений, территорий населенных пунктов в целом к условиям меняющегося климата;
- меры по контролю, лечению и профилактике инфекционной и неинфекционной заболеваемости населения, обусловленной изменением климата.

**Первая группа мер включает:**

Совершенствование законодательных и нормативных актов, обеспечивающих предотвращение негативного влияния климата на состояние здоровья различных групп населения; внесение изменений, учитывающих изменение климата, в действующие санитарные нормы и правила, строительные нормы, ГОСТы и т.д.

**Вторая группа мер включает:**

Использование новых технологий при конструировании и строительстве зданий, обеспечивающих оптимальный температурный режим, комфортные условия для труда и отдыха; создание зон с охлаждающим микроклиматом - парки, зеленые зоны, фонтаны в населенных местах; обустройство водоемов для летнего отдыха на воде населения и обеспечение их спасательными службами и т.д.

**Третья группа мер включает:**

Активную работу с населением по формированию образа жизни с учетом изменений климата, обучение способам применения индивидуальных защитных мер. Повышение социально-экономических условий жизни населения, что позволит более адекватно организовать свой быт (в частности, приобрести кондиционеры, выезжать в летнее время за город, покупать доброкачественную пищу и питьевую воду и т.д.). Повышение уровня санитарно-гигиенической культуры населения. Обеспечение профессиональной подготовки медицинских работников по вопросам профилактики и диагностики метеозависимых состояний. Выявление и мониторинг здоровья лиц, наиболее чувствительных к изменению климата (престарелые, лица, страдающие хроническими заболеваниями, и т.д.). Информирование населения о возможных климатических изменениях и проведение превентивных мер с целью уменьшения тяжести ответной реакции организма. Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой и пищевыми продуктами. Проведение мониторинга и контроля за санитарно-гигиеническим состоянием водозаборных сооружений, коллекторов воды, разводящей сети, своевременное проведение обеззараживающих мероприятий. Обеспечение жесткого контроля за распространением инфекционных заболеваний, в том числе передающихся трансмиссивным путем, ареалов природных очагов. Проведение среди населения иммунопрофилактики с учетом прогнозируемого роста ряда инфекционных заболеваний, уровень которых подвержен влиянию изменений климата. Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха населенных мест (снижение выбросов от промышленных предприятий, автотранспорта).



Как отдельный важный элемент системы адаптации населения к изменению климата можно выделить научные исследования, посвященные изучению воздействия изменения климата на различные категории населения республики в зависимости от региона проживания.

Необходимо подчеркнуть, что меры по адаптации населения к изменению климата будут эффективными лишь в случае их комплексного применения с учетом специфики отдельных регионов Республики Казахстан.

Активное комплексное внедрение мер адаптации населения к изменениям климата будет способствовать сохранению здоровья существующего и будущих поколений, что станет гарантом устойчивого развития страны.

**5.5.5. Селевая активность**

Глобальное потепление, усиленное региональными особенностями климата на территории Казахстана, приведет к резкой активизации селей. Уже к середи-

не нашего столетия катастрофические сели будут формироваться в каждом речном бассейне Заилийского Алатау в среднем один раз в 2 года. Это обуславливает жизненно важную необходимость разработки новой стратегии защиты от селей в Республике Казахстан, составным элементом которой должна стать разработка современных СНиП «Строительные нормы и правила проектирования, строительства и эксплуатация селезащитных сооружений».

Для предотвращения трансформации низкогорной зоны горных хребтов Казахстана, несущих оледенение, в бедленды, необходимо осуществить масштабные работы по мелиорации и агромелиорации этих территорий.

До настоящего времени проектирование и строительство водохранилищ, накопителей сточных вод, хвостохранилищ и т.д. осуществляется без учета возможности трансформации прорывных паводков в сели, в результате чего расходные и объемные характеристики потоков могут многократно возрастать.

**С целью создания правовой базы хозяйственной деятельности на территориях, подверженных воздействию селей, и снижения ущерба, наносимого селями, необходимо разработать и принять законодательные акты, направленные на:**

- регулирование хозяйственных мероприятий в зонах, подверженных воздействию селей;
- охрану окружающей среды в зонах формирования, движения и отложения селей;
- страхование селевого риска;
- создание единой системы мониторинга селей.

**Провести научные исследования с целью:**

- выявления природы водоледовых селей и на этой основе разработать методы их прогноза, а также методы предотвращения или снижения ущерба, наносимого водоледами селями;
- разработки методов сверхкраткосрочного прогнозирования селей дождевого генезиса, обладающих высокой степенью оправдываемости;
- картографирования стартовых зон селей гляциального и дождевого генезисов.

**Разработать и усовершенствовать строительные нормы и правила (СНиП):**

- проектирование, строительство и эксплуатация селезащитных сооружений;
- предупреждение возникновения и развития поверхностных и подземных водоемов моренно-ледниковых комплексов;
- опорожнение селеопасных водоемов.

**Провести социально-экономические исследования с целью выработки оптимальных технических решений по борьбе с селями и их последствиями на всей территории Республики Казахстан.**

- для предотвращения катастрофических последствий прохождения селей по территории г. Алматы осуществить проектирование, начать строительство и модернизацию плотин для перехвата в высокогорной зоне паводков, формирующихся на моренно-ледниковых комплексах бассейнов рек Малая Алматинка и Кумбель;
- учитывая важность г. Алматы и спортивного комплекса «Медеу» в рамках проведения зимних Азиатских олимпийских игр 2011 года и высокую степень уязвимости его селезащитного комплекса, в 2008–2009 годах осуществить проектные работы, а в 2009–2011 годах завершить строительство комплекса и проведение

мероприятий, обеспечивающих надежную защиту восточной части г. Алматы и спортивных сооружений от селей.

- осуществить организационно-технические мероприятия по внедрению сверхкраткосрочных прогнозов селей дождевого генезиса в практику.

Это позволит уже на первом этапе противоселевых мероприятий, осуществляемых в 21 веке, предотвратить возможность формирования катастрофических селей при возникновении природных гляциальных и дождевых паводков, а также превентивных опорожнениях селеопасных водоемов; предотвратить трансформацию паводков, формирующихся в высокогорной зоне, в катастрофические сели; оптимизировать использование талых и дождевых вод для нужд водоснабжения городов и орошения сельскохозяйственных культур, предотвратить гибель людей.

На следующем этапе необходимо разработать проекты селезащитных комплексов, обеспечивающих задержание селей в условиях их частой повторяемости (один раз в 1–2 года) и начать их сооружение в бассейнах рек Узункаргалы, Карга-линка, Каскелен, Чемолган и Талгар (Заилийский Алатау).

**С целью увеличения эффективности противоселевых мероприятий необходимо провести НИР по разработке:**

- методов снижения селевой активности дождевого генезиса в условиях потепления климата, в том числе активного воздействия на ход выпадающих осадков и их фазовое состояние;

- эффективных методов искусственного лесонасаждения в альпийской зоне с целью увеличения начальных потерь при формировании максимального дождевого стока и уменьшения расходов и объемов селеформирующих паводков;



- методов сверхкраткосрочного прогноза интенсивности и продолжительности осадков;

- методов активного воздействия на продолжительность, интенсивность и фазовый состав осадков;

- мероприятий с целью предотвращения опустынивания низкогорных зон и резкой активизации селей на этих территориях.

На последующем этапе необходимо завершить проектирование, строительство селезащитных комплексов и проведение мероприятий по обеспечению безопасности городов и территорий сельскохозяйственного назначения, расположенных на предгорной равнине, примыкающей к северному склону Заилийского Алатау, гарантирующих устойчивое развитие общества в условиях потепления климата при минимальном воздействии на окружающую среду.

На завершающем этапе противоселевых мероприятий, которые необходимо провести в первой половине 21 века, должно быть завершено строительство селезащитных комплексов и проведение мероприятий по обеспечению безопасности городов и территорий сельскохозяйственного назначения, расположенных на предгорных равнинах, примыкающих к северным склонам Киргизского и Таласского Алатау, Угамскому хребту, а также к Казахстанскому Алтаю, гарантирующих устойчивое развитие страны.

## 6. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Раздел содержит информацию о наблюдениях за климатической системой, выполняемых РГП «Казгидромет» Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан. Данные систематических наблюдений служат исходным материалом для проведения научного анализа в области климата и его изменений.

### 6.1. Систематические наблюдения

Систематические наблюдения за климатической системой осуществляются в рамках действующих национальных программ Республиканского Государственного Предприятия «Казгидромет», который является структурным подразделением Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан.

**В РГП «Казгидромет» выполняются следующие национальные программы:**

1. Система наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей природной среды и развитие технологий сбора, архивации, распространение и управление данными наблюдений. Программы нацелены на развитие технологий и метрологического обеспечения гидрометеорологических и гелиогеофизических наблюдений, развитие технологий сбора, обработки и распространения данных оперативных и режимных наблюдений, ведение и развитие Республиканского Государственного фонда данных по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды.

2. Мониторинг климата по территории Казахстана. Национальная программа климатических данных и мониторинга климата Казахстана нацелена на сохранение и управление климатическими данными, подготовку климатической информации для мониторинга климата Казахстана (справочно-режимная информация), а также обслуживание климатической информацией в прогностических целях и различных секторов экономики Казахстана.

РГП «Казгидромет» обеспечивает руководство наблюдательной сетью (таблица 6.1), материально-техническое обеспечение, финансирование работ по функционированию сети, планирование и финансирование НИР по методам и средствам измерений, методике наблюдений, сбору и обработке информации.

В свое время в рамках глобальной системы наблюдений за климатом (Global Climate Observing System – GCOS) были установлены две сети: аэрологическая сеть (GCOS Upper Air network – GUAN) и наземная метеорологическая сеть (GCOS Surface network – GSN). За функционированием аэрологической сети наблюдает Европейский Центр Среднесрочных Прогнозов (ECMWF), а наземной метеорологической сети – совместно Японское Метеорологическое Агентство (JMA) и Немецкое Агентство Погоды (DWD). На регулярной основе указанные центры сообщают результаты мониторинга работы сетей.

Основой систем и программ наблюдательной сети (GCOS) Казахстана являются Глобальная система Наблюдений (ГСН) Всемирной Службы Погоды (ВСП), Руководство по Глобальной системе наблюдений, Технический регламент ВМО, Руководство по приборам и методам измерений.

Наземная подсистема ГСН по территории Казахстана включает 65 приземных синоптических станций на суше, которые подают в Глобальную Сеть Телекомму-

никаций (ГСТ) сводки «SYNOP» за четыре основных срока (рис. 1, Приложение 2), аэрологические станции, которые подают сводки «CLIMAT TEMP», климатологические станции, подающие сводки «CLIMAT» (таблица 1, Приложение 2.).

**Таблица 6.1: Наблюдательные сети Казгидромета**

№	Вид наблюдений	Кол-во пунктов наблюдений	Глобальная сеть
<b>I. Наземная метеорологическая сеть:</b>			
1	Станции	251	65(SYNOP), 45 (CLIMAT)
	Аэрологические наблюдения	8	7(CLIMAT TEMP)
	Комплексная станция фонового мониторинга природной среды	1	* (СФМ Боровое)
	Актинометрические наблюдения	13	
	Озонометрические наблюдения	5	
2	Посты	121	
<b>II. Гидрологические наблюдения:</b>			
	на реках	222	
	на озерах	31	
	на море	8	
<b>III. Сеть экологического мониторинга окружающей среды:</b>			
1	ПНЗ (пункты наблюдений за загрязнением воздуха)	43	
2	Наблюдения за загрязнением воды:		
	река	53	
	озеро	8	
	канал	11	
	водохранилище	11	
3	Наблюдения за загрязнением почвы:		
	Город /пункт	18/5	
<b>IV. Радиационный мониторинг</b>			
	Гамма - фон	69 станций	
	Бета - активность	41 станция	

\* Станция организована по решению Всемирной Метеорологической Организации. Информация по станции поступает в Институт Глобального климата и экологии (Российская Федерация).

## Дополнительная информация

К наземным сетям относится дополнительная сеть, а именно, Глобальная наземная сеть по гидрологии (GTN-H). Хотя каталог GTN-H не учрежден, Казгидромет намерен предоставить информацию по осадкам суточного формата Глобальному климатологическому центру по осадкам (GPCC), согласно запросу GPCC.

## Степень обмена национальными данными систематических наблюдений

РГП «Казгидромет» предоставляет данные в Мировой центр данных (А) по метеорологии Национальный климатический центр данных в Эшвилле, Северная Каролина, США.

Казгидрометом подготовлена информация о среднемесячных и среднегодовых значениях атмосферного давления на уровне моря, температуры воздуха, максимальной и минимальной температуры воздуха, месячных и годовых суммах осадков за период наблюдений 1961-2000 гг. по 30 станциям.

В настоящее время опубликована книга «WORLD WEATHER RECORDS 1981-90», volume 4, ASIA, Timothy W. Owen, Editor, JULY 1999, куда вошли данные наблюдений 30 метеорологических станций Казахстана.

Предоставлена информация по 14 станциям, включенным в Глобальную систему наблюдений за климатом: ежедневные наблюдения за осадками, максимальной, минимальной температурой воздуха за период с начала наблюдений до 2006г.

