

**Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики
Беларусь**

**ВТОРОЕ
НАЦИОНАЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ**

Минск 2006

Содержание

ЧАСТЬ I. НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА	5
1.1 Географическое положение РБ	5
1.2 Республика Беларусь как государство	5
1.3 Природные условия и ресурсы	6
1.4 Климатические ресурсы	7
1.5 Водные ресурсы	8
1.6 Минерально-сырьевые ресурсы	10
1.7 Почвы и земельные ресурсы	11
1.8 Биологические ресурсы	18
1.9 Население	22
1.10 Экономика	24
1.11 Энергетика	26
1.12 Транспорт	28
1.13 Промышленность	29
1.14 Сельское и лесное хозяйство	30
1.15 Отходы	32
ЧАСТЬ II. НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ	33
ИСТОЧНИКОВ И ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	33
2.1 Общие сведения	33
2.1.1 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь	33
2.1.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	34
2.1.3 Обзор оценок и тенденций выбросов газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы	36
2.2 Институциональный механизм проведения инвентаризации	36
2.2.1 Организации, ответственные за работу по инвентаризации парниковых газов	36
2.2.2 Национальная система инвентаризации	37
2.2.3 Процесс подготовки кадастра	38
2.2.4 Описание методологий и используемых источников данных	38
2.2.5 Краткое описание ключевых категорий источников	39
2.2.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	41
2.2.7 Оценка неопределенностей	41
2.2.8 Полнота	42
2.3 Тенденции в области выбросов парниковых газов	42
2.3.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов	42
2.3.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам	45
2.3.3 Тенденции выбросов по категориям источников	45
2.3.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом	46
2.4 Энергетика	47
2.4.1 Краткий обзор сектора	47
2.4.2 Тенденции выбросов	47
2.4.3 Сжигание топлива	48
2.5 Индустриальные процессы	53
2.5.1 Краткий обзор сектора	53
2.5.2 Тенденции выбросов	53
2.6 Растворители	55
2.6.1 Краткий обзор сектора	55
2.7 Сельское хозяйство	56
2.7.1 Краткий обзор сектора	56
2.9 Изменение землепользования и лесное хозяйство	59

2.9.1 Краткий обзор сектора.....	59
2.9.2 Тенденции эмиссий.....	59
2.10 Отходы.....	61
2.10.1 Краткий обзор сектора.....	61
2.10.2 Тенденции эмиссий.....	61
ЧАСТЬ III. НАЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	63
I. Стратегия охраны окружающей среды, политики и меры по снижению эмиссии парниковых газов.....	63
1.1. ПОЛИТИКА И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	63
1.1 Основные направления (стратегия) социально экономического развития.....	64
1.2 Основные направления национальной климатической программы.....	68
1.2. ЭНЕРГЕТИКА.....	71
1.2.1 Прогноз развития энергетического комплекса.....	71
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА 2001-2005 гг. И НА ПЕРИОД ДО 2015 г.	76
1.3. ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	82
1.3.1 Прогноз развития отраслей промышленности.....	82
1.4. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	83
1.4.1 Прогноз развития сельского хозяйства.....	83
1.5. ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	84
II. Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер по снижению выбросов.....	85
II.1. ЭНЕРГЕТИКА.....	85
II.1.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер для энергетического комплекса.....	85
II.1.2 Прогноз эмиссии метана.....	86
II.1.3 Прогноз эмиссии закиси азота.....	87
II.2. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.....	89
II.2.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер в промышленности.....	89
II.2.2 Прогноз эмиссии диоксида углерода.....	89
II.2.3 Прогноз эмиссии диоксида серы.....	89
II.2.4 Прогноз эмиссии оксида углерода.....	89
II.2.5 Прогноз эмиссии оксидов азота.....	89
II.2.6 Прогноз эмиссии метана.....	89
II.2.7 Прогноз эмиссии неметановых углеводородов.....	90
II.3. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	91
II.3.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер в сельском хозяйстве.....	91
II.3.2 Прогноз эмиссии метана.....	91
II.3.3 Прогноз выбросов закиси азота.....	91
II.4. ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	92
II.4.1 Прогноз эмиссии и стока парниковых газов в лесном хозяйстве.....	92
II.4.2 Прогноз эмиссии и стока парниковых газов в болотных экосистемах.....	93
ЧАСТЬ IV. ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ, ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ.....	94
1. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛАРУСИ.....	94
2. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА.....	95
2.1 Адаптация сельского хозяйства Беларуси к изменению климата.....	99
3. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ.....	103
3.1 Оценка воздействия климата.....	103
3.2. Оценка стратегий/мер по адаптации.....	113

4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	114
4.1. Влияние изменений климата на гидрологический режим	120
5. СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ.....	124
5.1. Оценка воздействия климата на здоровье	125
5.2. Адаптация социальных и экономических систем к изменениям климата	131
ЧАСТЬ V. ОБРАЗОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМИРОВАННОСТИ ОБЩЕСТВЕННОСТИ.	133
Общие сведения	133
Анализ Республиканской Программы совершенствования образования в области окружающей среды	133
Специализированное образование	135
Существующие проблемы.....	136
Предполагаемые меры.....	137
ЛИТЕРАТУРА.....	138

ЧАСТЬ I. НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА

1.1 Географическое положение РБ

Республика Беларусь является средним по площади и численности населения европейским государством. По своему географическому положению она находится в центре Европы ($56^{\circ}10'$ и $51^{\circ}16'$ северной широты, $23^{\circ}11'$ и $32^{\circ}47'$ восточной долготы). Протяженность территории с севера на юг – 560 км, с запада на восток – 600 км. Столица Республики Беларусь – г. Минск. Город расположен в центре страны, на пересечении основных транспортных магистралей.

Республики Беларусь граничит с пятью государствами: на севере и востоке с Российской Федерацией (протяженность границ 990 км – 33,4%), на юге – с Украиной (975 км – 32,8%), на западе – с Польшей (399 км – 13,4%), на северо-западе – с Литвой (462 км – 15,6%) и Латвией (143 км – 4,8%). Общая протяженность границ – 2969 км. Выхода к морю Беларусь не имеет.

По размерам территории (207,65 тыс. км²) Республика Беларусь среди европейских стран занимает 13 место (2,1% площади Европы). Она превосходит в 1,2 раза территорию Литвы, Латвии и Эстонии, вместе взятых, а также занимает примерно равную по сумме территорию Португалии, Австрии и Бельгии (206,3 тыс. км²). По численности населения (9849,1 тыс. человек на 01.01.2004 г.) Беларусь занимает 14-е место в Европе, опережая такие страны, как Австрия, Болгария, Швеция. Плотность его составляет 47,4 человек на 1 км².

Важнейшие особенности географического положения Республики Беларусь – компактность территории, центральность и транзитность. Беларусь – это своеобразный перекресток, где сходятся важнейшие трансевропейские железнодорожные и автомобильные магистрали, нефте- и газопроводы, водные и воздушные пути сообщения между экономически развитой Западной Европой и богатой природными ресурсами Азией. Через Беларусь пролегают самые короткие пути из центральных и восточных районов России в страны Западной Европы, а также между Балтийским и Черным морями.

Таким образом, в общемировом эколого-географическом пространстве Беларусь выступает как страна регионального значения. Она оказывает влияние на формирование экологической ситуации в Европе через систему перераспределения трансграничных воздушных и водных потоков.

1.2 Республика Беларусь как государство

В соответствии с Конституцией Республика Беларусь – унитарное демократическое социальное правовое государство. Главой государства является Президент Республики Беларусь. Органами государственной власти являются Парламент, Правительство, Администрация Президента, судебные органы, Прокуратура и Комитет государственного контроля. Парламент – Национальное собрание Республики Беларусь является представительным и законодательным органом страны и состоит из двух палат: Палаты представителей и Совета Республики. Правительство – Совет Министров Республики Беларусь – осуществляет исполнительную власть и является центральным органом государственного управления. Судебная власть в Республике Беларусь принадлежит судам.

Система государственного управления построена по функционально-отраслевому и территориальному принципам и включает 24 министерства, 12 отраслевых комитетов, 6 областных, 118 районных исполнительных комитетов, а также городские, поселковые и сельские исполнительные комитеты.

Систему органов власти и управления в сфере охраны окружающей среды составляют Президент Республики Беларусь, Национальное собрание, Совет Министров, а также местные органы власти. Местные органы власти непосредственно организуют выполнение государственных и региональных программ по охране природы. Органом специальной компетенции является Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, которое отчетывается перед Советом Министров. Кроме этого правом контроля за состоянием окружающей среды наделены Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство здравоохранения и Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. Отдельные природоохранные функции выполняют

Комитет лесного хозяйства, Министерство внутренних дел, Государственный таможенный комитет и Управление делами Президента Республики Беларусь.

В соответствии с Конституцией недра, воды, леса составляют исключительную собственность государства. Земли сельскохозяйственного назначения находятся в собственности государства. Конституция закрепляет право каждого на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права. Государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни, а также охраны и восстановления окружающей среды.

Система природоохранного законодательства в республике разрабатывается с учетом опыта промышленно развитых стран и в целом соответствует международным стандартам. Конституция Республики Беларусь декларирует право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права. Первым из природоохранных законов в независимой Беларуси был принят Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» в 1992 г. Он регулирует природоохранные отношения в сфере всей окружающей среды и является основой для отраслевых законов: «О государственной экологической экспертизе» (1993 г., доработан в 2000 г.), «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» (1993 г., доработан в 2000 г.), «Об особо охраняемых природных территориях и объектах» (1994 г., доработан в 2000 г.), «Об охране и использовании животного мира» (1996 г.), «Об охране атмосферного воздуха» (1997 г.), «О радиационной безопасности» (1998 г.), «О гидрометеорологической деятельности» (1999 г.), «Об отходах» (2000 г.) и др. Отношения в сфере природопользования регулируются системой Кодексов Республики Беларусь, в которую входят Кодекс Республики Беларусь о недрах (1997 г.), Водный кодекс Республики Беларусь (1998 г.), Кодекс Республики Беларусь о земле (1999 г.), Лесной кодекс Республики Беларусь (2000 г.) и др.

Декларируя, что охрана окружающей среды – долг каждого, Конституция подтверждает важную роль гражданина и общественности в процессах противодействия экологической угрозе. В то же время для регулирования глобальных изменений окружающей среды Республика Беларусь является участником международных соглашений.

В рамках выполнения Конвенции о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), в Беларуси принята «Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь» (1997 г.). В 1995 г. в Софии Беларусь в числе других европейских государств одобрила Пан-Европейскую Стратегию биологического и ландшафтного разнообразия, в 1999 г. присоединилась к Рамсарской Конвенции о водно-болотных угодьях. Республика Беларусь является стороной Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и трех протоколов к ней. 17 августа 2005 г. Президентом Республики Беларусь был подписан указ о ратификации Киотского протокола РКИК ООН.

1.3 Природные условия и ресурсы

В геологическом отношении Беларусь находится в пределах Восточно-Европейской платформы, а физико-географические особенности страны обусловлены расположением в западной части Восточно-Европейской равнины. Территория республики является водораздельной для бассейнов Балтийского и Чёрного морей, что свидетельствует о её глубоко континентальном положении. Поверхность Беларуси в целом равнинная. Для неё характерно чередование возвышенных, равнинных и низменных пространств с болотами и озёрами. Основные черты современного рельефа в значительной мере обусловлены материковыми оледенениями четвертичного периода.

В антропогенный период территорию республики неоднократно покрывали ледники: белорусский (наревский), березинский, днепровский, сожский, поозерский. Днепровский ледник был наибольшим и включал в зону своего распространения всю территорию Беларуси. Сожский ледник оказал наибольшее влияние на формирование рельефа центральной части Беларуси, распространившись до границы Полесья. Поозерский ледник покрывал только территорию Белорусского Поозерья и оказал влияние на формирование рельефа северной части республики, для которой характерны самые молодые формы рельефа.

Средняя абсолютная высота Беларуси над уровнем моря составляет 160 м. Высшая точка – гора Дзержинская на Минской возвышенности (345 м). Самым низким участком является долина р. Неман на границе с Литвой (80 м).

На территории Беларуси выделяется 5 физико-географических провинций: Поозерье, Западно-Белорусская, Восточно-Белорусская, Предполесье и Полесье.

Поозерье (46,7 тыс. км²) – северная провинция, район распространения озер ледникового происхождения, холмисто-моренного рельефа и озерно-ледниковых равнин, сформированных в эпоху поозерского оледенения. Западно-Белорусская провинция представлена Белорусской грядой со смежными равнинами (50,3 тыс. км²). Она занимает западную и центральную часть Беларуси. Это холмистая, наиболее возвышенная часть страны с денудированным ледниково-аккумулятивным рельефом. Восточно-Белорусская провинция (Приднепровье) (15,1 тыс. км²) – платообразная равнина, сложенная лессовыми отложениями. Она характеризуется равнинным рельефом и наиболее плодородными почвами. Предполесье (37,4 тыс. км²) – равнинная территория с преобладанием моренно-зандровых и водно-ледниковых ландшафтов. Полесье (58,1 тыс. км²) – наиболее обширная провинция, занимает юг страны. Представлена плоскими аллювиальными часто заболоченными низинами. Полесье – главный ареал распространения болот.

Подобное разнообразие природных условий предполагает применение в разных частях страны различных, соответствующим образом адаптированных к местным ландшафтным особенностям, систем природопользования.

1.4 Климатические ресурсы

Беларусь расположена в пределах умеренного климатического пояса. Особенности климата страны определяются ее географическим положением в средних широтах, относительной близостью Атлантического океана, преобладающим западным переносом воздушных масс, равнинным рельефом, который не мешает их проникновению в любом направлении. Эти условия определили господство в Беларуси умеренно континентального типа климата.

Поступление суммарной солнечной радиации на территорию Беларуси постепенно повышается с севера на юг от 3500 до 4100 МДж/м². Около 50 % притока солнечного тепла приходится на период май – июль и 5 % на ноябрь – январь.

Средняя годовая продолжительность солнечного сияния в основном соответствует режиму облачности и увеличивается с севера, северо-запада на юг, юго-восток от 1750 до 1870 часов за год.

В условиях умеренно-континентального климата Беларуси одним из основных его параметров является температура воздуха. В целом для теплового режима республики характерно постепенное повышение температуры воздуха с северо-востока на юго-запад (летом – на юго-восток). Средняя годовая температура воздуха в этом направлении изменяется от 4,5 до 7,0 °С, средняя месячная температура самого теплого месяца июля повышается от 17,0 до 18,5 °С, самого холодного января – от -8,0 до -4,5 °С. Абсолютный максимум температуры отмечен на юго-востоке Беларуси в Гомельской области – +38 °С, абсолютный минимум зарегистрирован на северо-востоке страны в Витебском районе – -44 °С. В последнее десятилетие отмечено смещение наиболее холодной части зимы с января на декабрь, что расценивается как характерный признак современного периода потепления.

Продолжительность вегетационного периода со среднесуточными температурами более +5 °С изменяется от 209 дней на юго-западе до 180 дней на северо-востоке страны.

Значительный ущерб сельскому хозяйству Беларуси наносят понижения температуры воздуха или поверхности почвы до 0 °С и ниже в вегетационный период. Возникновение заморозков в основном обусловлено выхолаживанием в малооблачные и тихие ночи поверхности почвы и приземного слоя воздуха или адвекцией холодного воздуха, а также совместным воздействием этих факторов. Вероятность заморозков резко уменьшается от первой декады мая (20 – 45%) лет к июлю и быстро возрастает от третьей декады августа (1 – 3%) к третьей декаде сентября (25 – 50%). Повторяемость весенних заморозков на западе и востоке различается незначительно и увеличивается в основном с юга на север. Осенние заморозки более вероятны на востоке, и в сентябре их распределение приближается к меридиональному. Площадь распространения заморозков значительно

варьирует. В воздухе заморозки одновременно не охватывают более трети территории республики. В летние месяцы они имеют крайне ограниченное распространение. В мае и сентябре наблюдаются на 70% территории республики с вероятностью около 20 – 25% на поверхности почвы.

Беларусь расположена в зоне достаточного увлажнения. Количество атмосферных осадков за год составляет в среднем 600 – 700 мм. При этом на теплое полугодие приходится примерно 60% осадков, на холодное – 40%. В распределении атмосферных осадков по территории республики отмечается некоторая неравномерность, которая обусловлена особенностями циркуляции атмосферы и рельефа. Наименьшим количеством поступающих осадков характеризуются низменности – 600 – 650 мм в год. Больше осадков получает центральная возвышенная часть Беларуси (Минская возвышенность 650 – 700 мм) и особенно ее западные участки (Новогрудская возвышенность 750 мм). В засушливые годы количество осадков может снижаться до 300 мм, а во влажные годы достигает 1000 мм. Месячные суммы осадков имеют четко выраженный годовой ход с минимумом в феврале – марте и максимумом в летние месяцы. Ежегодно в Беларуси бывает 3 – 4 периода с отсутствием дождя на протяжении 10 суток подряд. Один раз в два года дождь отсутствует на протяжении 20 – 25 суток подряд, и один раз в 10 лет – на протяжении 30 – 35 суток. Засухи устанавливаются во время восточных ветров или в период действия антициклона.

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом в стране составляет от 75 дней на юго-западе до 125 дней на северо-востоке республики. Средняя многолетняя высота снежного покрова изменяется в этом направлении от 15 до 30 и более сантиметров, а максимальные за зиму запасы воды в снеге возрастают от 35 до 80 – 100 мм. В последнее десятилетие стала сокращаться продолжительность сохранения устойчивого снежного покрова на территории страны.

Наиболее важным климатообразующим процессом над территорией республики является западный перенос воздушных масс, благодаря которому в Беларусь проникают слабо трансформированные морские воздушные массы с Атлантики. В результате зимой преобладают юго-западные и западные ветры. В зависимости от ориентации долин рек ветер может быть южным или западным. Повторяемость ветров юго-западной части горизонта 45 – 50%. Юго-восточные ветры, связанные с юго-западной периферией сибирского антициклона или малоподвижными антициклонами Восточной Европы, имеют повторяемость 15 – 20%.

В летний период ветры с западной составляющей (СЗ+З+ЮЗ) отмечаются в течение почти 50% времени. Повторяемость восточных, северо- и юго-восточных ветров составляет около 30%.

Весной и осенью направления воздушных течений менее определены, чем летом и зимой. Ветры всех направлений почти равновероятны, хотя весной более выражены ветры юго-восточного направления, а осенью – юго-западного и западного. Максимальная повторяемость направлений ветра смещается в течение года по часовой стрелке.

В среднем за год скорость ветра в Беларуси составляет 3,5 – 4,0 м/с на равнинах и возвышенностях и 3,0 – 3,5 м/с на низменностях и по долинам рек. Наиболее характерны для республики слабые ветры (2 – 5 м/с). Их повторяемость на протяжении года 60 – 70%. Умеренные ветры (6 – 9 м/с) отмечаются на протяжении 6 – 25% времени года. На долю сильных ветров (более 10 м/с), наблюдаемых в основном в холодный период года, приходится не более 2 – 3%.

Преобладание западных потоков воздушных масс обуславливает то, что Беларусь является одной из наиболее загрязняемых стран Европы за счет трансграничного переноса: ежегодно на ее территории осаждаются 180 – 190 тыс. т серы, 60 – 70 тыс. т окисленного азота, 150 – 170 тыс. т восстановленного азота, более 400 т свинца, около 5 т ртути.

1.5 Водные ресурсы

Республика Беларусь находится в сравнительно благоприятных условиях по обеспеченности водными ресурсами. Имеющиеся ресурсы природных вод вполне достаточны для удовлетворения как современных, так и перспективных потребностей.

На территории Беларуси расположено большое количество водных объектов, представленных реками (20,8 тыс.), озерами (10,8 тыс.), водохранилищами (153) и прудами (1,5 тыс.).

Общая длина рек составляет 90,6 тыс. км. Около 55% годового стока приходится на реки бассейна Черного моря (Днепр, Сож, Припять), 45% – Балтийского (Западная Двина, Неман, Вилия, Западный Буг).

Речной сток, являющийся основой поверхностных водных ресурсов, в средний по водности год составляет 57,9 км³. В многоводные годы общий речной сток увеличивается до 92,4 км³, а в маловодные (95% обеспеченности) снижается до 37,2 км³ в год. Большая часть речного стока (34 км³ или 59%) формируется в пределах страны. Приток воды с территории соседних государств (России и Украины) равен 23,9 км³ в год (41%).

Большая часть протекающих по территории Беларуси крупных рек являются транзитными. Их водные ресурсы частично формируются за пределами страны на территории Российской Федерации (рр. Днепр, Сож, Западная Двина), Украины (рр. Припять, Западный Буг), Польши (р. Западный Буг). Пересекая границы Беларуси, крупные трансграничные реки выходят на территорию Украины (р. Днепр), Литвы (рр. Неман и Вилия), Латвии (р. Западная Двина).

В Беларуси насчитывается более 10 тыс. озер, которые сконцентрированы в Поозерье (более 4 тыс.) и в Полесье (около 6 тыс.). Наиболее глубокие, разнообразные по очертаниям и живописные озера находятся в Белорусском Поозерье. Самое большое озеро – Нарочь (80 км²). 75 % озер имеют площадь зеркала менее 0,1 км² и относятся к категории малых.

В стране сооружено 153 водохранилища, общий объем которых составляет 3,1 км³, а полезный – около 1,24 км³. Водные ресурсы водохранилищ используются в мелиорации (для орошения), для водоснабжения крупных городов (вдхр. Вилейское и Солигорское), в качестве водоемов-охладителей (оз. Белое и Лукомльское).

Беларусь обладает значительными ресурсами подземных вод - пресных питьевых (содержание солей менее 1 г растворенных веществ в 1 дм³ воды), минеральных (столовых и для бальнеологических процедур), а также рассолов с концентрацией растворенных веществ от 35 до 500 г/дм³. Возобновляемые (естественные) ресурсы пресных подземных вод составляют 15,9 км³ в год, прогнозные – 18,1 км³ в год. Пресные подземные воды – основной источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. По состоянию на 01.01.2003 г. в стране разведано 251 месторождение подземных вод с общими эксплуатационными запасами 6,5 млн. м³ в сутки.

Потребление питьевой воды на душу населения по городам Беларуси составляет 180 – 370 л/сут., что существенно выше многих стран Европы (120 – 150 л/сут.). В среднем на хозяйственно-питьевые нужды используется 218 л в сутки на одного жителя.

Водообеспеченность на одного жителя Беларуси водами местного формирования составляет 3,6 тыс. м³, в том числе подземными водами 1,4 тыс. м³. Это выше, чем в Англии (2,6 и 1,0 соответственно), Нидерландах (0,7 и 0,25) и Украине (1,0 и 0,2), но ниже Норвегии (89,0 и 27,5) и России (9,0 и 2,0).

В Беларуси в настоящее время эксплуатируется 18 гидроэлектростанций, на которых вырабатывается около 3% экономического гидроэнергетического потенциала страны. Их суммарная установленная мощность составляет около 10 МВт или 0,13% от суммарной установленной мощности действующих электростанций всех типов.

Экономические запасы гидроэнергетических ресурсов в Беларуси составляют 1,3 млрд. кВт в год. Это меньше, чем в Литве – 1,5, Польше – 7,0, Украине – 19,0 млрд. кВт в год.

Территория Беларуси в основном равнинная, поэтому здесь целесообразно использовать только низконапорные гидротехнические сооружения. Строительство гидроэлектростанций на Днепре и Припяти приведет к затоплению огромных площадей земель. Имеются условия для создания достаточно экономичных и экологически безопасных гидроэлектростанций в бассейнах Западной Двины и Немана. В перспективе гидроэнергетика в Беларуси может развиваться по линии строительства гидроузлов комплексного использования: для регулирования стока, энергетики, водообеспечения, водного транспорта, мелиорации и охраны вод.

Рационально строительство многоступенчатых русловых каскадов малых ГЭС с гидравлически связанными подпорными бьефами как альтернатива созданию традиционных ГЭС с водохранилищем, затопляющим плодородные земли. При этом достигается энергетическое использование реки на более протяженном участке преимущественно без выхода подпорных уровней воды из берегов русла.

Благоприятными для реализации таких каскадов являются участки рек с достаточным возвышением берегов русла над меженным уровнем воды.

Целесообразно создание на малых водотоках микро-ГЭС (мощностью менее 100 кВт). Такие ГЭС могут обеспечивать локальное электроснабжение ближайших населенных пунктов.

1.6 Минерально-сырьевые ресурсы

В недрах Беларуси на современной стадии геологической изученности выявлено более 4-х тысяч месторождений минерального сырья, представляющих около 30 различных видов полезных ископаемых.

Значительная часть месторождений разведана детально и включена в баланс запасов полезных ископаемых Республики Беларусь. За счет разработки собственных месторождений минерального сырья Беларусь обеспечивает годовую добычу 1,84 млн. т нефти; 5,0 торфа; 3,4 окиси калия; 1,35 пищевой, кормовой и технической соли; 3,2 доломитов; 3,6 мела; 1,02 млн. т мергеля; 3,1 млн.м³ строительного камня; 11,0 строительных песков и песчано-гравийных материалов; 2,0 млн.м³ глинистого сырья для производства кирпича и легких заполнителей; 170 тыс.т стекольных песков; 500 тыс.т формовочных песков; более 1000 млн.м³ пресных подземных; 350 тыс.м³ минеральных вод и др.

Разведанные на настоящее время запасы минерально-сырьевых ресурсов позволяют полностью обеспечить потребности страны в калийных и поваренных солях, доломитовом, известковом и цементном сырье, тугоплавких и керамических глинах, строительных и формовочных песках, песчано-гравийных материалах, строительном камне, торфе и сапропеле, пресных и минеральных подземных водах, а также ряде других видов сырья.

Однако в связи с ограниченностью минерально-сырьевой базы, недостаточной разведанностью некоторых месторождений или неосвоенностью подготовленных республика ввозит из других регионов значительное количество сырья, в частности, нефть, газ, уголь, горючие сланцы, стекольные пески, глины формовочные, трепел, гипс, каолин, кальцинированную соду, сырье для производства минеральных удобрений, блочный камень для облицовочных плит, высокопрочный щебень и др.

Не обеспечены потребности Беларуси в топливно-энергетических ресурсах, хотя имеются некоторые запасы нефти, попутного газа, торфа, бурых углей, горючих сланцев. Современные промышленные запасы нефти составляют 65 млн. т, а прогнозные – 189 млн. т. До настоящего времени добыто более 100 млн тонн нефти. Разведанные запасы попутного газа оцениваются в 8,1 млрд.м³, а объемы годовой добычи составляют около 252 млн. м³. Прогнозные запасы бурых углей в республике оценены в более чем 1,3 млрд. т, промышленные составляют 124,4 млн. т. Месторождения перспективны для добычи открытым способом с целью полного обеспечения потребностей населения бытовым топливом, однако сейчас не разрабатываются по экологическим причинам. Прогнозные запасы горючих сланцев на территории Беларуси превышают 10 млрд. т. Горючие сланцы имеют высокую зольность и в настоящее время не разрабатываются в связи с экономической неэффективностью.

Одним из наиболее распространенных и эксплуатируемых видов горючих полезных ископаемых Беларуси является торф, широко используемый для нужд сельского хозяйства и в качестве коммунально-бытового топлива. Известно более 9 тыс. месторождений торфа, из которых около 100 находятся в эксплуатации с объемом годовой добычи около 5,0 млн. т. Однако в последние годы объемы добычи торфа постоянно снижаются.

Запасы сапропелей выявлены более чем в 500 озерах республики, а также под торфяными залежами, и составляют около 3 млрд. м³.

Калийные соли являются одним из важнейших видов минерально-сырьевых ресурсов Беларуси. Общие запасы двух детально разведанных месторождений – Старобинского и Петриковского, составляют 6,7 млрд. т. сырых солей, или 1194,0 тыс. т окиси калия. Разрабатывается Старобинское месторождение с запасами 5698,0 млн. т сырых солей, на базе которого работает ПО «Беларуськалий», с годовой производительностью 2,3 млн. т калийных удобрений в пересчете на 100% окиси калия.

Разведано также три месторождения поваренной соли – Мозырское, Давыдовское и Старобинское, суммарные запасы которых превышают 22 млрд. т, то есть практически неисчерпаемы. На базе Мозырского месторождения работает солевыварочный комбинат производительностью 290 тыс. т соли в год.

В районе г. Витебск разведано крупное месторождение доломитов Руба с промышленными запасами свыше 750 млн. т, являющееся сырьевой базой ПО «Доломит» по производству доломитовой муки для известкования кислых почв.

В недрах Беларуси выявлены значительные запасы строительного камня – 576,6 млн. м³, цементного сырья – 460 млн. т, песков строительных – 476,1 млн. м³, песчано-гравийных и карбонатных материалов – 685,4 млн. м³ и 945 млн. т соответственно.

Беларусь богата минеральными рассолами, из которых можно получать йод, бром, калий, магний и др. редкие и рассеянные элементы. Имеются предпосылки выявления промышленно-значимых месторождений глауконита, пиррофиллита, сырья для получения минеральных волокон, янтаря, алмазов, редких и цветных металлов.

Обеспеченность запасами по основным видам полезных ископаемых страны составляет достаточно длительные периоды времени, при этом по многим из них имеется перспектива наращивания запасов, в том числе и категории промышленных.

Обеспеченность запасами основных видов полезных ископаемых, находящихся в разработке или подготовленных к промышленному освоению для действующих на настоящее время предприятий, согласно прогнозу составляет: нефть (по уровню добычи 2000 г.) – 34 года; калийные соли – от 17 лет на 1-ом рудоуправлении до 101 года – на 4-ом; каменная соль – запасы практически неисчерпаемы; доломит – более 50 лет; торф – более 50 лет; сапропель – более 60 лет; формовочные материалы – обеспечивают на перспективу запасами действующие предприятия, не нуждающиеся в высококачественном сырье; пески стекольные – обеспеченность производства оконного и тарного стекла свыше 50 лет; цементное сырье – обеспеченность действующих цемзаводов на длительную перспективу; камни строительные – разведанные запасы позволяют наращивать мощности по производству высокопрочного щебня до 15 – 20 млн. м³/год; мел для производства извести – от 8 до свыше 50 лет; глины тугоплавкие – более 30 лет; глины легкоплавкие – от 1 до свыше 25 лет; пески строительные – от 118 до более 30 лет; песчано-гравийные материалы – от 5 до 25 лет.

1.7 Почвы и земельные ресурсы

Формирование современного почвенного покрова территории Беларуси определяется совместным проявлением целого ряда факторов, основными из которых являются: состав и свойства почвообразующих пород территории, особенности климата, характер растительного покрова и животного мира, рельеф дневной поверхности, геологический возраст поверхностных отложений, характер производственной деятельности человека.

Основными типами почв на территории Беларуси являются: дерново-подзолистые, дерново-подзолисто-заболоченные, дерновые и дерново-карбонатные, дерновые и дерново-карбонатные заболоченные, торфяно-болотные, пойменные дерновые.

Механический состав почвообразующих пород достаточно разнородный, однако среди пахотных угодий преобладают породы супесчаного состава – 42,5%, суглинистые и глинистые составляют 37,6, песчаные – 13,6 и торфяные – 6,3%.

По степени увлажнения 45,3% общей площади пахотных угодий представлено автоморфными (нормально-увлажненными) почвами, 40,3% – полугидроморфными (длительно избыточно увлажненными) и 14,4% – гидроморфными (постоянно избыточно увлажненными). Таким образом, основной фонд пахотных земель Беларуси (85,6%) составляют почвы автоморфного и полугидроморфного ряда.

Общий земельный фонд Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2005 г. составляет 20759,8 тыс. га, из которых сельскохозяйственные земли занимают площадь 9076,3 тыс. га, из них пахотных – 5547,9 тыс. га. Однако структура земельного фонда как по целевому использованию, так и по видам земель претерпевает определенные изменения.

Структура земельного фонда республики на 01.01.2005 г. по категориям земель, землевладельцам и землепользователям представлена в таблице 1.1 и на рисунке 1.1, а по видам земель — в таблице 1.2.

Таблица 1.1

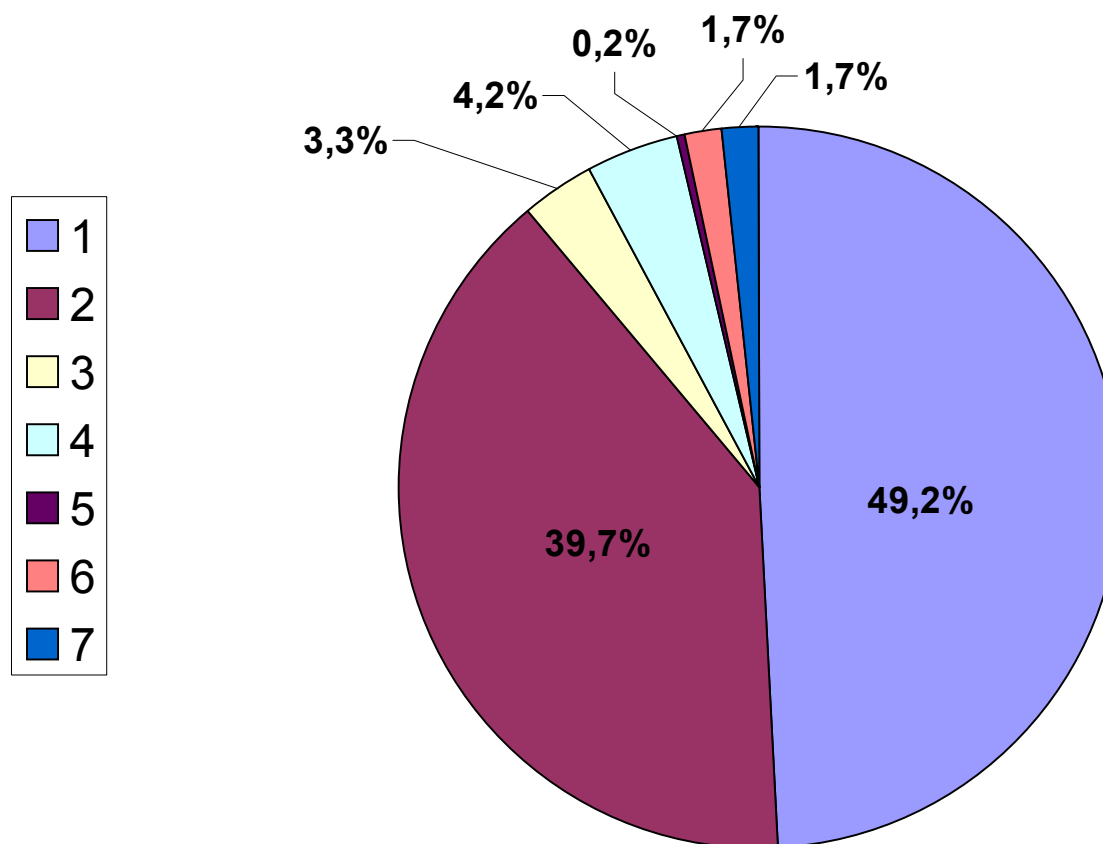
Структура земельного фонда Беларуси по категориям земель, землевладельцам и землепользователям и его динамика

Вид земель	Площадь, тыс. га				Изменение за 1990–2005 гг
	На 01.11.1990 г.	На 01.01.1995 г.	На 01.01.2000 г.	На 01.01.2005 г.	
Земли сельскохозяйственных организаций и граждан	12096,0	11880,1	10914,7	10207,4	-1888,6
Земли государственных лесохозяйственных организаций	6812,7	6860,9	7622,1	8240,0	+1427,3
Земли промышленности, транспорта, обороны, связи и иного назначения	1056,8	938,0	823,0	691,1	-365,7
Земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	338,8	458,1	775,1	876,0	+537,2
Земли, занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями	39,4	36,3	34,2	40,3	+0,9
Земли общего пользования в населенных пунктах	247,5	375,0	372,2	358,6	+111,1
Земли запаса	168,3	211,2	218,3	346,4	+178,1
Итого земель	20759,5	20759,6	20759,6	20759,8	+0,3

За последние 15 лет (1990 – 2005 гг) произошло существенное сокращение площади земель сельскохозяйственных предприятий и граждан – на 1888,6 тыс. га. Тем самым доля земель этой категории в общей площади земельного фонда Республики Беларусь сократилась с 58,3 до 49,2%. Уменьшение произошло за счет передачи этих земель государственным лесохозяйственным предприятиям, отводов для нужд строительства и промышленности, переводом их в категорию природоохранных территорий, а также вследствие зарастания сенокосов и пастбищ на неудобьях и в поймах рек кустарниками и мелколесьем и по другим причинам. За этот же период произошло также сокращение земель промышленности, транспорта, обороны, связи и иного назначения – на 365,7 тыс. га. В то же время заметно возросла площадь земель государственных лесохозяйственных организаций (на 1427,3 тыс. га), земель организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения (на 537,2 тыс. га), земель запаса (на 178,1 тыс. га) и земель общего пользования в населенных пунктах (на 111,1 тыс. га). Площадь земель, занятых гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями увеличились незначительно – на 0,9 тыс. га.

Необходимо отметить, что за последние 15 лет произошло сокращение общей площади сельскохозяйственных земель (на 338,5 тыс. га), земель под дорогами, прогонами, просеками, трубопроводами (на 176,7 тыс. га), а также нарушенных и прочих земель (соответственно на 38,7 и 306,4 тыс. га). Несколько уменьшились площади болот (на 32,6 тыс. га).

Наиболее значительный рост за тот же период претерпели площади земель категории лесных и прочих лесопокрытых – на 592,5 тыс. га, земли под постройками и дворами – на 257,0 тыс. га. Несколько увеличились земли под улицами, площадями и другими местами общественного пользования – на 23,3 тыс. га, а также площади под водой – на 20,4 тыс. га.



1 – земли сельскохозяйственных организаций и граждан; 2 – земли государственных лесохозяйственных организаций; 3 – земли промышленности, транспорта, обороны, связи и иного назначения; 4 – земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; 5 – земли, занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями; 6 – земли общего пользования в населенных пунктах; 7 – земли запаса

Рис. 1.1. Структура земельного фонда Республики Беларусь в 2005 году, в %

Таблица 1.2

Структура земельного фонда Беларуси по видам земель и его динамика

Вид земель	Площадь, тыс. га				Изменение за 1990–2005 гг
	На 01.11.1990 г.	На 01.01.1995 г.	На 01.01.2000 г.	На 01.01.2005 г.	
Общая площадь земель	20759,5	20759,6	20759,6	20759,8	+0,3
Сельскохозяйственные земли, всего	9414,8	9346,3	9281,5	9076,3	-338,5
Лесные и прочие лесопокрытые	8229,2	8243,4	8414,5	8821,7	+592,5
Болота	948,8	958,5	959,2	916,2	-32,6
Под водой	458,1	472,2	476,5	478,5	+20,4
Под дорогами, прогонами, просеками, трубопроводами	326,9	344,8	356,7	150,2	-176,7
Под улицами, площадями и другими местами общего пользования	338,9	195,3	157,2	362,2	+23,3
Под постройками и дворами	73,7	294,2	327,7	330,7	+257,0
Нарушенные	44,6	44,5	27,2	5,9	-38,7
Другие	924,5	806,2	759,1	618,1	-306,4

В целом динамика площадей сельскохозяйственных земель в Беларуси, в том числе пахотных, а также осушенных и орошаемых земель за последние 30 лет представлена в таблицах 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3

Динамика площадей сельскохозяйственных земель, тыс. га

Сельскохозяйственные земли	1975 г.	1980 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.
Всего	9892,9	9727,9	9414,8	9346,3	9281,5	9076,3
в т. ч. пахотные земли	6154,5	6211,3	5637,4	6224,8	6181,7	5547,9

Таблица 1.4

Динамика площадей осушенных и орошаемых земель, тыс. га

Вид мелиорированных земель	1975 г.	1980 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.
Осушенные земли	2282,6	2716,7	3229,3	3373,4	3415,9	3416,1
Орошаемые земли	139,4	161,9	114,8	123,8	115,0	114,1

Как видно из таблицы 1.4, в последние годы резко снизились объемы мелиоративных работ. Если в период с 1975 г. до начала 90-х годов шло значительное наращивание площадей осушенных земель, то за последние 5 лет их площадь возросла лишь на 200 га, то есть оно практически не ведется. На низком уровне находится техническое состояние мелиоративных систем на осушенных землях.

Отмеченные выше тенденции к сокращению доли сельскохозяйственных земель и увеличению лесных и лесопокрытых площадей, характерные для республики в целом, имеют специфические отличия в разрезе административных областей (табл. 1.5). Различия заключаются, главным образом, в неодинаковой интенсивности, а также направленности процессов.

Таблица 1.5

Динамика земельного фонда по административным областям Беларуси за 1970 – 2005 гг (%)

Область	Вид земель					
	сельскохозяйственные			лесные и прочие лесопокрытые		
	1970	1990	2005	1970	1990	2005
Брестская	44,8	45,1	44,3	38,2	36,2	37,6
Витебская	48,5	43,7	39,9	37,1	41,8	45,8
Гомельская	42,1	36,3	35,1	46,5	46,1	50,1
Гродненская	50,8	51,8	50,7	34,2	34,5	36,6
Минская	48,1	47,4	47,0	39,3	39,3	50,0
Могилевская	55,2	52,0	49,6	36,1	36,4	39,9
Республика Беларусь	47,8	45,4	43,7	39,1	39,6	42,5

Анализ таблицы свидетельствует, что наиболее высокая доля сельскохозяйственных земель в настоящее время характерна для Гродненской (50,7%), Могилевской (49,6) областей, наиболее низкая - для Гомельской (35,1) и Витебской (39,9%) областей. Самый высокий процент лесных и лесопокрытых земель наблюдается в Гомельской (50,1%) и Минской (50,0) областях, а самый низкий – в Гродненской (36,6) и Брестской (37,6%).

Анализ динамики сельскохозяйственных земель за период 1970 – 2005 гг свидетельствует о том, что наиболее значительные сокращения площади сельскохозяйственных земель произошли в Витебской (на 8,6%), Гомельской (7,0) и Могилевской (5,6%) областях.

Площади лесных и лесопокрытых земель за тот же период увеличились во всех областях республики, за исключением Брестской, где произошло их некоторое сокращение – на 0,6%. Наиболее значительные увеличения этой категории земель произошли в Минской и Витебской областях и составили 10,7 и 8,7% соответственно.

В связи с постоянным ростом численности населения крупных городов Беларуси имеет место тенденция к расширению городских границ. Этот процесс связан не только с увеличением площадей многоэтажной жилой застройки (т.н. спальные районы), но и с формированием значительных пригородных зон с индивидуальной застройкой усадебного типа (т.н. коттеджная застройка), под которую отчуждаются сельскохозяйственные земли, и, в меньшей степени, земли гослесфонда. В дальнейшем интенсивность данного процесса будет нарастать в связи с увеличением парка легковых автомобилей, стимулирующего процессы маятниковой миграции, и повышением благосостояния населения. Необходимо отметить, что данные тенденции присущи и для других европейских государств. В перспективе будет наблюдаться повышение плотности застройки земель в границах города.

Таким образом, оценивая земельно-ресурсный потенциал Беларуси как достаточно высокий, следует отметить, что изменения структуры земельного фонда за последние годы связаны с процессами восстановления природного и хозяйственного потенциала земель, обеспечения граждан земельными участками, передачей лесохозяйственным предприятиям низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, оптимизацией сельскохозяйственного землепользования, отводами для различных видов строительства и т. д. На 01.01.2005 г. сельскохозяйственная освоенность земель Беларуси составила 43,7 %, а распаханность – 26,7%, что свидетельствует о довольно высокой степени антропогенной освоенности земельного фонда страны. Площадь средостабилизирующих видов земель (лесные, естественные луговые, под древесно-кустарниковой растительностью, болотами и водой) составляет более 50% общей площади земель. По сравнению со странами Западной Европы Беларусь отличается большей сохранностью лесных и болотных массивов. Кроме того, здесь более высокая обеспеченность сельскохозяйственными землями в расчете на 1 жителя, в том числе и пахотными (соответственно 0,92 и 0,56 га), что превышает в 1,5 – 2,0 раза аналогичные показатели в странах Европы. Эта тенденция сохранится и в перспективе.

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению подверглись 1,3 млн. га сельскохозяйственных и 1,6 млн. га лесных земель. По состоянию на 01.01.2005 г. к радиационно опасным землям относилось 248,9 тыс. га. Практически все радионуклиды находятся в верхнем корнеобитаемом слое почвы и будут доступны растениям в длительной перспективе вследствие продолжительного периода полураспада и малой скорости их миграции вглубь почвы, особенно цезия-137. Вместе с тем, в результате проведения защитных мер и снижения подвижности цезия-137 уменьшилась его доступность для растений за послеаварийный период примерно в 10 – 12 раз, что привело к возврату части загрязненных земель в сельхозоборот. К 2020 г. ожидается снижение площади радиоактивно загрязненных земель до 30 тыс. км² (15% общей территории) против современных 43,5 тыс. км² (21%).

Площадь особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в Беларуси на 01.01.2004 г. составляет 1629,4 тыс. га или 7,8% площади страны (табл. 1.6). К 2020 г. ожидается увеличение площади ООПТ до 9 – 10% территории страны.

Таблица 1.6

**Особо охраняемые природные территории Беларуси
(по состоянию на 01.01.2004 г.)***

Статус охраны	Количество	Площадь, тыс. га	Удельный вес в общей площади ООПТ, %
Заповедники	1	80,2	4,9
Национальные парки	4	332,7	20,4
Заказники, всего	570	1198,8	73,6
в т. ч. заказники республиканского значения:	97	845,1	51,9
ландшафтные	27	447,5	27,5
биологические	52	261,3	16,0
гидрологические	18	136,4	8,4
Заказники местного значения	473	353,7	21,7
Памятники природы, всего	886	17,7	1,1
в т. ч. памятники природы республиканского значения	344	17,7	1,1
памятники природы местного значения	542		
Всего	1476	1629,4	100

* Без Полесского радиационно-экологического заповедника.

Территория Беларуси характеризуется широким распространением болот и заболоченных земель. Общая площадь болот до начала их интенсивного хозяйственного освоения составляла 2,9 млн. га, или свыше 14% территории республики. Наиболее заболоченными были земли в бассейне Припяти. Примерно 4,5 млн. га болот и заболоченных земель имелось в бассейнах Березины, Западной Двины, Днепра, Сожа, Немана. В целом, переувлажненные земли занимали 8,1 млн. га. Из этой площади на 3,1 млн. га осушение земель признано нецелесообразным.

В настоящее время общая площадь осушенных земель республики составляет 3416,1 тыс. га (16,5% всей территории). Из всех осушенных земель сельскохозяйственные земли занимают 2901,8 тыс. га, из них пахотные – 1233,9 тыс. га (42,5%), сенокосные и пастбищные – 1646,5 тыс. га (56,7%). Наибольший удельный вес осушенных земель характерен для районов Белорусского Полесья.

Несмотря на проводимые меры по сохранению мелиорированных земель, в Беларуси остаются деградированными около 223 тыс. га торфяников, главным образом в Полесье, на которых слой торфа разрушен полностью или составляет менее 30 см. Поэтому требуется модернизация технически устаревших мелиоративных систем.

В государственной поддержке нуждаются не только осушенные земли, но и территории с сохранившимися пока естественными болотными экосистемами, для чего предполагается дальнейшее осуществление Национальной стратегии и плана действий по использованию, восстановлению и охране болот и торфяных месторождений, а также мероприятий по выполнению Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием.

1.8 Биологические ресурсы

Биологическое разнообразие Беларуси имеет не только большое национальное, но и международное значение, поскольку обеспечивает поддержание глобального экологического равновесия и сохранение генофонда биосферы. Природные и социально-экономические условия Беларуси способствуют формированию и сохранению на ее территории множества редких экосистем и видов животных и растений, которые в Европе исчезли или находятся под угрозой исчезновения. В республике сохранились

значительные площади природных ландшафтов – резерваты ценнейшего генетического фонда.

Беларусь обладает значительным потенциалом биологического разнообразия, которое охватывает ресурсы растительного и животного мира.

Природная растительность по состоянию на 01.01.2003 г. занимает 64,4% территории Беларуси, в том числе лесная – 38,6, луговая – 15,8, древесно-кустарниковая – 3,2, болотная – 4,5 и водная – 2,3%. Растительность – важнейший компонент природы, формирующий ландшафты Беларуси, воздействующий на микро- и мезоклимат, образующий значительную часть природных ресурсов страны.

Показателем биологического разнообразия растительного мира является наличие в его составе около 11,5 тыс. видов растений, среди которых высших растений – до 2100, низших – 9000 – 9400 видов. К настоящему времени известно 1638 видов сосудистых растений с абсолютным доминированием травянистых видов (1550). Среди древесных растений выявлено 107 дикорастущих аборигенных видов, из которых 28 видов деревьев, остальные – кустарники, полукустарники и кустарнички. Моховидных выявлено 430 видов, лишайников – 477, водорослей – свыше 2200, грибов – до 7000 видов.

Эндемичные виды во флоре Беларуси отсутствуют, однако представлены реликты различных флор прошлых эпох. Среди сосудистых растений имеется свыше 130 редких реликтовых видов (8% флоры).

Территория Беларуси расположена на стыке двух растительных зон – бореальной с господством хвойных и неморальной с преобладанием летне-зеленых лиственных лесов. Подобное положение предопределило выделение в ее пределах трех геоботанических подзон: дубово-темнохвойных южнотаежных лесов, грабово-дубово-темнохвойных подтаежных и широколиственно-сосновых лесов.

Леса – национальное богатство Беларуси, один из основных природных ресурсов страны. В структуре лесов господствуют хвойные: сосняки (50,2%) и ельники (10,0%). Мелколиственные леса представлены преимущественно березовыми (20,8%), черноольховыми (8,2%), сероольховыми (2,3%) и осиновыми (2,1%) формациями. На долю широколиственных лесов приходится всего 3,9%, в том числе дубовых – 3,3%.

Республика Беларусь является достаточно обеспеченной лесными ресурсами. За последний межучетный период (с 01.01.1994 г. по 01.01.2001 г.) общая площадь лесов увеличилась на 6,9% и составила 9,24 млн. га, в том числе лесопокрытая возросла на 6,4%. Существенно улучшилось распределение насаждений по группам возрастов: доля молодняков – 27,5%, средневозрастных – 45,5%, приспевающих – 19,1%, спелых и перестойных – 7,9%. Улучшились средние показатели лесов: общий прирост достиг 27,4 млн. м³ в год, прирост на 1 га покрытой лесом площади – 3,58 м³, средний возраст – 49 лет, запас на 1 га – 174 м³. Общий запас древесины увеличился на 245 млн. м³ и достиг 1,3 млрд. м³, а запас спелых насаждений – на 55 млн. м³ и 135 млн. м³ соответственно. Лесистость увеличилась до 37,8% и достигла почти оптимальной величины.

Запасы древесины на одного человека составляют 130,4 м³, что в 2,2 раза выше среднеевропейского уровня. Беларусь входит в шестую (самую высокую) группу стран по комплексному показателю лесных ресурсов. Леса также составляют существенную часть рекреационных ресурсов страны.

Однако в лесном хозяйстве страны имеется целый ряд нерешенных проблем. Породный состав лесов еще не соответствует оптимальному. Площади твердолиственных насаждений в 1,5 – 2,0 раза меньше реальных возможностей. Велик процент мягколиственных пород, неравномерна лесистость: от 10,1% (Несвижский район) до 65,9% (Лельчицкий район). Средние запасы на 1 га спелых лесов, а также средние их полноты составляют 50 – 60% от оптимальных. Невысока интенсивность использования лесосырьевых ресурсов: около 1% общего запаса и около 50% среднего ежегодного прироста. Расчетная лесосека по главному пользованию осваивается не полностью: за 2000 и 2001 гг она недоосвоена соответственно на 1,6 и 2,2 млн. м³, главным образом из-за низкого спроса на мягколиственную и мелкотоварную древесину.

К 2010 г. размер расчетной лесосеки по главному пользованию лесом прогнозируется в объеме 8 – 9 млн. м³, к 2020 г. – 12 – 15 млн. м³.

Необходимо отметить, что среди земель лесного фонда насаждения I группы, выполняющие в основном экологические функции, составляют 46601 тыс. га, или 50% всего лесного фонда. Из них наибольшую площадь занимают водоохранные леса (31%), зеленые зоны (30%), защитные (26%), заповедники и национальные парки (10%). Особо охраняемые территории составляют 1159 тыс. га, или 15% лесного фонда, что превышает аналогичный показатель большинства европейских государств.

Ежегодно на леса выпадает до 400 тыс. т загрязняющих веществ, что ведет к их деградации. Чернобыльская катастрофа привела к радиоактивному загрязнению 25% лесных площадей Беларуси.

Леса Беларуси являются опасными также и в пожарном отношении – ежегодно возникает 2 – 3 тысячи лесных пожаров, которые охватывают в отдельные годы до 20 тыс. га.

Кустарниковая растительность представлена группами формирующихся на болотах гидрофитных ивняков (52,5%), приуроченных к песчаным пустошам ксерофитных можжевельников зарослей и исключительно редких терновников (34,2%), а также пойменных мезогидрофитных кустарников (13,3%).

Луговая растительность Беларуси представлена широким спектром травяных сообществ суходолов, низин, речных и озерных долин. Луга, за исключением пойменных, вторичны. В отсутствие хозяйственного использования – сенокосения, выпаса скота, ухода за угодьями – они зарастают кустарниками, лесом, заболачиваются. Экологическая роль луговых сообществ заключается в создании благоприятных условий для существования многочисленных растений и животных, нуждающихся в открытых пространствах, в том числе редких, исчезающих, хозяйственно-полезных. Мозаика лесных и безлесных (луговых и болотных) территорий создает благоприятную экологическую и эстетическую обстановку, повышает биотопическую емкость среды. Под луговыми травостоями формируются богатые гумусом дерновые почвы. Они играют существенную противозерозивную, противоабразионную и водоохранную роль, что используется при биорекультивации нарушенных земель.

Водная растительность наиболее характерна для Белорусского Поозерья. В реках, озерах, водохранилищах, прудах обычны заросли ежеголовников, камыша, стрелолиста. Макрофиты образуют прибрежные полосы-шлейфы различной ширины. В толще воды, на дне водоемов распространены сотни видов водорослей.

Среди болотной растительности преобладают формации эвтрофных (низинных) болот, на долю которых приходится 61,1% от их общей площади, далее следуют мезотрофные (переходные) болота – 20,7% и затем олиготрофные (верховые) болота – 18,2%. Эвтрофные болота преобладают на Полесье, олиготрофные – в Поозерье, мезотрофные большей частью приурочены к центральной части страны.

Растительность болот в последние десятилетия претерпела значительные преобразования. Болота были основным объектом осушительной мелиорации и их последующей трансформации в сельскохозяйственные угодья. При этом особенно сократилась площадь открытых и закустаренных болот низинного типа, в меньшей степени – переходного и верхового. Наиболее интенсивно осваивались болота Белорусского Полесья и центральной части Беларуси, где площадь открытых и закустаренных болот сократилась за 40 лет более чем вдвое. Площадь верховых болот также существенно сократилась вследствие их освоения для добычи торфа (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Динамика площади открытых болот (1954-1994 гг)

Категория болот	Площадь болот, тыс. га / %					
	1954	1967	1975	1988	1990	1994
Общая площадь болот	1513,9 7,3	1038,4 5,0	990,1 4,8	985,0 4,7	948,8 4,6	939,8 4,5
в т. ч. верховые	305,5 1,4	215,4 1,0	183,2 0,9	185,2 0,9	186,9 0,9	154,7 0,7
переходные	131,9 0,6	53,4 0,3	50,1 0,2	37,9 0,1	37,6 0,2	37,5 0,1
низинные	1076,5 5,3	769,9 3,7	756,9 3,7	761,9 3,7	724,3 3,5	747,6 3,8

В последние десятилетия в связи с проблемой глобального потепления климата особую роль приобретают болотные ландшафты Республики Беларусь, которые эффективно связывают один из парниковых газов – диоксид углерода (CO₂). Болота, выводя углерод из атмосферы, в то же время продуцируют метан, тем самым в какой-то степени регулируют климат. Если источником углекислоты являются тропические страны (Индия, Бразилия, Австралия), то Беларусь – один из наиболее мощных поглотителей (стоков) CO₂ в наземных экосистемах. Все это показывает большое биосферное значение болот в углеродном цикле, а значит, подчеркивает необходимость более рационального использования и охраны болотных экосистем.

Особенно ценны в экологическом отношении олиготрофные верховые болота Белорусского Поозерья: наиболее крупные их массивы (Ельня, Освейское, Юховичское, Голубицкая пуца, Домжерицкое и др.) входят в существующие или проектируемые заповедники и заказники республиканского значения.

Животный мир Беларуси представлен 453 видами позвоночных и более 30 тыс. видами беспозвоночных различных групп. Млекопитающие представлены 6 отрядами, из которых насекомоядные включают 10 видов, летучие мыши – 16, хищные – 16, зайцеобразные – 2, грызуны – 26, парнокопытные – 6 видов. Встречается 298 видов птиц, из которых 225 гнездятся на территории страны. 46 видов позвоночных животных Беларуси включены в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП), для сохранения этих видов природные комплексы республики играют исключительно важную роль: зубр, рысь, европейская выдра, европейская норка, вертлявая камышевка, дупель, белоглазая чернеть, орлан-белохвост, коростель, большой подорлик, стерлядь, ряпушка европейская и др.

С целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия создана современная сеть особо охраняемых территорий (ООПТ). На территории республики функционируют и охраняются государством: Березинский биосферный заповедник, четыре национальных парка («Беловежская Пуца», «Браславские озера», «Припятский» и «Нарочанский»), 97 заказников, а также 344 памятника природы (табл. 1.6).

Экосистемы лесных и открытых болот представлены 31 объектом ООПТ общей площадью 2283,2 тыс. га или 22,5% от общей площади ООПТ республиканского значения. В составе этой группы находятся такие наиболее значительные по территории объекты, как Березинский биосферный заповедник, гидрологические заказники «Ельня» (23200 га) и «Дикое» (9800 га), ландшафтные заказники «Ольманские болота» (94219 га) и ряд других.

Многочисленная группа ООПТ представляет лесные экосистемы – 32 объекта (национальный парк «Беловежская Пуца» и 31 заказник) общей площадью 273,4 тыс. га или 21,7%.

Основной целью создания 16 ООПТ общей площадью 306,7 тыс. га (24,4%) явилось обеспечение охраны лесно-озерных экосистем. Среди них национальные парки

«Нарочанский» и «Браславские озера», такие уникальные для республики объекты, как озера Ричи, Долгое, Кривое, Освея, Селява и др.

Основу системы ООПТ Беларуси составляют природные территории, значение которых признано на международном уровне. Среди них национальный парк «Беловежская Пуща» (памятник всемирного наследия, трансграничный биосферный заповедник) и Березинский биосферный заповедник. Статус Рамсарской территории международного значения присвоен республиканским ландшафтными заказниками «Ольманские болота» и «Средняя Припять», а также биологическому заказнику «Споровский».

В Республике Беларусь происходит планомерное наращивание числа и площади особо охраняемых природных территорий (табл. 1.8).

Таблица 1.8

Динамика общего числа и площади особо охраняемых природных территорий республиканского значения за период 1980 – 2004 гг (без учета памятников природы)

Показатель	Год					
	1980	1985	1990	1995	2000	2004
Количество объектов	58	63	67	80	102	102
Площадь, га	884,6	882,9	900,7	799,3	974,4	1258,1
% от площади республики	4,2	4,2	4,3	3,8	4,7	6,1

1.9 Население

Устойчивость социально-экономического развития страны определяется численностью и качеством населения, его трудового потенциала, степенью сбалансированности профессионально-квалификационной структуры кадров и потребностей в рабочей силе, уровнем ее конкурентоспособности на рынке труда.

На 1 января 2005 г. численность населения составила 9800,1 тыс. чел., средняя плотность населения 47 чел./км², городское население 71,9 %. Динамика демографических показателей представлена в таблице 1.9.

Таблица 1.9

Демографические показатели (на 1 января для каждого года)

Показатель	1990 г.	1995 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Численность населения, млн чел.	10,2	10,2	10,1	10,0	10,0	9,9	9,9	9,8	9,8	9,8
Городское население, млн чел. (%)	6,7 (66,1)	6,9 (67,9)	6,9 (68,8)	6,9 (69,3)	7,0 (69,7)	7,0 (70,2)	7,0 (70,6)	7,0 (71,1)	7,0 (71,5)	7,1 (71,9)
Естественное движение, ‰	+3,2	-3,2	-4,4	-4,9	-4,1	-4,9	-5,9	-5,5	-5,2	-5,2

Жизнедеятельность населения сопровождается образованием твердых бытовых отходов и загрязнением сточных вод, разложение и обезвреживание которых ведет к генерированию парниковых газов. Население Беларуси формирует спрос на товары и услуги, для производства которых необходимо использование топливных ресурсов, древесины и сельскохозяйственного сырья, которое ведет к выбросам парниковых газов. Такими способами население оказывает прямое и косвенное влияние на эмиссию парниковых газов в атмосферу. Динамика численности населения в период 1990 – 2005 годов относительно благоприятно влияла на данные процессы. За этот период численность населения снизилась на 0,4 млн чел., что расценивается как экстенсивное

ограничение потребительского спроса внутри страны. Это в некоторой степени сдерживало увеличение объемов бытовых отходов, а также рост производства на внутренние нужды и, таким образом, способствовало снижению выбросов парниковых газов.

На протяжении последних 15-ти лет в Беларуси наблюдается демографический кризис. Он проявляется, прежде всего, в снижении рождаемости и росте смертности населения и как результат – сокращении его общей численности. Естественная убыль населения обусловлена двумя факторами – обострением к середине 1990-х годов социально-экономического кризиса и ухудшением воспроизводящих свойств возрастной структуры населения, которые вызвали падение рождаемости и рост смертности. Данная тенденция характерна как для сельского, так и для городского населения. Однако в городах наблюдается увеличение численности жителей за счет миграционного притока.

Особенностью демографической ситуации в Беларуси является низкая рождаемость – 8,9 промилле (в европейских странах – 9 – 11) и высокая, не типичная для развитых стран, смертность населения (соответственно 14,6 и 10 – 11 промилле). В результате, естественная убыль населения (- 5,6 промилле) намного выше, чем в западноевропейских странах (0,1 – 0,7 промилле).

Городское население характеризуется высокой концентрацией. В Минске проживает 1,7 млн чел. (24,2 % городского населения). Пять областных центров (крупные города от 250 тыс. до 500 тыс. жителей) концентрируют 25,6 % городских жителей. Больших городов от 100 тыс. до 250 тыс. жителей насчитывается 9 и в них проживает 17,6 % городского населения. В Беларуси насчитывается 197 малых и средних городских поселений с численностью менее 100 тыс. жителей в каждом.

Ожидаемая продолжительность жизни населения Республики Беларусь в 2004 г. составила 69,0 лет, что равно показателю 2000 г. и на 0,3 года ниже уровня 1959 г. Ожидаемая продолжительность жизни для сельского населения по-прежнему оставалась ниже, чем городского.

Негативные демографические явления, связанные с низкой рождаемостью, обусловили сокращение количества детей и привели к так называемому «демографическому старению снизу», когда число людей старших возрастов превышает таковое детей и подростков.

Одновременно в девяностые годы развивался и так называемый процесс «старения сверху», обусловленный относительным увеличением в возрастной структуре населения количества пожилых людей. По шкале ООН население страны в целом считается старым, если в его общей численности доля лиц старше 65 лет превышает 7%. В Беларуси же в 2005 г. эта доля составила 14,4%, тем самым в 2 раза превзойдя данный показатель.

Влияние урбанизации на изменение эмиссии парниковых газов в атмосферу трудно оценить однозначно. С одной стороны, сельское население является основным потребителем дров, торфяных брикетов и другого печного топлива, использование которого в индивидуальных домашних хозяйствах характеризуется меньшим коэффициентом полезного действия по сравнению с эксплуатацией тепловых электростанций в городах. Кроме того, производство бытовых видов топлива для сельского населения связано с отрицательным воздействием на состояние поглотителей парниковых газов (леса и торфяные болота). С другой стороны, городские жители более интенсивно пользуются услугами транспортных средств, имеют более высокие доходы и в экономическом отношении спрос со стороны городского населения сильнее стимулирует потребление топливных ресурсов и сельскохозяйственной продукции в республике и как следствие увеличение выбросов парниковых газов.

За последние годы произошли ощутимые изменения в миграционных процессах: появились беженцы, иммигранты, переселенцы из других республик бывшего СССР. По-прежнему основной миграционный обмен Беларуси происходил с Россией, Украиной и Казахстаном (90% прибывших в Беларусь составляли граждане этих стран). Внутренние миграционные потоки в основном направлены из сельской местности в городскую, в результате чего село ежегодно теряет до 1,5% численности своего населения.

Численность занятого населения в 2005 г. составила 4316,3 тыс. чел. против 5151 тыс. чел. в 1990 г. и 4441,0 в 2000 г., то есть количество занятых сократилось на 17,7 % и 2,8% соответственно. Изменилась структура занятости. В первой половине 1990-х годов в структуре занятости отмечалось расширение сферы услуг и сокращение доли промышленности и строительства, а во второй половине 1990-х годов увеличение доли занятых в сфере услуг сопровождалось стабилизацией уровня занятости в промышленности и уменьшением занятости в сельском хозяйстве.

В качестве ресурсной базы обеспечения устойчивого развития выступают трудовые ресурсы. Беларусь обладает значительным трудовым потенциалом. Численность трудовых ресурсов в 2005 г. достигла 6,18 млн. чел., или 63% населения страны. Адаптация экономики к рыночным отношениям сопровождается снижением спроса на рабочую силу при росте ее предложения на рынке труда. Численность экономически активного населения в 2005 г. 4428,2 тыс. чел., а уровень занятости остается достаточно высоким и составляет 73,5% от трудоспособного населения.

На современном этапе политика государства преимущественно направлена на сохранение кадрового потенциала и максимальное поддержание занятости, что обуславливает стабильно низкий уровень регистрируемой безработицы по сравнению с другими странами с переходной экономикой – 1,9% к численности экономически активного населения на конец 2004 г.

Прогнозируемое уменьшение численности населения Беларуси создаст предпосылки для снижения нагрузок на окружающую среду в целом. С учетом внутриобластных различий его динамики в максимальной мере эти предпосылки проявятся в Витебской и Могилевской и в минимальной – в Минской и Брестской областях.

Повышение контрастности в размещении населения по территории страны с увеличением его концентрации в районах с крупными городами, с одной стороны, и уменьшением численности населения периферийных районов, с другой, послужит толчком для аналогичных изменений в пространственном распределении нагрузок на окружающую среду.

Предстоящее значительное расширение в пределах страны общей площади районов с очень низкой плотностью населения осложнит хозяйственное использование их природно-ресурсного потенциала, но обеспечит более благоприятные условия для сохранения здесь биологического и ландшафтного разнообразия и формирования особо охраняемых природных территорий.

1.10 Экономика

В настоящее время Беларусь считается страной с переходной экономикой. До начала 1990-х годов Беларусь была одной из наиболее индустриально развитых республик Советского Союза. По удельному весу промышленности в структуре занятости населения (35 %) и производстве национального дохода (47 %) республика входила в тройку лидеров наряду с Россией и Латвией. В промышленности использовалось более новое оборудование, чем в среднем по республикам Советского Союза. В конце 1980-х годов экономическое развитие замедлилось, стали обостряться социально-экономические противоречия, проявившиеся в росте инфляции, дефиците товаров и услуг конечного потребления и перепроизводстве товаров производственного назначения. В 1991 г. распался СССР, нарушив сложившиеся экономические связи Беларуси с другими союзными республиками. Высокий уровень внутрисоюзной специализации в машиностроении, химической, нефтехимической и легкой промышленности, сильная зависимость от России как источника сырья и основного рынка сбыта, политические и социально-экономические потрясения 1991 г. стали предпосылками для ускоренного развития экономического кризиса в первой половине 1990-х годов. В этот период динамика экономических показателей характеризуется значительным спадом.

В 1994 г. была принята Программа неотложных мер по выходу экономики из кризиса. В 1996 г. были разработаны Основные направления социально-экономического развития Республики Беларусь на 1996 - 2000 гг., Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2010 г., Генеральная схема управления народным хозяйством Республики Беларусь на 1996 - 2000 гг. и другие стратегические документы. В них были заложены основы белорусской модели социально ориентированной рыночной экономики с активным влиянием государства. В качестве экономических приоритетов были определены создание эффективного агропромышленного комплекса, интенсивное жилищное строительство и наращивание экспортного потенциала. Реализация данной экономической модели позволила не только остановить спад производства, но и достигнуть положительной динамики основных макроэкономических процессов, обеспечить ежегодные приросты ВВП, промышленной продукции, стабилизировать положение на внутреннем потребительском рынке. Дальнейшее развитие экономики страны будет осуществляться в соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2001 - 2005 гг., принятой Правительством и утвержденной Президентом. В целом в период 1996 - 2000 годов эксперты констатировали стабилизацию экономического положения. Однако тревогу вызывает динамика инвестиций в основной капитал, которые в 2000 г. по сравнению с 1990 г. сократились больше, чем в 2 раза. Активная часть основных фондов характеризуется изношенностью до 70 - 75 %.

Изменение структуры ВВП в течении периода 2000 - 2005 представлена на рисунке 1.2.

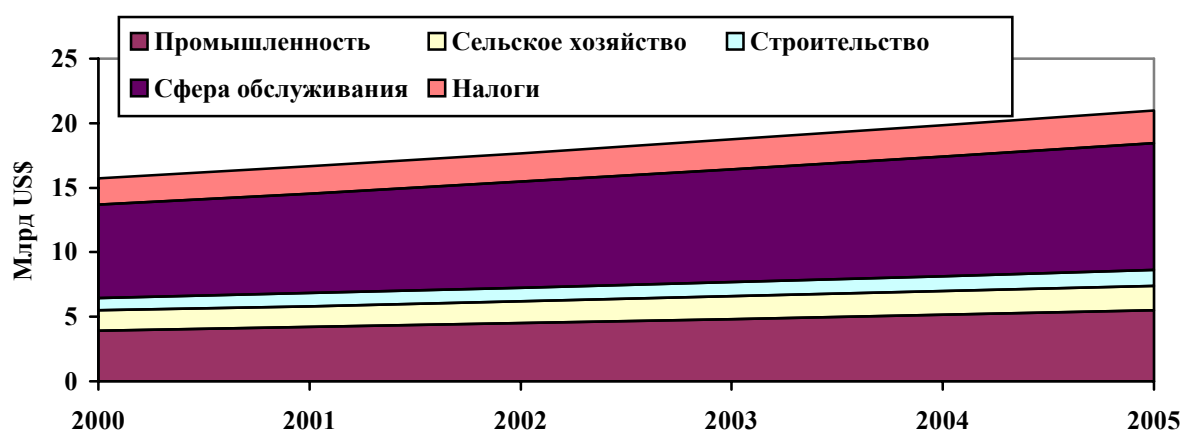


Рисунок 1.2 Изменение структуры ВВП

В глубоком кризисе остается сельское хозяйство, которое требует реформирования экономических отношений в агропромышленном комплексе. Тем не менее, население Беларуси по сравнению с крупными странами СНГ (Россия, Украина, Казахстан) лучше обеспечено мясомолочными продуктами, яйцами, картофелем. Поддержанию относительно высокого уровня потребления продовольственной продукции способствовала реализация государственной политики по поддержанию сельскохозяйственного производства путем экономических дотаций. В настоящее время это имеет важное социальное значение. Экономика страны сильно зависит от внешних процессов в экономике, что обусловлено высоким уровнем ее открытости. Если в целом по странам мира уровень открытости экономик составляет около 40 % (отношение внешнеторгового оборота к ВВП), то для Беларуси этот показатель составляет более 130 %. Объем внешней торговли в 2000 г. был на уровне 15 904,9 млн. USD. Экспорт составил 7330,7 млн. USD, импорт – 8574,2 млн. USD, сальдо внешней торговли сложилось отрицательное в размере 1243,5 млн. USD. Основным внешнеторговым партнером Беларуси является Россия. В 2000 г. на нее приходилось 65 % импорта и 51 % экспорта товаров Беларуси. В структуре экспорта доминируют товары отраслей машиностроения (26,3 %); минеральные продукты (20,1 %), среди которых выделяются калийные

удобрения (2,8 млн. т); продукция химической промышленности (19,7 %). В структуре импорта основной статьей являются минеральные продукты (31,2 %) и прежде всего нефть (12,0 млн. т) и природный газ (17,1 млрд. м³); выделяется импорт машин, оборудования и транспортных средств (18,3 %), а также продукция химической промышленности (15,3 %).

В 2004 году была принята Национальная стратегия устойчивого социального и экономического развития до 2020 года, которая была разработана в соответствии с Законом Республики Беларусь "О разработке прогнозов и программ социально-экономического развития". В соответствии с Национальной стратегией, ожидается, что темпы роста ВВП в различных секторах экономики составят порядка 4 – 5 % в год с опережающими темпами в сфере обслуживания. (рисунок 1.3).

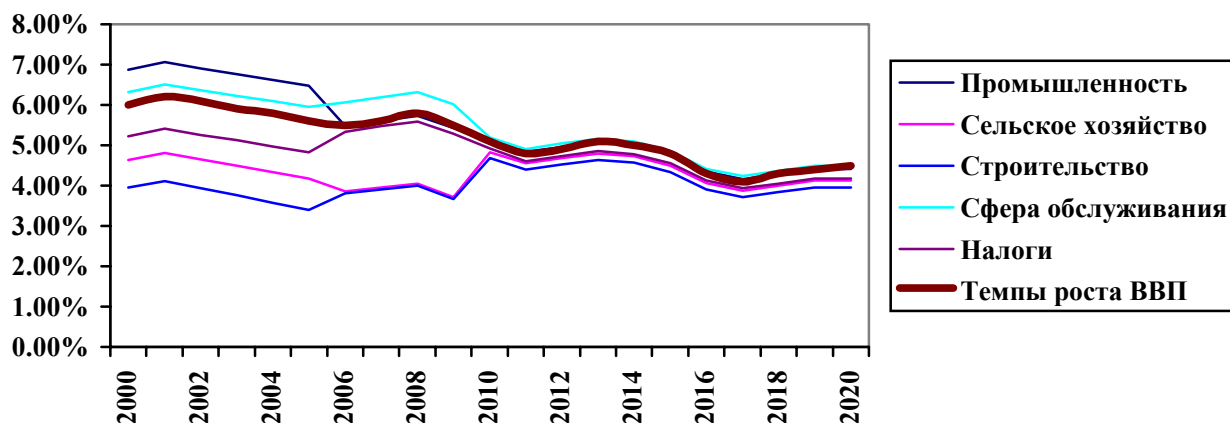


Рис. 1.3. Темпы роста ВВП В различных секторах экономики

1.11 Энергетика

Основным источником парниковых газов является сжигание углеродосодержащего топлива. При сгорании топлива образуются углекислый газ (CO₂), оксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x), вода (H₂O) и другие вещества прямого и косвенного парникового действия. Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов до 1995 г. имело устойчивую тенденцию к сокращению, после чего стабилизировалось на уровне 35 - 37 млн. т.у.т. Главными проблемами развития энергетического сектора страны являются высокая зависимость от импорта энергоресурсов и массовые неплатежи за топливо и энергию со стороны внутренних потребителей. Рост импортных цен на сырье вызывает повышение тарифов на энергию, что в свою очередь усугубляет проблему неплатежей. В результате ощущается острый дефицит внутриотраслевых инвестиций в основной капитал топливно-энергетического комплекса. Добыча собственных энергетических ресурсов с 1990 по 2000 г. сокращалась: нефти. с 2,1 млн. тонн до 1,9 млн. тонн, естественного газа – с 297 млн. м³ до 257 млн. м³, топливного торфа – с 3,5 млн. тонн до 2,0 млн. тонн.

Экономика Беларуси характеризуется высоким уровнем энергоемкости ВВП. Наиболее объективно энергоемкость характеризует показатель отношения энергетического эквивалента к ВВП в сопоставимых ценах, который учитывает реальные ценовые пропорции между производством и потреблением. За 1990-е гг. отмечено падение данного индикатора. К 1995 г. энергоемкость ВВП упала на 14 % по сравнению с 1990 г., что было вызвано сокращением потребления топливно-энергетических ресурсов в результате экономического кризиса. Во второй половине 1990-х годов энергоемкость сократилась еще на 28 % по сравнению с уровнем 1995 г., что связано с оживлением экономики, а также с проведением государством энергосберегающей политики.

Анализ динамики основных экономических показателей и объемов потребления топливных ресурсов за рассматриваемый период позволяет выделить два этапа,

характеризующихся разными тенденциями изменения энергоемкости ВВП и выбросов парниковых газов в Беларуси.

Первый этап охватывает 1990 – 1995 гг. Данный период характеризуется резким снижением ВВП и объемов потребления топлива. Причем темпы снижения потребления топливных ресурсов опережали темпы падения ВВП. Так уровень потребления топлива снизился на 44 %, а ВВП сократился на 35 %. Это привело к уменьшению энергоемкости экономики. Естественно, что за данный период произошло сокращение выбросов парниковых газов энергетическим сектором республики. Это было обусловлено главным образом снижением потребления топливных ресурсов и в некоторой степени изменением структуры сжигаемого топлива.

Второй этап охватывает 1996 – 2000 гг. В этот период государством предпринимаются серьезные шаги по выходу экономики из кризиса и проведению энергосберегающей политики, которые были предусмотрены Основными направлениями социально-экономического развития Республики Беларусь на 1996 – 2000 гг. Основными направлениями энергетической политики Республики Беларусь на период до 2010 г. и Республиканской программой по энергосбережению до 2000 г. В результате за пятилетие удалось увеличить ВВП на 36 % при стабилизации объемов потребления топливных ресурсов. Как следствие, энергоемкость экономики имела дальнейшее снижение. С 1995 по 2000 г. произошло сокращение выбросов парниковых газов энергетического происхождения, хотя и не столь значительное, как за 1990 - 1995 гг. Снижение эмиссии парниковых газов энергетического происхождения связано, во-первых, с уменьшением на 1,1 % потребления топливных ресурсов, а во-вторых, с увеличением в структуре используемых видов топлива природного газа.

За десятилетие изменилась структура используемых топливно-энергетических ресурсов, направленных на энергетические нужды. Доминирующим источником энергии стал природный газ, вытеснив в первую очередь мазут. Сократилась доля угля, который используется для получения тепловой энергии. Спецификой Беларуси является использование в энергетических целях значительных объемов торфа и производимых из него брикетов (всего около 2 млн. тонн условного топлива). Другой особенностью страны является низкая обеспеченность гидроэнергетическими ресурсами, которые в структуре потребления первичных источников энергии составляли в 1990 г. только 0,01 %, а в 2000 г. – 0,02 %.

Структура использования топлива по основным направлениям потребления существенно не изменилась. Топливные ресурсы в основном используются для получения тепловой и электрической энергии, а также как технологическое топливо в промышленности. В потреблении топлива значительно увеличилась доля населения, что связано с увеличением парка личных автомобилей, а также расширением жилищного фонда.

Топливо-энергетический комплекс Беларуси включает добычу, транспортировку, хранение и первичную переработку топлива, производство и транспортировку электричества и тепла. Главным источником парниковых газов является процесс сжигания топлива с целью получения тепловой и электрической энергии. При этом в республике в основном используется природный газ и топочный мазут, однако, на мелких котельных сжигаются все возможные виды топлива. Производство тепловой и электрической энергии в стране осуществляется на 22 ТЭЦ и ГРЭС, 25 районных котельных «БЕЛЭНЕРГО», 8 блокстанциях и 22 100 мелких котельных (мощностью менее 10 Гкал/ч). Изменение показателей функционирования энергетической системы Беларуси представлено в таблице 1.10.