Обмен метеорологическими данными с ВНИИГМИ-МЦД (РФ, г. Обнинск) осуществляется на регулярной основе по мере обработки текущей режимной информации в четыре основных срока по 22 станциям международного обмена.

### Институциональная деятельность

Казгидромет, являющийся национальной гидрометеорологической службой, принимает участие в Региональных учебных семинарах, организованных Всемирной Метеорологической Организацией. Основная тематика семинаров и обучающих курсов: метеоданные, анализ качества климатической информации (однородность исторических рядов), управление климатическими данными, расчет климатических индексов изменения климата:

- Кыргызстан, Бишкек (2003г.) Международный семинар по климатическим данным и управлению данными, спасению данных;
- Россия, Москва (2004г.) Субрегиональный учебный семинар РА II / РА IV по подготовке сводок CLIMAT и CLIMAT TEMP;
- Индия, Пуни (2005г.) Региональный учебный семинар по изменению климата (Программное обеспечение RClimDex);
- Китай, Пекин (2006г.) Трехмесячные обучающиеся курсы по теме «Разработка качественного управления данными, включая контроль качества и гомогенизацию инструментальных данных »;
- Россия, Москва (2006г.) Международная конференция молодых ученых.

### Деятельность после публикации Первого национального сообщения Республики Казахстан по РКИК ООН

Деятельность после публикации ПНС Республики Казахстан по Рамочной Конвенции ООН по изменению климата можно охарактеризовать следующим:

- в 1998 году в Казгидромете установлен программно-аппаратный комплекс КЛИКОМ. С этого момента планомерно проводятся работы по форми-



рованию баз климатических данных. В апреле 2004 года установлена современная версия программно-технологического комплекса КЛИКОМ: система управления климатическими данными CliWare (СУБКД CliWare), имеющая большие возможности по формированию климатической базы за исторический ряд и пополнению базы метеорологической режимной и оперативной информацией.

Подготовлена база метеоданных по метеорологической сети Казахстана. База климатических данных по температуре воздуха и осадкам использовалась при расчете климатических индексов с использованием программного обеспечения RClimDex по территории Казахстана для анализа термического режима и режима осадков.

## Принципы климатического мониторинга ГСНК/ГСНО/ГСНПС

В своих Национальных Программах по систематическим наблюдениям гидрометеорологическая служба Казахстана придерживается принципов и наилучшей практики климатического мониторинга. На начало 2007 года открыто 10 станций по сравнению с 2005 годом. Установлены 23 автоматические станции. К сожалению, обширные территории Казахстана и зависимость модернизации сети от возможностей бюджетного финансирования не позволяют выдерживать всех принципов климатического мониторинга. Казгидромет в своей деятельности стремится соблюдать достаточный период одновременных работ по старой и новой системам наблюдений при переходе от одной системы наблюдений к другой.

Важным элементом системы мониторинга является система управления климатическими данными. Однако, в силу сложившихся обстоятельств программно-технологический комплекс СУБКД CliWare не работает, что затрудняет формирование рядов за многолетний ряд наблюдений и пополнению базы текущей и оперативной информацией.

## 6.2. Метеорологические и атмосферные, океанографические и земные наблюдения

### Метеорологические и атмосферные наблюдения

В настоящее время наземная метеорологическая сеть Казахстана, площадь которого составляет 2756 тыс. км<sup>2</sup>, включает 251 станцию. Эта сеть осуществляет регулярные режимные наблюдения (т.е. наблюдения в объеме, соответствующем климатическим станциям) с 1966 г. в 8 синхронных сроков: 00,03,06,09,12,15,18 и 21 час Всемирного скоординированного времени. Это позволяет с необходимой точностью описать суточный ход основных метеорологических характеристик (температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра, атмосферного давления, температуры почвы, видимости, количества и форм облаков, высоты их нижней границы).

При этом в сроки, ближайšie к 7 и 19 часам поясного зимнего времени, выполняются измерения количества осадков.

Наблюдения за интенсивностью и развитием атмосферных процессов и явлений ведутся непрерывно.

Из 251 станции, ведущих метеорологические наблюдения, 8 станций привле-

чены к наблюдениям и за атмосферой, т.е. являются и аэрологическими станциями (GUAN).

Сводки «SYNOP» в GST (GSN- Global Surface Network) от Республики Казахстан подают информацию 65 станций: Регион RA-2 – 62 станции, регион RA-4 – 3 станции в основные четыре срока: 00, 06, 12 и 19 час. Всемирного скоординированного времени. Из 65 станций – 43 станции ежемесячно подают сводки «CLIMAT», 8 аэрологических станций, подают сводки «CLIMAT TEMP» (таблица 6.2).

**Таблица 6.2: Участие в системах глобального наблюдения за атмосферой**

Станции	GSN	GUAN	GAV (глобальная служба атмосферы ВМО)	Прочее
За работу скольких станций отвечает сторона?	65	8		
Сколько из них в настоящее время функционирует?	65	8		
Сколько станций, как ожидается, будет функционировать?				
Сколько станций предоставляют в настоящее время данные в международные центры данных?				ВНИИГМИ-МЦД 22 станций*

\* на регулярной основе

Контроль и архивация наблюдений наземной сети станций по территории Казахстана осуществляется программным обеспечением ПЕРСОНА – МИС (Автоматизированная система обработки метеорологической информации, разработчики ВНИИГМИ-МЦД, г. Обнинск, Российская Федерация). Контроль репрезентативности местоположения станции осуществляется программным комплексом «Межстанционный контроль», разработчики ГГО им. А.И. Воейкова, г. Санкт-Петербург, РФ. В дальнейшем при климатологической обработке информация за исторический ряд анализируется на однородность с использованием различных методов выявления и устранения климатологической неоднородности.

### 6.3. Исследования в области изменения климата

Научные исследования по изменению климата проводятся в рамках государственной бюджетной программы «Охрана окружающей среды Республики Казахстан на 2005-2007 годы» по заказу Министерства охраны окружающей среды, а также по международным проектам. По программе МООС выполнены исследования по инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан, по адаптации к изменению климата, разработке сценариев изменения климата. С 2004 года выполнялись НИР по следующим темам:

- Количественная оценка выбросов парниковых газов, разработка сценариев эмиссий парниковых газов, разработка национальной стратегии Казахстана по снижению эмиссий парниковых газов, подготовка условий для создания национальной системы лицензирования квот на выбросы парниковых газов, налажива-

ние системы мониторинга и отчетности по эмиссиям/стоку парниковых газов (РГП «КазНИИЭК»);

- Оценка современного изменения регионального климата, а также уязвимости и возможностей адаптации к изменению климата экологических систем и климатозависимых отраслей экономики, разработка сценариев изменения регионального климата при увеличении концентрации углекислого газа в атмосфере (РГП «КазНИИЭК»);

- Оценка влияния физических и химических процессов на озоновый слой Земли, а также изменение состояния озонового слоя, особенно изменения ультрафиолетового, солнечного излучения на здоровье человека и другие живые организмы, климат, природные и искусственные материалы, используемые человеком (РГП «КазНИИЭК»);

- Проведение исследований по изучению динамики состояния озонового слоя над Казахстаном и меры по предупреждению негативных последствий влияния на него (РГП «Казгидромет»).

Наиболее важные результаты этих исследований включены во Второе национальное сообщение РК по РКИК ООН.

## 7. ФИНАНСОВЫЕ ИСТОЧНИКИ И ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЙ

Технологии играют важную роль в борьбе с климатическими изменениями, помогая устранять их причины и одновременно адаптироваться к их последствиям. В этой связи требуется добиваться массового распространения нужных технологий. Большинство из технологий, необходимых для активизации борьбы с изменением климата, уже имеются в наличии. Такие методы, как повышение энергоэффективности и энергосбережения через изменение поведенческих установок, использование возобновляемых источников энергии, применение водосберегающих технологий, использование семян, устойчивых к засухе, и восстановление плодородия почвы уже доказали свою эффективность в деле сокращения глобальных выбросов и способствовали принятию мер, обеспечивающих необходимую адаптацию в краткосрочной перспективе.

Основными носителями данных технологий являются развитые страны, которые в соответствии со статьей 4.5, Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата «...предпринимают все практические шаги для поощрения, облегчения и финансирования в соответствующих случаях передачи экологически безопасных технологий и «ноу-хау» или доступа к ним другим Сторонам, особенно Сторонам, являющимся развивающимися странами, с тем, чтобы дать им возможность выполнять положения Конвенции.»

Однако для передачи технологии требуется не только технология как таковая, но и наличие страны-донора. Ключевую роль в деле успешной передачи и внедрения технологий, особенно в развивающихся странах, играет благоприятная для этого обстановка. Социально-экономические блага передачи технологий могут реализоваться только в том случае, если учитываются местные культурные традиции и возможности, а также институциональные и организационные условия, необходимые для внедрения, использования, распространения и совершенствования технологий на постоянной основе. Одним из таких поддерживающих условий в Казахстане является «Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы», основной задачей которой является «Достижение устойчивого развития страны путем диверсификации отраслей экономики, способствующей отходу от сырьевой направленности, подготовка условий для перехода в долгосрочном плане к сервисно-технологической экономике».

В условиях стратегической необходимости перехода казахстанской экономики от сырьевой направленности к сервисно-технологической, весьма актуальным представляется использование мирового опыта инновационного развития, что будет способствовать созданию в республике высокотехнологичного и наукоемкого сектора промышленного производства.

Экономика Казахстана характеризуется высокой энергоемкостью, которая значительно превышает аналогичные показатели развитых стран. По уровню затрат электроэнергии на 1 долл. ВВП, а также по производительности труда в отраслях экономики Казахстан отстает от некоторых индустриально развитых стран более чем в 7-10 раз.

**Технологическое отставание Казахстана обуславливается следующими причинами:**

- поставка основного технологического оборудования для наиболее энергоемких отраслей промышленности РК осуществлялась из стран СЭВ, выпускавших

оборудование, обладающее низкой энергоэффективностью по сравнению с мировыми аналогами;

- отставание в техническом уровне и количестве средств автоматизации для регулирования и контроля технологических процессов;
- недостаточность и низкое качество систем учета всех видов отпускаемых энергоносителей;
- низкий уровень использования вторичных и попутных ресурсов.

Наибольшим потенциалом сокращения эмиссий парниковых газов в Казахстане обладает энергетический сектор. Соответствующие мероприятия включают сокращение потерь и повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов во всех секторах экономики и в коммунальном секторе, внедрение современных энергосберегающих технологий производства продукции в энергетике, экономике и в других секторах промышленности, а также дальнейшее развитие возобновляемых источников энергии. Также хороший эффект можно получить путем перевода, где это возможно (Южный и Западный Казахстан), угольного топлива на газ, или внедрением более современных угольных технологий.

Подавляющая часть генерирующих мощностей в энергетике страны работает на минеральном топливе. Около 84 % энергобаланса приходится на тепловые электростанции, работающие на угле. Вклад гидроэнергетики составляет менее 12%, оставшиеся чуть более 4 % приходятся на газотурбинные электростанции, что явно недостаточно, учитывая большое количество попутного газа, бесполезно сжигаемого в факелах. Ветровая и солнечная энергетика практически не представлена в энергетическом балансе страны.

Положительным моментом в развитии энергетики Казахстана за последние годы, является то, что индикаторы энергоемкости ВВП имеет тенденцию к снижению, однако уровень энергоемкости по сравнению с развитыми странами мира остается довольно высоким и составляет по данным Международного агентства по энергетике 1,75 т.н.э. на 2000 \$ США.

Перед энергетическим сектором страны, ответственным почти за 80 % выбросов парниковых газов в Казахстане, стоят две проблемы: первая – совершенствование структуры производства первичных энергоресурсов, вторая – модернизация электростанций.

Таким образом, перед этой отраслью стоит задача – поднятие конкурентоспособности производства топлива и энергии для удовлетворения внутреннего спроса на рынках энергетических ресурсов и экспорта нефти и газа с учетом требований Киотского протокола по сокращению выбросов парниковых газов.

Потенциал по энергосбережению в Казахстане очень высок, но уровень эмиссии  $\text{CO}_2$  в расчете на единицу суммарного предложения первичных источников энергии остается высоким - 70,5 тонн  $\text{CO}_2/\text{TJ}$  по сравнению со странами ОЭСР, где он составляет 55,6 тонн  $\text{CO}_2/\text{TJ}$  /Статистический сборник Международного агентства по энергетике, 2007/.

Одним из основных препятствий для реализации потенциала энергосбережения и, как результат, снижения выбросов парниковых газов является недостаточный объем научно-технических и технологических разработок.

**Можно выделить следующие основные проблемы, нерешенность которых негативно влияет на развитие отечественного инновационно-технологического потенциала и внедрение новых технологий:**

- незавершенность большинства научных разработок технологий и продуктов с целью их выноса на рынок для востребованности потребителями;

- отсутствие современных механизмов внедрения технологических нововведений и выведения их на рынок;
- отсутствие развитых инфраструктурных элементов содействия инновационным проектам, таких как технологические парки и специализированные бизнес-инкубаторы, сеть фондов рискованного финансирования (венчурных фондов), специальные финансовые механизмы поддержки фирм на этапе их быстрого роста, сертифицированные оценщики фирм и интеллектуальной собственности и др.;
- отсутствие на внутреннем рынке платежеспособного спроса на передовые технологии и промышленные нововведения.