Таблица 1.10

	2000	2001	2002	2003	2004
Концерн БЕЛЭНЕРГО					
Электроэнергия, млн.кВтч					

<i>Производство</i>	26101	25063	26455	26627	31211
<i>Импорт</i>	9975	10989	10068	10818	7975
<i>Экспорт</i>	2764	2718	3513	3987	4723
Тепловая энергия, млн. Гкал					
<i>Производство</i>	28.1	29.6	29.1	30.2	31.6
Муниципальные и промышленные котельные					
Тепловая энергия, млн. Гкал					
<i>Производство</i>	38.1	41.4	39.5	39.4	37.5

Дополнительным источником парниковых газов в топливно-энергетическом комплексе являются утечки и выбросы метана и летучих неметановых органических соединений (ЛНОС) при транспортировке и хранении газообразного и жидкого топлива, при нефтепереработке. Транспортировка осуществляется в основном по газопроводам (общая протяженность 6400 км) и нефтепроводам (3007 км), а также по нефтепродуктопроводам. Основные участки трубопроводов эксплуатируются 30 лет и в некоторых местах имеют дефекты. Нефтепродукты производятся на двух нефтеперерабатывающих заводах. Промежуточное распределение нефтепродуктов осуществляется преимущественно железнодорожным транспортом на нефтебазы, а конечное – автомобильным транспортом на заправочные станции.

1.12 Транспорт

Транспорт является вторым по значимости источником парниковых газов после тепловой и электроэнергетики. Функционирование транспортного комплекса сопровождается выбросами CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x и ЛНОС. Транспортный комплекс Беларуси включает железнодорожный, автомобильный, внутренний водный и авиационный транспорт. Основными видами транспорта являются железнодорожный и автомобильный. В период 1990 - 2004 годов в основном развивалась сеть автомобильных дорог, протяженность которых возросла в 1,5 раза, а протяженность железных дорог осталась практически неизменной. С 1990 г. пассажирский и грузовой оборот по всем видам транспорта сократился соответственно на 23 % и 59 %. Данные о грузовых и пассажирских перевозках приведены в таблицах 1.11 и 1.12.

Значительно изменилась структура пассажирских перевозок по видам транспорта. Так в общем пассажирообороте (без учета электрического городского транспорта) увеличилась доля железнодорожного транспорта с 40,0 % в 1990 г. до 64,5 % в 2000 г., а удельный вес автобусного и воздушного за этот же период сократился с 46,9 % и 3,1 % до 33,6 % и 1,9 % соответственно. Структура грузооборота по основным видам транспорта изменилась незначительно. В ней доминируют железнодорожный (73–78 %) и автомобильный (22-27 %).

Таблица 1.11.

Грузовые перевозки млн. тонна - километров.

Год	Всего	Железнодорожный	Автомобильный	Воздушный	Водный
1990	99634	75430	22361	38	1805
1991	89460	65551	22128	34	1747
1992	75024	56441	17569	23	991
1993	58200	42919	14839	8	434
1994	40614	27963	12488	68	95
1995	35242	25510	9539	60	133

1996	34887	26018	8658	123	88
1997	39888	30636	9065	84	103
1998	40180	30370	9686	12	112
1999	39830	30529	9232	13	56
2000	41214	31425	9745	18	26
2001	40037	29727	10241	28	41
2002	45665	34169	11400	37	59
2003	51306	38402	12710	34	160
2004	54531	40331	13969	49	182

Таблица 1.12

Пассажирские перевозки млн. пассажиро-километров

Год	Всего	Железнодорожный	Водный	Автомобильный	Воздушный
1990	42618	16852	30	19787	5510
1991	40782	15795	25	18949	5611
1992	37625	18017	5	15921	3458
1993	35692	19500	6	14329	1732
1994	29600	16063	3	12014	1390
1995	25989	12505	2	9308	1228
1996	23083	11657	1	7620	1085
1997	25268	12909	1	8040	910
1998	27084	13268	2	8752	729
1999	31686	16874	3	9312	578
2000	32449	17722	2	9235	513
2001	30345	15264	2	9493	546
2002	29281	14349	2	9397	553
2003	28165	13308	2	9768	565
2004	28172	13893	2	9383	674

За рассматриваемый период изменились численность и структура автомобильного парка общего пользования и индивидуальных владельцев. Общее число автотранспортных средств увеличилось в 2,5 раза: с 650,8 тыс. единиц в 1990 г. до 1002,3 тыс. в 1995 г. и 1533,4 в 2000 г. Рост был обеспечен бурной автомобилизацией населения. В результате доля личного транспорта в структуре автомобильного парка страны повысилась с 89,1 % в 1990 г. до 96,2 % в 2000 г.

Следует отметить, что, несмотря на высокие темпы роста автомобильного парка страны, суммарное потребление топлива транспортом сократилось с 5,6 млн. т.у.т. в 1990 г. до 3,0 млн. т.у.т. в 2000 г.

1.13 Промышленность

Парниковые газы образуются в промышленности как побочный продукт определенных технологических производственных циклов. Отраслями промышленности, генерирующими парниковые газы технологического происхождения, являются: металлургия, машиностроение и металлообработка (электроплавильное, прокатное и трубное производство, литье металлов, производство и ремонт холодильной техники), нефтехимическая промышленность (производство аммиака, азотной кислоты, капролактама, этилена), промышленность строительных материалов (производство цемента, извести), деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, стекольная промышленность. Парниковые газы образуются как в результате сжигания

топлива в технологических печах с целью получения высокотемпературного тепла, так и в процессе химического и термического преобразования сырья. При этом образуются CO₂, CO, N₂O, NO_x, ЛНОС, гидрофторуглероды (HFCs).

Ведущими отраслями промышленности в 1990 г. были машиностроение (34,2 % стоимости промышленной продукции), легкая (17,2%), пищевая (14,9%), а также химическая и нефтехимическая (9 %). К 1995 г. в структуре промышленной продукции отмечался значительный рост удельного веса электроэнергетики (с 2,6 до 13,8 %), химической и нефтехимической промышленности (с 9,0 до 14,3 %), а также черной металлургии (с 0,9 до 2,4 %), что было вызвано ростом импортных цен на сырье для этих отраслей. В 2000 г. пропорции в структуре промышленной продукции сохранились примерно на уровне 1995 г. Исключение составляет электроэнергетика, доля которой сократилась с 13,8 до 8,4 %.

С середины 1990-х годов начался рост промышленного производства, который был связан с государственным кредитованием оборотных средств и более эффективным использованием производственных мощностей предприятий, а в конце 1990-х годов ему способствовала девальвация белорусского рубля и удешевление труда. По основным видам продукции промышленности со второй половины 1990-х годов в целом отмечается стабилизация ли прирост в натуральных показателях. Главными проблемами промышленности являются старение основных производственных фондов, технологическое отставание продукции на внешних рынках, недостаток инвестиций в отрасль.

1.14 Сельское и лесное хозяйство

Главным источником парниковых газов неэнергетического происхождения является сельское хозяйство. В животноводстве парниковые газы (главным образом метан) образуются в процессе кишечной ферментации животных и разложения навоза. Основными источниками выбросов парниковых газов в земледелии являются внесение в почву органических и минеральных удобрений, биологически фиксированный азот, сточные воды с полей и остатки урожая, теплицы, возделывание осушенных земель. При этом выделяются N₂O, CO₂, CH₄. Основные показатели функционирования сельского хозяйства приведены в таблицах 1.13, 1.14, 1.15.

Таблица 1.13.

Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур, тысяч тон

год	Рожь	Ячмень	Овес	Бобовые	Горох
1990	2652	2908	806	88	164
1995	2143	1965	638	75	112
1996	1794	2194	707	129	181
1997	1788	2359	822	219	273
1998	1384	1623	501	153	181
1999	929	1181	368	108	123
2000	1360	1378	495	168	123
2001	1294	1700	530	178	103
2002	1600	1681	575	188	91

Таблица 1.14.

Использование минеральных удобрений, тысяч тон

Годг	Под зерно--бобовые	Под сахарную свеклу	Под картофель
1990	277	397	329
1995	109	219	151
1996	136	251	194
1997	184	288	228
1998	195	309	242
1999	193	315	244
2000	200	324	245
2001	171	306	212
2002	171	306	235

Таблица 1.15

Поголовье скота

Year	Тысяч голов				Млн. голов
	Крупный рогатый скот	Свиньи	Овцы и козы	Лошади	Птицы
1990	7166	5204	510	219	49.8
1991	6975	5051	445	217	50.6
1992	6577	4703	424	212	51.7
1993	6221	4308	381	215	48.9
1994	5851	4181	323	215	33.2
1995	5403	4005	284	220	30.9
1996	5054	3895	262	229	26.4
1997	4855	3715	214	232	27.4
1998	4802	3686	186	233	27.5
1999	4686	3698	162	229	28.1
2000	4326	3566	150	221	27.4
2001	4221	3431	154	217	27.4
2002	4085	3372	149	209	26.2
2003	4005	3329	137	202	25.1

За период 1990 – 2005 г. уменьшилось производство продукции сельского хозяйства. Структура посевных площадей за этот период изменилась незначительно. В ней доминируют зерновые культуры (41,2 %) и кормовые культуры (42,3 %). Урожайность зерновых культур снизилась с 26,6 центнера с га посевной площади в 1990 г. до 19,1 центнера с га в 2000 г. По другим культурам урожайность также ниже уровня 1990 г. Этому в немалой степени способствовало сокращение объемов внесения удобрений в почву. Значительно уменьшилось поголовье сельскохозяйственных животных: крупного рогатого скота на 39,5 %, свиней на 32,1 %, мелкого рогатого скота на 65,4 %. В целом в сельском хозяйстве отмечалась устойчивая тенденция сокращения основных источников парниковых газов.

Основными поглотителями углекислого газа на территории Беларуси являются леса. На объемы и эффективность поглощения углерода влияют организация эксплуатации леса, породный состав древостоя, возраст лесов.

Площадь лесного фонда на 1 января 2001 г. составила 9247,5 тыс. га, из которых непосредственно под лесом находится 7851,1 тыс. га, или 37,8 % территории Беларуси. Все леса Беларуси являются собственностью государства. Основная часть лесов находится в ведении Комитета лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь. Часть лесов закреплена за заповедниками и национальными парками, другими ведомствами. Динамика лесных ресурсов характеризуется устойчивым приростом. Практические подходы к обеспечению устойчивого ведения лесного хозяйства заложены в «Стратегическом плане развития лесного хозяйства», разработанном в 1997 г. К 2015 г. планируется довести лесистость страны до 40 %. При этом новые крупные лесные массивы будут созданы на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования вследствие их низкой продуктивности и загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

За период 1990 - 2005 г. в характере эксплуатации лесных ресурсов произошли положительные сдвиги. Площади сплошных рубок леса сократились на 27,9 %. При этом общий объем заготовки древесины по всем видам рубок в 2000 г. был на уровне 1990 г.: 10738 и 10787 тыс. м³. Изменилась структура рубок леса: в 1990 г. преобладали рубки главного пользования (сплошные) – 52,2 % заготовленной древесины, а в 2000 г. 60,1 % древесины получено за счет выборочных рубок (рубок ухода за лесом и санитарных рубок) и прочих рубок. Посадка и посев леса увеличились на 23,7 % по сравнению с 1990 г.

1.15 Отходы

В период 1990 – 2005 годов уменьшилось негативное воздействие на окружающую среду со стороны экономики.

В 1991 – 1997 гг. произошло резкое снижение основных показателей водопользования, а в последние годы отмечалась их стабилизация. Сточные воды подвергаются очистке с помощью анаэробных бактерий на специальных установках. При этом выделяется метан и незначительная доля закиси азота и ЛНОС.

Твердые отходы, образующиеся на территории Беларуси, подразделяются на три группы: твердые промышленные отходы, твердые бытовые отходы, осадки сточных вод. Разложение органических компонентов твердых отходов приводит к выделению метана, а также оксидов углерода и ЛНОС.

Ежегодно образуется около 20 млн тонн твердых промышленных отходов. Неутилизированные отходы промышленного производства размещаются на 80 накопителях промышленных отходов. В общей массе накопившихся отходов доминируют галитовые отходы (86,3 %) и галитовые шламы (10,1 %). Уровень использования отходов в настоящее время незначителен, что обусловлено низким содержанием полезных компонентов в отходах, недостатком перерабатывающих мощностей и необходимых технологий.

Твердых бытовых отходов ежегодно образуется более 2 млн тонн. Почти все они размещаются на 202 полигонах твердых бытовых отходов. Только 4 % твердых бытовых отходов перерабатывается (компостируется). На полигонах кроме твердых бытовых отходов ежегодно складывается еще около 1 млн тонн твердых промышленных отходов.

Осадки сточных вод накапливаются на иловых площадках очистных сооружений в количестве около 80 тыс. тонн сухого вещества. Утилизация осадков сточных вод затруднена из-за высокого уровня их токсичности.

ЧАСТЬ II. НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ И ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

2.1 Общие сведения

В настоящем Национальном сообщении представлена информация об инвентаризации парниковых газов за 1990-2004гг., подготовленной в РУП «Бел НИЦ «Экология» при поддержке проекта ЕС/TACIS в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по выполнению Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотского Протокола.

Для проведения инвентаризации и разработки кадастров в Беларуси создана и в настоящее время совершенствуется Национальная система инвентаризации парниковых газов, а в РУП «БелНИЦ «Экология» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды – Национальный центр по инвентаризации парниковых газов.

В представляемом Национальном кадастре за 2004г. инвентаризация проведена по 6 секторам:

1. Энергетика: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, HMY, SO₂;
2. Индустриальные процессы: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, HMY, ГФУ, SF₆, SO₂;
3. Использование сольвентов: N₂O, HMY;
4. Сельское хозяйство: CH₄, N₂O;
5. Изменение землепользования и лесное хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO;
6. Отходы: CH₄, N₂O.

2.1.1 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь

Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO₂), доля которого в выбросах парниковых газов (без нетто-стоков CO₂ сектора ЗИЗЛХ) составляет в эквиваленте CO₂ в 2004г. 73,8%, далее идет метан (CH₄) – 17,0% и закись азота (N₂O) – 9,0%, доля HFC, PFC и SF₆ составляет примерно 0,1%.

Наибольшее количество парниковых газов выделяет сектор «Энергетика» 74,1%, сектор «Сельское хозяйство» 16,6 %, «Отходы» 6% и «Индустриальные процессы» 3,3%, выбросы от использования сольвентов составляют 0,1%.

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO₂ без сектора ЗИЗЛХ составляет 74364,01 Гг и уменьшилась в 2004г. по сравнению с 1990г. (127361,0 Гг) на 41,6%. (Для HFC, PFC и SF₆ базовым является 2003г.).

За период 1990-2004 г.г. эмиссия метана уменьшилась на 16,4%, а закиси азота - на 34,7%.

Общая эмиссия парниковых газов в эквиваленте CO₂ (с учетом эмиссии, но без учета CO₂ стоков в секторе ЗИЗЛХ) составила 87374,91 Гг в 2004 г. по сравнению с 141185,92 Гг в 1990г. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 –2004гг., Гг экв.СО₂

Категории источников	1990	2004	Тренд 1990-2004, %	Доля в общей эмиссии (без учета ИЗЛХ) 2004г.	Доля в общей эмиссии (без учета СО₂ стоков) 2004г.
Энергетика	102097,70	55078,92	-46,05	74,07	63,04
Индустриальные процессы	2249,29	2421,31	7,65	3,26	2,77
Сольвенты	74,40	80,91	8,75	0,11	0,09
Сельское хозяйство	20364,89	12320,92	-39,50	16,57	14,10
Отходы	2574,73	4461,95	73,30	6,00	5,11
Всего (без учета ЗИЗЛХ)	127361,00	74364,01	-41,62	100,00	85,11
ЗИЗЛХ	-11307,18	-11900,32	5,25		
Стоки	-25132,10	-24911,22	-0,88		
Эмиссии	13824,92	13010,90	-5,89		14,89
Итого с учетом ЗИЗЛХ	116053,82	62463,69	-46,18		
Итого без учета СО₂ стоков	141185,92	87374,91			100,00

В целом выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются сектором «Энергетика», «Сельское хозяйство» и ЗИЗЛХ.

При этом следует отметить, что основные изменения в период 1990-2004гг. происходили в секторах «Энергетика» и «Сельское хозяйство» в сторону уменьшения эмиссий.

В секторах «Индустриальные процессы» и ЗИЗЛХ изменений существенных не происходило.

Резкое снижение выбросов парниковых газов в секторе Энергетики в большой степени связано с изменением структуры потребления топлива. Практически все крупные ГРЭС, ТЭЦ и котельные перешли на использование газа, а топочный мазут используется в небольшом количестве, как резервное топливо.

2.1.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

В 2004г. выбросы сектора «Энергетика» составили 55078,92 Гг в эквиваленте СО₂, или 74,1 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». В целом выбросы сектора «Энергетика» за период с 1990г. по 2004г. снизились на 46%.

Выбросы сектора «Индустриальные процессы» составили 2421,31Гг в эквиваленте СО₂. По сравнению с базовым годом выбросы от индустриальных процессов возросли приблизительно на 7,7 %.

Выбросы сектора «Сольвенты» в 2004г. составили 80,91 Гг в эквиваленте СО₂ или 0,1% от общих выбросов.

Выбросы сектора «Сельское хозяйство» в 2004г. составили 12320,92.Гг в эквиваленте СО₂, что соответствует 16,6% общих национальных выбросов без учета

«ЗИЗЛХ». Это второй по величине выбросов парниковых газов сектор. В то же время, в 2004г. выбросы этого сектора сократились на 39,5% по сравнению с 1990г.

Выброс ПГ от сектора «Отходы» составили 6% в общих эмиссиях в 2004г. Выбросы этой категории возросли за 1990-2004г.г. на 73,3% с 2574,73Гг в эквиваленте CO₂ до 4461,95Гг.

В целом по пяти секторам, за исключением «ЗИЗЛХ», выбросы ПГ сократились с 127361,0 Гг в эквиваленте CO₂ в 1990г. до 74364,01 Гг в 2004г., или на 41,6%.

В секторе «ЗИЗЛХ» стоки на протяжении всего периода 1990-2004г.г. преобладали над эмиссиями, и в 2004г возросли по сравнению с 1990г. на 5,3 %.

Таблица 2.2 – Выбросы парниковых газов в эквиваленте CO₂ в Республике Беларусь (без учета нетто-CO₂ сектора ЗИЗЛХ), Гг

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	ГФУ	SF ₆	ЭГП
1990	101946,79	15125,64	10298,86			127371,29
1991	95302,07	14323,16	9888,49			119513,72
1992	88105,53	14207,62	8482,26			110795,41
1993	75752,25	13475,98	7725,80			96954,04
1994	63273,17	12241,80	5773,72			81288,69
1995	56233,42	11725,38	4991,87			72950,66
1996	57078,08	11951,32	5800,75			74830,14
1997	59245,05	12012,39	6469,65			77727,09
1998	56761,00	11877,37	6630,55			75268,92
1999	54043,71	11514,93	6254,21			71812,85
2000	51910,88	11484,01	6408,55			69803,44
2001	50987,98	11300,62	5895,25			68183,85
2002	51231,29	11250,45	5690,63			68172,37
2003	51396,28	12134,92	6218,90	10,25	74,09	69834,45
2004	54919,64	12648,50	6727,09	7,52	74,09	74376,84
Тренд 1990-2004, %	-46,13	-16,38	-34,68			-41,61
Доля в общей эмиссии 2004г.	73,84	17,01	9,04	0,01	0,10	100,00

2.1.3 Обзор оценок и тенденций выбросов газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы

Оценка выбросов парниковых газов с косвенным парниковым эффектом и диоксида серы представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Выбросы парниковых газов в Республике Беларусь (без учета нетто-СО₂ ЗИЗЛХ) в 1990-2004г.г., Гг

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	ГФУ	SF ₆	Nox	CO	HМУ	SO ₂
1990	101946,79	720,27	33,22			336,13	1525,36	311,73	1080,70
1991	95302,07	682,06	31,90			315,30	1418,79	295,77	999,76
1992	88105,53	676,55	27,36			282,36	1145,27	231,34	763,72
1993	75752,25	641,71	24,92			238,91	828,57	171,31	617,58
1994	63273,17	582,94	18,62			186,85	566,08	133,18	522,77
1995	56233,42	558,35	16,10			164,52	513,65	126,07	457,29
1996	57078,08	569,11	18,71			164,77	494,57	118,39	431,45
1997	59245,05	572,02	20,87			166,29	453,26	127,06	360,70
1998	56761,00	565,59	21,39			158,08	410,38	112,50	330,36
1999	54043,71	548,33	20,17			146,91	345,18	104,77	279,01
2000	51910,88	546,86	20,67			137,97	300,84	126,38	221,26
2001	50987,98	538,12	19,02			136,10	296,03	132,39	212,49
2002	51231,29	535,74	18,36			138,79	323,62	101,65	191,39
2003	51396,28	577,85	20,06	0,00786	0,0031	137,20	290,58	105,13	174,89
2004	54919,64	602,31	21,70	0,00598	0,0031	149,46	311,90	117,14	172,37
Тренд 1990-2004, %	-46,13	-16,38	-34,68			-55,53	-79,55	-62,42	-84,05

За период 1990-2004г.г произошло значительное снижение выбросов ПГ с косвенным парниковым эффектом, особенно выбросов SO₂ – на 84,1% и CO – 79,6%.

Резкое сокращение выбросов SO₂ связано, в первую очередь, с сокращением использования жидкого топлива более, чем в 4 раза, топочного мазута – почти в 9 раз.

2.2 Институциональный механизм проведения инвентаризации

2.2.1 Организации, ответственные за работу по инвентаризации парниковых газов

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь несет полную ответственность за подготовку и предоставление Национального Сообщения и кадастров парниковых газов в Секретариат РКИК.

Головной организацией по проведению инвентаризации парниковых газов и координации всей работы по проблеме парниковых газов является РУП «Бел НИЦ «Экология».

РУП «Бел НИЦ «Экология» разрабатывает необходимые научно-методические документы, касающиеся сбора данных, обработки, анализа и выполнения расчетов в рамках проведения инвентаризации и подготовки национального доклада о кадастре.

К выполнению работы привлекаются также институты Национальной Академии Наук Республики Беларусь и научные сотрудники других министерств и ведомств.

В выполнении работ по реализации положений РКИК и Киотского Протокола в той или иной степени участвуют сотрудники 15 министерств и ведомств.

2.2.2 Национальная система инвентаризации

Принято Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь Об утверждении Положения о Национальном центре инвентаризации парниковых газов.

В настоящее время юридическая база для устойчивого развития процесса инвентаризации в республике уже создается. С этой целью подготовлены документы:

Положение о Государственной межведомственной комиссии по проблемам изменения климата;

Положения о национальной системе инвентаризации парниковых газов;

Положение о порядке ведения государственного кадастра парниковых газов.

Эти документы вступят в законную силу в ближайшее время.

Национальная система инвентаризации включает все институциональные, юридические и процедурные мероприятия внутри страны для оценки антропогенных выбросов и стоков всех парниковых газов, не контролируемых Монреальским Протоколом, и для отчетности и архивирования информации кадастров.

Национальная система инвентаризации должна обеспечивать прозрачность, последовательность, сравнимость, завершенность и точность кадастров, и высокое качество работы при проведении инвентаризации (т.е. при сборе данных, выборе методологии и факторов эмиссии).

Ее основными функциями (в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК) являются:

Создать и поддерживать институциональные, юридические и процедурные связи между правительственными структурами и другими организациями;

Обеспечить достаточную производительность работы для своевременного представления кадастров;

Определить единый национальный орган с полной ответственностью за национальную систему;

Готовить ежегодные национальные кадастры и вспомогательную информацию в нужное время;

Предоставлять информацию, соответствующую отчетным требованиям.

Специфическими функциями являются: планирование, подготовка и управление инвентаризацией.

Целью Республики Беларусь является создание национальной системы инвентаризации, которая соответствовала бы требованиям Киотского Протокола и также, эффективно работала бы для выполнения всех других обязательств республики относительно выбросов в атмосферу.

2.2.3 Процесс подготовки кадастра

Для проведения инвентаризации и ведения кадастра в РУП «Бел НИЦ «Экология» создана группа сотрудников, каждый из которых ответственен за определенные разделы кадастра. Определены министерства и ведомства, предоставляющие исходную информацию, а также содержание исходной информации, и контактные лица. При необходимости РУП «Бел НИЦ «Экология» по официальным запросам получает дополнительную информацию.

Наиболее важные данные предоставляются Министерством статистики и анализа, которое приводит все данные в соответствие и публикует их в Статистическом ежегоднике. Обычно опубликованные данные не изменяются и никакие поправки в информацию вноситься не могут без согласия Министерства статистики и анализа.

Анализ и обработку исходных данных проводит РУП «Бел НИЦ «Экология», также как последующее внесение информации в базу данных и выполнение расчетов. В ходе проверки данные о деятельности и коэффициенты эмиссий сравниваются с показателями предыдущих лет, данными МГЭИК и данными стран с похожими условиями.

2.2.4 Описание методологий и используемых источников данных

Проведение инвентаризации и подготовка кадастра проводится в соответствии с Методическими документами:

1. Руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение I к Конвенции, часть 1: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (документ FCCC/SBSTA/2004/8 после включения положений решения 13/CP.9);
2. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996;
3. Руководящие указания по Эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.;
4. Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство».

Кроме того, использовались национальные нормативно-методические документы по инвентаризации, расчету удельных выбросов, материалы и результаты предыдущих исследований, выполненных в рамках национальных заданий.

Основным источником данных о деятельности является Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. Кроме того, дополнительную информацию представляли другие министерства и ведомства на основании официальных запросов.

Коэффициенты эмиссий использовались, в основном, по умолчанию согласно Руководства МГЭИК, и в отдельных случаях национальные (в модуле «Индустриальные процессы» и «ЗИЗЛХ»).

Таблица 2.4 – Организации, представившие исходные данные о деятельности

Сектор	Организация, представившая данные о деятельности	Организация, рассчитавшая эмиссии
Энергетика	Министерство статистики и анализа, Министерство энергетики, Концерн по нефти и химии	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC
Промышленность	Министерство статистики и анализа, Концерн по нефти и химии, Министерство промышленности, Министерство строительства и архитектуры	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC
Растворители	Министерство здравоохранения, Концерн по нефти и химии	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC
Сельское хозяйство	Министерство статистики и анализа, Министерство сельского хозяйства и продовольствия	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC
ЗИЗЛХ	Министерство лесного хозяйства, Министерство статистики и анализа, Комитет по земельным ресурсам и картографии, Министерство энергетики, Национальная Академия Наук РБ	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC
Отходы	Минприроды, Министерство статистики и анализа, Министерство жилищно-коммунального хозяйства	Бел НИЦ «Экология» Проект TASIC

2.2.5 Краткое описание ключевых категорий источников

Оценка наиболее значимых категорий источников произведена по уровням эмиссий ПГ и тенденции с использованием базисного подхода уровня 1.

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах CRF. При отсутствии данных по некоторым подкатегориям, они представлялись на более высоком уровне агрегирования. Источники эмиссии, не характерные для республики и те, которые не оценивались, были исключены из анализа.

Оценка проводилась отдельно по каждому парниковому газу от каждого источника, всего 50 категорий. Анализ ключевых категорий выполнен с использованием CO₂ эквивалентных эмиссий, рассчитанных посредством величин ПГП для каждого парникового газа, приведенных в Руководящих принципах РКИК ООН.

В результате оценки по уровню (таблица 2.5) идентифицировано 15 ключевых источников, охватывающих 95% общих национальных эмиссий.

Основными ключевыми категориями являются источники сектора «Энергетика» - 8 категорий и сектора «Сельское хозяйство» - 5 категорий.

Выработка электроэнергии и тепла – первый ключевой источник эмиссии парниковых газов в Беларуси (44,0% общего количества эмиссий). ТЭЦ и котельные, перерабатывающая промышленность и строительство, автотранспорт определены в соответствии с оценкой по уровню, как три главных ключевых категории, каждая из которых составляет 44,0%, 10,7 %, 5,9% соответственно в общенациональных выбросах

ПГ и вместе эти источники охватывают 60,6% общей эмиссии. Производство цемента также относится к основным ключевым источникам, и составляет соответственно 1,7 % общей эмиссии.

Три самых важных ключевых источника эмиссий помимо CO₂ в Беларуси – эмиссии CH₄ от объектов размещения твердых отходов (5,7%), эмиссии от крупного рогатого немолочного скота (внутренняя ферментация) (3,7%) и эмиссии от крупного рогатого молочного скота (3,7%).

Наиболее крупным ключевым источником эмиссии N₂O является прямая эмиссия из почв (использование органических почв)- 2,8%.

Таблица 2.5 – Ключевые категории источников по видам деятельности

Модуль	Источники и стоки парниковых газов КАТЕГОРИИ		GHG	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка за 2004 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка уровня %	Совокупный итог %
1. Энергетика	1A 1	A Сжигание топлива 1 Энергетика - переработка топлива, производство и передача энергии	CO ₂	65140,9	32567,4	43,8	43,8
1. Энергетика	1A 2	A Сжигание топлива Перерабатывающая промышленность и строительство	CO ₂	7214,8	7911,4	10,6	54,4
1. Энергетика	1A 3	A Сжигание топлива Транспорт	CO ₂	12909,0	4381,2	5,9	60,3
6. Отходы	6A 2	A. Объекты размещения твёрдых отходов	CH ₄	2348,4	4232,6	5,7	66,0
1. Энергетика	1A 4b	A Сжигание топлива Жилой сектор	CO ₂	6776,9	4045,7	5,4	71,5
4. Сельское хозяйство	4A 1b	A. Внутренняя ферментация/Немолочный КРС	CH ₄	5425,1	2763,3	3,7	75,2
4. Сельское хозяйство	4A 1a	A. Внутренняя ферментация/Молочный КРС	CH ₄	4017,9	2743,5	3,7	78,9
1. Энергетика	1A 4c	A Сжигание топлива Сельское/Лесное хозяйство	CO ₂	3655,8	2301,3	3,1	82,0
4. Сельское хозяйство	4D 1 5	D. Прямые эмиссии из почв/использование органических почв	N ₂ O	2226,2	2075,2	2,8	84,7
4. Сельское хозяйство	4D 1 1	D. Прямые эмиссии из почв/использование минеральных удобрений	N ₂ O	3746,9	1897,9	2,6	87,3
1. Энергетика	1B 2	B Утечки от нефтегазовых систем 2 Нефть и природный газ	CH ₄	1234,1	1633,8	2,2	89,5
4. Сельское хозяйство	4D 3	D. Косвенные эмиссии из почв	N ₂ O	2833,5	1435,4	1,9	91,4
2. Промышленные процессы	2(I)A 1	A Производство минеральных продуктов 1 Производство цемента	CO ₂	965,8	1261,2	1,7	93,1
1. Энергетика	1A 4a	A Сжигание топлива Коммерческий сектор	CO ₂	3794,2	1225,8	1,6	94,8
1. Энергетика	1A 5	A Сжигание топлива Прочие	CO ₂	579,72	599,7	0,8	95,6
2. Промышленные процессы	2(I)A 2	A Производство минеральных продуктов 1 Производство извести	CO ₂	860,2	574,2	0,8	96,4

2.2.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Процедура ОК/КК осуществляется в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (Уровень 1).

На первом этапе проверяется полнота, сопоставимость и согласованность временного ряда данных, поступающих из Министерства статистики и анализа Республики Беларусь.

Процедура ОК/КК выполняется квалифицированным сотрудником группы по инвентаризации парниковых газов. Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль коэффициентов эмиссий.

На втором этапе происходит проверка выполненных расчетов и полученных результатов и подготовка кадастра. Контроль качества расчетов и кадастра осуществляется экспертом группы и передается в Министерство статистики и анализа и Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды для независимой рецензии. После проверки в указанных выше Министерствах, с учетом полученных замечаний готовится окончательный вариант кадастра.

2.2.7 Оценка неопределенностей

Объединенная неопределенность в процентах от суммарных национальных выбросов в 2004г. составляет 14,6% (без учета ЗИЗЛХ); неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов - 5,3%.

По модулю ЗИЗЛХ неопределенность эмиссии может достигать 10%, неопределенность стоков – порядка 17%.

При определении коэффициента эмиссии, в основном при сжигании топлива, принимались коэффициенты, аналогичные МГЭИК с учетом анализа технологий сжигания в установках Республики Беларусь и ЕС. Технологии и условия сжигания в котлах электростанций и крупных котельных в основном идентичны, и коэффициенты эмиссий принимались аналогичные, а неопределенность определялась с учетом вышесказанного, что позволило ее оценить не существенно ниже.

Определение неопределенности в других секторах информации о деятельности проводилось, как и в секторе энергетики, на основании анализа всей информации, получаемой из различных источников.

Неопределенность коэффициентов эмиссий определялась на основании анализа всей информации, используемой для их расчета с учетом степени достоверности ее получения и заключения нескольких экспертов (как правило, двух).

Величины неопределенностей коэффициентов эмиссий и факторов деятельности представлены в таблице. Там же представлены и результаты расчетов (таблица 6.1-6.2).

Для коэффициентов эмиссии метана и закиси азота нами при сжигании топлива, с учетом рекомендаций МГЭИК, принята неопределенность 50%.

Значение коэффициентов эмиссии для газопроводов оценено в 25%.

2.2.8 Полнота

Для улучшения полноты инвентаризации Беларусь, по рекомендации группы экспертов, постаралась представить оценки выбросов на более разьединенном уровне. Включены ранее не рассматривавшиеся источники и уточнены другие.

В секторе «Энергетика» учтены практически все источники выбросов. В то же время следует отметить, что не всегда смогли достичь требуемой детализации.

В секторе «Индустриальные процессы» большая детализация не проводилась, так как сектор имеет небольшой удельный вес в общем объеме выбросов, а детализация потребует дополнительных затрат, при этом качество работы не улучшится, т.е. на конечном результате это не отразится.

Так, например, для получения более точных данных по использованию HFC, PFC и SF6 требуется проведение инвентаризации их использования. Работа трудоемкая, а на конечный результат выбросов практически не повлияет, так как их доля в общих выбросах, по нашим оценкам, не существенна.

Следует провести детальные исследования, в первую очередь определение коэффициентов в секторе «ЗИЗЛХ».

Источники и стоки

В кадастре рассматриваются все источники и поглотители, включенные в Руководящие принципы МГЭИК. Никаких дополнительных, присущих именно Беларуси, источников и стоков не выявлено.

Газы

Инвентаризация охватывает газы с прямым и косвенным парниковым эффектом.

2.3 Тенденции в области выбросов парниковых газов

2.3.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов

Основные выбросы парниковых газов связаны со сжиганием топлива в различных отраслях народного хозяйства и в первую очередь в секторе «Энергетика». Здесь образуется основное количество углекислого газа - CO₂, при производстве электроэнергии и тепла до 59,3%, а в целом по сектору 96,3%.

Основное количество метана образуется в секторе «Сельское хозяйство» - 50,9%, в секторе «Энергетика» - 15,3.%, в основном утечки при транспортировке по газопроводам и использовании природного газа.

В секторе «Отходы» метан образуется на полигонах складирования коммунальных отходов, и составляет 33,5% от национальных выбросов метана.

Закись азота образуется в основном в секторе «Сельское хозяйство» -87,5%, «Промышленные процессы» - 6,1% «Отходы» - 3,4%, а также частично в секторе «Энергетика» - 1,7 %.

В целом по Беларуси в эмиссии ПГ без учета сектора «ЗИЗЛХ» выбросы CO₂ составляют 73,8%, выбросы CH₄ – 17,0% и N₂O – 9,0 %. По уровню 1990г. это соотношение было соответственно 80,0 %, 11,9%, 8,1%. Изменения произошли за счет резкого снижения потребления топлива в секторе «Энергетика», при несущественном изменении выбросов в других секторах.

В секторе «ЗИЗЛХ» эмиссия CO₂ составляет 13010,9 Гг . Абсорбция углекислого газа происходит в секторе «ЗИЗЛХ» - 100% или 24911,22 Гг. Общий сток парниковых газов в секторе «ЗИЗЛХ» - 11900,32 Гг.

Таблица 2. 5 - Суммарная эмиссия парниковых газов по секторам, Гг экв.СО₂

Категории источников	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Энергетика	102097,70	95240,34	88429,56	76076,86	63920,11	56962,37	57835,43	59338,33	57132,99	54424,91	52470,90	51603,66	51649,35	51638,30	55078,92
Индустриальные процессы	2249,29	2141,70	2085,83	1889,34	1415,64	1206,43	1255,52	2132,70	1831,55	1782,58	1673,25	1646,07	1899,33	2179,28	2421,31
Сольвенты	74,40	72,39	70,38	66,36	64,34	62,33	60,32	58,31	69,47	87,42	76,04	83,36	80,66	79,30	80,91
Сельское хозяйство	20364,89	19478,40	17549,47	16341,57	13785,28	12569,04	13066,84	13563,68	13490,40	12583,40	12612,70	11837,58	11423,56	11850,32	12320,92
Отходы	2574,73	2572,52	2570,52	2568,31	2091,50	2137,64	2589,99	2623,44	2732,49	2921,76	2955,57	3000,88	3092,44	4068,46	4461,95
Всего (без учета ЗИЗЛХ)	127361,00	119505,35	110705,75	96942,43	81276,87	72937,82	74808,10	77716,47	75256,90	71800,06	69788,46	68171,55	68145,34	69815,66	74364,01
ЗИЗЛХ	-11307,18	-13315,74	-12256,58	-13590,89	-15128,89	-15429,26	-14769,13	-12819,65	-13123,67	-13801,12	-14126,24	-14405,89	-13297,83	-11985,32	-11900,32
Стоки	-25132,10	-26889,50	-25758,63	-26719,99	-27654,00	-28137,89	-27930,76	-26520,60	-27144,08	-27953,49	-28226,66	-28223,80	-26893,68	-25295,45	-24911,22
Эмиссии	13824,92	13573,76	13502,05	13129,10	12525,11	12708,63	13161,63	13700,95	14020,41	14152,37	14100,42	13817,91	13595,85	13310,13	13010,90
Итого с учетом ЗИЗЛХ	116053,82	106189,61	98449,17	83351,54	66147,98	57508,55	60038,97	64896,82	62133,23	57998,94	55662,22	53765,66	54847,51	57830,34	62463,69

2.3.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

Если рассматривать временной ряд, следует отметить существенное снижение выбросов в 2004г. по сравнению с 1990г. в эквиваленте CO₂ на 41,6%, что связано в первую очередь с резким снижением эмиссии CO₂ в секторе «Энергетика». На такое снижение оказали влияние ряд причин, основными из которых являются снижение производства и результаты энергосберегающей политики в народном хозяйстве, в том числе изменение структуры потребления топлива.

Выбросы CH₄ и N₂O изменились за это период не столь существенно: сократились на 16,4% и 34,7% соответственно.

Такие вещества, как HFC, PFC и SF₆ в республике не производятся и в производстве продукции не используются. Они поступают в республику в основном с оборудованием. В связи с незначительным использованием, их влияние на выбросы не существенно. В 90-х годах эти продукты в республике вообще практически не использовались.

В секторе «ЗИЗЛХ» эмиссии и стоки парниковых газов в период 1990-2004г.г. изменились не существенно.

Таблица 2.6 - Эмиссия основных парниковых газов в Республике Беларусь, Гг экв. CO₂ (без учета нетто-стоков CO₂ в модуле ЗИЗЛХ)

ПГ	1990	2004	Доля в общей эмиссии	
			%, 1990	%, 2004
CO ₂	101946,79	54919,64	80,04	73,84
CH ₄	15125,64	12648,50	11,87	17,01
N ₂ O	10298,86	6727,09	8,09	9,04
ГФУ		7,52		0,01
SF ₆		74,09		0,10
Всего:	127371,29	74376,84	100,00	100,00

2.3.3 Тенденции выбросов по категориям источников

В категориях источников парниковых газов с 1990г. по 2004г. произошло увеличение количества ключевых источников с 13 до 15. Три основных ключевых источника, как и в 1990г., связаны со сжиганием топлива, это: производство и передача энергии, перерабатывающая промышленность и строительство, транспорт. В 1990г. доля этих трех ключевых источников составляла 66,9%, а в 2004г. – 60,3%.

Увеличение количества ключевых источников произошло за счет детализации в сельском хозяйстве и разделения производства цемента и извести в секторе «Индустриальные процессы».