Значительную роль в решении этих проблем могут и должны сыграть экономические механизмы Киотского протокола, поддерживающие передачу современных технологий. Положительным примером передачи технологии в Казахстане, можно считать Модельный проект Японской организации по развитию новых видов энергии и промышленных технологий (NEDO). Проект был реализован в Западном Казахстане, в городе Уральске. В рамках проекта на основе существующей инфраструктуры и системы выработки тепла и электроэнергии была внедрена газо-турбинная установка мощностью 26,9 Мвт и котел-утилизатор с выработкой тепла 30 Гкал/ч с общим КПД 76% на площадке Уральской ТЭЦ. Эффект энергосбережения составляет 241 000 Гкал/год, а сокращение выбросов парниковых газов за год составляет 62 тысячи тонн CO<sub>2</sub>. Это единственный пилотный проект, реализованный в Казахстане с передачей технологии, который мог бы получить статус проекта в рамках Механизма Чистого Развития Киотского протокола, если бы Казахстан ратифицировал Киотский протокол на правах страны, не включенной в Приложение 1 к РКИК ООН, или как проект Совместного Осуществления в случае включения Казахстана в число стран Приложения 1. Еще одним примером является проект ГЭФ/ПРООН, начатый в 2004 году, по развитию ветроэнергетики в Казахстане путем: (а) содействия Правительству в формулировании Национальной Программы развития ветроэнергетики; (б) информационной поддержки и развития местных возможностей для разработки проектов по ветроэнергетике в Казахстане и организации их финансирования (включая подготовку карт по ветропотенциалу и расширение программы измерений скорости ветра); (в) содействия строительству первой пилотной ВЭС мощностью 5 МВт с целью подготовки оснований и сокращения рисков для будущих инвестиций в ветропроекты; и (г) мониторинга, анализа и распространения опыта и результатов проекта, полученных в ходе реализации проекта.

Для выполнения задач поставленных в Стратегии индустриально-инновационного развития и других стратегических документах, Казахстану необходимо внедрять новые научные достижения и технологии. Приоритетным сектором для внедрения новых технологий является энергетический сектор Казахстана. Помимо CO<sub>2</sub>, угольные теплоэлектростанции выбрасывают также и ряд других загрязняющих веществ, поэтому страны, которые станут внедрять в Казахстане современные технологии в энергетическом секторе, не только помогут выполнить стране сократить выброс парниковых газов, но и внесут вклад в улучшение экологической обстановки.

**Наиболее перспективными направлениями внедрения новых технологий являются:**

- переход с угольных технологий на газовые в Южном и Западном регионах Казахстана;
- строительство и реабилитация малых и средних гидроэлектростанций в Южном и Восточном Казахстане;

- более эффективные технологии сжигания угля и системы улавливания и очистки выбросов в Центральных и Северных регионах;
- строительство мощных ветроэлектростанций. Практически вся территория Казахстана по ветропотенциалу пригодна для использования ветровой энергии. Наилучшие условия для строительства мощных ВЭС имеются в Джунгарских воротах и Шелекском коридоре.
- Серьезную озабоченность также вызывает состояние теплотрасс в городах Казахстана, по результатам исследований они изношены до 80%, новые технологии по изоляции теплотрасс позволят значительно сократить расход тепловой энергии.

## 8. ОБУЧЕНИЕ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ

В Республике Казахстан задачи экологического образования содержатся в следующих документах:

- Экологическом кодексе;
- Законе об особо охраняемых природных территориях;
- Концепции экологической безопасности на 2004 – 2015 гг.;
- Концепции экологического образования.

В этих документах закреплён принцип всеобщности и непрерывности экологического образования, подчеркивается роль НПО в этом процессе, а также необходимость внедрения вопросов экологии в учебные программы всех уровней, подготовки преподавателей, а также соответствующей государственной поддержки.

**Просвещение и образование принято делить на 4 подвиды, как это сделано в ПНС. Отдельно выделим систематизированное обучение (образование) в специальных средних и высших учебных заведениях:**

1. Просвещение или получение начальных базовых знаний. Этот уровень подготовки в основном осуществляется на уровне средних школ по специальным общеобразовательным программам;

2. Образование. Обучение по специальным образовательным программам в средних и высших учебных заведениях, проведение семинаров и курсов повышения квалификации для учителей средних школ;

3. Просвещение через средства массовой информации в виде популярных передач для населения различного уровня подготовки и возраста;

4. Проведение семинаров, распространение специальной литературы по проблеме для представителей различных групп населения, представляющих неформальные объединения, НПО и местные общины;

5. Проведение национальных семинаров для официальных представителей министерств и ведомств, политических деятелей и лиц, принимающих решения, разрабатывающих планы развития отраслей экономики, оказывающих влияние на климат или зависящих от него.

### 8

### 8.1. Образование

Образование в области изменения климата рассматривается как часть большой проблемы охраны окружающей среды и сегодня является неотъемлемой частью всех нормативных документов учебных планов подготовки специалистов-экологов в ВУЗах, а также входит и в школьные программы.

Просвещение. Средняя школа. На время подготовки Первого Национального Сообщения научно-обоснованные программы для средних школ в области охраны окружающей среды и изменения климата только готовились или апробировались. По этой причине в ПНС этот вид обучения опущен. Проблема, тем не менее, освещалась в курсах географии, биологии и некоторых других предметов. В эти же годы в школах появились первые



общественные организации и группы, интересующиеся проблемой изменения климата как частью проблемы охраны ОС. Эти организации и группы стали объединяться во всевозможные клубы, центры и прочее по территориальному признаку.

Образование. Высшая школа. Существенно изменилась и расширилась подготовка специалистов-экологов. В учебные планы этой специальности курс «по широкому кругу вопросов изменения климата» уже введен.

Перечень ВУЗов, где можно получить экологическое образование, приведен в Таблице 1 Приложения 3.

На сегодня существует три направления экологического образования:

- экология и природопользование;
- прикладная экология;
- агроэкология.

Число государственных грантов на эти специальности в 2006 г. составляет 140, что 3,5 раза превышает выделявшиеся пять-семь лет назад. Кроме того, на специальность «Безопасность жизнедеятельности», где экология является главной составляющей, выделено 240 государственных грантов (официальные данные МОН РК).

Большое число студентов получает образование эколога на коммерческой основе. В результате общее число специалистов-экологов, выпускаемых в стране, превышает 500 человек в год. Это больше, чем требуется, однако, это заметно поддерживает высокий уровень экологического образования в целом.

Глубокие систематизированные профессиональные знания в области климата можно получить на кафедре метеорологии Казахского национального университета им. аль – Фараби, где готовят инженеров-метеорологов.

С целью улучшения экологического образования и просвещения населения на уровне соответствующих министерств и ведомств разработан план неограниченного срока действия интеграции такого образования в существующую систему образования и просвещения, который приводится в Таблице 8.1.

**Таблица 8.1: Интеграция экологического образования в существующую систему образования и просвещения**

Задачи	Мероприятия (действия)	Ответственная организация
1. Расширение возможностей экологического образования и информирования, включая тематику международных экологических конвенций (МЭК), систематизация экологического просвещения	Заключение меморандума о совместных действиях МОН, МООС, МСХ и др.	МОН, МООС
	Составление совместного плана действий всех ответственных организаций	МОН
	Совместное, в партнерстве с МОН и МООС создание общественных центров экологического образования и устойчивого развития	МООС
	Составление, публикация и постоянная актуализация в Интернет (МООС) совместного (МООС, МОН и др.) плана эколого-просветительских кампаний	МООС
	Регулярное информирование общественности о возможностях участия в просветительских кампаниях в интересах МЭК (источники и условия финансирования, доступа к информации и др.)	МОН

Задачи	Мероприятия (действия)	Ответственная организация
2. Подготовка учителей, преподавателей и активистов НПО по проблемам окружающей среды, в том числе по вопросам МЭК	Разработка и внедрение курсов повышения квалификации учителей и преподавателей в области охраны окружающей среды	МОН
	Обучение учителей и преподавателей на курсах повышения квалификации	МОН
	Включение в список вопросов по окружающей среде для общей аттестации (подтверждения квалификации) учителей	МОН
	Разработка и изготовление учебных материалов для преподавателей по тематике международных природоохранных конвенций	МОН
3. Разработка структуры и регламентирование поиска, доступа и обмена экологической образовательной информацией в области МЭК между учебными заведениями, квалификационными курсами.	Изучение информационной ситуации в области экологического образования в существующих учебных заведениях, программах, курсах, НПО и др.	МОН
	Разработка структуры, регламентирование и управление работой системы поиска, сбора, хранения образовательной информации по вопросам МЭК, включая организацию широкого доступа через Интернет и информационные порталы в местных офисах министерств, ответственных за МЭК	МОН
	Поддержка функционирования созданной информационной системой образовательной экологической информации в области МЭК	МОН

Разработаны и соответствующие индикаторы для оценки эффективности данного плана, которые включают такие показатели, как:

- количество созданных и одобренных учебных пособий по экологическому образованию, проблемам изменения климата и его последствиям;
- количество учителей и преподавателей, подготовленных на курсах повышения квалификации;
- размеры ежегодного финансирования общественных центров экологического образования и устойчивого развития.

Вышеназванный план в настоящее время достаточно успешно реализуется. Так, Меморандум о взаимодоверии и сотрудничестве с МООС РК уже подписали 16 ведущих ВУЗов Казахстана.

**Таблица 8.2: Список ВУЗов, подписавших Меморандум с МООС РК о взаимодействии и сотрудничестве в области экологического образования**

№	Наименование ВУЗа
1	Евразийский национальный университет им. Л. Гумилева, г. Астана
2	Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы
3	Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы
4	Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, г. Атырау
5	Таразский государственной университет им. М. Дулати, г. Тараз
6	Семипалатинский государственный университет им. Шакарима, г. Семипалатинск

7	Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серкибаева, г. Усть-Каменогорск
8	Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, г. Алматы
9	Казахская академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы
10	Алматинский институт энергетики и связи, г. Алматы
11	Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова, г. Уральск
12	Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангирхана, г. Уральск
13	Казахский государственный технический университет, г. Караганда
14	Казахский экономический университет им. Т. Рыскулова, г. Алматы
15	Казахский государственный агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана
16	Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова

\* Примечание – данные МООС РК на 01.06. 2006 г.

Основы экологического образования в настоящее время включены в учебные планы практически всех специальностей ВУЗов Казахстана.

**Для современного состояния экообразования (школа-колледж-ВУЗ) характерны следующие проблемы (по данным МООС и МОН РК):**

- в сфере начального или дошкольного образования ощущается дефицит методических разработок, отсутствие целенаправленной поддержки со стороны государства и общественности;

- практически не действует сквозная программа по экообразованию;

- недостаток в переподготовке квалифицированных кадров;

- ограниченный доступ к современным формам и методам экообразования;

- в системе ВУЗовского экообразования ощущается недостаток учебников и методических пособий, отсутствуют методики преподавания экообразования, в т.ч. на казахском языке;

- отсутствие взаимосвязей между ВУЗами, готовящими экологов, с территориальными органами охраны окружающей среды по практическому ознакомлению с экологическими проблемами региона;

- не развита учебная практика между ВУЗами и школами в области экологии;

- в учебных планах вузов по специальности 510930 «Экология» (квалификация эколог, бакалавриат, срок обучения 4 года) мало времени отводится изучению основных предметов. Так, 6760 часов из 9100 (75%) приходится на блоки естественно-научных, общепрофессиональных, специальных дисциплин и спецдисциплин по специализации;

- количество выделяемых государством грантов и кредитов на экологические специальности в ВУЗах имело выраженную тенденцию к уменьшению за последние три года. Так, только по специальности «Экология и природопользование» количество выделяемых грантов с 2000 по 2003 годы снизилось от 100 до 40. В 2006 г., однако, оно возросло до 140.

**Совершенствование экообразования связано с решением следующих вопросов:**

а) повышение эффективности высшего экологического образования;

б) экологическая подготовка специалистов для сферы административного управления общественным производством;

в) организация подготовки инженерных кадров технико-технологической, иной производственной сферы, ориентированных на создание и широкое использование ресурсосберегающих и природоохраных технологий;

г) подготовка кадров для сферы экологического образования;

д) подготовка специалистов для сферы природопользования, здравоохранения, экономики, деятельность которых связана с воздействием человека на окружающую среду, ее ответными реакциями на здоровье населения вследствие ухудшения качества среды, ее влияние на экономику вследствие истощения природных ресурсов, изменения климата и т.п.;

ж) подготовка выпускников, имеющих образовательно-просветительские цели по вопросам экологии, когда дальнейшая деятельность не связана с природопользованием и прямым воздействием на окружающую среду (специалисты гуманитарного профиля, сферы искусства и др.).

Вышеперечисленные проблемы, как видно из перечня, не носят принципиального характера. Они являются скорее признаком быстрого увеличения внимания к проблеме экономического образования и вполне устранимы. В то же время, прогресс в данной области по сравнению со временем подготовки Первого Национального Сообщения очевиден.

## 8.2. Средства массовой информации

Просвещение через средства массовой информации получило за последние годы заметное развитие. Как известно, и просвещение и образование нужны не сами по себе. Это необходимо населению страны для его активизации и осмысленного участия в решении экологических проблем, включая проблему изменения климата, как местного уровня так и в масштабах региона или всей страны.

В Казахстане уже существует ряд периодических изданий экологической направленности. Старейшим из них является «Экологический курьер», издающийся с января 1991 г., который выходит раз в 2 недели. Число уже вышедших номеров около 350. Именно в этой газете в наиболее доступной для обывателя форме регулярно освещаются проблемы изменения климата и возможные последствия. В составе редакции газеты активно работает д.г.н., профессор, метеоролог по образованию, специалист в области климата Скаков А.А. Имеются, кроме того, электронные газеты «Экологический пресс-центр» и «Казахстанская Экоправда» с редакцией в г. Алматы и др.

С октября 2003 г. стала выходить экологическая газета на казахском языке «Атамекен KZ». Региональные проблемы экологии и изменения климата регулярно освещаются в местных изданиях. Кроме того, в областных центрах публикуются экологические бюллетени и ежегодники. В Восточно-Казахстанской области, например, издаётся и пользуется успехом ежегодник «Экосфера». Стало обычным проведение «Круглых столов» по актуальным экологическим проблемам регионов, лекций и семинаров, внедрены «телефоны доверия», налаживается работа со средствами массовой информации не только на государственном, но и на региональных уровнях.

Широкое распространение получило размещение информации на сайтах в Интернете. Министерство охраны окружающей среды поддерживает обширный сайт с довольно регулярно обновляющейся информацией. Такие «экологические» сайты имеют МОН РК, территориальные управления МООС.

В последние годы телевидение страны увеличило число экологических передач, особенно по проблеме изменения климата. Появились и региональные экологические каналы, например, «ОРИОН» в Усть-Каменогорске, главной задачей которого является экологическое просвещение. Экологические проблемы освеща-

ются не только местными телеканалами, но также и каналами России, США, других стран. Значительной части населения доступен образовательный канал Discovery, где проблеме изменения климата уделяется много внимания.

### 8.3. Неправительственные организации

Активную позицию в решении вопросов изменения климата занимает Координационный центр по изменению климата – первое в Казахстане НПО, работающее в области реализации вопросов Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотского протокола. Центр создан в 2002 году после завершения крупного проекта по изменению климата, профинансированного ЮСАИД. Специалисты КЦИК создали рабочие группы по выполнению первых проектов в области снижения выбросов парниковых газов. Это позволило продемонстрировать казахстанскому сообществу возможность реализации проектов, их выгоду, как для отдельных граждан страны, так и в целом для всей экономики.



Сегодня центр функционирует, как самостоятельная устойчивая организация, привлекающая финансовые ресурсы для решения глобальных экологических проблем в Казахстане. КЦИК оказывает экспертные услуги по вопросам оценки влияния Киотских механизмов на экономику Казахстана, подготовку аналитических обзоров для государственных, международных организаций и компаний. К числу работ выполненных для государственных структур относятся: «Совершенствование (с учетом мирового опыта) экономического и финансового механизмов природопользования и охраны окружающей среды», «Оценка экономического воздействия Киотского протокола на страны, согласно Приложения 1 РКИК ООН и перспективы участия Казахстана в «углеродном рынке», «Оценка воздействия на окружающую среду развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан на период до 2020г.», «Ситуационные сценарии выбросов CO<sub>2</sub> и механизмы их регулирования в Казахстане». Для международных организаций КЦИК подготовил обзоры о готовности Казахстана к реализации проектов и программ в области снижения выбросов парниковых газов.

Международными партнерами КЦИК являются такие международные организации как PROFING (Словакия), RAMBOL (Дания), ТОНОКУ (Япония), NEDO (Япония), SOFRECO (ЕС), TACIS, ПРОООН, ЮНЕП, Канадское агентство международного развития (CIDA), Азиатский банк развития, Всемирный банк, Региональный экологический центр Центральной Азии.

Национальными партнерами КЦИК являются: РГП «КазНИИЭК», Экомuseum и Казахстанская ассоциация природопользователей для устойчивого развития (КАПУР), Ассоциация НПО Казахстана и «Кафедра методики научного природопользования» Алма-атинского института энергетики и многие другие.

КЦИК выступает в качестве оператора проектов. Совместно с ЮСАИД реализован проект «Казахстанская инициатива по снижению выбросов парниковых газов», при финансовой поддержке Правительства Великобритании проект «Усиление национальной системы для снижения выбросов парниковых газов». Совместно с CIDA выполнены проекты: «Усиление Казахских инициатив для получения преимуществ по использованию МЧР и СО для борьбы с глобальным изменением климата» и «Каспийская программа подготовки специалистов по снижению выбросов парниковых газов». Результатами последнего проекта явились реконструкция малых гидроэлектростанций на предприятии Горводоканал в г. Алматы, п. Фабричный Алматинской области и создание МГЭС на Бартогайском водохранилище в Алматинской области.

На международном уровне КЦИК активно сотрудничает с Европейским союзом. Совместно с Датской компанией RAMBOL реализован проект «Разработка МЧР проектов в Казахстане». КЦИК участвовал и в недавно завершенном проекте ЕС/ТАСИС «Техническое содействие Казахстану, Кыргызстану, Таджикистану, Туркменистану и Узбекистану в отношении их обязательств по предотвращению глобального изменения климата». Проект японской компании NEDO «Модельный проект по энергосбережению на Уральской Теплоэлектроцентрали», о котором говорилось выше, был реализован также с помощью КЦИК. Продолжается сотрудничество с ПРОООН/ГЭФ в реализации проекта «Содействие Республике Казахстан в подготовке второго национального сообщения по РККИК ООН»

Еще одна организация «Общественное объединение «Карагандинский областной экологический музей» осуществляет сбор и распространение экологической информации на территории Центрального Казахстана с целью повышения роли общественности в решении актуальных экологических проблем и развития демократических процессов в обществе. В рамках выполнения своих уставных целей с 1 декабря 2000г. Экомuseum выполняет проект «Биогаз» (Карагандинский регион), который профинансирован ПМГ ГЭФ/ПРООН и фондом NI VOS из Нидерландов. Проект направлен на решение проблем загрязнения речных систем Центрального Казахстана навозными стоками, на уменьшение выбросов парниковых газов (метана) и повышение экономической стабильности крестьянских хозяйств. Проект призван решить также проблему информированности местного населения. Экомuseum организовал и повел первую Центрально-Азиатскую Конференцию по возобновляемой энергетике в 2006 году.

## 8.4. Проведение семинаров

Повышению активности населения в области экологии содействовало и увеличение числа всевозможных семинаров. Такие семинары для учителей средних школ стали обычными для ведущих региональных университетов Астаны и Алма-

ты. В КазНУ, где имеется единственная в Казахстане кафедра метеорологии, такие семинары проводятся, а проблеме изменения климата и возможным последствиям уделяется мало внимания. Большая работа проводится НПО, о чем сказано выше.

Принимаются определенные меры, чтобы семинары национального уровня и семинары для работников министерств и ведомств, для лиц, принимающих решения, также стали обычными. Достигнут определенный прогресс в организации семинаров для работников МООС и его территориальных управлений.

Широкое распространение получили совещания с привлечением представителей широкого круга заинтересованных организаций, которые по результатам можно рассматривать как семинары для руководителей высшего и среднего звена. На таких совещаниях-семинарах обычно обсуждаются проблемы, наиболее характерные для конкретного периода времени. Так, например, в конце 2000 г. была ратифицирована парламентом РК и вступила в силу Орхусская конвенция, которая, как известно, гарантирует три требования по доступу общественности к экологической информации, являясь, по сути, средством для выполнения статьи 6 Конвенции РКИК ООН:

- экологической информации;
- принятию экологически значимых решений;
- к административным и судебным процедурам для защиты своих прав на благоприятную для жизни экологическую среду.

В связи с этим в течение 2000-2005 гг. МООС был проведен ряд совещаний и общественных слушаний, в т.ч. на уровне территориальных управлений, по содержанию и осуществлению требований РКИК ООН. Слушания прошли в Усть-Каменогорске, Семипалатинске, Караганде, Алматы, Степногорске, Астане, Актау и др. Параллельно были проведены обучающие семинары для судей регионов по этой же проблеме. Проводимые мероприятия широко освещаются в прессе.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1.1: Подходы для оценки выбросов ПГ

ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ / ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПГ	МЕТОД	РЯД	КОЭФФИЦИЕНТ	НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ	КЛЮЧЕВОЙ
<b>1 Энергетика</b>					
<b>А Сжигание топлива (секторный подход)</b>					
1 Энергетическая промышленность	GPG	P2, P3	CS, PS	3%	да
2 Производство и строительство	GPG	P1	D, CS, PS	5%	да
3 Транспорт	GPG	P1, P2	D, CS	11%	нет
4 Другие сектора	IPCC 96	P1	D	5%	да
5 Прочее	IPCC 96	P1	D	5%	нет
<b>В Летучие эмиссии</b>					
1 Твердое топливо	GPG	P2, P3	CS, M	20%	да
2 Нефть и газ	GPG	P1, P2	D, CS, M	35%	да
<b>2 Промышленные процессы</b>					
А Производство минеральных веществ	GPG	P1, P2	D, CS, PS	7%	да
В Химическая промышленность	IPCC 96	P1	D	10%	нет
С Производство металлов	GPG	P2	CS, PS	7%	да
<b>4 Сельское хозяйство</b>					
А Кишечная ферментация	GPG	P1, P2		80%	да
В Управление навозом	IPCC 96	P1		80%	нет
С Выращивание риса	IPCC 96	P1		45%	нет
D Сельскохозяйственные земли	IPCC 96	P1		55%	да
F Сжигание сельхоз. остатков на полях	IPCC 96	P1		60%	нет
<b>5 ЗИЗЛХ</b>					
А Изменение в лесной и другой древесной биомассе	GPG LULUCF	P2	D, CS	90%	
В Конверсия лесов и пастбищ	GPG LULUCF	P1, P2	D, CS	90%	
D Выбросы и поглощение CO <sub>2</sub> от почв	GPG LULUCF	P1, P2	D, CS	80%	
<b>6 Отходы</b>					
А Твердые Бытовые Отходы	GPG	P1, P2	D, CS	35%	да
В Сточные воды	IPCC 96	P1	D	40%	нет
С Продукты жизнедеятельности человека	IPCC 96	P1	D	40%	нет

GPG - Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, 2000

IPCC 1996 - Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, 1996

GPG LULUCF - Руководящие указания по эффективной практике для сектора ЗИЗЛХ, 2003

D - коэффициент эмиссии по умолчанию; CS - коэффициент эмиссии для Казахстана; PS - коэффициент эмиссии для отдельного предприятия; M - измеренные эмиссии

Таблица 1.2: Общие эмиссии газов с прямым парниковым эффектом в Казахстане, тыс. т CO<sub>2</sub>-эквив.

КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ/ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПГ	1990	1992	1994	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Общие национальные эмиссии и стоки	322 316	337 853	302 702	151 328	137 453	165 378	171 251	187 636	197 953	221 399	237 310
<b>1 Энергетика</b>	<b>259 497</b>	<b>279 749</b>	<b>261 304</b>	<b>128 249</b>	<b>113 470</b>	<b>138 053</b>	<b>141 471</b>	<b>155 718</b>	<b>162 998</b>	<b>185 004</b>	<b>196 908</b>
А Сжигание топлива (секторный подход)	218 768	245 500	236 001	113 154	97 596	119 054	123 883	138 409	142 975	164 324	175 650
1 Энергетическая промышленность	108 169	105 217	77 047	62 831	56 754	69 954	72 676	82 063	84 757	106 183	110 965
2 Производство и строительство	34 162	72 358	109 825	35 333	23 491	26 766	28 473	28 629	29 415	30 282	31 720
3 Транспорт	21 941	15 762	12 203	7 028	6 017	9 374	10 389	12 438	13 758	11 364	13 041
4 Другие сектора	45 768	48 946	32 591	6 490	10 053	10 759	10 043	11 242	12 234	12 259	16 029
5 Прочее	8 728	3 218	4 334	1 472	1 281	2 202	2 303	4 037	2 810	4 235	3 895
В Летучие эмиссии	40 729	34 248	25 303	15 095	15 874	18 998	17 588	17 310	20 024	20 680	21 258
1 Твердое топливо	24 868	23 289	18 404	9 188	7 476	9 977	9 602	9 530	12 099	11 045	11 002
2 Нефть и газ	15 861	10 959	6 898	5 908	8 398	9 021	7 986	7 779	7 925	9 636	10 256
<b>2 Промышленные процессы</b>	<b>17 499</b>	<b>14 536</b>	<b>7 012</b>	<b>6 884</b>	<b>8 472</b>	<b>10 658</b>	<b>11 937</b>	<b>12 961</b>	<b>14 334</b>	<b>14 454</b>	<b>15 292</b>
А Производство минеральных веществ	5 771	4 779	1 871	1 021	1 113	2 617	3 755	4 566	5 463	5 118	6 115
В Химическая промышленность	1 403	973	236	86	62	51	99	116	164	202	144
С Производство металлов	10 325	8 784	4 905	5 777	7 297	7 989	8 083	8 279	8 707	9 133	9 034

<b>4 Сельское хозяйство</b>	<b>48 377</b>	<b>45 752</b>	<b>34 345</b>	<b>16 355</b>	<b>16 838</b>	<b>17 420</b>	<b>18 595</b>	<b>19 130</b>	<b>20 346</b>	<b>21 229</b>	<b>22 781</b>
А Кишечная ферментация	19 721	19 238	15 949	7 560	7 444	7 657	8 015	8 322	8 901	9 486	10 277
В Управление навозом	2 278	2 176	1 804	1 114	1 105	1 140	1 190	1 234	1 307	1 374	1 454
С Выращивание риса	523	483	428	322	308	303	291	276	351	339	353
D Сельскохозяйственные почвы	25 216	23 216	15 822	7 216	7 745	8 115	8 824	9 015	9 511	9 798	10 442
F Сжигание сельхоз. остатков на полях	639	639	341	144	235	206	275	283	276	233	254
<b>5 ЗИЗЛХ</b>	<b>-8 069</b>	<b>-7 139</b>	<b>-4 838</b>	<b>-5 096</b>	<b>-7 210</b>	<b>-7 082</b>	<b>-7 131</b>	<b>-7 067</b>	<b>-6 735</b>	<b>-6 474</b>	<b>-5 896</b>
А Изменение в лесной и другой древесной биомассе	-4 632	-4 633	-2 588	-2 530	-4 813	-4 806	-4 791	-4 788	-4 476	-4 451	-4 332
В Конверсия лесов и пастбищ	-930	-980	-863	-373	-252	-180	-120	-84	-91	-112	-133
D Выбросы и поглощение CO2 от почв	-2 507	-1 527	-1 387	-2 193	-2 144	-2 097	-2 221	-2 194	-2 168	-1 911	-1 431
<b>6 Отходы</b>	<b>5 013</b>	<b>4 956</b>	<b>4 879</b>	<b>4 936</b>	<b>5 883</b>	<b>6 330</b>	<b>6 379</b>	<b>6 893</b>	<b>7 010</b>	<b>7 186</b>	<b>8 225</b>
А Твердые Бытовые Отходы	3 734	3 803	3 823	4 197	5 165	5 570	5 583	5 596	5 866	5 891	6 793
В Сточные воды	852	721	565	425	411	442	469	930	769	820	1 020
С Продукты жизнедеятельности человека	427	432	491	314	307	318	328	367	376	475	411

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

Таблица 1.3: Сравнение эмиссий ПГ за 1990 и 2005 гг., тыс. т.

КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ/ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПГ	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	1990	2005	1990	2005	1990	2005
<b>Общие национальные эмиссии и стоки</b>	<b>229 292</b>	<b>189 083</b>	<b>3 149</b>	<b>1 746</b>	<b>87</b>	<b>38</b>
<b>1 Энергетика</b>	<b>219 910</b>	<b>179 715</b>	<b>1 852</b>	<b>798</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
А Сжигание топлива (секторный подход)	216 502	174 646	75	27	3	2
1 Энергетическая промышленность	107 646	110 515	2	2	2	1
2 Производство и строительство	34 162	31 720	2	3	0	0
3 Транспорт	21 790	12 946	6	4	0	0
4 Другие сектора	44 535	15 665	50	15	1	0
5 Прочее	8 370	3 800	16	4	0	0
В Летучие эмиссии	3 408	5 070	1 777	771	0	0
1 Твердое топливо			1 184	524		
2 Нефть и газ	3 408	5 070	593	247		
<b>2 Промышленные процессы</b>	<b>17 451</b>	<b>15 263</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
А Производство минеральных веществ	5 771	6 115				
В Химическая промышленность	1 356	115	2	1		
С Производство металлов	10 325	9 034				
<b>4 Сельское хозяйство</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 076</b>	<b>574</b>	<b>83</b>	<b>35</b>
А Кишечная ферментация			939	489		
В Управление навозом			91	59	1	1
С Выращивание риса			25	17		
D Сельскохозяйственные почвы					81	34
F Сжигание сельхоз. остатков на полях			21	9	1	0
<b>5 ЗИЗЛХ</b>	<b>-8 069</b>	<b>-5 896</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
А Изменение в лесной и другой древесной биомассе	-4 632	-4 332				
В Конверсия лесов и пастбищ	-930	-133				
D Выбросы и поглощение CO <sub>2</sub> от почв	-2 507	-1 431				
<b>6 Отходы</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>218</b>	<b>372</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
А Твердые Бытовые Отходы			178	323		
В Сточные воды			41	49		
С Продукты жизнедеятельности человека					1	1

Примечание: Суммы могут не сходиться из-за округления

**Таблица 1.4: Оценки антропогенных выбросов из источников и поглощение парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 год**

КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ/ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПГ	Выбросы CO <sub>2</sub>	Сток CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	HMY	SO <sub>2</sub>
	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг
<b>Общие национальные эмиссии и стоки</b>	<b>237 361</b>	<b>-8 069</b>	<b>3 149</b>	<b>87</b>	<b>2 411</b>	<b>646</b>	<b>407</b>	<b>2 088</b>
<b>1 Энергетика</b>	<b>219 910</b>		<b>1 852</b>	<b>3</b>				
А Сжигание топлива (секторный подход)	216 332		76	2				
1 Энергетическая промышленность	107 648		2	2				
2 Производство и строительство	33992		3	0				
3 Транспорт	21 790		6	0				
4 Другие сектора	44 533		50	1				
5 Прочее	8 370		16	0				
В Летучие эмиссии	3 408		1 777					
1 Твердое топливо			1 184					
2 Нефть и газ	3 408		593					
<b>2 Промышленные процессы</b>	<b>17 451</b>		<b>2</b>					
А Производство минеральных веществ	5 771							
В Химическая промышленность	1 356		2					
С Производство металлов	10 325							
Д Другое производство								
Е Производство углеводородов и SF <sub>6</sub>								
Ф Использование углеводородов и SF <sub>6</sub>								
Г Другое								
<b>3 Использование растворителей</b>								
<b>4 Сельское хозяйство</b>			<b>1 076</b>	<b>83</b>				
А Кишечная ферментация			939					
В Управление навозом			91	1				
С Выращивание риса			25					
Д Сельскохозяйственные почвы				81				
Е Выжигание саванн								
Ф Сжигание сельхоз. остатков на полях			21	1				
Г Другое								

<b>5 ЗИЗЛХ</b>		<b>-8 069</b>						
A Изменение в лесной и другой древесной биомассе		-4 632						
B Конверсия лесов и пастбищ		-930						
C Зброшенные земли								
D Выбросы и поглощение CO <sub>2</sub> от почв		-2 507						
E Другое								
<b>6 Отходы</b>			<b>218</b>	<b>1</b>				
A Твердые Бытовые Отходы			178					
B Сточные воды			41					
C Продукты жизнедеятельности человека				1				
D Другое								
<b>7 Другие источники</b>								
Международный бункер								
Авиации								
Морской транспорт								
Эмиссии CO <sub>2</sub> от сжигания биомассы	973							

**Таблица 1.5: Оценки антропогенных выбросов из источников и поглощение парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 2000 год**

КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ/ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПГ	Выбросы CO <sub>2</sub>	Сток CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	HMY	SO <sub>2</sub>
	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг	Гг
<b>Общие национальные эмиссии и стоки</b>	<b>315 145</b>	<b>-7 082</b>	<b>1 338</b>	<b>29</b>	<b>372</b>	<b>305</b>	<b>359</b>	<b>982</b>
<b>1 Энергетика</b>	<b>124 515</b>		<b>623</b>	<b>1</b>				
A Сжигание топлива (секторный подход)	118 219		18	1				
1 Энергетическая промышленность	6 9626		1	1				
2 Производство и строительство	26 617		2	0				
3 Транспорт	9321		2	0				
4 Другие сектора	10 517		10	0				
5 Прочее	2 138		3	0				
B Летучие эмиссии	6 296		605					
1 Твердое топливо			475					
2 Нефть и газ	6 296		130					
<b>2 Промышленные процессы</b>	<b>10 630</b>		<b>1</b>					

А Производство минеральных веществ	2 617							
В Химическая промышленность	23		1					
С Производство металлов	7 989							
Д Другое производство								
Е Производство углеводородов и SF6								
Ф Использование углеводородов и SF6								
Г Другое								
<b>3 Использование растворителей</b>								
<b>4 Сельское хозяйство</b>			<b>428</b>	<b>27</b>				
А Кишечная ферментация			365					
В Управление навозом			40	1				
С Выращивание риса			14					
Д Сельскохозяйственные почвы				26				
Е Выжигание саванн								
Ф Сжигание сельхоз. остатков на полях			9	0				
Г Другое								
<b>5 ЗИЗЛХ</b>		<b>-7 082</b>						
А Изменение в лесной и другой древесной биомассе		-4 806						
В Конверсия лесов и пастбищ		-180						
С Зброшенные земли								
Д Выбросы и поглощение CO2 от почв		-2 097						
Е Другое								
<b>6 Отходы</b>			<b>286</b>	<b>1</b>				
А Твердые Бытовые Отходы			265					
В Сточные воды			21					
С Продукты жизнедеятельности человека				1				
Д Другое								
<b>7 Другие источники</b>								
Международный бункер								
Авиации								
Морской транспорт								
Эмиссии CO2 от сжигания биомассы	208							

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1: Список станций по территории Республики Казахстан, привлеченных к подаче информации в Глобальную сеть телекоммуникаций

№	Индекс	Название станции	Режим наблюдений	Широта	Долгота	Высота
1	28679	ПЕТРОПАВЛОВСК	CLIMAT(C)	54,5	69,09	142
2	28766	БЛАГОВЕЩЕНКА	CLIMAT(C)	54,22	66,58	151
3	28867	УРИЦКИЙ	-	53,19	65,33	216
4	28879	КОКШЕТАУ	CLIMAT(C)	53,17	69,23	229
5	28952	КОСТАНАЙ	CLIMAT(CT)	53,13	63,37	170
6	28966	РУЗАЕВКА	CLIMAT(C)	52,49	66,58	227
7	28978	БАЛКАШИНО	CLIMAT(C)	52,32	68,45	398
8	28984	ЩУЧИНСК	-	52,57	70,13	395
9	29802	МИХАЙЛОВКА	-	53,49	76,32	114
10	29807	ИРТЫШСК	CLIMAT(C)	53,21	75,27	94
11	34398	ЖАЛПАКТАЛ	CLIMAT(C)	49,4	49,29	10
12	34691	НОВЫЙ УШТОГАН	CLIMAT(C)	47,54	48,48	-10
13	34798	ГАНЮШКИНО	-	46,36	49,16	-23
14	35067	ЕСИЛЬ	CLIMAT(C)	51,53	66,2	221
15	35078	АТБАСАР	CLIMAT(C)	51,49	68,22	304
16	35085	АККОЛЬ	-	52	70,57	384
17	35108	УРАЛЬСК	CLIMAT(C)	51,15	51,17	37
18	35173	ЖАЛТЫР	-	51,37	69,48	305
19	35188	АСТАНА	CLIMAT(C)	51,08	71,22	350
20	35217	ДЖАМБЕЙТЫ	CLIMAT(C)	50,15	52,34	32
21	35229	АКТОБЕ	CLIMAT(CT)	50,17	57,09	219
22	35302	ЧАПАЕВО	-	50,12	51,1	17
23	35358	ТОРГАЙ	-	49,38	63,3	-
24	35376	БИРЛИК	CLIMAT(C)	49,53	69,31	349
25	35394	КАРАГАНДА	CLIMAT(CT)	49,48	73,09	553
26	35406	ТАЙПАК	CLIMAT(C)	49,03	51,52	2
27	35416	УИЛ	CLIMAT(C)	49,04	54,41	128
28	35426	ТЕМИР	CLIMAT(C)	49,09	57,07	234
29	35497	ЖАРЫК	-	48,51	72,52	656
30	35532	МУГОДЖАРСКАЯ	CLIMAT(C)	48,38	58,3	398
31	35576	КЗЫЛЖАР	CLIMAT(C)	48,18	69,39	-
32	35671	ЖЕЗКАЗГАН	CLIMAT(CT)	47,48	67,43	346
33	35699	БЕКТАУАТА	-	47,27	74,49	620
34	35700	АТЫРАУ	CLIMAT(CT)	47,07	51,55	-22
35	35746	АРАЛЬСКОЕ МОРЕ	CLIMAT(C)	46,47	61,39	62
36	35796	БАЛХАШ	CLIMAT(C)	46,48	75,05	350
37	35849	КАЗАЛИНСК	CLIMAT(C)	45,46	62,07	68