В 2004г. количество категорий источников стало 50 вместо 31 в 2003г. (без учета сектора «ЗИЗЛХ»).

2.3.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом

Эмиссия парниковых газов с косвенным парниковым эффектом определяется в основном, сектором «Энергетика», что связано с образованием NO_x, CO и SO₂ при сжигании топлива. В 2004г. по сравнению с 1990г. произошло снижение их выбросов в связи с сокращением потребления топлива.

Доля сектора «Энергетика» в выбросах NO_x, CO, НМУ и SO₂ составляет соответственно 98,8%, 94,4%, 29,4% и 93%. Доли секторов «Индустриальные процессы» и «Сольвенты» в выбросах НМУ составляют соответственно 30,4% и 40,2%.

Таблица 2.7 - Выбросы ПГ с косвенным парниковым эффектом в Республике Беларусь в 1990-2004г.г., Гг

Год	NO _x	CO	НМУ	SO ₂
1990	336,13	1525,36	311,73	1080,70
1991	315,30	1418,79	295,77	999,76
1992	282,36	1145,27	231,34	763,72
1993	238,91	828,57	171,31	617,58
1994	186,85	566,08	133,18	522,77
1995	164,52	513,65	126,07	457,29
1996	164,77	494,57	118,39	431,45
1997	166,29	453,26	127,06	360,70
1998	158,08	410,38	112,50	330,36
1999	146,91	345,18	104,77	279,01
2000	137,97	300,84	126,38	221,26
2001	136,10	296,03	132,39	212,49
2002	138,79	323,62	101,65	191,39
2003	137,20	290,58	105,13	174,89
2004	149,46	311,90	117,14	172,37
Тренд 1990-2004, %	-55,53	-79,55	-62,42	-84,05

2.4 Энергетика

2.4.1 Краткий обзор сектора

После 1990г. в Беларуси наблюдалось сокращение выбросов ПГ в секторе «Энергетика». Поскольку энергетика вносит важнейший вклад в суммарные выбросы в стране, был проведен анализ основных причин, объясняющих значительное расхождение между ростом ВВП и выбросов ПГ в период 1995-2004. Произошли структурные изменения в ВВП в связи с увеличением доли менее энергоемких отраслей, таких как услуги и торговля в 2004 г. по сравнению с 1990г.; активное внедрение энергосберегающих технологий практически во всех отраслях; переход от угля и мазута к природному газу в качестве топлива; более активное использование биомассы в бытовой и производственной сфере.

В топливной промышленности за рассматриваемый период произошло сокращение количества предприятий отрасли с 44 в 1990г. до 37 в 2004г. Для добычи нефти, природного газа характерно незначительное, а для топочного мазута существенное снижение в 2004г. по сравнению с 1990г. Природный газ и нефть для удовлетворения потребностей экономики, в основном, экспортируются из России. Начиная с 1997г. по 2004г. возросло количество транспортируемых по магистральным трубопроводам газа, нефти и нефтепродуктов, в том числе транзитных, что является одной из причин увеличения утечек и эмиссий ПГ.

В целом, для энергетики страны характерно увеличение потребления природного газа для производственных нужд и населением.

2.4.2 Тенденции выбросов

Суммарные выбросы парниковых газов с прямым парниковым эффектом в эквиваленте CO₂ при сжигании топлива и утечках метана из газопроводов составили 55078,92Гг. Наибольший вклад вносят выбросы CO₂ – 96,3%, при этом основную долю дают ГРЭС, ТЭЦ и котельные Минэнерго при сжигании топлива для производства электроэнергии и тепла. В целом выбросы сектора в 2004г. сократились по сравнению с 1990г. на 46,1% (таблица 3.1).

При этом, существенно снизились в 2004г. по сравнению с 1990г. выбросы всех парниковых газов за исключением метана, выбросы которого возросли на 8,3% за счет увеличения утечек газа из трубопроводов (таблица 3.2).

Тенденция снижения выбросов парниковых газов в секторе наблюдалась вплоть до 2003г. Одной из причин этого является резкое снижение потребления топочного мазута.

Газы с косвенным парниковым эффектом, как результат сжигания топлива, так же снизились весьма существенно по сравнению с 1990г.

Таблица 2.8 - Динамика выбросов парниковых газов (Гг)

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NOX	CO	НМУ	SO ₂
1990	100 071,27	85,00	0,78	334,77	1 506,50	195,90	1 059,39
1991	93 470,55	73,99	0,70	314,01	1 401,29	184,03	981,54
1992	86 328,65	91,43	0,58	280,22	1 126,51	146,59	752,23
1993	74 136,49	85,03	0,50	237,69	810,15	100,93	610,00
1994	62 161,97	77,42	0,43	185,78	550,97	68,48	517,21
1995	55 297,70	73,50	0,39	163,49	494,37	62,09	449,25
1996	56 063,50	78,59	0,39	163,56	474,26	59,89	421,38
1997	57 422,53	85,35	0,40	165,04	436,69	54,72	342,48
1998	55 276,30	82,52	0,40	156,72	395,38	49,42	318,52
1999	52 608,85	80,91	0,38	145,56	330,75	41,13	267,63
2000	50 556,82	85,79	0,36	136,47	283,49	34,77	210,47
2001	49 692,85	85,59	0,37	134,63	280,17	33,85	202,59
2002	49 746,36	85,36	0,36	137,12	301,89	36,46	181,54
2003	49 685,84	87,80	0,35	135,59	271,59	31,49	164,03
2004	53 032,36	92,09	0,36	147,69	293,01	34,48	160,26
Тренд 1990-2004, %	-47,01	8,48	-53,29	-55,73	-80,55	-82,40	-84,87

2.4.3 Сжигание топлива

В 2004г. в Республике Беларусь на все виды деятельности было израсходовано по секторальному варианту, который принят в расчетах, в 2004г. 906401,63 ТДж топлива. По базовому варианту – 916110,11 ТДж. Расхождение для 2004г. составляет 1,1%, что вполне приемлемо.

На все виды деятельности по уровню 2004г. использовалось твердое топливо–3,0%; жидкое топливо - 21,3%; газообразное топливо–71,1%; топливо из биомассы – 4,4%; прочие виды топлива – 0,2%. В 1990г. это распределение было следующим: твердое топливо – 7,3%; жидкое – 56,8%; газ- 34,3%; биомасса – 1,5%; прочие виды топлива – 0,1% (таблица 3.3).

По сравнению с 1990г. в 2004г. произошло резкое снижение потребления твердого топлива примерно в 4 раза, жидкого топлива более чем в 4 раза. Потребление газообразного топлива возросло немногим более чем в 1,3 раза и топлива из биомассы примерно в 1,9 раза. Все это сказалось на существенном снижении выбросов.

Помимо использования на энергетические цели, 819233,74 ТДж топлива используется на неэнергетические цели: переработку в другие виды топлива; в химической промышленности на производство промышленной продукции и т.д. (таблица 3.4).

Выбросы от этих видов деятельности учитывались при расчете эмиссий в соответствующих секторах.

Таблица 2.9 - Эмиссии CO₂, CH₄ и N₂O в эквиваленте CO₂ по категориям источников в секторе «Энергетика» (Гг)

Год	Производство энергии	Промышленность и строительство	Транспорт	Коммерческий сектор	Жилой сектор	Сельское/Лесное хозяйство	Прочие	Всего
1990	65 307,26	7 239,50	14 230,99	3 828,64	7 214,76	3 683,58	590,88	102 097,70
1991	58 626,61	7 767,40	13 912,41	3 832,36	6 579,33	3 969,02	553,25	95 240,34
1992	54 536,07	7 228,61	12 052,62	3 603,58	6 626,10	3 820,80	561,80	88 429,56
1993	45 539,33	6 849,37	9 933,12	3 246,53	6 098,24	3 829,23	581,07	76 076,86
1994	39 217,44	6 485,80	6 632,14	2 644,81	5 642,47	2 674,36	623,11	63 920,11
1995	33 443,71	6 481,68	6 047,18	2 572,61	5 196,76	2 626,75	593,71	56 962,37
1996	33 519,15	6 786,62	6 118,27	2 729,47	5 057,65	2 867,14	757,15	57 835,43
1997	35 441,71	6 858,34	5 807,01	2 538,23	5 057,25	2 993,47	642,36	59 338,33
1998	33 351,16	7 139,57	5 443,79	2 558,46	4 829,53	3 143,12	667,40	57 132,99
1999	32 025,59	7 041,45	4 695,92	2 276,80	4 759,09	2 959,27	666,82	54 424,91
2000	30 635,92	6 836,91	4 562,09	1 734,86	4 964,60	2 922,86	813,68	52 470,90
2001	31 080,01	6 386,83	4 557,51	1 593,53	4 700,63	2 465,88	810,48	51 603,66
2002	30 767,34	6 568,84	5 640,85	1 351,87	4 559,40	2 185,28	574,32	51 649,35
2003	30 598,95	7 131,72	5 383,66	1 338,55	4 426,87	2 166,70	591,86	51 638,30
2004	32 622,97	7 944,67	6 026,34	1 255,57	4 284,00	2 334,59	610,82	55 078,92
Тренд 1990-2004, %	-50,05	9,74	-57,65	-67,21	-40,62	-36,62	1,92	-46,06
Доля категорий источников в 2004 г., %	59,23	14,42	10,94	2,28	7,78	4,24	1,11	100,00

Основным парниковым газом в секторе «Энергетика» является двуокись углерода, доля которого от общих национальных выбросов составляет в 2004г. 71,8% по сравнению с 78,8% в 1990г. и снизилась по отношению к 1990г. на 47%. Это связано с резким снижением потребления топлива по сравнению с другими источниками эмиссий парниковых газов.

Наибольшую эмиссию CO₂ дает сжигание топлива на ТЭЦ и котельных при производстве тепла и электроэнергии 61,4% от общей эмиссии CO₂ по сектору. По сравнению с 1990г. эмиссия данного источника сократилась на 50%.

Вторым по величине эмиссии является подсектор промышленность и строительство (14,9%,) эмиссия которого по сравнению с 1990г. увеличилась на 9,7%.

Доля подсектора транспорт составляет 8,3%, и уменьшилась по сравнению с 1990г. на 66%. Это явилось следствием резкого сокращения грузового транспорта и перевозок грузов автомобильным транспортом.

Хотя количество легкового транспорта и увеличилось, его доля в эмиссии CO₂ возросла не столь резко вследствие того, что во-первых, легковые автомобили стали более экономичны и их использование в зимний период уменьшилось.

Доля жилого подсектора составляет 7,6%, и сократилась по сравнению с 1990г. на 40,3%. Такое снижение вызвано сокращением потребления жидкого и твердого топлива и существенным увеличением доли газообразного топлива – газификацией, как городов, так и сельских населенных пунктов, а также мероприятиями по экономии.

Сокращение потребления топлива в коммерческом подсекторе на 67,7% также, как и в жилом подсекторе, вызвано переходом на газ и мероприятиями по экономии.

Сельское и лесное хозяйство также характеризуется резким снижением выбросов на 37% вследствие сжигания топлива по тем же причинам.

В целом, следует отметить, что в Беларуси довольно высокий процент газификации населенных пунктов.

Базовый и секторальный подход к выбросам CO₂

Выбросы CO₂ по базовому и секторальному подходам отличаются несущественно. Это связано, во-первых, с тем, что исходная информация по использованию топлива для разных подходов представлялась Министерством статистики и анализа, где она довольно тщательно анализировалась и выверялась, поэтому максимальное расхождение по 2004г составляет 1,1 %.

Во-вторых, коэффициенты эмиссий для видов топлива основных категорий источников принималась по методике МГЭИК, и для одинаковых видов топлива использовались одни и те же.

Национальный энергетический баланс представлялся также Министерством статистики и анализа.

Таблица.2.10 - Сравнение базового и секторального подходов, CO₂, Гг

Год	Базовый подход	Секторальный подход	Расхождение, %
1990	99 673,20	100 071,27	-0,40
1991	94 136,12	93 470,55	0,71
1992	86 466,85	86 328,65	0,16
1993	74 424,12	74 136,49	0,39
1994	62 401,18	62 161,97	0,38
1995	55 538,02	55 297,70	0,43
1996	56 322,42	56 063,50	0,46
1997	57 691,32	57 422,53	0,47
1998	55 592,22	55 276,30	0,57
1999	52 981,16	52 608,85	0,71
2000	51 070,91	50 556,82	1,02
2001	50 096,85	49 692,85	0,81
2002	49 845,03	49 746,36	0,20
2003	50 361,93	49 685,84	1,36
2004	53 380,28	53 032,36	0,66

2.5 Индустриальные процессы

2.5.1 Краткий обзор сектора

Эмиссии парниковых газов в данном секторе вызываются различными видами промышленных процессов, которые не связаны с энергетикой. Основными источниками этих эмиссий являются производства, при которых происходит химическая или физическая трансформация материалов. Во время таких процессов выделяются различные парниковые газы, включая: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, неметановые углеводороды (НМУ), гексафторуглероды (ГФУ), SO₂, SF₆.

Выбросы ПГ сектора составляют 3,3% от общих выбросов Республики Беларусь. Наибольший вклад вносят эмиссии углекислого газа, закиси азота и SF₆, их доля в эквиваленте CO₂ составляет соответственно 78%, 17,1% и 3,1%.

Исходная информация была представлена Министерством статистики и анализа, Министерством здравоохранения, Белорусским государственным концерном по нефти и химии.

2.5.2 Тенденции выбросов

Рассматривая эмиссии парниковых газов в целом по сектору «Индустриальные процессы», можно отметить, что с 1996г. наблюдается тенденция увеличения выбросов парниковых газов, что связано с ростом производственных мощностей в стране.

Таблица 2.11 - Суммарные выбросы парниковых газов по сектору «Индустриальные процессы»

Годы	CO ₂ , экв CO ₂	CH ₄ , экв CO ₂	N ₂ O, экв CO ₂	ГФУ, экв CO ₂	SF ₆ , экв CO ₂	Эффект глобального потепления
1990	1 875,52	24,07	349,70	0,00	0,00	2 249,29
1991	1 831,52	24,07	286,11	0,00	0,00	2 141,70
1992	1 776,89	22,83	286,11	0,00	0,00	2 085,83
1993	1 615,76	19,25	254,32	0,00	0,00	1 889,34
1994	1 111,20	18,32	286,11	0,00	0,00	1 415,64
1995	935,71	16,40	254,32	0,00	0,00	1 206,43
1996	1 014,58	18,40	222,53	0,00	0,00	1 255,52
1997	1 822,52	24,07	286,11	0,00	0,00	2 132,70
1998	1 484,70	28,95	317,91	0,00	0,00	1 831,55
1999	1 434,86	29,81	317,91	0,00	0,00	1 782,58
2000	1 354,06	33,08	286,11	0,00	0,00	1 673,25
2001	1 295,13	33,04	317,91	0,00	0,00	1 646,07
2002	1 484,93	32,91	381,49	0,00	0,00	1 899,33
2003	1 710,44	34,80	349,70	10,25	74,09	2 179,28

2004	1 887,29	39,13	413,28	7,52	74,09	2 421,31
Тренд 1990-2004, %	0,63	62,58	18,18			7,65
Доля в общей эмиссии 2004г.	77,94	1,62	17,07	0,31	3,06	100,00

В эквиваленте CO₂ общая эмиссия основных парниковых газов в данном секторе составляет 2421,31Гг. Примерно 78% эмиссии дает диоксид углерода, закись азота – 17,1%, метан - 1,6%, ГФУ и SF₆ -3,4% (таблица 4.1).

В 2004г. несколько возросли выбросы углекислого газа, метана, закиси азота, оксида углерода и оксидов азота; снизились выбросы неметановых углеводородов, диоксида серы, ГФУ и SF₆ (таблица 4.2).

Начиная с 1996г. в промышленности наметились положительные тенденции в росте объемов производства, что привело к росту эмиссии парниковых газов. Это в первую очередь способствовало тому, что эмиссия CO₂ по сравнению с 1995г. увеличилась более чем в 2 раза и достигла уровня 1990г.

Доля метана составляет 1,6% от общих выбросов по сектору. Увеличение выбросов метана с 1995г., в основном, связано с ростом производства электростали.

Некоторый рост эмиссии закиси азота, начиная с 1995г., связан с увеличением выпуска слабой азотной кислоты и в целом его доля в эквиваленте CO₂ составляет 17,1%.

Эмиссия ГФУ и SF₆ в общих выбросах составляет 3,4%.

Таблица 2.12 - Выбросы парниковых газов в секторе «Индустриальные процессы», Гг

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂	ГФУ	SF ₆
1990	1 875,52	1,15	1,13	0,96	8,06	49,58	21,31		
1991	1 831,52	1,15	0,9230	0,93	7,87	51,53	18,22		
1992	1 776,89	1,09	0,9230	0,87	7,03	47,76	11,49		
1993	1 615,76	0,92	0,820	0,74	5,28	44,98	7,58		
1994	1 111,20	0,87	0,9230	0,70	4,40	42,71	5,56		
1995	935,71	0,78	0,820	0,64	5,15	41,30	8,04		
1996	1 014,58	0,88	0,7179	0,70	5,48	37,21	10,07		
1997	1 822,52	1,15	0,9230	0,93	7,87	51,53	18,22		
1998	1 484,70	1,38	1,03	1,05	6,90	42,92	11,84		
1999	1 434,86	1,42	1,03	1,09	7,31	43,27	11,38		
2000	1 354,06	1,58	0,9230	1,16	8,04	37,76	10,79		
2001	1 295,13	1,57	1,03	1,17	7,94	37,64	9,91		
2002	1 484,93	1,57	1,23	1,22	7,99	36,74	9,85		
2003	1 710,44	1,66	1,13	1,23	8,25	35,52	10,85	0,0079	0,0031
2004	1 887,29	1,86	1,33	1,40	8,94	35,60	12,10	0,006	0,0031
Тренд 1990-2004, %	0,63	62,58	18,18	45,87	10,82	-28,19	-43,21		

2.6 Растворители

2.6.1 Краткий обзор сектора

Растворители относятся к группе веществ, использование которых влечет за собой поступление в атмосферный воздух неметановых углеводородов.

Сектор «Растворители» составляет очень небольшую часть в выбросах парниковых газов в Республике Беларусь, всего 0,1 %.

Эмиссии неметановых углеводородов при использовании растворителей в производстве и переработке химической продукции составляют 47,063 Гг или 99,4%, и эмиссии закиси азота от использования растворителей в медицинских целях – 0,261 Гг или 0,6% (таблица 2.13).

В 2004г общая эмиссия НМУ снизилась по сравнению с 1990г. примерно на 29%.

Таблица 2.13 - Выбросы НМУ при использовании растворителей в производстве и переработке химической продукции, N₂O от использования растворителей в медицинских целях

Год	Переработка нефти	Ксилолы	Бензол	Лаки на конденсационных смолах	Эмали, грунтовки и шпатлевки на конденсационных смолах	Диметилтерефталат	Стекловолокно непрерывное	Шины	Использование красок	Удаление жиров и сухая чистка	ИТОГО	Использование закиси азота в медицинских целях
	Выброс НМУ,											Выброс N ₂ O, Гг
1990	57,98	4,599	0,744	0,851	0,220	0,398	0,583	0,872	0,000	0,000	66,247	0,240
1991	52,58	4,360	0,698	0,670	0,158	0,384	0,626	0,736	0,000	0,000	60,213	0,234
1992	30,24	4,032	0,494	0,550	0,120	0,378	0,520	0,651	0,000	0,000	36,984	0,227
1993	20,81	2,909	0,295	0,294	0,054	0,303	0,282	0,455	0,000	0,000	25,401	0,214
1994	18,39	2,423	0,239	0,152	0,026	0,270	0,212	0,272	0,000	0,000	21,988	0,208
1995	19,02	2,243	0,330	0,164	0,027	0,248	0,339	0,314	0,000	0,000	22,681	0,201
1996	17,81	1,968	0,208	0,206	0,032	0,229	0,398	0,437	0,000	0,000	21,286	0,195
1997	17,06	2,172	0,215	0,239	0,039	0,264	0,397	0,426	0,000	0,000	20,808	0,188
1998	16,82	1,863	0,100	0,189	0,030	0,234	0,411	0,512	0,000	0,000	20,156	0,224
1999	16,85	1,987	0,140	0,212	0,028	0,231	0,495	0,419	0,000	0,000	20,363	0,282
2000	19,76	2,504	0,310	0,224	0,034	0,247	0,599	0,485	0,217	29,463	53,845	0,245
2001	19,55	2,145	0,241	0,160	0,030	0,244	0,747	0,583	0,188	37,019	60,901	0,269
2002	22,39	2,387	0,207	0,144	0,023	0,223	0,774	0,468	0,232	1,598	28,451	0,260
2003	23,04	2,485	0,299	0,141	0,021	0,206	0,859	0,664	0,248	10,145	38,110	0,256
2004	27,03	2,616	0,323	0,138	0,019	0,183	0,900	0,600	0,255	15,000	47,063	0,261

2.7 Сельское хозяйство

2.7.1 Краткий обзор сектора

В 2004г. сектор Сельское хозяйство составил 16,57 % от общих выбросов парниковых газов в Республике Беларусь (исключая ЗИЗЛХ). С 1990 г. по 2004 г. наблюдается сокращение выбросов на 39,5 % в данном секторе (см. рис.1 и табл.2.14) вследствие снижения сельскохозяйственного производства.

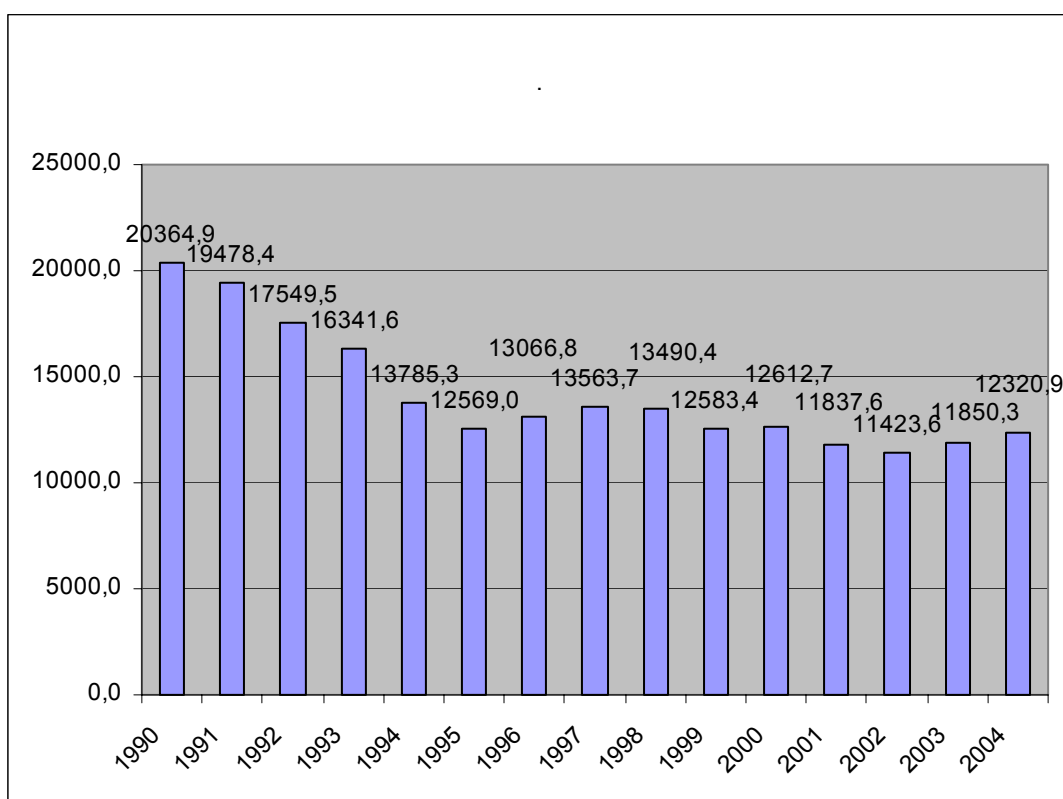


Рис.1 – Эмиссии парниковых газов за 1990-2004гг., Гг CO₂ эквивалент.

Изменения величины выбросов в данном временном ряду связаны, главным образом, с изменением эмиссии CH₄ от домашних животных и эмиссии N₂O от сельскохозяйственных почв.

Тенденции выбросов по газам

Эмиссии CH₄ в секторе *Сельское хозяйство* сократились на 41,3 % по отношению к базовому году, что определяется сокращением эмиссии от внутренней ферментации животных и навоза в связи с сокращением поголовья животных. Эмиссии N₂O сократились на 37,5 % в связи со снижением эмиссий от сельскохозяйственных почв

(прямые и косвенные эмиссии), что определялось, главным образом количеством вносимых в почвы минеральных удобрений и сокращением площадей используемых в сельском хозяйстве осушенных торфяных почв. Тенденции представлены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Эмиссии парниковых газов и тенденции за 1990 – 2004гг. в секторе Сельское хозяйство

Год	Эмиссии парниковых газов, Гг	
	CH ₄	N ₂ O
1990	522,09	30,33
1991	494,79	29,32
1992	468,19	24,89
1993	443,10	22,70
1994	414,39	16,40
1995	391,13	14,05
1996	375,40	16,72
1997	370,65	18,65
1998	362,06	18,99
1999	337,80	17,71
2000	329,59	18,36
2001	319,16	16,57
2002	312,01	15,71
2003	305,02	17,56
2004	306,65	18,97
Изменение по отношению к базовому году 1990 - 2004	-41,3%	-37,5%

Тенденции выбросов по категориям

В таблице 2.15 представлены общие эмиссии парниковых газов в секторе *Сельское хозяйство* и тенденции за 1990 – 2004гг. по подкатегориям и их доля в общих национальных выбросах. Главными источниками являются подкатегории 4А Внутренняя ферментация (7,66%), 4D Сельскохозяйственные почвы (7,9 %) и 4В Хранение навоза (1,0%).

Как видно из представленных в таблице 2.15 данных, по всем подкатегориям наблюдается тенденция снижения выбросов. Сокращение выбросов от категорий 4 А *Внутренняя ферментация* и 4 В *Хранение навоза* происходит вследствие сокращения поголовья животных (главным образом, крупного рогатого скота и свиней). Изменения эмиссий в категории 4D *Сельскохозяйственные почвы* обусловлены изменением данных о деятельности в рамках временного периода (главным образом, внесение азотных удобрений и культивирование органогенных почв).

Таблица 2.15 - Общие эмиссии парниковых газов и тенденции за 1990 – 2004гг. в секторе *Сельское хозяйство* в целом и по подкатегориям

<i>Год</i>	Эмиссии парниковых газов, Гг эквивалент CO ₂				
	4 Всего	4 А Внутренняя ферментация	4 В Хранение навоза	4 D С/х почвы	4 F Сжигание с/х остатков на полях
1990	20364,9	9756,39	1204,20	9394,06	10,24
1991	19478,4	9246,42	1140,88	9081,37	9,73
1992	17549,5	8758,95	1068,93	7710,88	10,72
1993	16341,6	8299,54	1000,13	7029,62	12,27
1994	13785,3	7752,06	946,71	5077,36	9,15
1995	12569,0	7314,76	895,14	4349,62	9,53
1996	13066,8	7018,16	860,76	5177,58	10,34
1997	13563,7	6928,13	852,10	5774,93	8,51
1998	13490,4	6758,52	841,85	5882,32	7,71
1999	12583,4	6295,04	796,49	5485,13	6,74
2000	12612,7	6143,58	774,32	5686,56	8,24
2001	11837,6	5946,03	753,14	5130,62	7,79
2002	11423,6	5810,78	737,99	4866,77	8,01
2003	11850,3	5678,21	723,73	5440,31	8,07
2004	12320,9	5699,27	735,72	5876,26	9,67
Доля в общих выбросах ПГ в Республике Беларусь	16,57%	7,66%	0,99%	7,90%	0,01%
Изменение по отношению базовому году 1990 - 2004	-39,5%	-41,6%	-38,9%	-37,4%	-5,6%

2.9 Изменение землепользования и лесное хозяйство

2.9.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с новым Руководством РКИК ООН по подготовке ежегодных инвентаризаций (FCCC/SBSTA/2004/8) и руководством по эффективной практике для сектора Изменение землепользования и лесное хозяйство (МГЭИК 2003) в данной главе представлена информация об оценке эмиссии и стоков CO₂ и других парниковых газов в секторе *Изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ)* согласно общему формату отчетности МГЭИК с учетом решения 13/CP/9 - категория CRF 5.

В данном кадастре представлены данные об оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе; CO₂ эмиссии от известкования сельскохозяйственных почв; CO₂, CH₄, N₂O и NO_x эмиссии от сжигания биомассы (на лесных землях), эмиссии CO₂ и N₂O от осушенных торфяников.

2.9.2 Тенденции эмиссий

В 2004 году нетто стоки от данного сектора составили 16 % от общего объема эмиссии парниковых газов в Республике Беларусь. Величина стоков по отношению к базовому году практически не изменилась, сокращение составило 0,9 %, что связано, главным образом, с увеличением потери лесной биомассы в связи с рубками.

В таблице 2.16 представлены эмиссии и стоки парниковых газов в CO₂ эквиваленте в секторе *Изменение землепользования и лесное хозяйство*.

Таблица 2.16 – Эмиссии и стоки парниковых газов в CO₂ эквиваленте в секторе ЗИЗЛХ, 1990-2004 гг.

Год	Эмиссии, Гг CO ₂ эквив.	Стоки, Гг CO ₂ эквив.	Баланс
1990	13814,63	-25132,10	-11307,18
1991	13565,40	-26889,50	-13315,74
1992	13412,39	-25758,63	-12256,58
1993	13117,49	-26719,99	-13590,89
1994	12513,29	-27654,00	-15128,89
1995	12695,78	-28137,89	-15429,26
1996	13139,59	-27930,76	-14769,13
1997	13690,33	-26520,60	-12819,65
1998	14008,39	-27144,08	-13123,67
1999	14139,58	-27953,49	-13801,12

2000	14085,44	-28226,66	-14126,24
2001	13805,61	-28223,80	-14405,89
2002	13568,82	-26893,68	-13297,83
2003	13291,34	-25295,45	-11985,32
2004	12998,07	-24911,22	-11900,32
Изменение 1990 - 2004	-5,91%	-0,88%	5,26

Как видно из таблицы сектор ЗИЗЛХ является нетто-стоком в Республике Беларусь. Наиболее важной является категория *5 А Леса*, в частности подкатегория *5 А 1 Лесные земли, остающиеся лесными землями*. Данная подкатегория является стоком CO₂, в то время как остальные подкатегории являются источниками эмиссии парниковых газов.

2.10 Отходы

2.10.1 Краткий обзор сектора

Основными источниками эмиссии парниковых газов в данном секторе являются захоронение и сжигание твердых отходов, а также очистка сточных вод.

В Беларуси захоронение твердых отходов осуществляется, как в большинстве стран, на объектах размещения отходов. В настоящее время отходы не сжигаются, т. к. единственный мусороперерабатывающий завод в Республике Беларусь прекратил сжигание твердых коммунальных отходов в 1990 г.

Очистка сточных вод производится на очистных сооружениях биологическим методом в аэробных условиях.

Наиболее существенный вклад в эмиссию парниковых газов вносят захоронения отходов на полигонах ТБО (эмиссии CH_4) и в меньшей мере – отходы человеческой жизнедеятельности (эмиссии N_2O).

2.10.2 Тенденции эмиссий

Общий объем эмиссий парниковых газов в секторе *Отходы* в 2004 году составил 4461,95 Гг в эквиваленте CO_2 или 6% от общего объема выбросов парниковых газов в Республике Беларусь (без учета нетто стоков сектора ЗИЗЛХ).

Тенденции эмиссий парниковых газов за период 1990 по 2004 гг. представлены в таблице 2.17.

Таблица 2.17 - Эмиссии парниковых газов в секторе Отходы за период 1990 по 2004 гг.

Год	CH_4 , экв. CO_2	N_2O , экв. CO_2	ЭГП
1990	2348,43	226,30	2574,73
1991	2352,42	220,10	2572,52
1992	2356,62	213,90	2570,52
1993	2360,61	207,70	2568,31
1994	1890,00	201,50	2091,50
1995	1945,44	192,20	2137,64
1996	2385,39	204,60	2589,99
1997	2409,54	213,90	2623,44
1998	2509,29	223,20	2732,49
1999	2689,26	232,50	2921,76
2000	2723,07	232,50	2955,57
2001	2765,28	235,60	3000,88
2002	2856,84	235,60	3092,44
2003	3842,16	226,30	4068,46
2004	4232,55	229,40	4461,95

Изменение 1990-2004, %	80,23	1,37	73,30
Доля в общей эмиссии по сектору 2004г.	94,86%	5,14%	100

В 2004 году эмиссии в секторе Отходы превышают на 73% уровень эмиссий базового года. Основной вклад вносят эмиссии CH₄, составляющие порядка 95% общих эмиссий в секторе.

ЧАСТЬ III. НАЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

I. СТРАТЕГИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПОЛИТИКИ И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

I.1. ПОЛИТИКА И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Для сохранения и рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей среды Республики Беларусь должны быть предусмотрены комплексные меры по защите атмосферы, охране и рациональному использованию земельных, лесных и водных ресурсов, рациональному ведению сельского хозяйства, экологически безопасному использованию биотехнологий и токсичных химических веществ, по экологически безопасному удалению всех видов отходов. Принятые в республике законы «Об охране окружающей среды» (№126-3 от 17.07.2002 г.), «Об охране атмосферного воздуха» (№29-3 от 15.04.1997 г.), «Об отходах» (№444-3 от 26.10.2000 г.) и др. направлены на приоритет экологических интересов и сбалансированного природопользования перед экономикой производства и экономикой природопользования.

В настоящее время разработана Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. (НСУР-2020). В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. важнейшими принципами экологической политики должны быть: - поддержка целостности экосистем посредством эффективного управления природными ресурсами; - снижение давления на окружающую среду со стороны экономики (в процессе ее роста);

- защита окружающей среды как неотъемлемая часть процесса развития;
- социальное и экологическое взаимодействие для повышения качества жизни;
- расширение сотрудничества с учетом глобальной экологической взаимозависимости.

На основе этих принципов должна быть разработана система направлений и мер по реализации экологической политики. Важнейшей задачей остается минимизация последствий чернобыльской катастрофы с позиций обеспечения максимально возможных безопасных условий проживания граждан и реабилитации природных комплексов. Необходимо обеспечить безопасные экологические условия проживания граждан в городах и районах с опасными уровнями загрязнения атмосферного воздуха, водных источников и др. Для реализации экологической политики разработаны соответствующие планы мероприятий, которые направлены на:

- снижение объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в крупных городах и промышленных центрах;
- совершенствование системы стандартов качества окружающей среды с учетом международных требований и принятых Республикой Беларусь обязательств по международным конвенциям и соглашениям;
- совершенствование методов по оценке выбросов и содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, в том числе парниковых газов;
- развитие системы мониторинга окружающей среды в крупных городах и промышленных центрах.

1.1 Основные направления (стратегия) социально экономического развития

Основным средством и индикатором развития национальной экономики и решения социальных проблем является рост внутреннего валового продукта (ВВП), в котором должны учитываться объемы потребления благ и услуг, имеющиеся ресурсы, эффективность их использования с обязательным обеспечением благоприятной экологической обстановки. По программным и прогнозным разработкам социально-экономического развития для решения этих проблем и требований необходимо увеличить объем производства ВВП за 2001-2020 гг. в 2,7-3,0 раза. В структуре экономического развития предусматривается последовательное снижение доли производства товаров (с 45,6% в 2000 г. до 40-41% в 2020 г.) и возрастание доли услуг с 39,9 до 45-46% соответственно. В структуре же ВВП к 2020 г. ставится задача увеличить удельный вес накопления до 30-31% против 25,7% в 2000 г. и долю инвестиций с 19,8 до 24-26%. Предусматривается, что динамика уровня эффективности и конкурентоспособности производства, снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду должны формироваться на основе сокращения расходов сырья и энергии, трудовых затрат, более рациональной структуры, совершенствования технологий, внедрения достижений НТП и приоритетности экологически безопасных и безотходных технологий.

Основными задачами политики в области занятости населения являются формирование ее рациональной структуры в соответствии с потребностями реформируемой экономики, повышение эффективности использования трудовых ресурсов

Для ее реализации потребуется проведение сбалансированной инвестиционной политики по созданию новых рабочих мест, активизации межотраслевого перераспределения работников в социальные сферы экономики, разработке действенных налоговых стимулов для развития индивидуального предпринимательства. Необходимо выработать эффективные механизмы по усилению социальной защиты населения от безработицы.

Основные макроэкономические параметры социально-экономического развития

Как указывалось, основополагающим средством обеспечения и индикатором устойчивого развития национальной экономики, решения социальных и экологических задач является "состояние" ВВП. Пятилетие 2000-2005 гг. в социально-экономическом развитии Беларуси явилось этапом стабилизации состояния экономики и обеспечения устойчивого развития.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь в перспективе предполагается развитие сферы услуг более высокими темпами, чем других отраслей экономики. Прогнозируемые структурные изменения в экономике Республики приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Прогноз структуры ВВП

	1990	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Промышленность									
Млрд. \$US	9.29	5.84	6.50	7.25	7.99	8.81	9.70	10.54	11.48
Доля в ВВП	38.2%	26.3%	26.3%	26.3%	26.3%	26.3%	26.4%	26.4%	26.4%
Сельское хозяйство									
Млрд. \$US	5.76	2.01	2.17	2.34	2.57	2.82	3.08	3.33	3.61
Доля в ВВП	23.7%	9.1%	8.8%	8.5%	8.5%	8.4%	8.4%	8.3%	8.3%
Строительство									
Млрд. \$US	1.88	1.23	1.33	1.43	1.57	1.71	1.87	2.01	2.17
Доля в ВВП	7.7%	5.6%	5.4%	5.2%	5.2%	5.1%	5.1%	5.0%	5.0%
Сфера обслуживания									
Млрд. \$US	6.78	10.42	11.74	13.23	14.60	16.13	17.77	19.34	21.09
Доля в ВВП	27.9%	47.0%	47.5%	48.0%	48.1%	48.2%	48.3%	48.4%	48.5%
Налоги									
Млрд. \$US	0.63	2.68	2.98	3.31	3.64	3.99	4.38	4.73	5.13
Доля в ВВП	2.6%	12.1%	12.1%	12.0%	12.0%	11.9%	11.9%	11.8%	11.8%
ВВП млрд. \$US	24.34	22.19	24.72	27.57	30.36	33.47	36.80	39.97	43.49

Исходя из общей стратегии долгосрочного развития промышленности, ориентированной на ресурсосберегающий наукоемкий тип воспроизводства, приоритетными отраслями и производствами определены:

- информационные технологии;
- микроэлектроника и оборудование для ее производства;
- приборостроение, точное машиностроение;
- новые материалы различного назначения;
- техника для быта и здравоохранения;
- биологические и тонкие химические технологии;
- машины, оборудование и продукты для сельского хозяйства;
- высокоточная техника и технологии для обороны.

Важнейшими направлениями промышленной политики на перспективу являются стимулирование и государственная поддержка наиболее передовых отраслей конкретных предприятий и производств, определяющих "точки роста", концентрация сил и средств на реализацию наиболее эффективных мер, обеспечивающих возможно быстрые результаты по производству конкурентоспособной, импортозамещающей и экспортной продукции. В целом

развитие промышленности и ее отраслей предусматривается осуществлять в соответствии с Концепцией и Программой развития промышленного комплекса Республики Беларусь на 1998-2015 гг. (утв. Указом Президента Республики Беларусь от 14 мая 1998 г. № 246).

Основные тенденции и направления перспектив развития отраслей промышленности Республики Беларусь характеризуются следующим образом.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Республики Беларусь включает системы добычи, транспорта, хранения, производства и распределения всех видов энергоносителей: газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии. На их долю приходится 25,6% капитальных вложений в промышленность, 20% основных производственных фондов и 13,8% продукции промышленности.