38	35925	САМ	CLIMAT(C)	45,24	56,07	88
39	35953	ДЖУСАЛЫ	CLIMAT(C)	45,3	64,05	103
40	35969	ЗЛИХА	-	45,15	67,04	138
41	36003	ПАВЛОДАР	CLIMAT(CT)	52,18	76,56	122
42	36152	СЕМИЯРКА	-	50,52	78,21	149
43	36177	СЕМИПАЛАТИНСК	CLIMAT(C)	50,25	80,18	196
44	36208	ЛЕНИНОГОРСК	CLIMAT(C)	50,2	83,33	811
45	36397	ЖАНГЫЗТОБЕ	-	49,13	81,13	455
46	36428	УЛЬКЕН НАРЫН	CLIMAT(C)	49,12	84,31	401
47	36535	КОКПЕКТЫ	CLIMAT(C)	48,45	82,22	512
48	36639	УРЖАР	-	47,07	81,37	491
49	36686	АЛГАЗЫ,ОСТРОВ	-	46,33	76,52	349
50	36821	БАКАНАС	-	44,5	76,16	396
51	36859	ЖАРКЕНТ	CLIMAT(C)	44,1	80,04	645
52	36864	ОТАР	-	43,32	75,15	743
53	36870	АЛМАТЫ	CLIMAT(CT)	43,14	76,56	851
54	38001	ФОРТ ШЕВЧЕНКО	CLIMAT(C)	44,33	50,15	-25
55	38062	КЫЗЫЛОРДА	CLIMAT(C)	44,51	65,3	130
56	38069	ЧИИЛИ	CLIMAT(C)	44,1	66,45	153
57	38196	АЧИСАЙ	-	43,33	68,54	822
58	38198	ТУРКЕСТАН	CLIMAT(C)	43,16	68,13	207
59	38222	ТОЛЕ БИ	-	43,42	73,47	456
60	38232	АККУДУК	CLIMAT(C)	42,58	54,07	78
61	38328	ШЫМКЕНТ	CLIMAT(C)	42,19	69,42	604
62	38334	АУЛ ТУРАРА РЫСКУЛОВА	CLIMAT(C)	42,29	70,18	808
63	38341	ЖАМБЫЛ	CLIMAT(CT)	42,51	71,23	655
64	38343	КУЛАН	CLIMAT(C)	42,57	72,45	683
65	38439	ЧАРДАРА	CLIMAT(C)	41,22	68	275

Примечание: CLIMAT(C) – станции, подающие сводки CLIMAT,  
CLIMAT (CT) – станции, подающие сводки CLIMAT и CLIMAT TEMP.

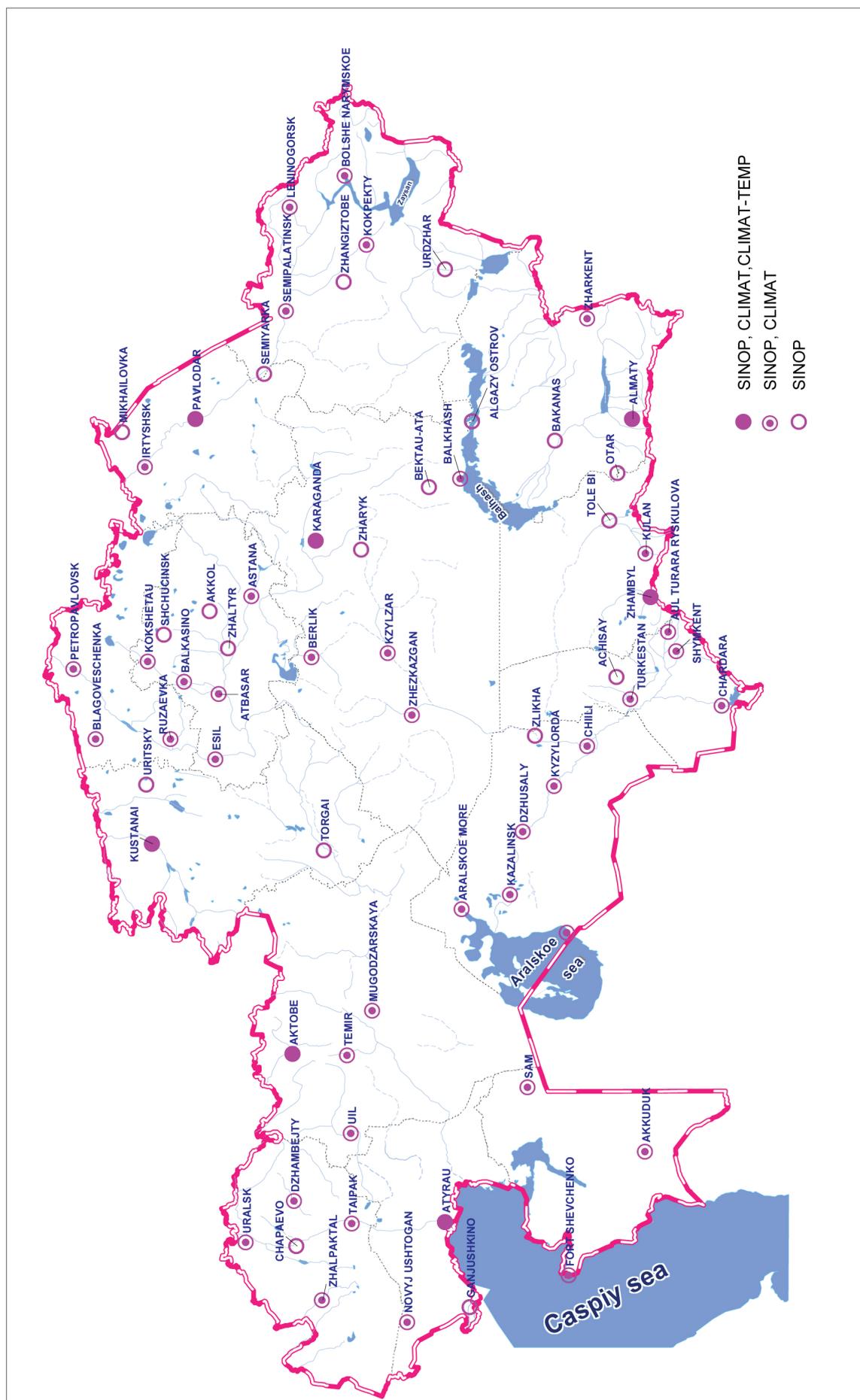


Рис.1. Глобальная система наблюдений за климатом (Global Climate Observing System – GCOS) Республики Казахстан

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1: Список государственных ВУЗов, в которых имеются экологические специальности

№ п/п	Наименование ВУЗа
<b>Экология и природопользование (специальность 010900)</b>	
1.	Казахский национальный университет им. Аль-Фараби , г. Алматы
2.	Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева, г. Астана
3.	Казахский национальный технический университет им К.Сатпаева, г. Алматы
4.	Актюбинский государственный университет им. К. Жубанова , г. Актюбе
5.	Атырауский государственный университет им. Х Досмухамедова, г. Атырау
6.	Восточно-Казахстанский государственный университет, г. Усть-Каменогорск
7.	Жетысусский государственный университет им. И. Жансугурова, г. Талдыкорган
8.	Западно-Казахстанский государственный университет , г. Уральск
9.	ЗАО «Казахстанский экономический университет им Т. Раскулова», г. Алматы
10.	Казахский государственный женский педагогический институт, г. Алматы
11.	ЗАО «Алматинский университет им. Абая», г. Алматы
12.	Карагандинский государственный университет им Академика Е.А. Букетова, г. Караганда,
13.	Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата, г. Кызылорда,
14.	Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова, г. Костанай
15.	Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар,
16.	Северо_Казахстанский государственный университет, г. Петропавловск,
17.	Таразский государственный университет им М.Х. Дулати, г. Тараз
18.	Кокшетауский государственный университет им Ш. Уалиханова, г. Кокшетау
19.	Семипалатинский государственный университет им. Шакарима, г. Семей
20.	Международный Казахско-Турецкий университет им Х.Ф Ясави, г. Туркестна
<b>Прикладная экология (специальность 170300)</b>	
21.	Казахский национальный университет им. Аль-Фараби , г. Алматы
22.	Казахский национальный технический университет им К. Сатпаева, г. Алматы
23.	Актауский университет им. Ш. Есенова, г. Актау
24.	Атырауский институт нефти и газа, г. Атырау
25.	ЗАО «Жезказганский университет им. О.А. Байконурова», г.Жезказган
26.	ЗАО «Казахская академии транспорта и коммуникаций им. Тынышпаева», г. Алматы
27.	Карагандинский государственный университет им Академика Е.А. Букетова, г. Караганда
28.	Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда
29.	Таразский государственный университет им М.Х. Дулати, г. Тараз
30.	Южно-Казахстанский государственный университет им М. Ауэзова, г. Шымкент
31.	Алматинский институт энергетики и связи, г. Алматы
32.	ЗАО «Казахстанско-Британский технический университет», г. Алматы
33.	Международный Казахско-Турецкий университет им Х.Ф Ясави, г. Туркестан

34.	Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева, г. Астана
35.	Казахский национальный технический университет им К.Сатпаева, г. Алматы)
36.	Актауский университет им. Ш. Есенова, г. Актау
37.	Атырауский институт нефти и газа, г. Атырау
38.	Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск
39.	ЗАО «Казахская головная архитектурно-строительная академия », г. Алматы
40.	Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда
41.	Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата, г. Кызылорда
42.	Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар
43.	Таразский государственный университет им М.Х. Дулати, г. Тараз
<b>Агроэкология (специальность 450400)</b>	
44.	Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы
45.	Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар
46.	Кокшетауский государственный университет им Ш. Уалиханова, г. Кокшетау
47.	ЗАО «Казахский аграрный университет им С. Сейфуллина», г. Астана
48.	Западно-Казахстанский аграрно-технический университет, г. Уральск
49.	Международный Казахско-Турецкий университет им Х.Ф Ясави, г. Туркестан

\*составлена по данным МОН РК на 01.05.06 г.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБР	Азиатский банк развития
БГУ	Биогазовая установка
ВВП	Валовый внутренний продукт
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВНП	Валовый национальный продукт
ВРП	Валовый региональный продукт
ВНС	Второе национальное сообщение
ВУЗ	Высшее учебное заведение
ВЭС	Ветроэлектростанция
ГОСТ	Государственные стандарты
ГЭС	Гидроэлектростанция
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ЕАОС	Европейское агентство по окружающей среде
ИБН	Индекс бедности населения
ИК	Изменение климата
ИНН	Индекс нищеты населения
ИПК ПК	Институт повышения квалификации педагогических кадров
ИРГФ	Индекс развития с учетом гендерного фактора
ИЧР	Индекс человеческого развития
КазНИГМИ	Казахский научно-исследовательский гидрометеорологический институт
КазНИИМОСК	Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата (ныне КазНИИЭК)
КазНИИЭК	Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата
КАПУР	Казахстанская ассоциация природопользователей для устойчивого развития
КНР	Китайская Народная Республика
КП	Киотский протокол
КП	Киотский протокол
КЦИК	Координационный центр по изменению климата
МАРКАЛ	Семейство программных продуктов для макроэкономического прогнозирования
МВК	Межведомственная комиссия
МГЭИК	Межгосударственная группа экспертов по изменению климата
МИД	Министерство иностранных дел
МКУР	Межгосударственная комиссия по устойчивому развитию
МОН	Министерство образования и науки
МООС	Министерство охраны окружающей среды
МОЦАО	Модель общей циркуляции атмосферы и океана
МСХ	Министерство сельского хозяйства
МФСА	Международный фонд спасения Арала
МЧР	Механизм чистого развития (механизм Киотского протокола)
НИР	Научно-исследовательская работа
НДС	Наценка на добавочную стоимость
НОЧР	Национальный отчет о человеческом развитии
НПДООС	Национальный план действий по охране окружающей среды
НПО	Неправительственная организация
НЭЦ/УР	Национальный экологический центр устойчивого развития
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ОКР	Опытно-конструкторские работы
ООН	Организация Объединенных Наций

ООПТ	Особо охраняемые природные территории
ООС	Охрана окружающей среды
ОПЖ	Ожидаемая продолжительность жизни
ОС	Окружающая среда
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПГ	Парниковые газы
ППС	Паритет покупательской способности
ПРВЖ	Показатель расширения возможностей женщин
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
РГП	Республиканское государственное предприятие
РИПКСО	Республиканский институт повышения квалификации руководящих и научно-педагогических кадров системы образования
РК	Республика Казахстан
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
РЭЦ ЦА	Региональный экологический центр Центральной Азии
СДСВ	Специальный доклад по сценариям выбросов
СНГ	Содружество Независимых Государств
СО	Совместное осуществление (механизм Киотского протокола)
Стратегия - 2030	Стратегия развития Казахстана до 2030 года
СЭ	Солнечная энергоустановка
СУР	Совет устойчивого развития
США	Соединенные Штаты Америки
ТОД	Третий оценочный доклад МГЭИК
ТОО	Товарищество с ограниченной ответственностью
ТЭЦ	Теплоэнергоцентр
УР	Устойчивое развитие
УФ ВБ	Углеродный фонд Всемирного банка
ЦА	Центральная Азия
ЦРДТ	Цели в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия
ЮНЕП	Программа ООН по окружающей среде

#### ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ И ВЕЩЕСТВА

CH <sub>4</sub>	Метан (парниковый газ)
CO <sub>2</sub>	Двуокись углерода (парниковый газ)
O <sub>3</sub>	Озон
N <sub>2</sub> O	Двуокись азота (парниковый газ)

#### ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

ОС	Градус Цельсия
га	Гектар
Гкал	Гигакалория
кВт*ч	Киловатт в час
км <sup>3</sup>	Кубический километр
МВт	Мегаватт
млрд.	Миллиард
см	Сантиметры
т/га	Тон на гектар (параметры урожайности)
тыс. лет	Тысячи лет
ppm	Промилле

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Национальные условия

1. Аналитические материалы в области охраны окружающей среды для подготовки доклада Правительства Республики Казахстан «Об итогах социально-экономического развития Республики Казахстан за 2006 год, с. 6.
2. Информация Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан об итогах социально-экономического развития Республики Казахстан за 2006 год, с.18.
3. Итоги реализации Государственной агропродовольственной программы Республики Казахстан на 2003-2005 годы, Н. Фесенко, МИСП, с. 2.
4. Итоги социально-экономического развития Республики Казахстан за 2005 год, с. 1-3.
5. Итоги развития транспортно-коммуникационного комплекса Казахстана в 2006 году, с. 4.
6. Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы, с. 2.
7. Концепция проекта Государственной программы «30 корпоративных лидеров Казахстана», с. 1.
8. Официальные сайты МСХ, МЭБП, МЭМР, Агентства РК по статистике.
9. Программа развития электроэнергетики до 2030 года, с. 5.
10. Программа охраны окружающей среды на 2005 – 2007 гг., с. 2.
11. Стратегия «Эффективное использование энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года», с. 11; 18.
12. Программа развития жилищно-коммунальной сферы в Республике Казахстан на 2006–2008 годы, с. 2; 10.
13. Социально-экономическое развитие Республики Казахстан. Краткий статистический сборник Агентства РК по статистике за 2006 г, с. 25.
14. Статистический ежегодник за 2005 год, с. 18; 123; 130, 203; 235; 266; 402.
15. Статистический ежегодник за 2006 год, с. 18; 126; 132; 210; 240; 272; 401.
16. Транспортная стратегия Республики Казахстан, с. 2.

### Инвентаризация выбросов парниковых газов

1. FCCC/CP/1999/7. Review of the implementation of commitments and of other provisions of the Convention. UNFCCC guidelines on reporting and review. UNFCCC Conference of the Parties, Marrakech, Fifth session, Bonn, 25 October –5 November 1999.
2. FCCC/CP/2001/20. Guidelines for national systems under Article 5, paragraph 1, of the Kyoto Protocol. UNFCCC Conference of the Parties, Seventh session, 10 November 2001.
3. Web-site Food and Agriculture Organization: <http://apps.fao.org>.
4. Web-site National Agency for Statistics.
5. UNFCCC Guidelines for the Preparation of National Communications from non-Annex I Parties.

6. The Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
7. IPCC 2000 Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.
8. "Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry" (GPG-LULUCF 2003).
9. National GHG Emissions Inventory of Kazakhstan, 2001-2007, KazNIIIEK.

## Политика и меры

1. Государственная программа освоения казахстанского сектора Каспийского моря.
2. Закон Республики Казахстан "Об энергосбережении" от 25 декабря 1997 года.
3. Первое Национальное Сообщение Республики Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, Алматы, 1998 г.
4. Перечень объектов электроэнергетики, подлежащих реконструкции, модернизации и расширению, а также строительства новых энергетических объектов на 2007-2015 годы. - Приказ Министра энергетики и минеральных ресурсов от 26 июня 2007 года № 153.
5. План мероприятий по развитию электроэнергетической отрасли Республики Казахстан на 2007-2015 годы. Распоряжение Премьер-министра Республики Казахстан от 31 мая 2007 года № 147-р.
6. Программа по энергосбережению на 2005-2015 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 января 2003 года № 92 (пункт 6.2.1 приложения).
7. Программа развития газовой отрасли Республики Казахстан до 2010 года.
8. Программа развития единой электроэнергетической системы Республики Казахстан на период до 2010 года с перспективой до 2015 года. - ТОО Институт «КазНИПИэнергопром», 2003 г.
9. Программа развития нефтехимической отрасли РК на 2004-2010 г.
10. Чередниченко А.В. Казахстанская экономическая модель для устойчивого развития МАРКАЛ-Казахстан//«Промышленность Республики Казахстан», № 4, 2006 г.
11. Чередниченко А.В. Механизмы Киотского протокола и возможности углеродного финансирования. «Экология и промышленность Казахстана», № 4 (20), 2008 г.
12. Чередниченко А.В. Возобновляемые источники энергии Республики Казахстан – потенциал и возможности (с использованием модели МАРКАЛ) – «Промышленность Республики Казахстан», № 4, 2007 г.
13. Энергетическая система и сценарии выбросов CO<sub>2</sub> для Казахстана. Подготовлено с помощью инструмента технико-экономического моделирования MARKAL-MACRO/ А.В. Чередниченко, G.C. Tosato, Г. Сергазина, Р. Доланбаева». Проект SOFRECO, 2006 г. www.sofreco.com.

## Климат

1. Рекомендации по расчету специализированных климатических характеристик / Под ред. Н.В. Кобышевой. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат 1997. 75 с.
2. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей / Под ред. К.Ш. Хайрулина. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат 2005. 231 с.

3. Романова Е.Н., Гобарова Е.О., Жильцова Е.Л. Методы использования систематизированной климатической и микроклиматической информации при развитии и совершенствовании градостроительных концепций. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат 2000. 158 с.
4. Xuebin Zhang, Feng Yang, 2004: RClimDex: User Manual. Climate Research Branch, Environment Canada Downs view, Ontario, Canada.
5. Wigley, N.V.L., 2003: MAGICC/SCENGEN 4.1: User Manual. National Center for Atmospheric Research, Boulder, 22 pp.

## Сельское хозяйство

1. Государственная программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 гг. – Астана, 2003. – 83 с.
2. Абдиманапов А.А. Экономический потенциал села Казахстана // Центр экономической конъюнктуры и анализа. – Алматы, 2005. – 12 с.
3. Регионы Казахстана, 2005. Статистический сборник / Под ред. К.С. Абдиева. – Алматы, 2005. – 450 с.
4. Сельское, лесное и рыбное хозяйство Казахстана. Статистический сборник / Под ред. Б. Тортаева. – Алматы, 2005. – 332 с.
5. Хусаинов Б.Д. Конъюнктура мировых товарных рынков (сырья и готовой продукции), в том числе Республики Казахстан // Центр экономической конъюнктуры и анализа. – Алматы, 2005. – 31 с.
6. Хусаинов Б.Д. О тенденциях развития секторов и субъектов экономики Республики Казахстан и ее регионов // Центр экономической конъюнктуры и анализа. – Алматы, 2005. – 22 с.
7. Акимбеков К.К. Обеспечение продовольственной безопасности в Республике Казахстан. // Центр экономической конъюнктуры и анализа. – Алматы, 2005. – 14 с.
8. Каскарбаев Ж.А. Перспективы почвозащитного земледелия в степных регионах Казахстана // Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях». – Шортанды, 2003. – С. 57-64.
9. Агрометеорологическая и агроэкологическая информация в поддержку зернопроизводства в Северном Казахстане (информация для лиц, участвующих в производстве и реализации зерна, а также определяющих экономическую и природоохранную политику в сельском хозяйстве Казахстана) // Под ред. М.К. Баекеновой, Лебедь Л.В. – Алматы, 2006. – 81 с.
10. Отчет НИР «Оценка современного изменения регионального климата, а также уязвимости и адаптации к изменению климата экологических систем и климатозависимых отраслей экономики, разработка сценариев изменения регионального климата при увеличении концентрации углекислого газа в атмосфере» // Ответственный исполнитель Долгих С. В. – Алматы, 2004. – 195 с.
11. С.А. Долгих, И.Б. Есеркепова, А.М. Шамен. Оценка вклада ожидаемого потепления глобального климата в развитие процессов опустынивания в Казахстане. // Гидрометеорология и экология. – 1997. – Алматы. – № 3. – С. 43-48.
12. Э.Ф. Госсен, С.В.Мизина, Joel B. Smith. Оценка уязвимости урожайности пшеницы в Северном Казахстане при возможных изменениях климата. // Гидрометеорология и экология. – 1997. – Алматы. – № 3. – С. 64-72.
13. Э.Ф. Госсен, Л.В. Лебедь. К оценке уязвимости и адаптации зерновых на

территории Казахстана в связи с возможными изменениями климата // Гидрометеорология и экология. – 1996. – Алматы. – № 1. – С. 93-109.

14. Лебедь Л.В., Беленкова З.С. Агрометеорологические расчеты и прогнозы урожайности зерновых в Казахстане в современных условиях хозяйствования // Труды КазНИГМИ, 1991. – Вып.110. – С. 115-121.

15. Агрометеорологическое обеспечение мероприятий по оптимизации управления почвенными и водными ресурсами в зоне орошения на территории Алматинской области // Проект «Управление почвенными и водными ресурсами в производственных условиях районов Центральной Азии. Отчет КазНИИМ-ОСК, 2002. – 36 с.

16. Оросительные нормы сельскохозяйственных культур в Казахстане. Рекомендации КазНИИВХ. Жамбыл, 1989. – 75 с.

17. Сиротенко О.Д. Имитационная модель климат – урожай СССР. // Метеорология и гидрология. –1991. – N 4. – С. 67-73.

18. Нерпин С. В, Чудновский А. Ф. Энерго- и массообмен в системе растение – почва – воздух. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 358 с.

## Пастбища

1. Лебедь Л.В., З.С. Беленкова. Основы нестационарной модели сезонной урожайности природных пастбищ. Реферативный сборник /КазНИГМИ, Алматы, 1995. – Вып. 1. – С. 2-13, Деп. В КазГосИНТИ 5.03.95, № 589 – К-95.

2. Лебедь Л.В., З.С. Беленкова, Т.П. Турбачева. О влиянии изменения климата на пастбища Казахстана // Гидрометеорология и экология № 3, 1997. – С. 79-90.

3. Первое национальное сообщение в Республике Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Алматы, 1998, 74 с.

4. Лебедь Л.В. К мониторингу пустынных пастбищных экосистем в условиях изменения климата Казахстана // Сборник Международной научно-практической конференции «Агрометеорологическое обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата» 9-13 октября 2006 г., г. Обнинск (в печати).

5. Структура и продуктивность растительности пустынной зоны Казахстана // Ответственный редактор Б.А. Быков, изд-во «Недра». – Алма-Аты, 1978. – 139 с.

## Овцеводство

1. Мониторинг развития аула (села). Статистический ежеквартальный справочник. Часть 1. / Под ред. Ю. Шокаманова / Алматы, 2006. – 144 с.

2. Тореханов А.А., Алимаев И.И. Потенциальные возможности животных на пастбищах и эффективное использование кормовых ресурсов в условиях различных зон республики Казахстан (прошлое и настоящее) МСХ РК. Алматы, 2004. – 97 с.

3. Справочник овцевода. / Под ред. К.У. Медеубекова - Алма-Ата: Кайнар, 1990. - 242 с.

4. Утешев А.С. Климатические условия перезимовки скота в пустынях Казахстана // Тр. КазНИГМИ. 1953. В.1. С. 5-55.

5. Кожахметов П.Ж. Метеорологические условия и метод прогноза начала весенней стрижки овец // Тр. КазНИГМИ. 1990. В.108. С. 117-119.

6. Байшоланов С.С. Условия летнего содержания и нагула овец в урочище

- Ассы / КазГУ. - Алматы, 1998. - 15 с.: 4 ил. - Деп. В КазгосИНТИ 14.09.98, № 8444 - Ка 98.
7. Байшоланов С.С. Зооклиматические условия содержания овец на юге и юго-востоке Казахстана // Актуальные проблемы географии республики Казахстан. - Алматы: Қазақ университеті, 1998. - С. 40-50.
  8. Кожухметов П.Ж., Байшоланов С.С. О влиянии агро- и зоометеорологических факторов на уровень воспроизводства овец в Алматинской области // Вестник КазГУ. 1996. В. 3. С. 148-155.
  9. Байшоланов С.С. О влиянии агро- и зоометеорологических факторов на шерстную продуктивность овец // Вестник КазГУ. 1998. № 6. С. 68-76.
  10. Кожухметов П.Ж. Вопросы усовершенствования критериев неблагоприятных погодных условий для остриженных овец // Тр. КазНИГМИ. 1990. Вып. 108. С. 118-128.
  11. Агрометеорологическое обеспечение овцеводства Казахстана. Научно-прикладной справочник. / Под редакцией А.М. Шамен. Алматы: РГКП Казгидромет, 1998. - 423 с.
  12. Кожухметов П.Ж., Байшоланов С.С., Шамен А.М. Об уязвимости овцеводства в связи с изменением климата // Гидрометеорология и экология. 1996. №3. С. 65-75.
  13. Бедарев С.А. Погода и пастбища. Опыт прогнозирования в условиях Казахстана. Алматы: Кайнар. 1985. 16 с.
  14. Лебедь Л.В., Беленкова З.С., Турбачева Т.П. О влиянии изменений климата на пастбища Казахстана // Гидрометеорология и экология № 3, 1997. С. 79-90.