Основой (ядром) ТЭК Беларуси является *электро- и теплоэнергетика*, производственный потенциал которой представлен 23 крупными электростанциями суммарной мощностью 7,6 млн. кВт (всего в республике 7,8 млн. кВт), а также районными котельными производительностью до 10 тыс. Гкал/ч, около 7 тыс. км системообразующих линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения и более 10 тыс. км тепловых сетей. Предусматривается, что за счет реконструкции нефтеперерабатывающих предприятий (Мозырьский НПЗ и "Нафтан") глубина переработки нефти должна увеличиться до 85%, то есть вплотную приблизиться к мировым аналогам, а это будет способствовать и наращиванию экспорта продукции при одновременном повышении качества и расширении номенклатуры производимых нефтепродуктов и, главное, снижению выбросов парниковых газов (в первую очередь оксидов углерода) не только на стадии первичной переработки нефти, но и на всех этапах (цепочках) использования конечной продукции. Важной составляющей ТЭК является *топливная промышленность*. В Беларуси она представлена предприятиями по добыче и переработке нефти и торфа, среди которых доминируют крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы мощностью около 40 млн. т нефти ежегодно. Из-за дефицита сырья производственные мощности используются только примерно на 25%. Одним из приоритетных направлений развития *торфяной промышленности* определено освоение производства торфолигниновых брикетов за счет полной утилизации лигнина – отхода производства Речицкого и Бобруйского гидролизных заводов. За счет реконструкции брикетных производств (цехов) и сокращения отводов новых земель под новые свалки предприятий вполне реально увеличить к 2005 г. выпуск топливных брикетов почти на 30%. В перспективе развитие *топливно-энергетического комплекса* (ТЭК) предусматривается направить на решение следующих задач:

- максимально возможное удовлетворение потребностей отечественных потребителей в топливно-энергетических ресурсах, преимущественно за счет местных ресурсов;
- обеспечение энергетической безопасности страны и повышение ее энергетической независимости на основе оптимизации структуры топливно-энергетического баланса (увеличение доли вторичных энергетических ресурсов, местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии: ветро-, гелио-, биоэнергетика, малая гидроэнергетика), широкого внедрения новых эффективных технологий производства электроэнергии, реализации мер по энергосбережению во всех секторах экономики, включая социальную сферу; развитие прогрессивных технологий переработки нефти, повышающих уровень ее извлечения, использования и качество продуктов ее переработки;
- совершенствование форм взаимодействия (влияния) ТЭК с окружающей средой в целях снижения негативного влияния на природу. Оптимизация структуры генерирующих источников электроэнергетической отрасли предусматривается за счет внедрения парогазовых и турбинных технологий, увеличения выработки электрической энергии по теплофикационному циклу, преобразование котельных в мини-ТЭЦ. Все это позволит в максимальной степени удовлетворить возрастающий спрос на электроэнергию и повысить эффективность теплоснабжения населенных пунктов страны. В *химической и нефтехимической промышленности* к числу

приоритетных направлений относятся: создание новых поколений химических изделий, прежде всего, современных химических волокон и нитей, пластических масс, эластомеров, прогрессивных видов минеральных удобрений и химических ингредиентов кормовых смесей, продукции основной и малотоннажной химии, а также потребительских товаров учитывая современные мировые тенденции в области инноваций и нынешние проблемы, стоящие перед химической промышленностью Республики Беларусь, предусматривается производить продукцию на основе передовых технологий, обеспечивающих использование экологически чистых материалов, а также направленных на улучшение потребительских свойств товаров, расширение их ассортимента, снижение издержек производства, в первую очередь это относится к производству экологически чистых (безопасных) полимеров, химических волокон и нитей, синтетических каучуков, катализаторов и другой продукции;

- предусматривается модернизация и ввод в действие новых мощностей и производств по выпуску эмалей, лаков, красок, стекловолокна, стеклообоев, тонких тканей для печатных плат, полиэфирных термоэластопластов, пластификаторов, полимерных материалов, клеев, полиэтилена низкого давления различной плотности, азотосодержащих удобрений, кордной ткани, капролактама и другой продукции;
- начиная с 2006 г. (после коренной модернизации предприятий) основным направлением развития отрасли определено систематическое внедрение новых технологий, ориентированных на ресурсосбережение и минимизацию воздействия на окружающую среду производства, рациональное природопользование
- особое внимание предусматривается уделить комплексной переработке сырья, использованию отходов производства. Это потребует создания принципиально нового ассортимента средств очистки газообразных, жидких и твердых веществ, способных уменьшить антропогенное воздействие на окружающую среду; расширения ассортимента катализаторов и инициаторов реакций новых поколений и технологических процессов на их основе, что обеспечит увеличение производства полиолефинов, продукции органического синтеза и других экологически чистых продуктов. В *машиностроительном комплексе* рост производства сопровождался прогрессивными структурными внутриотраслевыми сдвигами за счет преимущественного развития наукоемких и высокотехнологичных, экспортоориентированных и импортозамещающих отраслей. Этому способствует селективная поддержка государством предприятий и производств, выбранных в качестве "точек роста", а также активное развитие менеджмента на предприятиях.

Главными задачами *строительного комплекса* являются: наиболее полное обеспечение потребностей народного хозяйства в высокоэффективной строительной продукции; создание новых и модернизация действующих основных производственных фондов; обеспечение роста экспорта строительных материалов, конструкций и услуг; обновление производственного потенциала.

Для повышения эффективности строительного комплекса предусмотрена реализация следующих долгосрочных отраслевых программ:

- Основные направления развития материально-технической базы строительства Республики Беларусь на период 1998-2015 гг.;
- Программа создания национальной нормативной базы в строительстве;
- Программа действий Минстройархитектуры по реализации долгосрочной инвестиционной политики до 2015 г.;
- Государственная научно-техническая программа "Создать и внедрить новые материалы, энергосберегающие технологии и ресурсоэкономичные

конструктивные системы жилых домов, снижающих ресурсо- и энергопотребление при строительстве и эксплуатации жилья".

Агропромышленный комплекс. Главная его задача: более полно и надежно обеспечивать население продуктами питания, а перерабатывающую промышленность – сырьем; активизировать экспорт сельскохозяйственной продукции и на этой основе укрепить продовольственную безопасность страны.

По основным параметрам приоритетными направлениями развития *транспорта* должны стать:

- реконструкция и модернизация важнейших коммуникаций, объектов и систем,
- приведение автотранспортных средств в соответствие с мировыми стандартами EURO 3-4;
- обновление и восстановление производственного потенциала, замена физически и морально изношенного оборудования, транспортной техники;
- создание необходимых условий для привлечения транзитных потоков;
- совершенствование и ужесточение экологического контроля за работой транспортных средств.

Комплексная система мер экологической ориентации (в частности перевод автотранспорта на природный газ) должна обеспечить в обозримой перспективе ограничение (снижение) негативного влияния эксплуатации транспортных средств на человека и окружающую среду.

1.2 Основные направления национальной климатической программы

Эффективное планирование и управление народным хозяйством республики требует анализа и учёта большого числа экономических, социальных и природных показателей. Для этого необходимо создание обширной информационной базы и системы ее эффективного использования в интересах планирования и управления различными сторонами хозяйственной деятельности. Важнейшим элементом информационной базы является климатическая информация. Климат всегда оказывал существенное воздействие на человеческое общество. История цивилизации знает немало примеров в прошлом, когда меняющиеся климатические условия катастрофически сказывались на судьбе многих стран и народов. Несмотря на возросшую независимость человека от стихии, влияние изменений климата и погоды на человеческую деятельность остается существенным. В целом зависимость основных отраслей хозяйства и экономики стран от климата в абсолютном выражении даже возросла. В периоды неблагоприятных климатических условий мировые запасы зерна сокращались с 20 до 5-10%, а стоимость зерна возрастала в несколько раз.

Растущее осознание ограниченности природных ресурсов и необходимости их сохранения делает проблему изменения климата первостепенной. Подтверждением тому является обсуждение этой проблемы в парламентах разных стран и на межпарламентских ассамблеях. Это связано в первую очередь с тем обстоятельством, что зависимость ряда отраслей хозяйственной деятельности от изменяющихся климатических условий в абсолютном выражении не падает, а растет вместе с ростом производства. Практически вся хозяйственная деятельность и ежедневная жизнь людей, жизнь растительного и животного мира связаны с погодными и климатическими условиями. Они могут быть благоприятными, но могут и создавать значительные сложности для жизни, вызывать разрушения, наносить ущерб и создавать угрозу здоровью и даже жизни. По оценке экспертов, максимальные потери

приходятся на следующие три группы экстремальных климатических событий: наводнения, засухи, тропические ураганы.

Развитие самостоятельной экономики требует детального изучения климатических ресурсов с целью оптимизации сельскохозяйственного производства, расширения возможностей учета и использования климата в энергетике, строительстве и, в конечном счете, разработки соответствующей стратегии реагирования промышленного и сельскохозяйственного производства на изменение климата. Распространение коммерческой деятельности на область прикладной климатологии приводит к появлению недостаточно квалифицированно подготовленных климатических материалов. Это может быть причиной ошибочных решений, связанных с большим ущербом, а возможно, и трагическими последствиями.

В соответствии с "Национальной стратегией устойчивого развития Республики Беларусь валовой внутренний продукт (ВВП) к 2010 г. превысит на 10-15% уровень 1990 года. Это потребует проведения соответствующих мер по уменьшению выбросов парниковых газов и их прекурсоров, а также проведения мер по адаптации экономики к изменяющемуся климату и в первую очередь разработки НКП.

Основные цели и задачи Национальной климатической программы.

Основные цели программы заключаются в следующем:

- создать эффективную систему обеспечения органов государственной власти, министерств и ведомств, населения республики надежной гидрометеорологической информацией и прогнозами возможных изменений климата для предотвращения отрицательных и учета положительных последствий изменений климата для экономики и здоровья населения;
- уменьшить ущерб от опасных изменений климата;
- обеспечить выполнение международных обязательств Республики Беларусь в соответствии с Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата и Киотским Протоколом по уменьшению антропогенных изменений климата путем стабилизации (уменьшения) концентраций парниковых газов.

Эти цели могут быть реализованы посредством решения следующих задач:

- развитие сети гидрометеорологических наблюдений, усовершенствование системы сбора, анализа, контроля, хранения и распространения климатической информации в целях наиболее полного и своевременного обеспечения государственных и других органов, а также отдельных граждан климатической информацией;
- проведение инвентаризации источников и стоков парниковых газов; проведение национальной политики и принятие соответствующих мер по ограничению антропогенных выбросов и увеличению стоков парниковых газов;
- обеспечение эффективного использования климатических ресурсов всеми отраслями экономики, здравоохранения и др.;
- улучшение применения климатической информации в интересах различных отраслей хозяйственной деятельности;
- улучшение понимания процессов и факторов, оказывающих влияние на климат;
- получение более полных оценок воздействия естественных и антропогенных факторов на региональный и местный климат;
- разработка прогнозов (сценариев) изменения климата и экстремальных климатических явлений (засух, наводнений, суровых и теплых зим);

- разработка рекомендаций по оценке возможных социально экономических и экологических последствий изменения климата в Беларуси в целях адаптации экономики страны к новым климатическим условиям. Совершенствование использования и охраны природных ресурсов, зависящих от климатических условий,
- создание научно-технической и нормативно-правовой базы по предотвращению опасных изменений климата и адаптации развития экономики Республики Беларусь к изменениям климата

1.2. ЭНЕРГЕТИКА

На долю энергетики, включающей все процессы энергетической деятельности, связанные с добычей, хранением, транспортировкой и использованием (сжиганием) органического топлива, в структуре выбросов газов с прямым парниковым эффектом по категориям источников (без учёта поглощения CO₂) приходится:

диоксида углерода (CO₂) ~78 %

метана (CH₄) – 15.3 %

заиси азота (N₂O) – 1.6 %

Структура источников выбросов от энергетики основного антропогенного парникового газа (CO₂) по уровню 2000 г. такова: энергетика переработка топлива, производство и передача энергии (64,3%), транспорт (~11%), промышленность (~7%), коммунально-бытовой сектор (~10%). В связи с определяющей ролью эмиссии CO₂ от энергетического использования (сжигания) топлива в общей национальной эмиссии парниковых газов, основные положения стратегии ограничения эмиссии парниковых газов будут также связаны, в первую очередь, с проблемами ограничения эмиссии CO₂ в энергетической системе страны.

В экономике Беларуси, при дефиците собственных энергоресурсов, топливно-энергетический комплекс (ТЭК) является важнейшей составляющей в обеспечении функционирования и развития производительных сил, в повышении жизненного уровня населения.

1.2.1 Прогноз развития энергетического комплекса

Потребность республики в энергоносителях на 15-18% обеспечивается за счёт собственных ресурсов, добываемых на территории Беларуси (нефть, попутный газ, топливный торф, дрова и прочие) остальная – за счёт импорта, при этом в 2004 году в общем импорте доля России составляет 97,1%. Соотношение доли местных и импортируемых ТЭР постоянно изменяется в сторону увеличения доли местных ТЭР (прежде всего дров и древесных отходов). В соответствии с Концепцией Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 г. развитие топливно-энергетического комплекса будет направлено на устойчивое обеспечение потребностей страны в ТЭР с учётом их рационального использования. Приоритетными направлениями должны стать:

- обеспечение энергетической безопасности республики и повышение её энергетической независимости на основе оптимизации структуры топливно-энергетического баланса (увеличение доли вторичных энергетических ресурсов, местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. ветра, гелио-, биоэнергетики, малой гидроэнергетики), широкого внедрения новых эффективных технологий производства электроэнергии, дальнейшего развития электроэнергетической системы, реализации мер по энергосбережению во всех секторах экономики, включая социальную сферу;
- развитие прогрессивных технологий переработки нефти, повышающих уровень её использования и качество нефтепродуктов, совершенствование форм взаимодействия ТЭК с окружающей средой в целях снижения негативного воздействия на окружающую среду;
- диверсификация поставок ТЭР по видам энергоносителей и поставщикам. Концепция Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 г. предусматривает структурную перестройку промышленности, которая должна быть направлена на дальнейшее укрепление и развитие перспективных отраслей и производств на основе внедрения новой техники и прогрессивных ресурсо-, энергосберегающих экологически чистых

технологий; замедлении темпов развития традиционных, в основном металло- и энергоёмких отраслей и производств; некоторого снижения доли машиностроения и металлообработки. Проведение мероприятий по снижению эмиссии парниковых газов в Беларуси основывается на положениях общей национальной стратегии наиболее эффективного реагирования на ожидаемые климатические изменения с целью предотвращения их отрицательных последствий.

Главными требованиями к проведению мероприятий в этой области являются следующие:

1. Национальные мероприятия по реагированию на изменения климата должны быть скоординированы с общим комплексом мер Концепции Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 г. с тем, чтобы не допустить неблагоприятного воздействия этих мероприятий на условия жизни общества.
2. Приоритетные мероприятия в рассматриваемой области должны обеспечить (при минимальных затратах) выполнение обязательств Беларуси по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Как и другие сектора экономики, ТЭК страны в 90-х годах испытал кризис. Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов до 1995 г. имело устойчивую тенденцию к сокращению, после чего стабилизировалось на уровне 35-37 млн. ТУТ.

Основной целью Государственной программы является определение конкретных мероприятий, сроков их реализации и требуемых инвестиций, позволяющих обеспечить энергетическую безопасность Республики Беларусь, положительную динамику обновления основных фондов, надежное и эффективное энергоснабжение отраслей экономики и населения энергоносителями при соблюдении экологических требований.

Базовыми документами для разработки Государственной программы являлись:

- Основные направления энергетической политики Республики Беларусь на 2001 – 2005 годы и на период до 2015 года, утвержденные постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 октября 2000 г. № 1667;
- Целевая программа обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года, утвержденная Советом Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2004 г. № 1680;
- Проект Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь.

Достижение поставленной цели должно базироваться на реализации комплекса мероприятий, включающих:

- централизованное управление всеми стадиями процесса производства, транспортировки и потребления энергоносителей;
- государственное регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию и цен на топливо;
- сбалансированную модернизацию и развитие генерирующих источников, электрических и тепловых сетей Белорусской энергетической системы (далее – Белорусская энергосистема);
- изменение динамики возрастной структуры основных фондов Белорусской энергосистемы на первом этапе в сторону стабилизации достигнутого уровня, а на втором – постоянного их омоложения;
- организационно-экономический механизм, стимулирующий максимальное внедрение энергоэффективных технологий и оборудования во всех отраслях экономики и социальной сфере;

- снижение затрат на производство (добычу, заготовку), транспортировку и потребление всех видов топлива, тепловой и электрической энергии;
- разработку и жесткий контроль реализации республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения;
- постепенную диверсификацию поставщиков различных видов топлива в республику;
- максимальное вовлечение в топливный баланс экономически оправданных объемов местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Реализация Государственной программы позволит:

в сфере энергетики повысить:

- уровень обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь за счет обновления основных производственных фондов Белорусской энергосистемы, эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и увеличения использования местных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- надежность работы Белорусской энергосистемы в целом за счет обновления основных фондов;

в социальной сфере увеличить:

- количество рабочих мест на новых объектах, всех стадиях добычи, производства, транспортировки и использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии;
- налоговые отчисления в республиканский и местные бюджеты;

в производственной сфере:

- увеличить объем производства и потребления местных видов топливно-энергетических ресурсов к 2010 году до уровня 6,17 млн. ТУТ, в том числе:

дров и отходов лесозаготовок	2,24
------------------------------	------

торфа и лигнина	1,18
-----------------	------

прочих видов топлива,	0,69
-----------------------	------

из них:

отходов деревообработки	0,37
-------------------------	------

ГЭС	0,07
-----	------

тепловых вторичных энергоресурсов	0,78
-----------------------------------	------

коммунально-бытовых отходов и ветроустановок	0,02
--	------

попутного газа и продуктов переработки из собственной нефти	1,26;
---	-------

- обновить основные производственные фонды в целом по энергосистеме с 60,7 до 45,8 процента (на 14,9 процентного пункта);
- снизить энергоемкость ВВП на 25–30 процентов к уровню 2005 года.

Основные конечные результаты реализации Государственной программы:

	Ожидаемая экономия ТЭР, тыс. ТУТ	Результат
Модернизация основных производственных фондов	900,0	снижение износа на 14,9 %
в том числе:		
генерирующие источники	751,5	снижение износа на 21,8 %
электрические сети	99,3	снижение износа на 12,3 %
тепловые сети	29,7	снижение износа на 17,9 %
прочие	19,5	
Энергосбережение	4600,0	снижение энергоемкости ВВП к 2010 году по отношению к 2005 году не менее чем на 25 %
в том числе электрогенерирующее оборудование	344,9	
Местные виды ТЭР	6170,0	замещение импортного топлива для производства тепловой и элект- рической энергии на 22,7 %
Итого	5167,5	

В качестве прогнозируемых результатов к 2010 году предусматривается:

- снижение энергоемкости ВВП не менее 25 процентов к уровню 2005 года;
- получение суммарной экономии топлива по энергосистеме в 2006–2010 годах 900 тыс. ТУТ
- обновление основных фондов в целом по энергосистеме на 14,9 процентных пункта;
- увеличение использования местных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии до 22,7 процента от общей потребности в котельно-печном топливе республики.

Ввод атомных энергетических мощностей позволит обеспечить:

- вытеснение органического топлива в топливно-энергетическом балансе республики;
- возможность закупки ядерного топлива в других странах и создание его запасов на долгосрочную перспективу;
- повышение энергетической безопасности страны.

Таблица 2.1

Прогноз структуры потребления котельно-печного топлива в Республике Беларусь в 2004 – 2010 годах, миллионы ТУТ

Виды энергоресурсов	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Газ природный	22,8	22,8	22,4	22,51	22,75	22,77	22,7
в том числе в качестве сырья	1,4	1,46	1,5	1,8	2,2	2,2	2,2
Мазут	2,14	1,60	1,7	1,7	1,75	1,73	1,55
в том числе из собственной нефти (включая твердый остаток нефтепереработки начиная с 2008 года)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Уголь, включая кокс	0,28	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
Газ сжиженный	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30
Газ НПЗ	0,64	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Топливо печное бытовое	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Прочие местные виды топлива – всего	2,25	2,56	2,80	3,16	3,47	3,80	4,11
в том числе:							
торф и лигнин	0,60	0,75	0,94	1,07	1,13	1,15	1,18
дрова	1,07	1,18	1,22	1,44	1,67	1,97	2,24
прочие виды	0,58	0,60	0,63	0,66	0,67	0,68	0,69
Итого котельно-печного топлива:	28,6	28,0	27,9	28,4	29,0	29,3	29,4
в том числе без сырья	27,1	26,4	26,4	26,6	26,8	27,1	27,2
из него собственное котельно-печное топливо с учетом газа	3,55	3,86	4,09	4,45	4,75	5,07	5,37
НПЗ, топлива печного бытового и прочих продуктов							
то же в процентах	13,1	14,6	15,5	16,7	17,7	18,7	19,7
Теплоутилизационные установки	0,62	0,64	0,69	0,72	0,74	0,76	0,78
Коммунально-бытовые отходы, ветроустановки		0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Расход местных ТЭР на производство энергии – всего	4,17	4,50	4,79	5,18	5,51	5,85	6,17
то же в процентах	15,4	17,0	18,1	19,5	20,5	21,6	22,7
Потребление электрической энергии, млрд. кВт·ч	34,46	34,7	35,0	35,5	36,0	36,5	36,9
Потребление тепловой энергии, млн. Гкал	73,0	73,2	73,9	74,5	75,2	75,9	76,5

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА 2001-2005 гг. И НА ПЕРИОД ДО 2015 г.

Экологические аспекты развития ТЭК.

За последний период воздействие ТЭК на окружающую среду продолжало снижаться вследствие суммарного сокращения потребления котельно-печного топлива, увеличения потребления природного газа за счет сокращения мазута, внедрения экологически чистых технологий и оборудования. Постоянное сокращение выбросов оксидов азота, углерода и серы позволяет Беларуси выполнять обязательства Конвенции о трансграничных переносах, хотя для республики экологический результат достаточно скромный, т.к. выпадение оксидов более чем на 70% обусловлено переносом из западных стран. Однако это не снижает ответственности объектов ТЭК по сокращению вредных выбросов в окружающую среду.

Экологическая часть Энергетической политики включает:

1. Сокращение выбросов вредных веществ энергетическими объектами за счет относительно недорогих мероприятий – внедрение многоканальных горелочных устройств, организации многоступенчатого сжигания топлива путем рециркуляции дымовых газов, замещение мазута природным газом, создание систем непрерывного контроля и регулирования выбросов по объектам.
2. Распределение инвестиций для внедрения экологически прогрессивных мероприятий должно осуществляться на базе комплексных эколого-экономических расчетов с ранжированием приоритетов по минимизационным затратам на единицу сокращения выбросов.
3. Формирование тарифной и ценовой политик, стимулирующих все хозяйствующие субъекты к разработке и внедрению экологически чистых технологий и оборудования.
4. Продолжение внедрения на НПЗ технологии глубокой переработки нефти, которая обеспечивает производство мазута любой сернистости.
5. Совершенствование системы мониторинга состояния атмосферы и системы оперативного управления, включающей экономическое и административное воздействие и охватывающей все источники выбросов.
6. Совершенствование законодательной базы в соответствии с экономическими возможностями республики и мировыми стандартами.

Прогнозы потребности в топливно-энергетических ресурсах на период с 2006 по 2020 года были рассчитаны для четырех сценариев с использованием компьютерного приложения BALANCE. Сценарии основаны на «Государственной комплексной программе модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в Республике собственных топливно-энергетических ресурсов». В этой программе в связи с высокими транспортными расходами использование угля для производства тепловой и электрической энергии признано неперспективным.

Базовый сценарий

Базовый сценарий рассчитан с целью сравнения альтернативных сценариев. Темпы роста вкладов в ВВП отдельных секторов экономики выбраны в соответствии с

«Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Беларуси до 2020 года». Используемые в расчетах темпы роста ВВП определены для каждого сектора экономики отдельно и рассчитаны по данным таблицы 1.1.

Сценарий интенсивного развития (оптимистический)

Сценарий интенсивного развития предполагает более высокие темпы роста ВВП во всех секторах экономики в среднем 5-6 % в год и такую же структуру используемых первичных энергетических ресурсов.

Сценарий интенсивного развития с вводом АЭС

В сценарии предполагаются темпы роста вкладов в ВВП отдельных отраслей экономики такие же, как и в «оптимистическом» сценарии.

Результаты расчетов прогнозов потребления топливных ресурсов для выбранных сценариев приведены в таблице 2-2. Согласно расчетам, при реализации сценария интенсивного развития в Республике потребуется дополнительно порядка 3 миллионов природного газа в основном для производства тепловой и электрической энергии. Во всех сценариях ожидается увеличение использования дров для энергетических целей до 6.3 миллионов ТУТ. Расчеты выполнялись для цены древесины порядка 40-45 \$US/ТУТ и с учетом необходимых капитальных затрат на соответствующее оборудование. Можно ожидать, что в рамках принятых предположений, древесное топливо будет достаточно конкурентоспособным видом топлива. Расчеты также показывают снижение доли мазута в топливном балансе Республики с 2.8 миллиона ТУТ до 2.1 миллиона ТУТ. Ввод с систему электрогенерирующих источников АЭС позволяет сократить потребность в природном газе на величину порядка 3 миллиона ТУТ.

В качестве возобновляемых и нетрадиционных источников энергии с учетом климатических, географических и метеорологических условий республики рассматриваются гидроресурсы, ветровая и солнечная энергия, биогаз, коммунальные отходы, фитомасса, отходы растениеводства, топливный этанол и биодизельное топливо, геотермальные ресурсы.

Хотя эти источники могут в совокупности обеспечивать лишь небольшое замещение потребляемого в настоящее время топлива, их широкое применение в ближайшее время в республике очень важно по нескольким причинам. Во-первых, работа по их использованию будет способствовать развитию собственных технологий и оборудования, которые впоследствии могут стать предметом экспорта, во-вторых, эти источники, как правило, являются экологически чистыми, в-третьих, их применение само по себе обеспечивает воспитание людей к переходу от расточительной к рациональной экономике.

Гидроэнергетические ресурсы. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт. Основными направлениями развития малой гидроэнергетики являются сооружение новых, реконструкция и восстановление существующих ГЭС.

Таблица 2.2

Прогноз потребности в первичных топливно-энергетических ресурсах для различных сценариев 1000 ТУТ

	2000	2005	2010	2015	2020
Базовый сценарий					
Природный газ	16071	15572	17882	18618	19286

Сжиженный газ	431	473	511	546	581
Мазут	2821	2248	2163	2127	2134
Бензин	1348	1339	1469	1560	1696
Дизельное топливо	2394	2455	2517	2736	2992
Торф	1104	949	1024	1098	1151
Уголь	602	333	338	352	382
Древесина	2566	3548	4514	5443	6356
Всего	27337	26918	30417	32480	34577
Сценарий интенсивного развития					
Природный газ	16071	15572	18622	19924	21209
Сжиженный газ	431	473	511	546	581
Мазут	2821	2248	2163	2127	2134
Бензин	1348	1339	1504	1643	1802
Дизельное топливо	2394	2455	2631	2834	3084
Торф	1279	1151	1253	1358	1444
Уголь	902	764	796	839	881
Древесина	2566	3548	4514	5443	6356
Всего	27812	27551	31994	34714	37491
Сценарий с вводом АЭС					
Природный газ	16071	15572	17882	17524	16098
Сжиженный газ	431	473	511	546	581
Мазут	2821	2248	2163	2127	2134
Бензин	1348	1339	1469	1560	1696
Дизельное топливо	2394	2455	2517	2736	2992
Торф	1279	1151	1253	1358	1444
Уголь	1130	1014	1057	1108	1160
Древесина	2566	3548	4514	5443	6356
Ядерное топливо	0	0	0	1217	3347
Всего	28039	27801	31365	32403	32460
Сценарий интенсивного развития с вводом АЭС					
Природный газ	16071	15572	18622	18881	18115
Сжиженный газ	431	473	511	546	581
Мазут	2821	2248	2163	2127	2134
Бензин	1018	828	916	1031	1104
Дизельное топливо	2560	2695	2907	3068	3370
Торф	895	1112	1259	1420	1527
Уголь	1130	1014	1057	1108	1160
Древесина	2566	3548	4514	5443	6356
Ядерное топливо	0	0	0	1217	3650
Всего	27492	27490	31949	33624	34346

Турбодетандерные установки. В связи с высоким развитием газификации Республики Беларусь и сохранением достаточно больших объемов потребления природного газа имеется практически неиспользуемый в настоящее время потенциал энергии, получаемый за счет снижения давления природного газа от высокого до низкого. Ориентировочно он оценивается в пределах 60 МВт. Для его использования необходимо строительство турбодетандерных установок на ряде газораспределительных станций

республики, а также на газораспределительных пунктах крупных потребителей природного газа.

Ветроэнергетический потенциал. На 1 января 2005 г. суммарная установленная мощность ветроэнергетических установок составила 1,1 МВт, объем замещения – 0,4 тыс. ТУТ.

Имеющиеся до недавнего времени разработки, позволяющие преобразовывать энергию ветра в электроэнергию с помощью традиционных лопастных ветроэнергетических установок, в условиях Беларуси при существующих тарифах на электроэнергию экономически неоправданны. Однако современные технические разработки позволяют создавать ветроэнергетические установки с пусковой скоростью ветра от 3 м/сек и номинальной скоростью эксплуатации 7 – 8 м/сек. Стоимость таких установок составляет 800–1200 долларов США за 1 кВт установленной мощности, что делает их существенно более привлекательными для использования. Кроме того, тенденция к удорожанию импортируемого природного газа повлечет за собой увеличение стоимости и электроэнергии, что может изменить экономическую целесообразность применения даже существующих технологий использования ветра в положительную сторону.

Прогнозируемые годовые объемы использования ветроэнергетического потенциала для производства электрической энергии в республике к 2010 году оцениваются в 7,34 млн. кВт·ч (2,05 тыс. т.у.т.) при общей установленной мощности 4,1 МВт, а к 2012 году – 9,31 млн. кВт·ч (2,61 тыс. т.у.т.) при общей установленной мощности 5,2 МВт. Указанные объемы требуют ежегодной корректировки с учетом текущей стоимости энергоресурсов.

Биогаз. Результаты испытаний биогазовых установок для производства биогаза из отходов животноводческих комплексов подтвердили требование комплексной оценки их эффективности, так как их использование только для получения биогаза экономически невыгодно в сравнении с другими видами топлива. Однако общий эффект от получения попутных продуктов – удобрений и улучшение экологической обстановки вокруг ферм делает развитие их внедрения целесообразным.

Потенциально возможное получение товарного биогаза от всех источников оценивается в 160 тыс. ТУТ в год.

Солнечная энергия. По метеорологическим данным в Республике Беларусь в среднем 250 дней в году пасмурных, 185 с переменной облачностью и 30 ясных, а среднегодовое поступление солнечной энергии на земную поверхность с учетом ночей и облачности составляет 243 кал/м²·см в сутки, что эквивалентно 2,8 кВт·ч/м² в сутки, а с учетом коэффициента полезного действия преобразования 12 процентов – 0,3 кВт·ч/м² в сутки. Однако исходя из зарубежного опыта удельные капиталовложения в гелиоустановки и себестоимость получаемой электроэнергии многократно превышают ее производство на других источниках. Технический прогресс в этой области, естественно, будет способствовать снижению затрат, однако для условий Беларуси в прогнозируемом периоде составляющая производства электроэнергии с помощью солнечной энергии будет практически не ощутима.

Основными направлениями использования энергии солнца будут гелиоводонагреватели и различные гелиоустановки для интенсификации процессов сушки и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве и других бытовых целей.

При благоприятных экономических и производственных условиях можно рассчитывать, что за счет использования солнечной энергии в прогнозируемом периоде возможно замещение около 5 тыс. ТУТ в год органического топлива.

Коммунальные отходы. Потенциальная энергия, заключенная в коммунальных отходах, образующихся на территории Беларуси, равноценна 470 тыс. ТУТ. При их биопереработке в целях получения газа эффективность составит не более 20-25 %, что эквивалентно 100–120 тыс. ТУТ. Кроме того, необходимо учитывать многолетние запасы

таких отходов, которые имеются во всех крупных городах и создают проблемы их складирования. Только по областным городам ежегодная переработка коммунальных отходов в газ позволила бы получить биогаза около 50 тыс. ТУТ, а по г. Минску до 30 тыс. ТУТ. Эффективность данного направления следует оценивать не только по выходу биогаза, но и по экологической составляющей, которая при такой проблеме будет основной. Существующие в республике полигоны проектировались и были построены без учета использования биогаза и недостаточная изученность ситуации не позволяет рассчитывать на освоение этого вида энергии на ближайшие 10–15 лет.

Фитомасса. В качестве сырья для получения жидкого и газообразного топлива можно применять периодически возобновляемый источник энергии – фитомассу быстрорастущих растений и деревьев. В климатических условиях республики с 1 га энергетических плантаций возможен сбор масс растений в количестве до 10 т сухого вещества, что эквивалентно примерно 4 ТУТ. При дополнительных агротехнических приемах продуктивность гектара может быть повышена в 2–3 раза. Наиболее целесообразно использовать для получения сырья площади выработанных торфяных месторождений, на которых отсутствуют условия для произрастания сельскохозяйственных культур. Площадь таких месторождений в республике составляет около 180 тыс. га и может стать стабильным, экологически чистым источником энергетического сырья. Отсутствие опыта массового использования фитомассы для энергетических целей не позволяет сделать оценку затрат и будущих цен на топливо, так как для этой цели потребуется разработка специальной техники, дорожная инфраструктура, перерабатывающие предприятия и другие мероприятия. По экспертным оценкам к 2010 году за счет названного источника может быть получено 50 – 70 тыс. ТУТ.

Отходы растениеводства. Использование отходов растениеводства в качестве топлива является принципиально новым направлением энергосбережения. Практический опыт их применения в качестве энергоносителя накоплен в Бельгии и Скандинавских странах, а в нашей республике опыт массового применения отсутствует. Общий потенциал отходов растениеводства оценивается до 1,46 млн. ТУТ в год. К концу прогнозируемого периода объем использования отходов растениеводства оценивается на уровне 20–30 тыс. ТУТ.

Топливный этанол и биодизельное топливо. Беларусь имеет значительный потенциал для внедрения технологий производства топливного этанола и биодизельного топлива из рапса и сои.

Производство биодизельного топлива из рапса и сои в перспективе будет рассматриваться с точки зрения его конкурентоспособности по отношению к традиционным видам топлива, т.к. на сегодня его себестоимость больше, чем традиционного дизельного топлива, а его использование в развитых странах обусловливается значительно низким негативным влиянием на окружающую среду.

Для внедрения технологий производства топливного этанола требуется главным образом соответствующая реконструкция спиртовых заводов, что обеспечит минимальный объем необходимых инвестиций.

Общий потенциал оценивается до 1 млн. ТУТ в год, а при активном инвестировании и внедрении данного направления к 2010 году объем замещения традиционных топлив может составить около 20 тыс. ТУТ в год.

Горючие вторичные энергоресурсы. Общий их выход по республике оценивается в 580 тыс. ТУТ в год, в том числе метановодородная фракция производства полиэтилена – 162 тыс. ТУТ, X–масла – 14,5 тыс. ТУТ, концентрат бисульфита щелока – 9,2 тыс. ТУТ, льняная костра – 36,9 тыс. ТУТ, отходы мазута – 2,4 тыс. ТУТ. Уровень использования горючих вторичных энергоресурсов в технологических и котельных установках составляет 70-100 %.

В ограниченных объемах до настоящего времени используются накопленные запасы лигнина (около 2 млн. т) Бобруйского и Речицкого гидролизных заводов. С этой

целью в 2005 году планируется ввод котла для сжигания лигнина на Бобруйской ТЭЦ-1 паропроизводительностью 30 тон пара/ч.

Тепловые вторичные энергоресурсы. Общий выход тепловых вторичных энергоресурсов составляет 17,9 млн. Гкал/год, технически возможный объем использования – 10 млн. Гкал/год, фактическое использование в 2003 году – 2,9 млн. Гкал/год, или 17,2 %, прогноз к 2010 – до 4,5 млн. Гкал/год. Наибольший выход вторичных энергоресурсов (около 96,5 %) имеет место на предприятиях концерна "Белнефтехим" (11,1 млн. Гкал), концерна "Белэнерго" (2,72 млн. Гкал), Министерства строительства и архитектуры (1,77 млн. Гкал), Министерства промышленности (0,97 млн. Гкал). При более высоком уровне утилизации других вторичных энергоресурсов низкий показатель использования данного топлива обусловлен практически полным неиспользованием теплоты низкопотенциальных вторичных энергоресурсов оборотной воды, доля которой в общем выходе вторичных энергоресурсов на предприятиях республики в настоящее время составляет 50,2 %.

Низкий уровень использования вторичных энергоресурсов в большинстве случаев обусловлен неравномерными режимами и сезонностью их выхода, отсутствием потребителей, финансовыми трудностями по внедрению утилизационного оборудования (особенно для утилизации низкопотенциальных вторичных энергоресурсов), отсутствием отлаженного механизма межведомственного использования вторичных энергоресурсов.

Прирост использования тепловых вторичных энергоресурсов при необходимом объеме финансирования около 70 млн. долларов США к 2010 году может быть обеспечен за счет теплоутилизационных установок:

- высокопотенциальных в эквиваленте около 200 тыс. ТУТ.;
- средне- и низкопотенциальных в эквиваленте около 60 тыс. ТУТ.

Основными объектами с наличием тепловых вторичных энергоресурсов являются:

- открытое акционерное общество "ГродноАзот";
- блоки получения серной кислоты на химическом заводе в г. Гомеле;
- производственное объединение "Нафтан", включая тепловые вторичные энергоресурсы при получении водорода;
- Мозырский нефтеперерабатывающий завод.

Источником тепловых вторичных энергоресурсов является энергия, выделяемая в результате химических реакций при технологических процессах. Указанный прирост использования тепловых вторичных энергоресурсов может быть обеспечен только при условии соблюдения запланированных на перспективу объемов переработки нефти и производства минеральных удобрений.

I.3. ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Основными отраслями промышленности – источниками парниковых газов являются: металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, промышленность строительных материалов. В производствах данных отраслей промышленности образуются и выбрасываются практически все парниковые газы, однако вклад различных отраслей в общую эмиссию варьирует в широких пределах.

Доля индустриальных процессов в суммарных выбросах парниковых газов составляет ~ 2 %. Наиболее значительными источниками выбросов парниковых газов в отраслях промышленности являются производство цемента (CO_2 , SO_2) и извести (CO_2). За период с 1990 г. по 1995 г. происходило снижение эмиссий парниковых газов, связанное со спадом производства, а в последующие годы начался постепенный рост эмиссий и к настоящему времени на 7,65 % превысил уровень 1990 г.

I.3.1 Прогноз развития отраслей промышленности

Концепция Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г., Концепция и Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на 1998-2015 гг. предусматривают серьезную структурную перестройку отраслей промышленности. Структурная перестройка должна быть направлена на развитие перспективных отраслей и производств на основе внедрения новой техники и прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих экологически чистых технологий. Намечается замедление темпов развития традиционных, в основном металло- и энергоемких подотраслей и производств, и ускоренное развитие наукоемких экспортоориентированных производств. Наиболее высокими темпами будет осуществляться развитие таких отраслей, как пищевая, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.

I.4. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Сельское хозяйство является важным источником эмиссии метана и основным источником закиси азота. Подавляющая часть метана (>99%) обусловлена эмиссией от сельскохозяйственных животных; закись азота поступает в атмосферу в основном вследствие применения азотных удобрений и использования торфяных почв. В связи с этим при построении прогноза эмиссий основное внимание уделялось указанным выше категориям, опираясь на прогноз изменений в агропромышленном комплексе.

I.4.1 Прогноз развития сельского хозяйства

Для животноводства базовыми величинами являются прогнозные показатели поголовья скота. При этом в отношении развития животноводства рассмотрены два сценария. В качестве первого (основного) сценария было принято, что поголовье скота стабилизируется на уровне 2003 года. Указанные выше документы предусматривают рост его продуктивности без роста поголовья.

В качестве второго возможного сценария развития для оценки диапазона изменения выбросов приняты показатели, заложенные в «Прогнозе социально-экономического развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь до 2015 г.», и предполагающие некоторый рост поголовья скота.