## Водные ресурсы

1. Голубцов В.В., Ли В.И., Строева Т.П. Математическое моделирование процессов формирования стока горных рек в условиях ограниченной информации. - Труды V Всесоюзного гидрологического съезда. - 1989. - Т.6. - С. 374-382.
2. Бочков М.И. Рациональное использование водоземельных ресурсов бассейна озера Балхаш // Научно-технические проблемы освоения природных ресурсов и комплексного развития производительных сил Прибалхашья (племнарные доклады). - Алма-Ата: Наука, 1989. - С. 62-69.
3. Зубаиров О.З. - Перспектива использования сточных вод в Казахстане для орошения // Научно-технические проблемы освоения природных ресурсов и комплексного развития производительных сил Прибалхашья (2 секция). - Алма-Ата: Наука, 1989. - С. 129-133..
4. Вилесов Е.Н. Баланс массы ледника Туюксу в последнее десятилетие 20 века. Гидрометеорология и экология №1 2003, с.80-84.
5. Вилесов Е.Н., Горбунов А.П., Морозова В.Н., Северский И.В. Деградация оледенения и криогенез на современных моренах северного Тянь-Шаня // Научный журнал Криосфера Земли. - 2006. - Т. X. - № 1, январь-март. - С. 69-73.
6. Вилесов Е.Н., Кусаинов С.А. Ресурсы льда и ледниковый сток бассейна реки Или // Гидрометеорология в Казахстане. - Алматы, 1993. - С. 80-91.
7. Вилесов Е.Н., Морозова В.И. Современные тенденции изменения размеров оледенения и ледникового стока в бассейне реки Каратал, Западная Джунгария. Гидрометеорология и гидрология №3, Алматы 2006, с. 80-92.

8. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы, 2001. – 252 с.
9. Гандонг Я.О. Современная ситуация сокращения ледников в Китае и его воздействие на водные ресурсы Северо-Западного Китая. Материалы регионального семинара по оценке снежно-ледовых ресурсов в Азии. Алматы-Казахстан 28-30 ноября 2006, с.14-27.
10. Глазырин Г.Е., Шестерова И.Н. Некоторые особенности оледенения Китайской части бассейна реки Или // Географическая наука в Казахстане; результаты и пути развития. – Алматы: Изд-во «Ғылым», 2001. – С. 303-311.
11. Голубцов В.В. Зависимость суммарного объема ледников от площади оледенения макросклонов горных хребтов и речных бассейнов. Гидрометеорология и экология №4. Алматы 2006г. С.62-68.
12. Голубцов В.В., Ли В.И. Оценка влияния деградации горного оледенения на водные ресурсы бассейна озера Балхаш // VI Всероссийский гидрологический съезд. Тезисы докладов. Секция 3 Гидрометеоиздат., С-Петербург, 2004. с. 242-243
13. Касаткин Н.Е. Новые данные об изменении площади, объема и длины ледника Центральный Туюксуусский. Гидрометеорология и экология. –№4. – 2006.
14. Каталог ледников СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан.- Вып.2. Бассейн озера Балхаш. Части 1-4. Л.,Гидрометеоиздат,1967-1975.
15. Лаврентьев П.Ф. Влияние обледенения на основные характеристики речного стока на примере рек северного склона Джунгарского Алатау. Материалы гляциологических исследований. Изд.ВИНИТИ, вып.9, М.,1964
16. Токмагамбетов Г.А. Ледники Заилийского Алатау. Алматы, «Наука» КазССР, 1976 г.
17. Черкасов П.А. Современное состояние ледников Или-Балхашского региона, Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш. Алматы: Изд-во «Кағанат», 2002. С. 141-198.
18. Черкасов П.А. Предварительный анализ изменения количества и площади ледников на северном склоне Заилийского Алатау за период 1955-1990 г. «Гидрометеорология и экология», №1, Алматы, 2002 г., с. 135-140.
19. Черкасов П.А. Роль мониторинга горных ледниковых систем в оценке экологического и природно-ресурсного потенциала Казахстана. «Гидрометеорология и экология», №3, 1997 г., с. 165-175.
20. Черкасов П.А. Оценки изменения количества и площади ледников в бассейне реки Чилик во второй половине XX века. «Гидрометеорология и экология». Алматы, 2003 г.
21. Чехонадская В.А., Токмагамбетов Г.А., Щукина Т.А. Объем ледникового стока бассейна Или. Сб. Режим ледников и снежных лавин Казахстана. Изд-во «Наука» Казахской ССР. Алматы, 1979 г. С. 110-120.
22. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор. Серия публикаций ПРООН в Казахстане. № UNDPKAZ 07, Алматы 2004, с. 16-17.
23. Регионы Казахстана 2005. Агентство Республики Казахстан по статистике. Алматы. 2005.
24. Заурбек А.К., Ибатуллин С.Р., Кеншимов А.К. Проблемы использования водных ресурсов в Республике Казахстан. Доклады международной научно-практической конференции. Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства. Тараз, 2005 г., с. 59-68.
25. Управления водными ресурсами в Казахстане - история, современное со-

стояние, анализ, сравнения, рекомендации. Информационно-аналитический обзор независимых экспертов. UNDP. Казахстан. Интегрированное управление водными ресурсами в Казахстане. Алматы. 2007.

26. Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы Одобрена Указом Президента Республики Казахстан от 14 ноября 2006 года, №216.

27. Мухаммедов Э.К. О состоянии и использовании водных ресурсов Балхаш-Алакольского бассейна. Информационный бюллетень №3. Современные проблемы Балхаш-Алакольского бассейна. UNDP. Казахстан. Интегрированное управление водными ресурсами в Казахстане. Алматы. 2005 г, с. 5-10.

28. Аналитическая работа «Развитие энергетического потенциала Республики Казахстан». Центр экономической конъюнктуры и анализа. Алматы, 2005 г.

## Здоровье

1. Ревич Б.А., Малеев В.В. Потепление климата - возможные последствия для здоровья населения // Климатические изменения: взгляд из России / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. - М.: ТЕИС, 2003. - С. 99-137.

2. World Health Report 2002: Reducing the Risks, Promoting Healthy Life. - Geneva, 2003.

3. Материалы семинара Президиума Российской академии медицинских наук 5-6 апреля 2004 г. «Изменения климата и здоровье населения России в XXI веке».

4. Chang et al., 2006-Chang C.C. et al. The impact of climate change on gastrointestinal diseases in Taiwan. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, P-493.

5. Hu et al., 2006-Hu W., Connell D. et al. Climate variability and the transmission of cryptosporidiosis. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, P-498.

6. Jagai JS, Kosheleva A.A. et al. Climate and water type as indicators for gastroenteric infections in the US Elderly. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, TM4-0-06.

7. D'Souza R., Hall G et al. Effect of ambient temperature and age on salmonella notifications in Australia. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, TM4-0-07.

8. Каюмов А.К., Махмадалиев Б.У. Изменение климата и его влияние на состояние здоровья человека.-Душанбе:Авесто,2002.-172с.

9. Kovats S. Social and environmental determinants of heat-related mortality: a systematic review. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, SAA4-PD-01.

10. Grize L. et al. Causes of death during the 2003 heat wave in Switzerland. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, 2006, P-503.

11. Scheider A., Panagiotakos D. et al. Apparent temperature and inflammatory markers in a European panel study. International conference on environmental epidemiology and exposure, ISEE/ISEA, Paris, Sept.2-6, SAA4-PD-06.

## Ледники

1. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. (2001). Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX в. Алматы, КазНУ, 252 с.

2. Вилесов Е.Н., Горбунов А.П., Морозова В.Н., Северский Э.В.(2006). Дегра-  
дация горного оледенения и криогенез на современных моренах Северного  
Тянь-Шаня //Криосфера Земли, т. X, № 1, с. 69-73.
3. Котляков В.М. (2004). Снежный покров и ледники Земли. Избранные сочи-  
нения. Книга 2. М., «Наука», 447 с.
4. Котляков В.М.(ред.)(2006). Оледенение Северной и Центральной Евразии  
в современную эпоху. М.: Наука, 482 с.
5. Котляков В.М., Северский И.В. (2007). Ледники Центральной Азии: сов-  
ременное состояние, изменения, возможное влияние на водные ресурсы//  
Снежно-ледовые и водные ресурсы высоких гор Азии. Материалы Междуна-  
родного семинара «Оценка снежно-ледовых и водных ресурсов Азии» Алматы,  
Казахстан, 28-30 ноября 2006 г. С. 21-55.
6. Марченко С.С. (2003). Криолитозона Северного Тянь-Шаня: прошлое, на-  
стоящее, будущее. Якутск, Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО РАН, 104 с.
7. Северский И.В. (1982). Проблема оценки заснеженности и лавинной опас-  
ности горной территории. Автореф.. доктора географ. наук: 11.00.07. М., 37 с.
8. Северский И.В., Северский Э.В. (1990). Снежный покров и сезонное про-  
мерзание грунтов Северного Тянь-Шаня.- Якутск, 180 с.
9. Северский Э.В. (2001). Формирование сезонного промерзания пород в горах  
северного Тянь-Шаня //Мат-лы II конф. Геокриологов России, т.2, М.,с. 139-  
148.
10. Яо Тандонг, Ванг Юкинг, Лиу Шиинг, Пу Йанчен (2007). Современная си-  
туация с сокращением ледников в Китае и его воздействие на водные ресурсы  
Северо-Западного Китая // Снежно-ледовые и водные ресурсы высоких гор  
Азии. Материалы Международного семинара «Оценка снежно-ледовых и вод-  
ных ресурсов Азии» Алматы, Казахстан, 28-30 ноября 2006 г. С.83 -94.
11. Aizen V. and Aizen E. (1997a). Hydrological cycles on the north and south  
peripheries of mountain-glacial basins of Central Asia//J. Hydrological processes,  
Vol. 11, pp.451-469;
12. Aizen V.B., Aizen E.M. (1997b). Glaciers and snow cover in Central Asia  
as indicators of climate change in earth-ocean-atmosphere system. //Regional  
hydrological Response to Climate Warming. Kluwer academic Publ. pp.269-285.
13. Dyurgerov M.B. 2005. Mountain glaciers are at risk of extinction// U.M. Huber  
H. K.M. Bugmann and M.A.Reasoner(eds.):Global Change and Mountain Regions.  
An overview of current knowledge. P.177-184.
14. Dyurgerov M.B. and Meier M.F. (2005). Glaciers and the Changing Earth System:  
A 2004 Snapshot. Institute of Arctic and Alpine Research University of Colorado.  
ISTAAR Occasional Paper 58. 117 p.
15. Dyurgerov M.B., Meier M. (2006). Glacier mass balance, climate and sea level  
changes//МГИ №100. С.24-37.
16. Severskiy I.V. 1997. On a procedure of evaluating average annual sums of solid  
precipitation on an equilibrium line of glaciers // 34 selected papers on main ideas of  
the Soviet glaciology, 1940s-1980s. Minsk, p. 347-354.
17. Severskiy I.V., Kokarev A.L. Severskiy S.I., Tokmagambetov T.G., Shagarova  
L.V., Shesterova I.N. (2006). Contemporary and prognostic changes of glaciation in  
Balkhash Lake basin. Almaty. 68 p.
18. Takeuchi, N., Uetake K, Fujita, V. Aizen, S. Nikitin (2006). A snow algal  
community on Akkem Glacier in the Russian Altai Mountains //Annals of Glaciology,  
Vol. 43.

## Сели

1. Яфязова Р.К. Основные закономерности формирования селевых конусов выноса (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 1998. – 21 с.
2. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. К формированию рельефа северного склона Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. – 2002. – № 2. – С. 100–113.
3. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 154 с.
4. Степанова Т.С. Цепной селевой процесс и образование очагов // Селевые потоки. – М.: Гидрометеоиздат, 1989. – № 11. – С. 43–48.
5. Медеу А. Научные основы управления селевыми процессами сейсмоактивных горных геосистем Казахстана: Автореф. дис. ... доктора геогр. наук. – Алматы, 1994. – 43 с.
6. Медеуов А.Р., Нурланов М.Т. Селевые явления сейсмоактивных территорий Казахстана (Проблемы управления). – Алматы: Каржы-Каражат, 1996. – 203 с.

## Передача технологий

1. Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Рио-де-Жанейро, 1992 г.
2. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, Киото, 1997 г.
3. «Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы». – Указ Президента Республики Казахстан от 17 мая 2003 года.
4. Статистический сборник Международного агентства по энергетике, 2007 г.
5. Сайт Международного агентства по энергетике <http://www.iea.org>
6. Страновой отчет о возобновляемых источниках энергии, энергоэффективности и снижении выбросов парниковых газов (PREGA), Астана, 2006 г.
7. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Условия и механизмы ее устойчивого развития. Алматы, 2002 г.