Растениеводство является источником выбросов некоторого количества парниковых газов главным образом утилизации растительных остатков. Имеющиеся прогнозы производства продукции растениеводства предусматривают рост производства валового сбора зерна, картофеля, сахарной свеклы, льна, других культур. Однако, учитывая, что рост продукции растениеводства планируется за счет повышения урожайности, следует ожидать, что количество растительных остатков увеличится менее существенно, поэтому нами приняты прогнозные значения эмиссий до 2020 года от данной категории источников на уровне эмиссий в 2000 г.

Прогноз использования азотных минеральных удобрений

Годовая потребность в азотных минеральных удобрениях, по данным Белорусского НИИ Почвоведения и агрохимии определена в 600 тыс. т. Для периода до 2020 года принят стабильный уровень использования азотных удобрений на этом уровне.

I.5. ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Согласно Стратегическому плану развития лесного хозяйства Беларуси происходит переход на непрерывное лесоустройство в лесном хозяйстве и внедрение информационной системы управления лесным хозяйством. Изменение лесопокрытых площадей соответствует статистическим и прогнозируемым показателям лесистости страны от 37,6 до 39 %.

Осуществляется комплекс мероприятий, снижающих эмиссию диоксида углерода в атмосферу с нарушенных болот:

1. Принятие правительственного решения о передаче местным органам власти полномочий для определения направлений использования выработанных брикетными заводами торфяных месторождений.
2. Осуществление экологической реабилитации нарушенных болот путем повторного заболачивания с возобновлением процессов торфообразования.
3. Приведение структуры посевных площадей на осушенных торфяных почвах в соответствие с проектами мелиорации и научно обоснованными рекомендациями.
4. Переход к экологически и экономически обоснованным методам использования деградированных торфяных почв.
5. Предотвращение пожаров на торфяниках.

II. ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ

II.1. ЭНЕРГЕТИКА

II.1.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер для энергетического комплекса

Вариант прогноза выбросов парниковых газов разработан для четырех сценариев развития экономики. Сценарии основаны на "Государственной комплексной программе модернизации основных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования собственных топливно-энергетических ресурсов" и Концепции энергетической безопасности. Описание сценариев представлено в разделе "Энергетика" Часть III. Ожидается, что валовое потребление ТЭР в 2020 году составит:

- Для базового сценария – порядка 35 миллионов ТУТ;
- Для сценария интенсивного развития – порядка 37 миллионов ТУТ;
- Для базового сценария с вводом АЭС – порядка 32.4 миллиона ТУТ;
- Для сценария интенсивного развития с вводом АЭС – порядка 34. 3 миллиона ТУТ.

Таким образом, не ожидается существенного роста валового потребления ТЭР до 2020 года и он составит порядка 80 % от уровня 1990 года. Предполагается также, что энергоемкость ВВП будет снижаться ежегодно на 3-4 % в год.

Из соображений энергетической безопасности и с учетом транспортных затрат в Концепции энергетической и экологической безопасности не предусмотрено строительство электрогенерирующих источников на угле. Также не ожидается увеличение доли использования мазута для производства тепловой и электрической энергии. Поскольку в перспективе ожидается увеличение цен на природный газ до 120-150 \$US/1000 м в Концепции предусмотрено строительство АЭС мощностью порядка 2000 МВт с пуском первого блока в 2015 году.

Расчеты прогнозов эмиссии парниковых газов для всех сценариев проводились дифференцировано для выбранных секторов экономики с учетом того, что сжигание органического топлива для получения тепловой и электрической энергии в различных секторах осуществляется с различной эффективностью. Также рассчитывался прогноз эмиссии парниковых газов, ассоциированных со сжиганием бензина, дизельного топлива, сжатого природного газа и сжиженного газа на транспорте. Прогноз эмиссии диоксида углерода для всех сценариев приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Эмиссия диоксида углерода с учетом прогноза валового потребления ТЭР, Гг

	1990	2000	2005	2010	2015	2020
Базовый сценарий						
Сельское хозяйство	3890.88	2847.13	3001.50	3164.76	3337.42	3520.01
Производство тепловой и электрической энергии	53324.37	41505.05	42788.18	50482.83	53850.63	57003.42
Жилищно-коммунальное хозяйство	8043.76	4831.43	4989.22	5154.82	5328.63	5511.05
Промышленность	14940.26	6893.42	7212.06	7464.52	7678.67	7871.36
Сфера обслуживания	6432.58	4271.20	4462.65	4674.19	4908.60	5166.29
Транспорт	17852.21	5786.51	6325.25	6982.61	7708.30	8509.39
Всего	104484.06	66134.75	68778.87	77923.73	82812.24	87581.51
Сценарий интенсивного развития						
Сельское хозяйство	3890.9	2847.1	3001.5	3164.8	3337.4	3520.0

Производство тепловой и электрической энергии	53324.4	41505.1	42788.2	51874.8	56234.4	61185.3
Жилищно-коммунальное хозяйство	8043.8	4831.4	4989.2	5154.8	5328.6	5511.0
Промышленность	14940.3	6893.4	7212.1	7464.5	7678.7	7871.4
Сфера обслуживания	6432.6	4271.2	4462.6	4674.2	4908.6	5166.3
Транспорт	17852.2	5786.5	6325.3	6982.6	7708.3	8509.4
Всего	104484.1	66134.7	68778.9	79315.6	85196.0	91763.4
Базовый сценарий с вводом АЭС						
Сельское хозяйство	3890.9	2847.1	3001.5	3164.8	3337.4	3520.0
Производство тепловой и электрической энергии	53324.4	41505.1	42788.2	50482.8	51770.8	51078.0
Жилищно-коммунальное хозяйство	8043.8	4831.4	4989.2	5154.8	5328.6	5511.0
Промышленность	14940.3	6893.4	7212.1	7464.5	7678.7	7871.4
Сфера обслуживания	6432.6	4271.2	4462.6	4674.2	4908.6	5166.3
Транспорт	17852.2	5786.5	6325.3	6982.6	7708.3	8509.4
Всего	104484.1	66134.7	68778.9	77923.7	80732.4	81656.1
Сценарий интенсивного развития с вводом АЭС						
Сельское хозяйство	3890.9	2847.1	3001.5	3164.8	3337.4	3520.0
Производство тепловой и электрической энергии	53324.4	41505.1	42788.2	51874.8	54355.9	54849.3
Жилищно-коммунальное хозяйство	8043.8	4831.4	4989.2	5154.8	5328.6	5511.0
Промышленность	14940.3	6893.4	7212.1	7464.5	7678.7	7871.4
Сфера обслуживания	6432.6	4271.2	4462.6	4674.2	4908.6	5166.3
Транспорт	17852.2	5786.5	6325.3	6982.6	7708.3	8509.4
Всего	104484.1	66134.7	68778.9	79315.6	83317.5	85427.4

II.1.2 Прогноз эмиссии метана

Основными источниками эмиссии метана являются летучие эмиссии от нефтяных и газовых систем (на их долю приходится 85,9%). Летучие эмиссии метана рассчитаны на основе прогнозов потребности в нефти и природном газе в соответствии с методикой МГЭИК. Поскольку во всех сценариях прогноз потребности в нефти и природном газе отличаются незначительно, то в таблицах 1.2 и 1.3 приведены значения ожидаемой эмиссии метана только для базового сценария.

Таблица 1.2

Летучие эмиссии метана от нефтяных и газовых систем, Гг

Год	Нефть			Газ				Всего
	Добыча	Переработка	Хранение	Добыча	Транспортировка	Другие утечки		
						От энергетики и промышленности	От других секторов	
2005	0.17	0.5	0.09	2.23	76.06	50.75	2.81	132.61
2010	0.14	0.53	0.1	2.03	83.32	55.61	3.07	144.8
2015	0.12	0.59	0.11	1.75	86.78	57.92	3.2	150.47
2020	0.11	0.63	0.12	1.6	87.3	58.34	3.22	151.32

Таблица 1.3

Эмиссия метана от сжигания топлива, Гг

	1990	2000	2005	2010	2015	2020
Сельское хозяйство	0.304	0.228	0.241	0.256	0.271	0.287
Производство тепловой и электрической энергии	0.906	0.644	0.651	0.761	0.804	0.845
Жилищно-коммунальное хозяйство	17.097	9.150	9.455	9.776	10.112	10.465
Промышленность	0.399	0.259	0.286	0.306	0.322	0.335
Сфера обслуживания	16.425	11.880	12.306	12.777	13.300	13.873
Транспорт	3.105	1.270	1.388	1.533	1.692	1.868
Всего	38.24	23.43	24.33	25.41	26.50	27.67

II.1.3 Прогноз эмиссии закиси азота

Эмиссии закиси азота в модуле «Энергетика» составляют менее 1%, их серьезная перспективная оценка нецелесообразна, а абсолютные значения оцениваются в размере 0,36 - 0,50 Гг.

Перспективная оценка эмиссий парниковых газов при сжигании органического топлива представлена в таблице 1.4. Поскольку эмиссия парниковых газов за исключением диоксида углерода, как показали расчеты, не существенно меняется для различных сценариев, то приведены результаты расчетов только для базового сценария.

Таблица 1.4

Эмиссия газов связанная с сжиганием органического топлива

	Сектора экономики	1990	2000	2005	2010	2015	2020
N ₂ O	Сельское хозяйство	0.0307	0.0226	0.0239	0.0252	0.0266	0.0280
	Производство тепловой и электрической энергии	0.1093	0.1854	0.2075	0.2474	0.2701	0.2921
	Жилищно-коммунальное хозяйство	0.0810	0.0416	0.0430	0.0445	0.0461	0.0477
	Промышленность	0.0745	0.0425	0.0500	0.0551	0.0588	0.0616
	Сфера обслуживания	0.0646	0.0453	0.0473	0.0494	0.0519	0.0545
	Транспорт	0.1450	0.0463	0.0507	0.0559	0.0617	0.0681
	Всего	0.5050	0.3837	0.4223	0.4775	0.5151	0.5522
НМУ	Сельское хозяйство	14.12	10.62	11.24	11.90	12.60	13.34
	Производство тепловой и электрической энергии	4.53	3.22	3.25	3.80	4.02	4.22
	Жилищно-коммунальное хозяйство	10.97	5.28	5.47	5.66	5.87	6.08
	Промышленность	7.04	2.85	2.61	2.47	2.41	2.39
	Сфера обслуживания	7.52	5.21	5.47	5.76	6.08	6.44
	Транспорт	177.08	69.74	76.22	84.13	92.85	102.48
	Всего	221.26	96.91	104.26	113.73	123.83	134.95
NO _x	Сельское хозяйство	38.09	28.41	30.03	31.75	33.56	35.48
	Производство тепловой и электрической энергии	143.00	114.41	119.00	140.97	151.14	160.75
	Жилищно-коммунальное хозяйство	7.75	4.61	4.76	4.91	5.08	5.24
	Промышленность	59.21	27.10	27.67	28.24	28.82	29.41
	Сфера обслуживания	6.85	4.63	4.83	5.04	5.28	5.54
	Транспорт	177.36	55.84	61.05	67.39	74.40	82.13
	Всего	432.25	235.01	247.34	278.30	298.27	318.55
SO ₂	Сельское хозяйство	11.35	8.21	8.64	9.09	9.57	10.07
	Производство тепловой и электрической энергии	175.47	158.50	161.01	176.81	183.83	189.54
	Жилищно-коммунальное хозяйство	14.63	9.92	10.19	10.47	10.76	11.07
	Промышленность	93.72	27.90	27.46	27.45	27.71	28.13
	Сфера обслуживания	28.17	21.29	21.75	22.25	22.81	23.42
	Транспорт	36.44	9.95	10.87	12.00	13.25	14.63
	Всего	359.77	235.77	239.91	258.07	267.92	276.86

II.2. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

II.2.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер в промышленности

Вклад промышленности в ЭГП невелик – примерно 3,1 % по уровню 2000 г. Эмиссии парниковых газов в промышленности определяются, главным образом, объемами производства продукции. Однако, в связи с реализацией политики и мер по экологизации промышленных процессов, темпы роста эмиссии парниковых газов будут ниже темпов роста объемов производства. Прогнозные показатели развития отраслей основных источников парниковых газов в вышеупомянутых документах примерно одинаковы, поэтому прогноз эмиссий парниковых газов осуществляется по одному сценарию.

II.2.2 Прогноз эмиссии диоксида углерода

Эмиссия углекислого газа складывается из двух источников: производства цемента и производства извести. В производстве цемента CO_2 образуется на стадии получения клинкера промежуточного продукта производства. Расчеты показывают, что к 2020 г. возможен рост выбросов углекислого газа в пределах 15% по отношению к 2000г.

II.2.3 Прогноз эмиссии диоксида серы

Основными источниками эмиссии SO_2 являются производство цемента, аммиака и серной кислоты. Поскольку на производство серной кислоты приходится 94-96% эмиссии SO_2 , то именно этот источник и будет определять общую тенденцию выбросов. Согласно полученным данным к 2020 г. уровень эмиссии SO_2 составит порядка 84% объемов выбросов 1995 г. В связи с планируемым увеличением объемов производства серной кислоты по отношению к 2000 г. прогнозный рост эмиссии составит более 45%.

II.2.4 Прогноз эмиссии оксида углерода

Основными источниками эмиссии оксида углерода является производство капролактама, этилена и пропилена, аммиака и ряда металлов. Согласно полученным данным выбросы CO в 2020 г могут составить 7,8 Гг, т.е. по сравнению с 2000 с учетом экологизации производств возможное увеличение выбросов данного соединения составит меньше 3%.

II.2.5 Прогноз эмиссии оксидов азота

Основными источниками эмиссии оксидов азота является металлургия и ряд производств химической промышленности. Так как основным источником эмиссии NO_2 является производство азотной кислоты, то прогнозная величина эмиссии к 2020 г. практически не изменится. Возможное некоторое снижение выбросов связано с планируемой реконструкцией устаревшего оборудования.

II.2.6 Прогноз эмиссии метана

Расчеты показывают, что в перспективе ожидается, незначительный рост выбросов метана в связи с планируемым увеличением производства стали. По отношению к 2000 г. рост выбросов метана в 2020 г. составит порядка 9%.

II.2.7 Прогноз эмиссии неметановых углеводородов

Основным источником выбросов НМУ является производство аммиака, вклад которого в общий объем эмиссии НМУ составляет более 82%. Расчеты показывают, что за период 2000- 2020 гг. возможно увеличение суммарного ЭГП от промышленных процессов на 11,7%, что определяется главным образом, темпами роста объемов производства. Но с учетом планируемых мероприятий по обеспечению экологически безопасного осуществления хозяйственной деятельности в республике рост эмиссии парниковых газов будет значительно ниже роста объемов производства.

II.3. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

II.3.1 Перспективная оценка эмиссии парниковых газов и оценка эффективности мер в сельском хозяйстве

Прогноз выбросов парниковых газов от сельского хозяйства строился на основании имеющихся прогнозных оценок развития животноводства, объемов внесения минеральных удобрений, площадей сельскохозяйственных земель на органогенных почвах. Поскольку для развития животноводства имеются два возможных сценария, то нами рассмотрены два сценария выбросов метана. Для закиси азота, основными источниками которой являются азотные минеральные удобрения и органогенные почвы, рассчитан лишь один сценарий выбросов, поскольку предполагается, что использование азотных удобрений достигнет потребности к 2005 году и далее стабилизируется; для скорости деградации мелиорированных органогенных почв также имеется один прогнозный сценарий.

II.3.2 Прогноз эмиссии метана

Расчеты показывают, что в перспективе при различных сценариях развития животноводства не произойдет роста выбросов метана.

К 2020 году его уровень не достигнет уровня 1995 г. (и тем более 1990 г.) и составит 337 тыс. т при базовом сценарии развития и 393 – при оптимистическом. По отношению к 1990 г. выбросы метана в 2020 г. составят: при базовом сценарии – 64%, при оптимистическом – 74%.

II.3.3 Прогноз выбросов закиси азота

Согласно полученным данным, выбросы закиси азота в 2020 г. могут составить 26,5 тыс. т, или 86% от 1990 г. По сравнению с 2000 г. возможно увеличение выбросов данного соединения примерно в 1,4 раза. Поскольку основными источниками выбросов закиси азота являются использование азотных удобрений и торфяных почв, то именно соотношение данных источников и будет определять общую тенденцию выбросов. Относительно использования торфяников в сельском хозяйстве можно достаточно уверенно сказать, что площади их будут сокращаться, тем самым сократятся и выбросы. В то же время использование азотных удобрений имеет тенденцию к росту, причем объем их потребления, по различным оценкам, может достичь требуемого уровня уже в ближайшие годы.

II.4. ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

II.4.1 Прогноз эмиссии и стока парниковых газов в лесном хозяйстве

Основным стоком CO_2 на территории страны является его депонирование в биомассе лесов. Для его оценки нами использованы данные о типологической структуре лесной растительности и территориальному их распределению. Оценки стоков CO_2 рассчитывались по величине удельных приростов (продукции) лесов и их площадей для каждой из выделенных породных и возрастных категорий.

Оценка выполнена для 2001, 2005, 2010, 2015 и 2020 гг. Основную роль в стоке CO_2 играют средневозрастные хвойные и мелколиственные леса, а также молодняки второй группы и приспевающие древостои этих лесных формаций. Следует отметить существенный скачок в площадях лесов между 2000 и 2001 годами. Он связан не только с выполненными лесопосадками, но и включением значительных площадей, загрязненных радионуклидами. Также в 2015 г. прогнозный объем лесопользования составляет 18 млн. м^3 при значении 10,8 млн. м^3 в 2000 г. Отметим, что лесопосадки в 2001 г. выполнены на 33226 га, в том числе на гарях прошлых лет. 662 га. На площади 7209 га проведено содействие естественному возобновлению леса.

В качестве мер, способствующих ослаблению проявления парникового эффекта в масштабе страны, следует указать две группы природных и хозяйственных процессов:

- снижающие выбросы (эмиссии) CO_2 в атмосферу из лесных экосистем и определенные изменения типа землепользования;
- увеличивающие продуктивность (прирост) и тем самым наращивающие запасы биомассы в лесных экосистемах, а также некоторые изменения в землепользовании.

Так, сплошные рубки фактически приводят экосистему лесного массива в состояние, характеризующееся минимальной продуктивностью и большим запасом мортмассы. Здесь эффективны два направления: 1) восстановление леса за счет оберегания подроста при рубке и новых лесопосадках, сплошных или выборочных; 2) максимально полное хозяйственное использование остаточной мортмассы. Тем самым на части площадей обеспечивается условное превращение вырубков в молодняки I возраста.

Поскольку максимальной продуктивностью характеризуются молодняки второго возраста, средневозрастные и приспевающие леса, то заметно повысить сток CO_2 при той же площади лесов можно за счет увеличения в лесной площади доли этих трех наиболее продуктивных (II, IV) возрастных категорий. Перестойные леса следует сохранять, если для этого имеются исторические, природоохранные и другие причины. В сценарии, предложенном в «Стратегическом плане развития лесного хозяйства Беларуси», рекомендуется стратегия лесопользования с повышенным уровнем рубок леса. При этом уже через 10 лет проявляется существенное «омоложение» лесного фонда, что способствует увеличению стока CO_2 .

В этом варианте баланс «эмиссии - стоки» сдвигается в пользу стоков за счет удержания углерода в изделиях и продуктах переработки древесины и биомассы в целом. Прекращение сельскохозяйственного использования низкопродуктивных земель, особенно четко проявившееся в последнее десятилетие, может сопровождаться эмиссией CO_2 из почвы. Наиболее целесообразным с экологических позиций является залесение этих территорий. То же касается рекультивации нарушенных земель, непригодных для использования в сельском хозяйстве. Залесение этих площадей ведет к превышению поглощения CO_2 над его эмиссией. Лесопокрытая территория становится резервуаром для стока углекислого газа. В качестве мощного источника эмиссий CO_2 выступает известкование почв, являющееся необходимым звеном технологии земледелия в стране. В настоящее время потребность в известковании почв заметно уменьшилась, так как за

предыдущие десятилетия создан общий достаточно высокий фон раскисления почв, который следует поддерживать. Тем не менее, приведенный ранее «оптимальный» сценарий известкования (2000 т и более в год) существенно увеличивает эмиссии CO_2 из почв. Нами рассмотрен сценарий известкования со стабильным балансом стоков и эмиссий на более низком уровне. К 2020 г. достигается оптимальная величина лесистости 39,6%. В связи с этим практически прекращается вывод земель из эксплуатации, а это ведёт к уменьшению стока CO_2 .

II.4.2 Прогноз эмиссии и стока парниковых газов в болотных экосистемах

Для составления прогноза принято, что площадь болот в естественном состоянии изменяться не будет в связи с прекращением мелиорации земель и стабилизацией площадей разрабатываемого торфяного фонда.

Эмиссия диоксида углерода с 1 га выработанных торфяных месторождений составляет 22,5 т в год, с 1 га разрабатываемых торфяных месторождений – 11,3 т. Площадь разрабатываемого торфяного фонда будет стабилизирована на уровне 2000 г. Эмиссия метана с 1 га восстановленных болот составляет 0,005 т в год. В результате можно сделать следующие выводы:

1. К 2020 г. эмиссия диоксида углерода с осушенных торфяных почв уменьшится на 718,7 тыс. тонн в год по сравнению с 2000 годом.
2. Эмиссия диоксида углерода с выработанных торфяных месторождений сократится на 574 тыс. тонн в год
3. Сток диоксида углерода в восстановленные болота будет непрерывно возрастать в связи с увеличением площадей восстановленных болот на неэффективно осушенных торфяных почвах и выработанных торфяных месторождениях и увеличится на 56,8 тыс. тонн в год.
4. Эмиссия метана увеличится на 0,35 тыс. тонн в год за счет увеличения площади восстановленных болот.

Таблица 4.1

Суммарные выбросы (стоки) парниковых газов для различных сценариев

	1990	2000	2005	2010	2015	2020
Базовый сценарий	105536	66726	69395	78600	83529	88340
Сценарий интенсивного развития	105536	66726	69395	79998	85923	92540
Базовый сценарий и строительство АЭС	105536	66726	69395	78600	81439	82387
Сценарий интенсивного развития и строительство АЭС	105536	66726	69395	79998	84036	86176
Суммарный сток CO_2 , Гг	-25130	-28200	-25300	-26500	-26450	-24800

ЧАСТЬ IV. ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ, ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ

1. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛАРУСИ

В последние годы для Беларуси характерна череда теплых лет. В течение всего последнего пятнадцатилетия, наибольшие положительные отклонения температуры воздуха отмечаются зимой и в первой половине весны (с декабря по апрель). Устойчивое, но менее значительное положительное отклонение температуры отмечается и осенью. Недобор осадков, характерен для большинства месяцев теплого периода года.

Анализ температуры в последние три пятилетних периода (1990-2004 гг.) показал, что в последнее пятилетие (2000-2004 гг.) по сравнению с предыдущими периодами температура продолжала возрастать в большинстве месяцев года. Исключение составила температура в феврале и июне месяце, особенно на севере Беларуси. Существенный рост температуры наблюдался в ноябре, декабре, марте, июле и августе. Особенностью последней пятилетки является рост температуры в ноябре и декабре, т.е. зимы вновь возвращаются в разряд одноядерных. В предыдущие две пятилетки часто самыми холодными месяцами являлись ноябрь-декабрь.

Таким образом, рост температуры на территории Беларуси продолжается, хотя структура изменений температуры в годовом ходе стала несколько иной: потепление оказалось более выраженным во вторую половину года (VII – XII), тогда как ранее оно было более интенсивным в январе-марте. Самыми теплыми оказались зимы 1988-1989 и 1989-1990 гг. Непрерывная длительная серия самых теплых зим за период инструментальных наблюдений (1881-2004 гг.) отмечалась с 1989 по 1995 гг. средняя температура составила 1,6°C.

Другие продолжительные серии теплых зим наблюдались в первой половине 1970-ых годов, второй половине 1950-ых и первой половине 1910-ых годов. Однако для этих пятилетних серий средняя температура зимы составила -2,5...-3,5°C. Самая высокая разность температуры "север-юг" наблюдалась в последний пятилетний период, особенно в феврале-марте и октябре-ноябре.

Изменения осадков за последние три пентады носят более сложный характер (рис. 2.4). На севере Беларуси количество осадков продолжает расти, как и в предыдущие две декады. Рост осадков в последнее десятилетие наметился также в центральной и южной частях Беларуси, чего раньше не наблюдалось.

Особенно существенный рост осадков в последние годы отмечается в указанных районах в январе. Весной и в июне количество осадков в южной части Беларуси продолжает уменьшаться, что неблагоприятно сказывается на сельскохозяйственном производстве. В центральной части Беларуси количество осадков в двух из трех весенних месяцев (III и V) несколько уменьшилось в последний пятилетний период. Особенно существенный рост атмосферных осадков на всей территории Беларуси отмечается в июле, августе и октябре. Величина роста осадков больше на севере Беларуси. Уменьшение количества осадков за последние 15 лет характерно для сентября месяца.

Таким образом, в отдельные месяцы года (V, VIII, X, I, II) последнего десятилетия на юге и центре Беларуси наблюдается тенденция роста количества атмосферных осадков. На севере Беларуси тенденция роста осадков в большинстве месяцев года охватывает более чем 30-летний период.

В изменении осадков в северной, центральной и южной частях Беларуси в последние годы имеется большее сходство, чем 20-30 лет тому назад. Оно выражается в наличии общей тенденции увеличения осадков, тогда как раньше было заметно падение количества осадков на юге и их рост на севере. Однако величина роста среднемесячных сумм осадков в последние годы на юге остается меньшей, чем в северной и центральной частях Беларуси.

Изменения в годовом ходе осадков за последние 5 лет обусловили ухудшение условий развития сельскохозяйственных культур. Это связано с уменьшением количества осадков в мае-июне (особенно в южных районах), ростом осадков в июле-августе (особенно в северных и центральных районах). Однако для уборки урожая условия складываются более благоприятные – количество осадков в сентябре уменьшается за последние 15 лет. Рост осадков в октябре в последнюю пентаду (2000-2004 гг.) благоприятен для развития озимых культур.

2. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Мировые прогнозы воздействия изменения климата на сельское хозяйство планеты достаточно противоречивы в силу большой неопределенности, недостаточности научных разработок в этой области, сложности и неоднозначности идущих процессов. Данные прогнозы рассматривают, в основном, только тенденции в области естественного плодородия. С формальных естественнонаучных позиций увеличение концентрации углекислого газа до определенных пределов способствует приросту биомассы, т.к. этот газ является сырьем для фотосинтеза. Например, согласно прогнозу академиков Ю.А. Израэля, М.И. Будыко и А.Л. Яншина, сделанном в 1990-е гг., увеличение концентрации углекислого газа в два раза позволит накормить дополнительно один миллиард человек.

Прогнозировать качественные последствия для Беларуси в результате глобального изменения климата очень сложно в силу неопределенности многих природных изменений. В частности, в этой области необходимо совершенствовать аппарат моделирования и прогнозирования. Сейчас при разработке сценариев воздействия изменения климата на сельское хозяйство в мире и широко используются модели глобальной циркуляции атмосферы и их модификации.

В экономике Беларуси сельскохозяйственное производство в наибольшей степени зависит от возможных изменений климата. По оценкам специалистов воздействие на сельское хозяйство таких изменений будет неоднозначным, позитивные последствия могут сочетаться с негативными. Во многих климатических сценариях и прогнозах подчеркивается, что трансформация климатических условий будет связана с переменной частоты неблагоприятных для сельского хозяйства явлений. Опасным может стать рост вероятности низких урожаев в результате увеличения частоты и повторяемости засух и повышения засушливости на территориях ряда регионов.

Современная структура земельного фонда Беларуси претерпевает изменения как по структуре, так и по типам землепользования. Важнейшим направлением в данной области является формирование оптимальной структуры земельного фонда страны. Экологически обоснованное использование и охрана земель является важным элементом рационального природопользования в агропромышленном комплексе. В соответствии с данным тезисом будет определяться и политика по оптимизации использования сельскохозяйственных земель на ближайшие годы. Особое внимание в данной области будет уделяться решению вопросов, связанных с последствиями широкомасштабной осушительной мелиорации переувлажнённых земель, главным образом, торфяно-болотных почв, а также борьбе с водной эрозией и дефляцией почв.

При оценке агроклиматических ресурсов Беларуси и ее регионов А.Н. Витченко (1996) рассмотрел четыре произвольно заданных климатических сценария, отражающих (по отношению к климатической норме), с одной стороны, повышение сумм осадков на фоне похолодания, а с другой – их уменьшение на фоне потепления (табл. 2.1) [14].

Таблица 2.1

Возможные сценарии изменения климата Беларуси

Показатель	Сценарий			
	I	II	III	IV

Температура воздуха, °С	-1,0	-0,5	+0,5	+1,0
Осадки, %	+20	+10	-10	-20

Исходя из анализа оценок изменений климата на территории Беларуси, опасен вариант роста температуры воздуха на 1 °С и уменьшения количества осадков (уже отмечен для центральной и южной частей страны). Для этого варианта численного эксперимента снижение урожайности может достигнуть при выращивании зерновых культур 4–16 %, картофеля – 8–20 % и льна-долгунца – 16–26 %. Исключение составляют северные районы (ландшафты Поозерской провинции), где при возделывании озимых зерновых культур возможно небольшое увеличение урожайности на 1–2 %, определяемое в основном улучшением теплового режима вегетационного периода (табл. 2.2).

При возможном повышении температуры воздуха улучшатся условия возделывания озимых зерновых культур в ландшафтах Поозерья и Центральной возвышенной провинции. В Предполесской и Восточной провинциях они останутся близкими к средним многолетним условиям, а в Полесской ухудшатся и приведут к снижению продуктивности этих культур.

Повышение температуры воздуха приведет к возрастанию несоответствия напряженности термического режима вегетационного периода ячменя и картофеля и в еще большей степени – льна-долгунца потребностям развития данных культур и понизит их продуктивность во всех регионах Беларуси.

По всем культурам увеличение осадков на фоне снижения температуры воздуха ведет к снижению продуктивности (до 10–15 %, сценарий I, табл. 2.3) [14].

Таблица 2.2

Прогнозное изменение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур, %

Культура	Ландшафтная провинция					Беларусь
	Поозерская	Центральная возвышенная	Предполесская	Восточная	Полесская	
Озимая рожь	101,3	94,0	91,2	92,9	85,6	93,2
Озимая пшеница	100,1	93,7	90,8	92,6	85,9	92,8
Яровой ячмень	95,1	93,2	90,1	91,0	87,3	91,5
Картофель	90,0	86,0	83,2	94,0	81,3	93,8
Лен-долгунец	82,5	78,7	73,1	74,7	66,9	75,5

Таблица 2.3

Изменение урожайности для различных климатических сценариев, %

Сценарий	Область					
	Витебская	Могилевская	Минская	Гродненская	Брестская	Гомельская
Озимая рожь						
I	84	85	84	83	85	86
II	90	90	90	90	91	91
III	103	101	101	102	101	101
IV	110	105	106	108	106	104
Озимая пшеница						
I	86	87	86	86	88	88
II	93	94	92	92	92	94

III	106	102	103	105	103	103
IV	113	106	108	111	108	106
Яровой ячмень						
I	84	88	88	87	87	88
II	94	96	96	96	95	97
III	109	105	106	107	102	104
IV	116	110	111	112	107	109
Картофель						
I	90	90	91	92	91	88
II	97	96	97	98	97	94
III	114	109	109	111	109	105
IV	122	114	114	118	114	109

Потепление и уменьшение осадков, напротив, обеспечивают некоторое улучшение агроклиматических условий возделывания зерновых и картофеля, вызывая рост их урожайности соответственно на 5–10 и 9–22 %. Однако небольшое сокращение осадков способно привести к учащению засушливых явлений, которые обусловят снижение урожайности.

Прогнозная оценка изменения биоклиматического потенциала (БКП) или, по другой терминологии, первичной биологической продуктивности как суммарной продуктивности сухой надземной биомассы травяной агроэкосистемы за период года с температурой выше 5 °C, основанная на реализации модели *GFDL* (США) для удвоения CO₂ для территории Беларуси, была выполнена О.Д. Сиротенко (1991) в разрезе экономических районов бывшего СССР [10]. При этом прогнозировался рост БКП на 7 % при современном агрофоне, на 15 % при оптимальном минеральном питании или достаточном уровне влагообеспеченности и на 16 % при сочетании двух последних режимов. Агроклиматические изменения заключаются в увеличении продолжительности вегетационного периода на 54 дня, суммы активных температур на 1088 °C, дефицита влажности на 0,8 и в уменьшении ГТК на 0,04. Для европейской территории бывшего СССР по сценарию 2 × CO₂ ожидается повышение зимних температур на 6,8 °C, летних – на 3,1 °C.

Современные оценки БКП пахотных земель Беларуси при глобальном потеплении по сценарию *HADCM3* представлены в табл. 2.4. Выявляется следующая тенденция, которая может иметь важное значение для развития сельского хозяйства. Согласно данным табл.1.6 продуктивность пахотных земель при высоком уровне интенсификации земледелия, т.е. при массированном применении удобрений и мелиорантов, будет расти при потеплении климата. Продуктивность земель с низким уровнем применения удобрений и мелиорантов, напротив, при потеплении климата будет уменьшаться. Падение величин БКП при низком уровне интенсификации земледелия будет достаточно значимым (до 11 %). Данные табл. 2.4 можно интерпретировать так: при потеплении климата по рассматриваемому сценарию будет расти эффективность удобрений на территории Республики Беларусь.

Таблица 2.4

Изменение биоклиматического потенциала пахотных почв и климатообусловленной урожайности зерновых культур для сценария *HADCM*

Область	Современный уровень минерального питания				Достаточный уровень минерального питания и влагообеспеченности			
	БКП		КОУ		БКП		КОУ	
	Климат	2020–2029 гг.	Климат	2020–2029 гг.	Климат	2020–2029 гг.	Климат	2020–2029 гг.

	ц/га	Относительное отклонение, %			ц/га	Относительное отклонение, %		
Витебская	63,1	-1	20,1	-4	141,9	4	46,9	-11
Гродненская	77,1	-7	26,1	-3	149,4	3	47,8	-8
Минская	78,1	-1	26,5	-2	148,7	3	48,5	-7
Могилевская	59,1	-6	20,6	-6	147,5	4	45,9	-12
Брестская	88,7	3	25,3	-7	156,8	5	48,7	-9
Гомельская	72,9	-11	20,7	-6	156,7	4	47,5	-14

В табл. 2.4 представлены также данные, характеризующие возможные изменения климатообусловленной урожайности (КОУ) зерновых культур при потеплении климата. Расчеты на основании динамических моделей продуктивности зерновых культур подтверждают, прежде всего, известные данные о высокой эффективности химизации земледелия в Беларуси – урожайность за счет оптимизации условий минерального питания может быть повышена с 20 – 26 до 46 – 49 ц/га, т.е. почти в 2 раза. Однако и при низком и при высоком уровне агротехники урожайность уменьшается при потеплении климата по сценарию *HADCM3*. Причина падения урожайности – сокращение продолжительности периода вегетации (ускорение созревания) из-за более высокого термического фона. В какой-то степени падение урожайности яровых зерновых культур за счет этого фактора можно предотвратить путем выбора более ранних сроков сева и/или в результате перехода к более позднеспелым сортам, которые способны лучше использовать растущие тепловые ресурсы.

По мнению О.Д. Сиротенко с соавторами, использование одного сценария изменения климата (даже, если он рассчитан по хорошо зарекомендовавшей себя ГКМ) явно недостаточно для ответственных выводов. Подчеркивается необходимость продолжения расчетов с использованием имитационной системы КЛИМАТ-ПОЧВА-УРОЖАЙ для других сценариев изменения климата, что существенно повышает точность оценок. Результаты расчетов по сценарию *GFDL* (США) приведены в табл. 2.5.

Данные в левой половине табл. 2.5 сопоставимы по уровню CO_2 и плодородию почвы с данными для КОУ в табл.2.4. Существенным можно признать различия между сценариями лишь в ближайшие десятилетия. Согласно сценарию *GFDL* ожидается рост климатообусловленной урожайности зерновых (на 20 %) в начальный период развития глобального потепления. Однако, учитывая, что на территории Прибалтики и Украины ожидаемый рост урожайности очень незначителен (всего 1–3 %), результат для территории Беларуси может быть вызван какими-либо случайными причинами. Этот вывод представляется убедительным еще и потому, что в

дальнейшем рост урожайности сменяется падением и оценки уменьшения урожайности для Беларуси и Прибалтики сближаются (см. левую часть табл. 2.5).

Таблица 2.5

Ожидаемые изменения урожайности (в % от базового уровня) зерновых культур для сценария *GFDL* с учетом и без учета роста содержания CO_2 в атмосфере

Страна, регион	Без учета CO ₂			С учетом CO ₂		
	Период прогнозирования, годы					
	30-40	60-70	90-100	30-40	60-70	90-100
Россия	-1	-5	-23	11	14	-1
Прибалтика	3	-5	-4	16	14	21
Беларусь	20	-3	-8	33	15	16
Украина	1	-13	-27	10	0	-11
Молдова	-4	-26	-41	3	-14	-28
Казахстан	-16	-22	-44	-6	-6	-25

Обращает внимание также роль наблюдаемого увеличения содержания CO_2 в атмосфере. Признано, что без учета прямого влияния повышения концентрации CO_2 в атмосфере на растения, оценки влияния ожидаемых в результате парникового эффекта изменений продуктивности сельского хозяйства не реалистичны. Данные табл. 2.5 еще раз подтверждают значимость учета этого фактора. Положительное влияние обогащения атмосферы CO_2 полностью (и даже с избытком) компенсирует возможное падение урожайности в результате потепления климата на территории Беларуси по сценарию *GFDL* (см. табл. 2.5). Можно предположить, что и для сценария *HADCM3* вывод будет аналогичным.

2.1 Адаптация сельского хозяйства Беларуси к изменению климата

Реальность изменения климата и условий ведения сельского хозяйства в Беларуси требуют заранее разработать специальную программу 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. Сейчас учет климатического фактора не производится, что 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, сельскохозяйственным министерствам и 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 ближайшем будущем.

При этом следует учитывать следующие обстоятельства:

- Основные потери в сельском хозяйстве связаны с воздействием опасных явлений погоды, таких как засухи, заморозки, сильные ливни, град и т.д. Есть основания предполагать, что в результате роста среднегодовой температуры воздуха увеличится повторяемость экстремальных уровней тепла и влажности, что отрицательно скажется на развитии сельскохозяйственных культур. Снижение урожайности основных сельскохозяйственных культур из-за неблагоприятных погодных условий может достигнуть 50–60 %, а в отдельные годы и больше. Основное падение урожайности (особенно яровых зерновых культур) вызывается засушливыми условиями.
- Увеличение степени риска в сельском хозяйстве за счет аридизации климата приведет к сокращению весенне-летнего периода достаточной влагообеспеченности и ухудшению условий вегетации.
- Технологии поливного земледелия в стране имеют крайне ограниченное распространение.
- Преобладание легких (песчаных и супесчаных) почв на юге страны в условиях потепления и иссушения климата может потребовать чрезвычайно дорогостоящих мер по адаптации сельского хозяйства и поставить проблему его рентабельности в отдельных регионах и областях.

Разработка стратегий адаптации к климатическим изменениям опирается на ряд согласованных целей и принципов оценки. Наиболее общими целями являются содействие постоянному развитию и сокращение уязвимости. Они конкретизируются в каждой из задач. Определение важнейших климатических воздействий заключается в выделении позитивных и негативных климатических эффектов с ориентацией на последующий выбор мер адаптации. Для идентификации единиц воздействия при риске от изменчивости климата выполняется оценка уязвимости. Ее определяют как уровень, при котором прерывается или неблагоприятно изменяется единица воздействия. Уязвимые системы, деятельность, территории рассматривают как объекты плановой адаптации.

Идентификация выбора стратегии адаптации включает составление детального списка возможных адекватных реакций, ориентированных на отрицательные и положительные климатические эффекты. Выделяют шесть типов адаптационных стратегий: предотвращенные потери, допускаемые потери, распространяющиеся (разделяющиеся) потери, смена использования или деятельности, восстановление первоначального состояния.

Различают четыре группы стратегий: долговременные, тактические, непредвиденных обстоятельств, аналитические.

Деятельность по адаптации включает также такие процедуры, как исследование ограничений, определение количественных мер и формулировка альтернативных стратегий, взвешивание задач и оценка надбавок, рекомендуемые меры.

В стране сложилась и удовлетворительно функционирует система адаптации к климатическим событиям и изменениям, а также к естественным и техногенным авариям и катастрофам. При умеренно континентальном (переходном) типе климата адаптация к климатическим изменениям осуществляется в формах автономного урегулирования на уровнях встроенного, повседневного и тактического реагирования сельского хозяйства на

изменение погоды и особо опасные явления. В значительной мере эта область регламентируется нормативными документами.

Для адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям и придания аграрному сектору устойчивости целесообразно реализовать комплекс мероприятий, среди которых можно выделить:

- Борьба с эрозией почв;
- Почвозащитные технологии, минимизация техногенного воздействия на почвы;
- Влагосберегающие технологии;
- Чистые пары;
- Агролесомелиорация;
- Широкое применение органических удобрений;
- Консервация наиболее деградированных сельскохозяйственных угодий; Селекция новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур; Развитие биотехнологий;
- Использование альтернативных источников энергии, включая биомассу; Развитие инфраструктуры (дорог, хранилищ и т.д.) и предприятий переработки сельскохозяйственной продукции в местах возможного улучшения природных условий ведения сельского хозяйства;
- дальнейшая интенсификация земледелия – применение более высоких доз удобрений и других средств химизации на фоне глубокой мелиорации почв с учетом того, что потепление климата увеличивает эффективность мер, направленных на повышение плодородия почвы;
- внедрение более позднеспелых сортов (гибридов), которые лучше используют растущие тепловые ресурсы территории;
- расширение пожнивных (поукосных) посевов с целью утилизации дополнительных ресурсов тепла;
- расширение посевов новых (или возделываемых в настоящее время на ограниченных площадях) высокоэффективных культур, соответствующих сложившимся в последнее десятилетие агрометеорологическим условиям (это кукуруза, сахарная свекла и др.);
- подбор видового и сортового состава для вновь закладываемых садовых насаждений с учетом тенденций изменения климата (снижения вероятности вымерзания деревьев, рост продолжительности вегетационного периода и т.д.);
- проведение специальных обучающих и образовательных программ для сельских работников.

Согласно оценкам БелНИИАЭ [15], Республика Беларусь может обеспечить себя продовольственным, фуражным и техническим зерном при посевах зерновых и зернобобовых во всех категориях хозяйств на площади в 3–3,1 млн. га, в т.ч. для сельхозпредприятий – 2,6–2,7 млн. га, снимая соответственно 48–50 и 50–52 ц/га зерна с пашни. При этом экономически обоснованы в масштабе сельскохозяйственных предприятий площади отдельных культур: озимая рожь – 730–750 тыс. га, озимая пшеница – 250–280 тыс. га, яровая пшеница – 100–120 тыс. га, ячмень всех видов назначения – 700 тыс. га, овес – не более 300 тыс. га, тритикале (главным образом озимое) – 100–110 тыс. га, гречиха – 45–50 тыс. га, зернобобовые – 350–400 тыс. га. Проблему зерна в стране можно решить путем возделывания скороспелых сортов кукурузы с урожайностью 40–50 ц/га зерна. Потребности Беларуси составляют 300–400 тыс. тонн фуражного зерна и 75–100 тыс. тонн семян. Для этого требуется расширение посевов кукурузы на зерно до 100 тыс. га.

Для удовлетворения потребности текстильной промышленности страны в льносырье и поставках его на экспорт посевы льна-долгунца должны быть доведены до 110–120 тыс. га при урожайности льноволокна 10–12 ц/га. Получение стабильных урожаев корнеплодов сахарной свеклы в 300–350 ц/га при ограничении посевов до 50 тыс. га

обеспечит загрузку сахарных заводов с приростом их мощности на 10–15 %. Потребность в масличном сырье обуславливает необходимость расширения посевов рапса до 100 тыс. га при урожайности 15–20 ц/га семян. Учитывая возрастающий рыночный спрос на картофель со стороны крупных городов и промышленных центров России, других стран СНГ, экономически оправдано увеличение его посевов до 120–130 тыс. га при средней урожайности 200–220 ц/га.

Под кормовые культуры (кроме зернофуражных) предлагается отвести 2100–2200 тыс. га пашни, в т.ч. под корнеплоды – 100 тыс. га, кукурузу на силос и зеленый корм – 250 тыс. га, однолетние травы и силосные (без кукурузы) – 550 тыс. га, многолетние травы – 1200–1300 тыс. га.

3. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

3.1 Оценка воздействия климата

Целью оценки воздействия климата на лесное хозяйство и лесные экосистемы является определение последствий изменения климата в период до 2050 г. для лесного растительного покрова Беларуси (его состава, продуктивности, стока углерода из атмосферы, ресурсного потенциала, выполнения лесами социально значимых и защитных функций), а также практики лесного хозяйства. Кроме этого необходимо определить практические меры по адаптации отрасли (лесного хозяйства) и связанных с ней отраслей народного хозяйства к изменению климата.

Объектом исследования являются земли Государственного лесного фонда Республики Беларусь, включающие на 1.01.2005 8335,1 тыс. га, что составляет 40,1% общей площади страны, а также лесное хозяйство как отрасль народного хозяйства и составная часть его лесопромышленного комплекса.

Период исследования: 1980; 1990–2000 гг. – базовый период; 2000; 2030–2050 гг. – анализируемый период; шаг оценки в зависимости от шага перспективного отраслевого планирования и/или шага модельных оценок.

В ходе работы использовались данные по оценке состава, структуры, динамики лесного фонда основанные на материалах государственного учета лесных ресурсов, а перспективные оценки – учитывают материалы стратегического планирования отрасли (лесного хозяйства), а также модельные оценки динамики климата территории с учетом мер по адаптации.

Основным методом исследования являлось моделирование. Модели (биофизические и математические, модели интегрированных систем) использованы для прогнозирования параметров изменения климата, существенных для лесных экосистем и лесного хозяйства. Результаты эмпирико-статистического моделирования зависимостей содержания углерода использованы для оценок содержания углерода, объемов фитомассы, оценки размеров стока углерода из атмосферы в результате процессов фотосинтеза или, напротив, его эмиссий в атмосферу в результате лесных пожаров и разложения органического вещества мортмассы. Оригинальные модели продуктивности не применялись. Для оценки изменений суточного хода температуры под пологом леса использована гидродинамическая модель метеоэлементов [2].

Прогноз воздействия базируется на основе принятых официальных прогнозов [3, 4], материалов Государственного учета лесного фонда, а также лесоводственно-прогностических, климатогенно-хорологических и фенологических оценок и материалов.

Общий запас стволовой древесины в лесах Беларуси оценивается в 1,34 млрд. м³, в том числе запас спелых и перестойных древостоев составляет 137,15 млн. м³ (или 10,2% общего запаса лесов), из которых на долю хвойных (сосны обыкновенной и ели европейской) приходится 63,17 млн. м³ (или 46,1% запаса спелых лесов).

Текущее изменение запаса лесов складывается из формирующегося в процессе фотосинтеза прироста за вычетом размеров отпада в результате рубок всех видов и гибели деревьев, естественной (естественный отпад) или в результате антропогенных и природных катастроф: пожаров, ветровалов и буреломов под воздействием ветра (шквалов, смерчей, ураганов), массового размножения вредителей и болезней леса, затопления или подтопления лесов и т.п.

По оценке В.Ф.Багинского и Л.Д.Есимчика [5], текущий (ежегодный) прирост стволовой древесины составляет в среднем 6,3 м³ на 1 га покрытых лесом земель. В то же время средний отпад равняется 1,8 м³/га в год, т.е. среднее текущее изменение запаса составляет 4,5 м³ на гектаре. В результате ежегодно в лесах республики прирастает 35,3 млн. м³ древесины. С учетом среднегодового объема лесопользования, составлявшего в

последние годы в среднем 10,2 млн. м³, суммарное текущее изменение запаса лесов составляет 25,1 млн. м³.

Трендовый прогноз запасов древесины и, соответственно углерода в лесном фонде Беларуси основан на следующих основных принципах:

- оптимизация возрастной структуры лесов: достижения примерно равного соотношения площадей в каждом классе возраста несколько более 20% при доле спелых и перестойных примерно в 15%;
- накопление в лесном фонде древесины за счет неполного использования прироста;
- изменение соотношения пород в составе лесного фонда за счет увеличения доли наиболее хозяйственно ценных видов лесообразователей: сосны, ели, дуба;
- увеличение площади покрытых лесом земель за счет облесения передаваемых от других пользователей непокрытых лесом;
- облесение редин, гарей, вырубков, прогалин и т.п.
- ежегодная гибель части лесов в результате пожаров и других природных и антропогенных катастроф.

Таблица 3.1

Прогнозируемые показатели прироста древесины в лесах Беларуси и стока атмосферного углерода в запас древостоев на период до 2070 г.

Прогнозируемый показатель	Среднегодовое значение показателя по 10-летиям							
	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070 и далее
Текущее изменение запаса, м ³ на 1 га	4,50	4,66	4,82	4,97	5,13	5,29	5,45	5,60
Покрытая лесом площадь, млн. га	7,85	8,05	8,15	8,17	8,20	8,22	8,24	8,25
Текущее изменение запаса по Беларуси, млн. м ³	35,30	37,49	39,24	40,63	42,07	43,46	44,87	46,22
Объем лесопользования, млн. м ³	10,25	17,40	20,86	23,23	24,55	24,82	24,94	25,08
Увеличение запасов лесов, млн. м ³ /год	25,05	20,09	18,39	17,39	17,51	18,65	19,92	21,14
Сток углерода в прирост древостоев, млн. тонн	8,062	6,466	5,918	5,597	5,635	6,002	6,411	6,804
в т.ч. в молодняки 1 кл.	0,136	0,109	0,100	0,095	0,095	0,101	0,108	0,115
молодняки 2 кл.	0,842	0,676	0,618	0,585	0,589	0,627	0,670	0,711
средневозрастные	4,044	3,243	2,969	2,807	2,827	3,011	3,216	3,413
приспевающие	2,194	1,760	1,611	1,523	1,534	1,634	1,745	1,852
спелые и перестойные	0,845	0,678	0,620	0,587	0,591	0,629	0,672	0,713

Социально-экономический прогноз в отсутствие климатических изменений

Приводимый оптимистический прогноз лесопользования, составленный в 1997 г., оправдывается пока далеко не в полной мере. Общий объем лесопользования в 2000–2001 гг. в среднем составил лишь немногим более 10,2 млн. м³ древесины. Это явилось следствием прежде всего экономической ситуации в стране: неплатежеспособностью значительной части потребителей древесины, отказом от использования многими потребителями древесины мелколиственных пород (березы, осины, ольхи и др.), прежде всего на труднодоступных избыточно увлажненных землях, а также неблагоприятной конъюнктурой на рынке лесной продукции в Европе после массовых ветровалов в лесах Германии, Франции, Австрии. Это, однако, с экологической точки зрения является позитивным явлением.

Начиная с 2000 г. в сочетании с работой по передаче лесов колхозов, совхозов и иных пользователей предприятиям Комлесхоза в состав лесного фонда принимаются и низкопродуктивные нелесные земли, часть из которых подлежит облесению. Уже принято решение о передаче 134,6 тыс. га, а по прогнозной оценке до 2010 г. объем этой категории земель достигнет 300 тыс. га (3,8% от современной площади покрытых лесом земель), что является существенным резервом для повышения лесистости ряда районов Беларуси. Это явится также дополнительной возможностью стока атмосферного углерода в наземные экосистемы.

Эти соображения учтены выше (табл. 3.1).

Прогноз климата в будущем. Оценки изменения климата на территории Беларуси на первую половину текущего столетия базируются на результатах модели общей циркуляции атмосферы *HadCM2* (Великобритания) [8]. Значимыми для лесного хозяйства сдвигами в климате первой половины 21-го века являются следующие аспекты:

- повышение средних температур всех месяцев года в среднем на 0,6–1,9°С в период с 2010 по 2039 гг. и на 1,0–2,9°С в последующем;
- наиболее радикальное повышение температур приходится на зимние месяцы, что ухудшает условия перезимовки растений, т. к. увеличивает вероятность провоцирующих начало вегетации оттепелей;
- изменение теплообеспеченности вегетационного периода для лесных древостоев, а именно таких важных климатических показателей, как общие продолжительности периодов со среднесуточной температурой выше температурных пределов в 5 и 10° С и суммы температур соответствующих периодов.
- возрастает вероятность экстремальных засушливых явлений, прежде всего в летние месяцы, т.к. на фоне повышения температур количество осадков в этот период остается практически без изменений;
- уменьшается глубина и сокращается период промерзания почв в зимний период вплоть до того, что в отдельные годы такое промерзание может быть не выражено.
- увеличение осадков незначительно или приходится на зимние месяцы, когда их роль как источника влаги для вегетации текущего года, невелика;

Таблица 3.2

Прогноз годовых объемов главного и промежуточного пользования лесом по Беларуси (все лесопользователи) (сценарии 1 и 2 – по: [3])

Сценарий	Размер пользования по 10-летиям:							
	2000 г.	2010 г.	2020 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.	2060 г.	2070 г. и далее
<u>Главное пользование лесом^а, площадь, тыс. га</u> <u>вырубаемый запас общий, млн. м³/год</u>								
1	<u>37,4</u> 8,1	<u>57,9</u> 12,3	<u>67,2</u> 14,4	<u>72,4</u> 15,4	<u>73,8</u> 15,8	<u>73,8</u> 15,8	<u>74,1</u> 15,9	<u>74,6</u> 16,0
2	<u>37,4</u> 8,3	<u>57,9</u> 13,1	<u>67,2</u> 15,8	<u>72,4</u> 17,6	<u>73,8</u> 18,6	<u>73,8</u> 18,8	<u>74,1</u> 18,9	<u>74,6</u> 19,0
3 ^с	<u>29,9</u> 6,6	<u>46,3</u> 10,5	<u>53,8</u> 12,6	<u>57,9</u> 14,1	<u>59,0</u> 14,9	<u>59,0</u> 15,0	<u>59,3</u> 15,1	<u>59,7</u> 15,2
<u>Промежуточное пользование лесом (рубки ухода, санитарные рубки)</u> <u>и прочие рубки^б, вырубаемый запас общий, млн. м³/год</u>								
1	6,32	8,65	9,36	10,01	10,27	10,27	10,34	10,4
2	6,32	8,65	10,27	11,44	12,09	12,22	12,28	12,35
<u>Общий прогнозируемый объем лесопользования по всем лесопользователям,</u> <u>млн. м³/год</u>								

1	14,42	20,95	23,76	25,41	26,07	26,07	26,24	26,40
2	14,62	21,75	26,07	29,04	30,69	31,02	31,18	31,35
3 ^c	10,25	17,4	20,86	23,23	24,55	24,82	24,94	25,08

Примечания:

^a По первому сценарию возраст рубки принят на уровне середины второй половины 5-го (для второй группы лесов) и 6-го (для первой группы лесов) классов возраста при условно постоянном запасе спелых древостоев; второй вариант предполагает постепенное нарастание запасов на 1 га спелых древостоев ежегодно в размере 0,35%.

^b До 2020 года объем промежуточного пользования лесом определен в соответствии со Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси [3], а на последующий период – в объеме 65% от объема главного пользования, что соответствует планируемому соотношению этих видов пользования лесом.

^c Скорректированный прогноз лесопользования учитывает недостаточную активность процессов рыночных преобразований в сочетании с высокой насыщенностью лесного рынка дешевой российской древесиной, усложнением доступа на них в связи с процессами лесной сертификации. Для учета этих негативных (в плане экономических последствий) явлений при расчете третьего варианта введен понижающий коэффициент 0,80.

Таблица 3.3

Характеристика изменения средней температуры воздуха в прогнозируемый период

Месяц	Средняя температура воздуха, °С			Разность между прогнозом и базовым периодом 1961 – 1990 гг., °С	
	1961 – 90 гг.	прогноз		на 2010 – 2039 гг.	на 2040 – 2069 гг.
1	2	3	4	5	6
Январь	-6,84	-5,15	-3,97	1,69	2,87
Февраль	-5,63	-4,32	-3,06	1,31	2,57
Март	-1,077	-0,49	0,32	0,59	1,40
Апрель	6,303	6,88	7,77	0,58	1,47
Май	13,02	13,87	14,43	0,85	1,41
Июнь	16,167	17,27	18,03	1,10	1,87
Июль	17,24	18,19	19,15	0,95	1,91
Август	16,373	17,05	18,39	0,67	2,01
Сентябрь	11,77	12,71	13,52	0,94	1,75
Октябрь	6,383	7,27	8,34	0,89	1,96
Ноябрь	0,83	1,41	1,85	0,58	1,02
Декабрь	-3,493	-1,63	-1,36	1,86	2,13
Год в целом	5,9	6,9	7,8	1,0	1,9

Таблица 3.4

Изменение некоторых показателей теплообеспеченности для периода 2010 – 2039 гг. относительно базового периода 1960 – 1990 гг.

Климатический показатель	Температурный предел, °С	
	5	10
Сдвиг даты весеннего устойчивого перехода через температурный предел, дни	-3	-4
Продолжительность периода выше температурного предела, дни	+7	+6
Сумма температур выше температурного предела, °С	+201,4	+184,7

Таблица 3.5

Характеристика изменения осадков в прогнозируемый период

Месяц	Сумма осадков, мм/ месяц				
	1961 – 1990 гг.	прогноз		разность между прогнозом и 1961 – 1990 гг.	
		на 2010–2039 гг.	на 2040–2069 гг.	на 2010–2039 гг.	на 2040–2069 гг.
Январь	37,1	38,7	43,5	1,6	6,4
Февраль	30,1	32,6	33,3	2,6	3,2

Март	35,7	37,4	36,1	1,7	0,4
Апрель	41,8	38,6	41,7	-3,2	-0,1
Май	54,4	55,1	55,4	0,8	1,0
Июнь	79,5	84,0	81,2	4,5	1,6
Июль	81,9	85,2	86,3	3,3	4,5
Август	70,2	72,9	72,4	2,7	2,3
Сентябрь	56,5	57,6	57,3	1,1	0,8
Октябрь	47,0	49,4	47,8	2,4	0,8
Ноябрь	49,8	50,9	51,5	1,1	1,7
Декабрь	46,9	47,8	50,2	0,9	3,3
Год в целом	630,9	650,3	656,9	19,4	26,0

Хозяйственно значимые последствия изменения климата.

Изменение текущего прироста древостоев в связи с увеличением активных температур, продолжительности сезона вегетации. Увеличение расходов на дыхание в течение вегетационного сезона в результате повышения средненочных температур.

Изменение сроков созревания плодов и семян древесных растений в связи с более ранним началом вегетации.

Сдвиг на 10-15 дней сроков начала лесокультурного сезона.

Увеличение продолжительности пожароопасного периода, увеличение площадей потенциально пожароопасных лесов, общий рост пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах.

Изменение структуры древостоев в связи со сдвигом ареалов основных лесобразующих пород: ели, граба, ольхи серой.

Увеличение вероятности массовых размножений вредителей леса как первичных (непарного шелкопряда, шелкопряда-монашенки, пилильщиков, совок, волнянок, листоверток и др.), так и вторичных (прежде всего, короеда-типографа и его спутников).

Передача в состав лесного фонда земель, ставших малопригодными для использования в сельском хозяйстве в результате расширения зоны засушливых явлений.

Снижение/повышение эффективности гидrolесомелиоративных систем и возникновение побочных негативных эффектов их функционирования.

Возрастание вероятности возникновения и вредоносности поздних весенних заморозков в связи с более ранним началом вегетации.

Активное зарастание болот вследствие общего снижения уровня грунтовых вод и повышения интенсивности испарения с поверхности болот и их водосборных территорий.

Увеличение транспирации лесных фитоценозов.

Изменение почвенно-грунтовых условий произрастания древостоев вследствие тотального понижения уровня грунтовых вод.

Ухудшение условий ассимиляции из-за снижения прозрачности атмосферы.

Обеднение генофонда бореальной флоры и фауны лесов.

Ухудшение условий водообеспеченности вследствие общего снижения уровня грунтовых вод на значительных территориях в результате действия комплекса антропогенных и климатически детерминированных факторов.

Экспансия в лесные экосистемы видов лесостепного и степного флористических комплексов.

Общее ускорение круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности ускорение темпов разложения лесного опада и подстилки.

Обогащение биоразнообразия за счет видов термо- и ксерофильных европейско-малоазийского и евросибирско-аралокаспийского биотических комплексов.

Рост продуктивности растений вследствие снижения уровня лимитирования CO₂ в результате повышения его концентрации в атмосфере.

Ухудшение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или сокращения сроков наличия снежного покрова.

Ухудшение в зимний период условий доступности для заготовительной техники заболоченных лесосек в результате повышения температур, сокращения сроков наличия снежного покрова и промерзания лесных дорог.

Индикаторы изменения. Изменение текущего прироста древостоев в пределах до 10% в связи с увеличением продолжительности вегетации на 15 – 20% (со 180–205 дней в году до 195 – 230).

Изменение сроков созревания плодов и семян древесных растений, а также лесных ягод в связи с более ранним началом вегетации, возможно, в пределах 10 – 15 дней, а в отдельные годы и более по сравнению со среднемноголетними сроками. Это явление уже имело место в отдельные годы последнего десятилетия.

Сдвиг на 10 – 15 дней сроков начала лесокультурного сезона в целом следует оценивать как благоприятное изменение, т.к. позволит несколько растянуть продолжительность периода посадки (посева) леса и начинать его с еще сохранившимся зимним запасом почвенной влаги. С другой стороны, затягивать с его завершением и в новых погодно-климатических условиях нежелательно, и даже опасно в связи с быстрым высыханием в мае поверхностного слоя подстилки и почвы при малом количестве осадков. Вынужденное раннее начало посадок леса также уже имело место в 90-е годы.

Увеличение продолжительности пожароопасного периода, увеличение площадей потенциально пожароопасных лесов. Общий рост пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах уже выражен в отдельные годы последнего десятилетия (1992, 1999, 2002).

Изменение структуры древостоев в связи со сдвигом ареалов основных лесобразующих пород будет носить долгосрочный характер и скажется преимущественно на снижении фитоценотической устойчивости чувствительных к изменению климата видов-лесообразователей, к конкуренции со стороны других видов, а также к воздействию вредителей и болезней. В Беларуси к этой категории земель относятся древостои, имеющие в своём составе граб, ольху серую и ель. В частности, современная южная граница сплошного распространения ели определяется числом дней (более 120) с относительной влажностью воздуха более 80% с суммой температур выше 10°C и среднемайской температурой [7]. В связи со сдвигом соответствующих изолиний этих показателей к северу произойдет и сдвиг зоны толерантности ели к климатическим условиям на 150–180 км. Вытеснение ольхи серой из южных пределов её ареала будет определяться избыточным притоком тепла, который в настоящее время удерживает её в современных границах. Продвижение на север граба, по-видимому, будет неадекватным сдвигу прямодействующих факторов (температуры, осадков), а будет связано со сложным комплексом эффектов, поскольку современная граница его распространения обусловлена в восточной Беларуси высотой снежного покрова, в западной части – недостатком тепла, а в центральной – крайними зимними температурами. [7]. По этой причине его продвижение на север будет, по-видимому, не столь существенным и ограничится несколькими десятками километров.

Увеличение вероятности массовых размножений вредителей леса как первичных листо- и хвоегрызущих (непарного шелкопряда, шелкопряда-монашенки, пилильщиков, совков, волнянок, листоверток и др.), так и вторичных (прежде всего, короеда-типографа и его спутников). Признаки роста площадей очагов массового размножения вредителей леса и количества видов насекомых, наносящих существенный вред древостоям, уже отмечены в последнее десятилетие прошлого века. Так, имели место вспышки размножения

соснового шелкопряда (1993–98 гг.), шелкопряда-монашенки (1993–95 гг.), сосновой совки (2001–2002 гг.), обыкновенного соснового пилильщика (1993–96 и 1998–99 гг.), рыжего соснового пилильщика (1994–95 и 2001 гг.). В 2001 г. в дубравах Беларуси отмечен резкий рост активности зимней пяденицы в её многочисленных очагах.

Передача в состав лесного фонда земель, ставших малопригодными для использования в сельском хозяйстве в результате расширения зоны засушливых явлений, потребует увеличения производства посадочного материала, мощностей для посадки и посева леса, разработки технологий, учитывающих специфику этой категории лесокультурных площадей, проведения комплекса мероприятий по снижению численности вредителей молодых посадок (прежде всего, хрущей). Это частично учтено при разработке Программы “Лесовосстановление и лесоразведение в лесах Республики Беларусь” на период до 2015 г. [4].

Снижение/повышение эффективности гидrolесомелиоративных систем и возникновение побочных негативных эффектов их функционирования подлежит оперативной оценке и разработке соответствующих рекомендаций, поскольку: а) на значительной части этих территорий уже развиваются процессы повторного заболачивания; б) активно и пассивно осушенные торфяники как покрытые, так и не покрытые лесом, являются одной из наиболее подверженных пожарам категорий земель в лесном фонде; в) в ряде случаев неэффективное осушение торфяников (на верховых и низинных болотах) привело не к увеличению продуктивности древостоев, а к их деградации и утрате важных элементов биологического разнообразия.

Поскольку транспирация существенно зависит от относительной влажности воздуха и почвы, температуры воздуха, а также освещённости, можно ожидать повышения её интенсивности, особенно в период 2040 – 2069 гг. в связи с повышением среднемесячной температуры воздуха на 1,5 – 2° С по сравнению с базовым периодом (1961 – 1989 гг.) в течение вегетации. Этому также будет способствовать некоторое увеличение осадков и скорости ветра. Сильнее эти процессы скажутся на почвах с недостаточным увлажнением, где регулировать запасы и поступление влаги необходимо с помощью рубок ухода [9, 10].

Изменение водного режима лесных почв, важными факторами которого, кроме осадков, являются температура воздуха и транспирация лесных фитоценозов [10].

Возрастание вероятности возникновения и вредоносности поздних весенних заморозков может оказать существенное влияние на текущий прирост дуба (ранораспускающейся формы), ели, липы, некоторых других лиственных пород, а также привести в отдельные годы к побиванию цветов и завязей плодов древесных растений и лесных ягод. Это явление уже неоднократно имело место в Беларуси в последнее десятилетие, что приводило к практически полному неурожаю черники, брусники, голубики и, в результате, – к уменьшению лесного дохода и сокращению кормовой базы тетеревиных птиц и других птиц и животных – потребителей ягод.

Активное зарастание болот вследствие общего снижения уровня грунтовых вод и повышения интенсивности испарения происходит естественным путем, и с точки зрения увеличения лесных ресурсов может оцениваться положительно. Хотя количественный анализ этого явления не выполнялся, однако имеющийся опыт оценки зарастания болот для ряда проектируемых заказников свидетельствует о зарастании всех категорий открытых болот сосной, березой пушистой, ивами, ольхой черной, елью. Как правило, имеет место 15 – 30-процентное зарастание (в зависимости от категории болота и степени его осушения). Однако, с экологической точки зрения этот процесс следует оценить скорее как негативный, так как в его ходе теряются ценнейшие водно-болотные угодья,

крайне необходимые для существования значительного количества видов и форм растений и животных, не способных существовать в других условиях.

Изменение почвенно-грунтовых условий произрастания древостоев вследствие тотального понижения уровня грунтовых вод оказывает существенное влияние на состояние древостоев на площадях с неустойчивым грунтовым питанием, а также в высоковозрастных лесах на низинных болотах. В частности, происходит деградация черноольховых и ясеневых лесов в Белорусском Полесье после широкомасштабного осушения, усугубленного недостатком осадков в течение ряда лет в 90-е годы прошлого столетия. С другой стороны, в лесах на переходных болотах это явление может выразиться в увеличении продуктивности древостоев из пушистой березы и способствовать внедрению в их состав хозяйственно более ценных сосны, ели, дуба, ясеня. Это явление, однако, пока не получило объективной оценки, хотя, по натурным наблюдениям, оно уже имеет место.

Ухудшение условий ассимиляции из-за снижения прозрачности атмосферы относится к категории малоизученных явлений и, по-видимому, является пока не слишком значительным.

Обеднение генофонда бореальной флоры и фауны лесов на фоне обогащения биоразнообразия за счет видов термо- и ксерофильных европейско-малоазийского и евросибирско-аралокаспийского биотических комплексов, как и экспансия в лесные экосистемы видов лесостепного и степного флористических комплексов, является экологически негативным процессом, но чисто лесоводственных последствий, значимых с точки зрения прямых экономических потерь или выгод, пока не имеет и не прогнозируется. Потери же эколого-генетического характера неизбежны и поэтому необходимы, как изучение этого процесса, так и разработка соответствующего комплекса мер по снижению потерь.

Общее ускорение круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности ускорение темпов разложения лесного опада и подстилки, существенно значимых хозяйственных последствий не имеет. Рост темпа минерализации опада и лесной подстилки может теоретически способствовать некоторому увеличению продуктивности древостоев, но относится к категории явлений, способствовать или противодействовать которым не имеет смысла.

Изменение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или сокращения сроков наличия снежного покрова в целом представляет собой скорее негативное явление, поскольку резко увеличивается изменчивость теплового режима лесной подстилки и поверхностных слоев почвы, в которых сконцентрированы различные формы жизни. Чередование оттепелей и морозов в зимние месяцы может крайне неблагоприятно отразиться на покоящихся семенах, мелких животных, насекомых и т.д. Хотя в отношении зимующих в подстилке вредителей это может оцениваться и позитивно, т.к. уменьшает потенциал их вредоносности.

Уменьшение глубины и сокращение периода промерзания почв в зимний период явится и уже сейчас является серьезным препятствием для осуществления лесохозяйственных работ и лесозаготовок на заболоченных территориях, а также на минеральных «островах», окруженных такими землями. Наиболее серьезной составляющей этой проблемы является невозможность освоения значительных запасов древесины в спелых черноольховых, пушистоберезовых лесах, некоторых типах сосняков, которые в прошлом вырубались исключительно в зимний период, когда несущие свойства торфяных почв становились достаточными для работы тяжелой лесозаготовительной техники. С экологической точки зрения (сохранение биоразнообразия) этот феномен,

напротив, может оцениваться положительно, т.к. позволяет сохраниться на значительных площадях биотическому комплексу высоковозрастных заболоченных лесов.

Исследования, проведённые с помощью автоматизированной системы регионального экологического прогноза (АСРЭП) для регионов, близких по природно-климатическим характеристикам к условиям Беларуси, показали в целом благоприятное влияние глобального потепления на лесное хозяйство. Ожидается рост запасов древесины на корню более чем на 10 % к 2050 г. [11].

Исследования, проведённые на белорусском материале, указывают на сложный характер взаимодействующего влияния осадков и увеличения температуры воздуха на изменчивость индексов радиального прироста ели. Отмечена тенденция к уменьшению указанных индексов при повышении температуры воздуха в зоне смешанных (подтаёжных) лесов и в Полесье при общем возрастании варьирования индексов по всей территории Беларуси. Последний факт можно интерпретировать как влияние ухудшения климатических условий в конце XX века. Увеличение же осадков положительно сказывается на величине индексов радиального прироста ели в зоне подтаёжных лесов и отрицательно – в Полесье. Для карпатской разновидности ели европейской в её экстразональных островных насаждениях на Полесье вблизи мелиоративных систем совместное увеличение температуры воздуха и осадков положительно сказывается на стволовой продуктивности [12].

Кроме прямых климатических факторов, влияющих на производительность фитоценозов (температуры, влажности и т.п.) существует ряд факторов, которые сами зависят от климата или косвенно связаны с ним через сложные обратные связи. Сюда можно отнести увеличение активности вредителей, повышение засушливости и т.д., а также изменение концентрации парниковых газов, аэрозолей и озона. Некоторые из этих факторов могут существенно уменьшить вероятный рост продуктивности растений.

Рост производительности фитоценозов вследствие повышения концентрации CO_2 в атмосфере может быть оценен только на базе конкретных математических моделей динамики углекислого газа в атмосфере и “отклика” растительного покрова на изменение его концентрации. Предварительные оценки изменения концентрации CO_2 в атмосфере достаточно противоречивы. Так, в докладе Соломона и Лиманса, возглавлявших биосферный проект США (1989 г.), указано, что предсказанные быстротечные изменения климата в XXI веке могут привести к значительному сокращению площади лесов в зоне умеренного климата. Двукратное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приведёт к уничтожению 40 % бореальных (северных) лесов.

В случае не столь быстрого изменения концентрации CO_2 его влияние на продуктивность должно быть положительным [13]. Так, по данным итальянских учёных, при концентрации в атмосфере углекислого газа на прогнозном уровне 2050 г., сосны ускоряют свой рост на 25 %.

К факторам, отрицательно влияющим на продуктивность, относится увеличение концентрации аэрозолей и озона. Кроме уменьшения количества приходящей радиации эти газы оказывают негативное воздействие на физиологические процессы растений во время вегетационного периода. По модельным оценкам российских учёных, только за счёт антропогенного увеличения приземной концентрации озона снижение прироста биомассы лиственных деревьев в первой половине 90-х гг. прошлого века в отдельных странах Западной и Центральной Европы достигло 15 %. Для Беларуси это снижение оценивается в 7-9 %. При движении на восток эти цифры снижались вплоть до 6-7 % в приграничных с Беларусью российских регионах [14].

Таблица 3.6

Расчет стока углерода в прирост лесов с учетом повышения концентрации углекислого газа в атмосфере на 1% в год

Прогнозируемый показатель	Среднегодовое значение показателя по 10-летиям							
	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070 и далее
Сток углерода в прирост древостоев с учетом реакции на увеличение концентрации CO ₂ в атмосфере, млн. тонн	10,150	8,142	7,453	7,049	7,098	7,559	8,073	8,568
в т.ч. в молодняки 1 кл.	0,171	0,137	0,126	0,120	0,120	0,127	0,136	0,145
молодняки 2 кл.	1,060	0,851	0,778	0,737	0,742	0,790	0,844	0,895
средневозрастные	5,092	4,084	3,739	3,535	3,560	3,792	4,050	4,298
приспевающие	2,763	2,216	2,029	1,918	1,932	2,058	2,197	2,332
спелые и перестойные	1,064	0,854	0,781	0,739	0,744	0,792	0,846	0,898

По сравнению с озоном роль диоксида серы (SO₂) в антропогенном уменьшении прироста биомассы лиственных деревьев на территории Беларуси мала. Снижение этого прироста по территории Беларуси на тот же период оценивается в 1 %.

Изменения температурно-влажностного режима отразятся в суточном ходе температуры под пологом леса. Модельные оценки изменения минимальных (ночных), максимальных (дневных) температур и амплитуд суточного хода температуры для периода 2010-2039 гг. по сравнению с базовым приведены в табл.3.7.

Таблица 3.7

Среднемесячные изменения параметров суточного хода температуры воздуха под пологом леса (1 м) в период 2010–2039 гг. по сравнению с базовым периодом 1961–1990 гг.

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Изменение, °С	ночная температура	1,9	1,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,2	0,1	1,0
	дневная температура	1,9	1,9	1,4	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	0,9	0,5	0,9
	амплитуда	0,0	0,0	0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,1	0,7	0,4	-0,1

На фоне общего увеличения ночных и дневных температур отмечается уменьшение амплитуды суточного хода температуры в тёплое время года и её увеличение в холодное. Это происходит в целом за счёт более заметного подъёма в тёплое время года ночных температур и в холодное время – дневных.

Географический анализ. Практически все негативные проявления изменения климата в наибольшей степени будут выражены в южной части Беларуси: в Брестском и Гомельском Полесье, в меньшей мере – в подзоне грабово-еловых дубрав и слабо

скажутся в Витебской области и северных районах Минской, Могилевской и Гродненской областей. Хотя, как показал анализ лесопатологической ситуации в 2000–2002 гг., и на эти территории может распространиться действие экстремальных погодно-климатических явлений (засух, ураганов и т.п.), способных спровоцировать вспышки массового размножения вредителей леса, прежде всего опаснейшего вредителя ельников – короеда-типографа. Кроме этого, ель как порода будет испытывать большее негативное воздействие от изменения климата, чем сосна.

3.2. Оценка стратегий/мер по адаптации

Определение целей. Адаптация лесного хозяйства как отрасли и её предприятий к новой климатической обстановке и условиям существования основного предмета производства отрасли – древостоев, и шире – земель государственного лесного фонда.

Определение вариантов адаптации. Адаптация отрасли к новым погодно-климатическим условиям окружающей среды должна быть направлена как на преодоление негативных последствий этих изменений, так и на наиболее полное извлечение выгод из них. Комплекс мероприятий по адаптации должен включать в себя следующие основные направления.

Планово-распорядительные:

- разработку отраслевой стратегии и целевых программ адаптации к новым климатическим условиям;
- критический пересмотр и внесение изменений в нормативно-правовую базу и справочную литературу отрасли в связи с происходящим изменением климата.

Организационно-хозяйственные: реализацию комплекса мер, определенных отраслевой стратегией и программой адаптации, на уровнях Комлесхоза, областных производственных лесохозяйственных объединений, предприятий отрасли (лесхозов, учреждений).

Финансово-экономические: разработку целевой программы экономической адаптации отрасли к новым климатическим условиям, включающей обоснование расходов, необходимых для преодоления и/или предотвращения негативных последствий, связанных с изменением климата, для их покрытия из республиканского бюджета и иных источников.

Образовательные и научно-исследовательские:

- внесение изменений и дополнений в программы учебных курсов высших, средних учебных заведений, готовящих кадры для отрасли;
- организацию целевых курсов переподготовки в отраслевом учебном центре Комлесхоза;
- подготовку соответствующих учебно-методических материалов для их использования в лесхозах в системе повышения квалификации работников отрасли и т.д.;
- постановку и выполнение комплекса НИР, направленных на оценку последствий изменения климата для лесной растительности и лесного хозяйства и выработку мероприятий по адаптации отрасли к такому изменению.

4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Водные ресурсы и гидрологический режим рек Беларуси сформировались в условиях метеорологических особенностей ряда лет периода потепления, начавшегося в 1988 г. Важнейшая проблема для Беларуси – неравномерность распределения и качество водных ресурсов. Неодинаковая обеспеченность населения и территорий водными ресурсами, разный уровень интенсивности сельскохозяйственного и промышленного производств и прямо связанные с ними потребности в воде, а также существующие особенности в подходах к праву собственности в национальных водных законодательствах граничащих с Беларусью государств придают проблеме совместного использования вод трансграничных водных объектов уникальный характер. Водные ресурсы обладают высокой чувствительностью к изменению климата, поэтому в условиях изменяющегося климата для разработки мер адаптации необходима единая система информационного обмена для оценки водного режима всего региона и отдельных государств.

Территория Республики Беларусь имеет большое количество водных экосистем, представленных реками (20,8 тыс.), озерами (10,8 тыс.), водохранилищами (153) и прудами (1,5 тыс.). Общая длина рек составляет 90,6 тыс. км. Они принадлежат водосборам Черного и Балтийского морей. Главными реками являются: Березина, Неман, Сож, Припять, Западная Двина, Днепр. Из выпадающих ежегодно 146 км^3 осадков почти 110 км^3 испаряется в атмосферу, и только $36,0 \text{ км}^3$ (25 %) преобразуется в местный сток. С соседних территорий поступает ежегодно $22,2 \text{ км}^3$ транзитных вод. Суммарные ресурсы местного стока составляют $56,2 \text{ км}^3$ в год. Наиболее крупными озерами являются: Нарочь (80 км^2), Освейское ($52,8 \text{ км}^2$), Червоное ($43,6 \text{ км}^2$). Общий объем водохранилищ составляет $3,1 \text{ км}^3$, полезный – около $1,2 \text{ км}^3$.

Наибольшую энергетическую ценность представляют реки Зап. Двина и Неман. В республике действует 21 малая ГЭС суммарной установленной мощностью около 10 МВт, в том числе 14 ГЭС суммарной мощностью 7,8 МВт. К 2010 г. планируется ввести в эксплуатацию 29 ГЭС суммарной установленной мощностью около 7 МВт.

В Беларуси имеется ряд искусственно созданных водных систем. В северной части расположена Березинская система протяженностью 169 км, соединяющая Западную Двину с Днепром. На юге, в Полесье, имеются два водораздельных соединительных канала: Днепровско-Бугский и Огинский. Первый является частью Днепровско-Бугского водного пути длиной около 735 км.

Поверхностные воды используются внутренним водным транспортом, который обеспечивает перевозку минерально-строительных и лесных грузов, а также пассажиров по рекам Припять, Днепр, Березина, Сож и Днепровско-Бугскому каналу. До 1986 г. осуществлялась перевозка железной руды из Украины в порт Брест. После аварии на Чернобыльской АЭС перевозки грузов из Украины прекратились.

Относительно регулярные наблюдения за гидрологическими параметрами рек начаты в конце XIX в., единичные сведения о химическом составе поверхностных вод получены в 30-х годах XX века.

В настоящее время на реках и каналах действуют 125 гидрологических постов и 14 постов – на озерах и водохранилищах. Наблюдения за гидрохимическим состоянием водных объектов проводят в 106 пунктах на 165 створах в бассейнах всех крупных рек. Гидробиологический контроль осуществляют на 68 водных объектах, 128 створах. Систематические наблюдения за естественным уровнем подземных вод стали проводиться

с 1949 г. [2]. Наблюдения за естественным и нарушенным режимом подземных вод ведутся на 1656 скважинах, пробуренных на все водоносные горизонты (рис. 4.1).

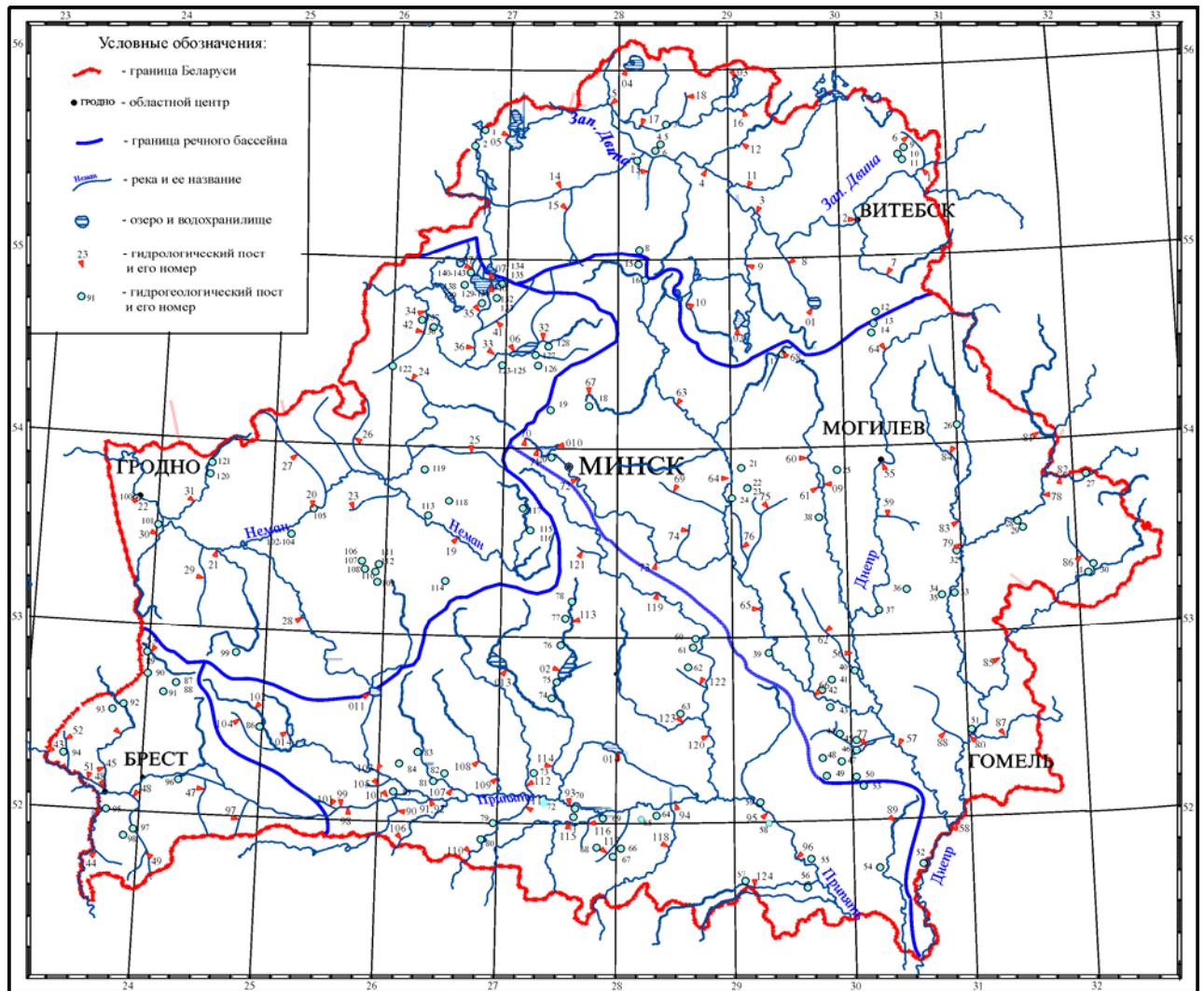


Рис. 4.1. Схема расположения гидрологических и гидрогеологических постов.

К настоящему времени учреждениями гидрометеорологической службы накоплен довольно большой фактический материал по гидрологическим характеристикам рек, озер и водохранилищ [3-5]. С закрытием ряда гидрометрических постов и соответственно прекращением наблюдений за водным режимом рек и озер объем получаемых гидрологических данных уменьшился.

Гидрологические данные, использованные в настоящем разделе, взяты из официальных документов по гидрологии, опубликованных Гидрометеорологической службой СССР и БССР [1,3-6].

По своеобразию режима стока, характеру его связи с определяющими факторами и величине стока территория Беларуси разделена на 6 районов (рис. 4.2). В табл. 4.1 представлены основные характеристики гидрологических районов и подрайонов Беларуси, рассчитанные для рек с площадью водосбора 1000 км² для среднего по водности года [12, 13].

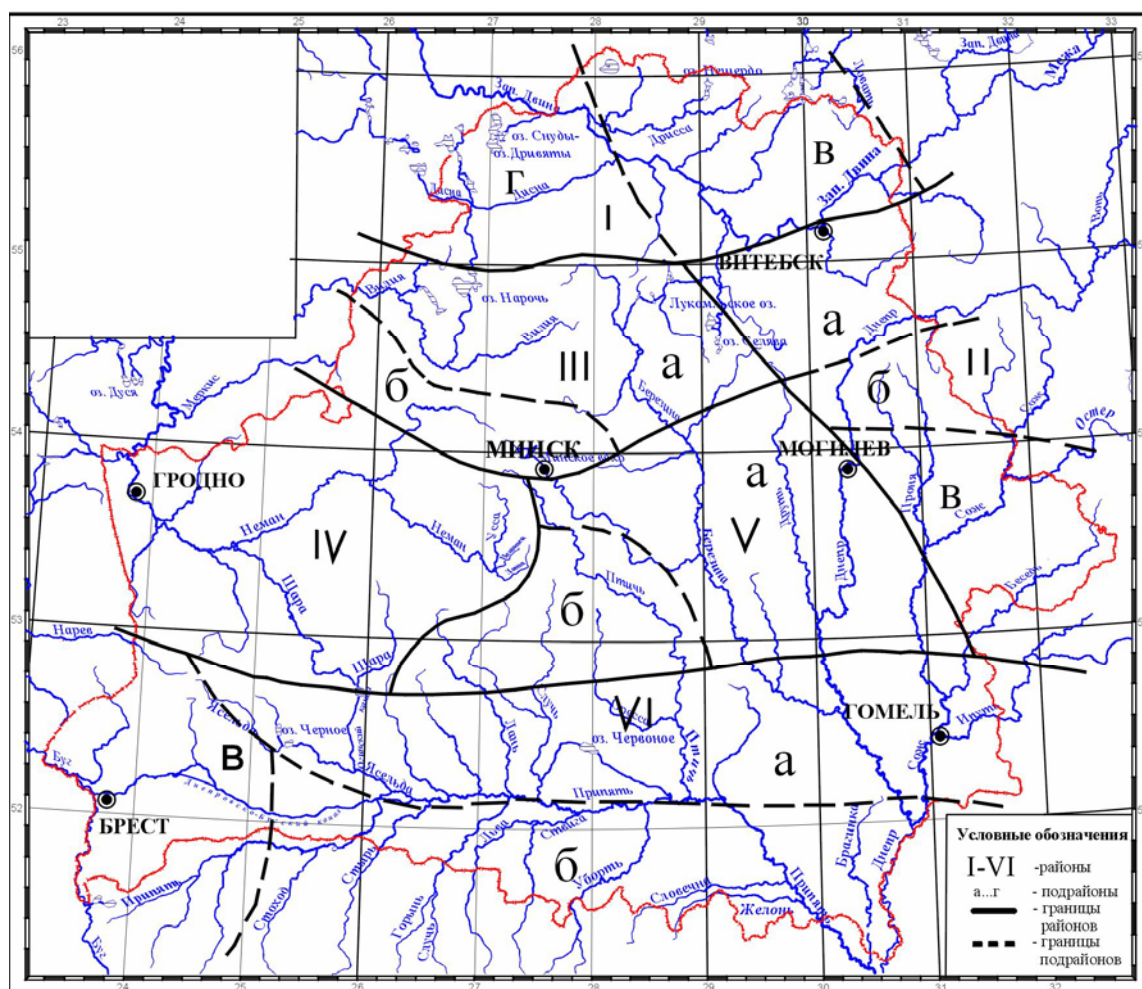


Рис. 4.2. Схема гидрологических районов и подрайонов Беларуси.

Таблица 4.1

Основные характеристики гидрологических районов

Район и подрайон	Средний многолетний годовой модуль стока л/(с·км ²)	Сезонный сток в % от годового		
		весна (III – V)	лето – осень (VI – XI)	зима (XIII- II)
Западно – Двинский				
подрайон а	7,0	61	29	10
подрайон б	6,8	66	23	11
Верхне-Днепровский				
подрайон а	607	70	23	7
подрайон б	604	68	23	9
подрайон в	5,5	68	22	10
Вилейский				
подрайон а	7,2	48	36	16
подрайон б	7,5	40	40	20
Неманский	6,0	45	35	20
Центрально-Березинский				
подрайон а	5,6	52	32	16
подрайон б	4,9	60	25	15

Припятский				
подрайон а	4,1	69	19	12
подрайон б	3,5	59	26	15
подрайон в	3,6	49	28	23

Анализ влияния климатических изменений на сток рек и уровни в озерах. В соответствии со сменой географических зон по широте местности и, следовательно, изменением климатических факторов изменяется по территории и средний годовой сток. Общее понижение годовой величины стока наблюдается с севера на юг (рис. 4.3).

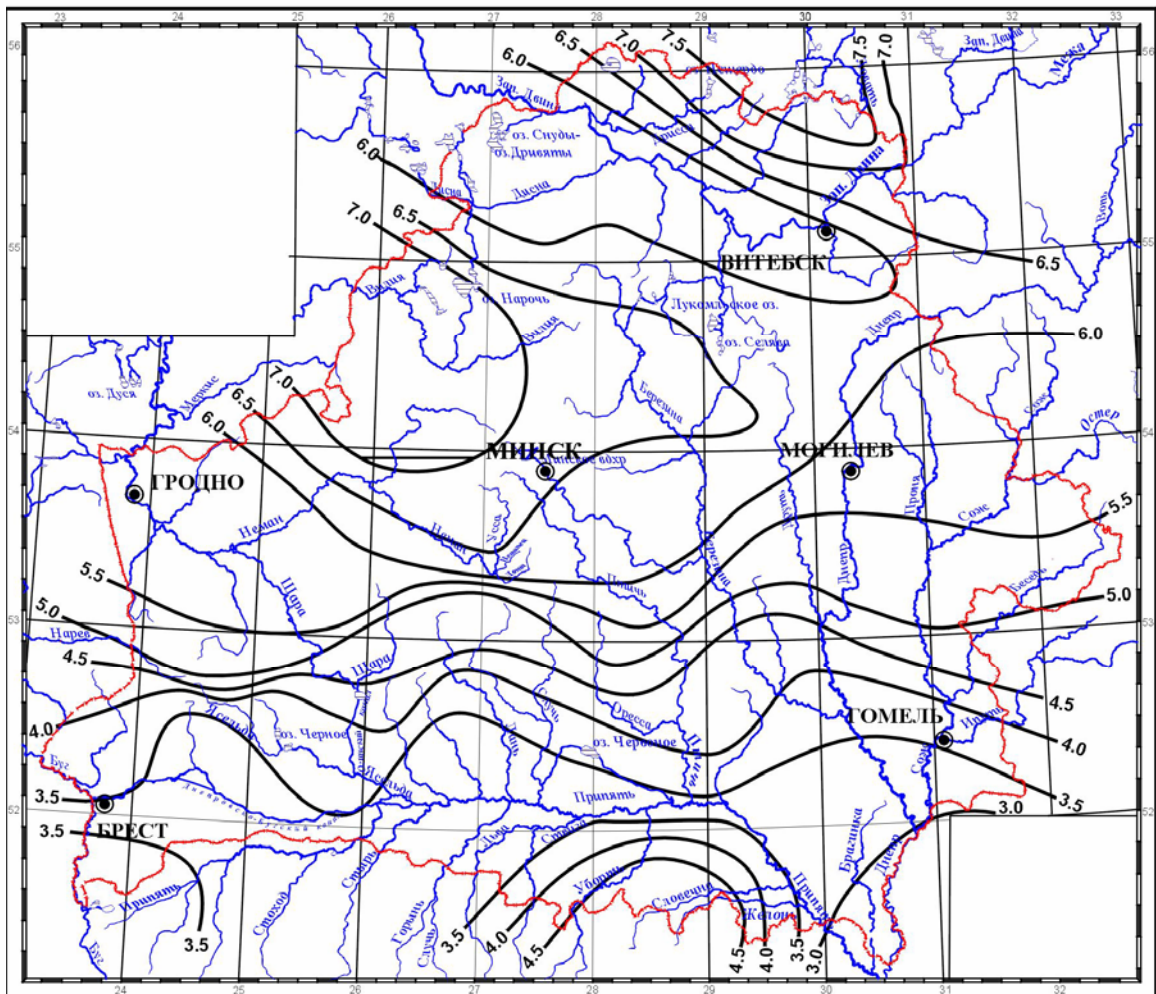


Рис. 4.3. Карта среднемноголетнего стока рек Беларуси, л/(с км²)

Наиболее важной фазой водного режима рек Беларуси является весеннее половодье. Высота весеннего половодья над обычным (меженным) уровнем воды на крупных реках достигает 8,6 – 12,8 м. На средних и малых реках высота половодья примерно вдвое ниже. Половодье продолжается 30 – 120 суток. Самое короткое половодье бывает на реках водосбора Немана (30 – 50 суток), самое продолжительное – на водосборе Припяти (90 – 120 суток). Спад весеннего половодья продолжается от 30 до 60 дней.

Наводнения, причиняющие ощутимые ущербы в бассейнах рек Беларуси за последние 50 – 70 лет имели место 10 – 12 раз. Наиболее значительными из них явились наводнения в 1956, 1958, 1974, 1979, 1993 и 1999 гг. Максимальное половодье на Припяти отмечено в 1845 г., когда максимальный уровень превышал нуль графика современного гидропоста у г. Мозырь на 675 см, а расход воды оценивался в 11000 м³/с. Последнее значительное половодье было в 1999 г., когда глубина затопления поймы на реках

Полесья (Горынь и Уборть) достигла 1,0 – 3,3 м. Половодье принесло значительный материальный ущерб народному хозяйству.

Весеннее половодье на реках сменяется летне-осенней меженью, когда уровни воды достигают наиболее низких значений. Ее продолжительность на реках водосбора Западной Двины 120 – 140 суток, Припяти – 135 – 165 и на остальных реках — 190 – 205 суток. В засушливые годы (1939, 1951, 1952) наблюдается даже пересыхание рек и каналов с площадями водосборов свыше 1000 км².

Реки замерзают на 80 – 140 суток со второй декады ноября. В суровые зимы отдельные малые реки могут промерзнуть до дна на срок до 4,5 месяца. В мягкие зимы ледостава на реках не бывает.

В настоящее время на территории Беларуси гидрологический режим водных объектов определяется не только естественными колебаниями метеорологических элементов, но и антропогенными факторами [7 – 22]. При этом роль последних с каждым годом усиливается, несмотря на некоторый экономический спад в экономике, недоучет их может привести к значительным ошибкам при определении расчетных характеристик.

Прогноз изменения водных ресурсов свидетельствует о необходимости заблаговременной подготовки к возможным неблагоприятным последствиям изменения климата [2, 17 – 25].

С водохозяйственных позиций наиболее существенным является учет возможной трансформации гидрографов маловодных лет, особенно если весь объем прогнозируемого уменьшения годового стока будет приходиться на период летне-осенней межени. Негативные последствия такой ситуации для водного хозяйства таковы:

- 1) уменьшение фактической расчетной обеспеченности хозяйственных объектов, использующих поверхностные воды;
- 2) падение минимальных уровней воды в реках и соответствующее осложнение для работы бесплотинных водозаборов, водного транспорта и рекреации;
- 3) понижение уровней подземных вод, особенно в приречных зонах;
- 4) ухудшение качества речных вод, обусловленное пониженной степенью разбавления сточных вод и других источников загрязнения;
- 5) трансформация гидробиологического режима рек, вызванная изменением уровня и скоростного режимов реки, повышением температуры воздуха и, как следствие, ухудшение кислородного режима, снижение интенсивности процесса самоочищения.

Если остановиться более подробно на последствиях изменения климата, то необходимо отметить следующее.

Прогноз влияния изменения климата на речные и озерные экосистемы. При росте "термической нагрузки" на реки и водоемы можно ожидать ускорения процессов эвтрофирования. Смещение в видовом составе (группах) фитопланктона к видам (группам) с более высоким температурным оптимумом (например, цианобактерии), вызывающее значительный риск для качества питьевой воды.

Потепление скажется на рыбных запасах. Равномерное повышение температуры воды в мелководных водоемах приведет к потере веса рыб, предпочитающих обитать в холодных водах, и вызовет летальный исход у многочисленных особей.

Следует ожидать нарушение жизненных циклов рыб, выпадение из ихтиофауны рыб-стенобионтов, изменение видового разнообразия, численности и биомассы рыб.

Согласно мнению экспертов, в настоящее время нет систематизированных гидробиологических материалов, позволяющих статистически достоверно зафиксировать изменения структурных параметров сообществ водных гидробионтов под влиянием отдельных факторов среды, и, в частности, идентифицировать воздействия климатических изменений. Необходимо в рамках научно-исследовательского мониторинга начать длительные "высокочастотные" наблюдения за гидробиологическими параметрами на наиболее характерных водных объектах.

При снижении уровней воды в реках и озерах произойдет увеличение концентраций радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в поверхностных водных источниках бассейнов Днепра и Припяти, расположенных в Гомельской и Могилевской областях.

Прогноз влияния изменения климата на уровень грунтовых вод показал, что, если годовая температура в начале XXI столетия в среднем по Беларуси повысится на величину около 0,2 °С, то это может вызвать снижение уровня грунтовых вод примерно на 0,02 м относительно нормы. Если рост температуры к 2025 г. составит 1,5 °С, то это приведет к снижению УГВ примерно на 0,03 – 0,04 м относительно нормы. В то же время весенние амплитуды УГВ уменьшатся, подобно тому, как это происходило в конце 80-х – начале 90-х годов при пятилетнем потеплении, меженные уровни станут еще ниже.

Риск затопления территорий при наводнениях. Анализ данных о наводнениях 1845 и 1931 гг. показывает, что на территории республики возможно формирование в будущем и более катастрофических паводков и половодий. Такая ситуация возможна при усилении антропогенной нагрузки на водосборе, выражающейся с гидрологической точки зрения в существенном изменении условий формирования стока.

Риск для гидроэнергетики. Все действующие ГЭС Белорусской энергосистемы относятся к категории "малых", для которых гарантированная мощность определяется по водному стоку декабря месяца в маловодном году расчетной обеспеченности не ниже 95 %. Гарантированная мощность проектируемой Полоцкой ГЭС, относящейся к категории "средних", принята по условиям 80 – 85 % обеспеченности стока.

Гидроузлы малых ГЭС имеют в своем составе небольшие водохранилища суточного регулирования, подверженные климатическим воздействиям в значительной степени. Увеличение среднемесячных значений температуры поверхностного слоя воды приведет к дополнительному испарению и к соответствующим потерям выработки электроэнергии. Однако зимнее потепление в последние десятилетия приводит к улучшению ледовой обстановки на водохранилищах и реках.

Риск для водного транспорта. Под воздействием климатических факторов водоносность рек испытывает значительные колебания как внутри года, так и по годам. За весенний период по рекам протекает в среднем 42 – 62 % годового объема стока. На каждый же из 9 месяцев летнего и осенне-зимнего периодов приходится в среднем примерно по 4 – 6 % годового стока.

В маловодные годы в летние и зимние месяцы местный сток может снижаться до 2 – 3 % от годового, что отражается на уровнях воды и работе водного транспорта, обеспечивающего перевозку грузов и пассажиров по рекам Припять, Днепр, Березина, Сож и Днепроовско-Бугскому каналу.

Адаптация водного хозяйства и водных экосистем должна быть направлена на смягчение негативных последствий, связанных с потеплением климата, и содействовать устойчивому развитию Республики Беларусь.

Предложения наиболее важных адаптационных мер

Основные усилия в области водных ресурсов и предлагается направить на следующие адаптационные меры:

- разработку противопаводковых мероприятий, в первую очередь, для территории Полесья, с учетом особенностей формирования речного стока на территории Украины;
- создание надежного гидрометеорологического мониторинга, широкое использование радиолокационной и спутниковой информации для оценки характеристик снежного покрова и планирования водохозяйственных, сельскохозяйственных и лесозащитных мероприятий;
- планомерную лесомелиорацию в бассейнах рек как эффективную меру борьбы с эрозионными водными потоками;
- обоснование целесообразности и возможности строительства подземных водохранилищ в отдельных районах страны, которые позволят регулировать водный

режим в соответствии с требованиями потребителей воды, т.е. решать проблему водообеспечения – повышения гарантированной водности источника.

Осуществление мероприятий по водообеспечению требует продолжительного времени, поэтому крупные водохозяйственные мероприятия должны планироваться с заблаговременностью порядка 25 лет, а ввод их в эксплуатацию должен опережать потребности в воде на 10 – 15 лет.

При долгосрочном планировании хозяйственной деятельности необходимо учитывать уязвимость поверхностных вод и определенную ограниченность адаптационных мер, не привязываясь к конкретным датам наступления изменений. Адаптация хозяйственной деятельности должна, прежде всего, включать водосбережение, широкое использование маловодных технологий, более широкое использование орошения сельскохозяйственных земель.

Потепление климата может значительно ухудшить условия увлажнения почв, увеличить испаряемость, уменьшить поступление влаги на поля, а также увеличить вегетационный период. Все эти обстоятельства приведут к необходимости развития нерегулярного, подвижного орошения. На мелиоративных землях это повлечет снижение среднесезонного водорегулирующего эффекта оросительной мелиорации. Могут также уменьшиться ресурсы воды в источниках, которые используются для принудительной подачи влаги на поля. Следовательно, для водообеспечения оросительных и осушительно-увлажнительных систем необходимы будут мероприятия по регулированию поверхностного и подземного стока, подаче воды извне, повторному использованию дренажных вод.

4.1. Влияние изменений климата на гидрологический режим

Для оценки изменений водных ресурсов под влиянием климата использовались два метода: статистический и воднобалансовый, для исследований водных экосистем Нарочанских озер – биоманипуляционные модели; для исследования подземных вод – статистические методы. Анализ случайной составляющей в изменении рядов расходов воды был выполнен с помощью тестов числа поворотных точек и изменения знаков разности. Использованы также коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена.

Анализ осадков за последнее столетие показывает, что в начале столетия выпадало существенно большее количество осадков, поскольку в это время доминировала западная форма атмосферной циркуляции по Г.Я. Вангенгейму. В зимнее время года сток рек республики увеличился [2, 20, 22].

Потепление в 20–30-х годах текущего столетия, сопровождалось снижением осадков, особенно в восточной части республики, что привело к уменьшению стока в это время и, как следствие, к отрицательным разностям стока рек Днепр и Зап. Двина в периоды 1929–1945 гг. и 1890–1902 гг. [17]

Расходы рек для периодов с высокими скоростями ветра оказались несколько ниже, чем для периодов с низкими скоростями ветра. Это связано с падением испарения в периоды низких скоростей ветра. Сравнение разности стока рек для эпох с высокими и низкими скоростями ветра позволило оценить вклад этого фактора – в среднем он составил около 10%.

Динамика экстремальных расходов воды за 100-летний период наблюдений в различные месяцы изучена для рр. Зап. Двина и Припять. Наиболее часто встречающиеся аномальные годы: с максимальным расходом воды – 1931, 1932, 1933, 1958 и 1962 гг., с минимальным расходом – 1921, 1939, 1954, 1969, 1976 и 1984 гг. Для рек с малыми

водосборами формирование стока подвержено большим колебаниям, чем для рек с крупными водосборами.

Анализ влияния климатических изменений на подземные воды в бассейнах крупнейших рек показал, что внутригодовые изменения уровней грунтовых вод (УГВ) имеют определенную закономерность, связанную с климатом. Весенний максимум УГВ, как правило, отмечается в апреле, когда уровни поднимаются от 0,4 до 2,3 м. В летний период УГВ определяется температурой и осадками одного – двух предыдущих месяцев. При этом установлена обратная связь с температурой предыдущих месяцев – с увеличением температуры УГВ понижается.

Анализ показал, что существует годовой цикл, а также циклы продолжительностью в 3 – 4 и в 6 – 7 лет. Наибольшую повторяемость имеют циклы 2 – 3, 4 – 6 и 10 – 12 лет. Установить циклы большей продолжительности не представляется возможным в связи с короткими рядами наблюдения.

Повышение температуры воздуха в "теплый" период (1988 – 1992 гг.) отразилось на уменьшении весенней амплитуды уровня подземных вод на всей территории республики. "Холодный" период (1964 – 1968 гг.) сопровождался значительными весенними амплитудами УГВ.

Воздействие климата на речные экосистемы. Для крупных рек Беларуси характерна асинхронность в колебаниях основных видов стока (годового, максимального и минимального). Сравнительная оценка изменения средних величин годового стока и квантилей различной обеспеченности, а также максимального и минимального стока с 1961 по 2000 гг. показывает, что различия в годовом стоке за выбранные периоды осреднения находятся в пределах точности расчета как для средних величин, так и для обеспеченных. Сток крупных рек практически не изменился. Увеличение стока Припяти, наблюдавшееся в 1965 – 1985 гг., можно объяснить климатическими изменениями (колебаниями водности лет).

Изменения максимального стока выходят за пределы точности расчета, и для всех рек характерно его уменьшение. Наиболее существенны изменения на рр. Березина, Неман, Днепре меньшие изменения наблюдаются на рр. Западная Двина и Припять.

Изменения минимального стока на реках произошли по-разному, так минимальный сток на р. Припять повысился существенно, менее заметно он повысился на р. Днепр (г. Орша), на остальных реках сток не изменился.

Все изменения в гидрохимическом фоне как в прошлом, так и в настоящем не выходят за пределы гидрокарбонатно-кальциевого типа вод.

Воздействие климата на озерные экосистемы и водохранилища. Анализ спектральной плотности временных рядов уровня озер показал наличие долгопериодной составляющей – 20 – 30 лет для большинства озер Беларуси.

Для естественных озерных водоемов Беларуси в засушливые годы (1951, 1959, 1964 гг.) характерна одновершинная кривая годового хода уровней озер с максимумом в апреле – мае. Во влажные годы (1987, 1990, 1998) характерным является двухвершинная кривая с первым максимумом в марте – апреле и вторым осенью – начале зимы.

Потепление, которое наблюдается в последние тринадцать лет (1989 – 2001 гг.), отразилось на температурном и ледовом режиме рек, озер и водохранилищ.

Температура воды поверхностного слоя водоемов заметно увеличилась, начиная с 1989 г. Наиболее значительные отклонения от нормы наблюдаются в весенний период. В летние месяцы отклонение от средних многолетних данных уменьшается, а в осенние – возрастает.

Максимальное значение температуры воды за весь период наблюдений отмечено на большинстве озер и водохранилищ в 2001г., и для оз. Нарочь составило 28,8 °С, оз. Нещердо – 29,4 °С, оз. Выгонощанское – 26,4 °С.

Исследования Нарочанских озерных экосистем позволяют сделать следующие выводы:

- индикацию изменений климата легче выявить в озерах с большим отношением площадь озера/площадь бассейна и по минимальным среднегодовым уровням озер;
- умеренный подогрев воды не вызывает существенных изменений в динамике системы, наблюдаются лишь незначительные изменения в величине биомассы и сдвиге сроков наступления пиков биомассы. Действие подогрева на водоросли более заметно проявляется в весенний и ранний летний сезоны, а в зоопланктонном сообществе наблюдается замещение хищников на фильтраторы.

Для водоемов Беларуси в период 1989 – 2001 гг. отмечен переход температуры воды через 4 °С и 10 °С на неделю раньше обычных сроков, а осенью на 4 – 8 дней позднее обычного. Такая же тенденция установлена и для перехода температуры воды через 0,2 °С. В результате изменения климата увеличилась продолжительность периода, свободного ото льда. Рост температуры в поверхностном слое способствует раннему вступлению водорослей в период активного роста и увеличению его продолжительности (весеннее развитие фитопланктона).

Воздействие гидромелиорации на гидрологический режим рек, уровни грунтовых вод и климат. К настоящему времени в Полесском регионе мелиорировано около 1 млн. 400 тыс. га.

Осушительная мелиорация одновременно понизила уровень грунтовых вод, существенно уменьшила с их поверхности потери на испарение, снизила радиационный баланс и транспирационный расход влаги. Осушенные болотные почвы нагреваются быстрее, чем неосушенные, но обладают меньшей теплопроводностью. Не занятые растительностью осушенные торфяно-болотные почвы нагреваются до 50 – 60 °С и выше, что по сравнению с минеральными почвами выше на 11 – 20 °С. Осушенные торфяники характеризуются значительными суточными амплитудами температур поверхности почвы, превосходя в этом отношении минеральные почвы на 7 – 8 °С. Под влиянием травяного покрова эти контрасты сглаживаются. В вегетационный период пахотный горизонт осушенных торфяников холоднее, нежели у минеральных почв. Суммы температур воздуха выше 10 °С на осушенных торфяниках на глубине 10 см за вегетационный период на 400 – 500 °С меньше, чем на минеральных почвах, а безморозный период становится на 30 – 60 дней короче. Торфяно-болотные почвы, осушаемые гончарным дренажем, оказываются теплее почв, осушаемых открытой сетью каналов [9-11, 20].

Орошение осушенных болотных почв вызывает рост радиационного баланса, максимальная температура их поверхности снижается на 6 – 10 °С.

Осушительная мелиорация, изменив водно-воздушный режим почв, существенно отразилась на режиме многих малых и средних рек. Густота гидрографической сети после мелиорации увеличилась в 2,5 – 4,9 раза, что создало более благоприятные условия для сброса паводковых вод.

После осушительной мелиорации годовой сток увеличился на 26 водосборах из 50 исследованных. Наиболее заметно осушение сказалось на малых водосборах, площадью до 2000 – 3000 км² в первые годы (за счет уменьшения суммарного испарения и запасов грунтовых вод). Годовой сток в первые годы увеличился на 20 – 30 %, а меженный – на 50 – 70 % и более. На остальных водосборах заметных изменений не отмечено.

При прогнозировании влияния изменения климата на поверхностные водные ресурсы рассмотрены следующие варианты:

вариант 1 – средняя годовая температура воздуха увеличивается на 2°C по сравнению с современным уровнем при неизменном количестве атмосферных осадков;

вариант 2 – уменьшение годовых атмосферных осадков на 10 % с неизменной температурой воздуха;

вариант 3 – годовые атмосферные осадки уменьшаются на 10 %, а средняя годовая температура воздуха увеличивается на 2 °С;

вариант 4 – заболоченность (в результате осушения) и залесенность (в результате вырубки лесов) водосбора уменьшаются, а густота речной сети (при создании мелиоративных каналов) и распаханность (при интенсивном освоении новых сельскохозяйственных земель) увеличиваются на 5, 10, 20 и 30 % от существующих в настоящее время при неизменных климатических условиях.

Расчетами установлено, что наиболее неблагоприятным вариантом прогноза изменения речного стока для рек Белорусского Полесья является третий вариант, при котором уменьшение стока достигает 45,2 %. При наложении на этот вариант 10 %-го антропогенного воздействия уменьшение среднего годового стока может достигнуть 50 %.

Прогнозируемое потепление климата вызовет очередную негативную реакцию как водных экосистем в целом, так и отдельных их частей, особенно это скажется на поймах рек – наиболее чувствительных ландшафтах.

5. СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ

Климат во все времена являлся, и будет оставаться в будущем одним из основных факторов, определяющих жизнь на Земле во всех ее проявлениях.

Среди основных последствий можно отметить изменение естественных экосистем. По некоторым оценкам, отдельные экосистемы будут не в состоянии успевать приспосабливаться к новым климатическим условиям, что может привести к их исчезновению [1].

Изменение климата влечет за собой увеличение повторяемости экстремальных климатических явлений (наводнений, засух, суровых и теплых зим).

Наиболее важными в социально-экологическом аспекте следует считать агроклиматические последствия глобального потепления, которые будут иметь существенное значение для решения продовольственной проблемы в будущем.

Специалисты считают, что влияние, оказываемое глобальным потеплением на сельское хозяйство, обусловленное неблагоприятными погодными условиями даже в странах с относительно устойчивым климатом, может вылиться в экологический ущерб, составляющий большую часть от сумм потерь во всех вместе взятых отраслях экономики.

Комплексная оценка геоэкологической ситуации урбанизированных территорий показывает минимальную геоэкологическую стабильность городских территорий в большинстве регионов страны, особенно в ее центре. Установлено, что в городах формируется особый микроклимат, который существенно отличается от климата на близлежащих территориях [3]. В связи с этим глобальные изменения климата скажутся преимущественно на природно-экологическом потенциале геосистем городов и в меньшей мере – на состоянии их природно-антропогенных систем.

Одним из важнейших социально-экономических последствий потепления климата является экономия топливно-энергетических ресурсов на отопительные нужды.

Согласно расчетам, основанным на прогнозе изменения климата, на большей части Евразии отопительный период уменьшится на 1 месяц, в центральной части России примерно на 2 недели [6].

По другим данным, отопительный сезон к началу XXI в. уменьшится на 60 – 30 дней на севере и на 10 – 15 дней в центральных и южных районах территории бывшего Советского Союза. При прогнозируемом потеплении климата к середине XXI в. период отопления уменьшится более значительно – на 2 – 4 месяца на севере и на 1 – 1,5 месяца на остальной части бывшего Советского Союза.

Для Беларуси важным положительным фактором потепления будет уменьшение суровости климатических условий, которые в настоящее время определяют себестоимость поддержания экономической деятельности. Для нашего региона экономия топливно-энергетических ресурсов вследствие уменьшения продолжительности и суровости холодного времени года и, в связи с этим, уменьшение затрат энергии на отопление зданий может быть одним из существенных социально-экономических последствий ожидаемого антропогенного потепления климата.

Значительные затраты связаны с необходимостью обеспечения комфортной температуры воздуха в жилых и производственных помещениях в течение года. Количественно оценить такого рода последствия потепления можно, рассчитав изменения продолжительности отопительного периода, а также дефицит тепла и суммы температур, превышающих заданный уровень физиологического комфорта.

В Республике Беларусь широкое распространение получили системы центрального отопления, для которых разработаны стандарты и нормативы. Согласно этим нормам, отопительный период начинается при понижении среднесуточной температуры воздуха до 8°C , при этом система должна обеспечивать внутри помещения температуру около 18°C [7].

Согласно прогнозу модели ЕСНАМ-1А, изменения температуры воздуха в высоких широтах к середине текущего столетия будут в пределах от 0,5 до 2,5 – 3,0 °С [6].

При анализе вопросов влияния изменения климата на энергетику следует обратить внимание на изменение характеристик отопительного сезона.

Ниже приведен расчет влияния климата на сокращение отопительного периода и связанной с этим экономии топлива. В соответствии с нашим расчетом и анализом отопительный период сократился на 6 – 9 дней в основном в связи с более ранним его окончанием. На 1 – 1,5 °С увеличилась средняя температура отопительного периода (больше на севере). Все это привело к уменьшению суммы градусо-дней на 9 – 11 %. Это соответствующим образом должно отразиться на расходах топлива на отопление.

Наблюдающееся изменение климатических характеристик потребует уточнения параметров строительной климатологии и «Строительных норм Беларуси».

Нами проведен также анализ изменения среднемесячной и среднегодовой температуры в Республике Беларусь за период 1964 – 2000 гг. и на основании его с учетом исследований [8 - 11] определена прогнозная среднемесячная температура для республики.

Анализ изменения температуры показал, что в летние месяцы она повышается не так значительно, как в зимние месяцы, что согласуется с исследованиями в других странах. При этом температура воздуха более существенно повышается в первой половине года, а в ноябре, декабре наблюдается даже некоторое понижение температуры.

Базовая продолжительность отопительного периода составила 6,5 месяцев. При повышении среднегодовой температуры воздуха от 0,5 °С до 3 °С отопительный период уменьшается соответственно на 6 и 36 суток. Наши расчеты изменения отопительного периода хорошо согласуются с данными [6]. При этом основное повышение температуры прогнозируется в первой половине года.

Кроме влияния повышения температуры воздуха на продолжительность отопительного периода, будет происходить уменьшение теплопотерь зданий в холодный период времени.

Уменьшение теплопотерь, а следовательно, экономия топлива на отопление помещений при повышении температуры на 0,5 °С составит 3,5 %, а при повышении температуры на 3 °С – 15,3 %.

Таким образом, суммарная экономия топлива при повышении температуры на 0,5 °С составит 6,6 %, а при повышении на 3 °С – 33,8 %. Полученные результаты довольно неплохо согласуются с результатами, полученными для стран западной Европы и Европейской части России [6].

5.1. Оценка воздействия климата на здоровье

Важнейшим аспектом проблемы изменения климата является здоровье человека. В глобальных масштабах в связи с изменением естественных экосистем может произойти рост экологических беженцев, вероятность ослабленного здоровья, болезней, и, как следствие, доля смертности среди которых будет велика. Ожидается, что глобальное потепление приведет к созданию благоприятных условий для определенных вредителей и болезней, что негативно отразится на здоровье населения [9].

Существенное влияние на здоровье оказывают условия комфортности работы, отдыха и проживания. Обеспечение комфортности при изменении климата позволит сгладить негативные социально-экономические последствия.

Влияние погоды и климата зависит от величины (и знака) отклонения фактически наблюдаемых значений климатических факторов от некоторого сочетания их, которое считается «комфортным».

Прямое воздействие этих факторов может быть «мгновенным», т.е. вызываться преобладающей погодой, а может зависеть и от последовательности событий, т.е. от

синоптической обстановки. Эффекты могут быть кумулятивными и возникать в результате длительного воздействия различных условий.

Влияние изменений температуры на организм человека. Температура воздуха от 15 до 25°C характеризует для большинства здоровых людей, находящихся в покое, нормальные тепловые ощущения [13, 14] и составляет зону комфорта. Задержка потери тепла, происходящая при высоких температурах, может способствовать подавлению важных функций организма, снижению его жизнеспособности и предрасполагать к инфекционным заболеваниям. Значительное снижение температуры воздуха приводит также к разладу терморегуляции в конечностях и слизистых оболочках дыхательных путей, что сопровождается простудными заболеваниями. Смертность от сердечно-сосудистых болезней в умеренных и высоких широтах также неизменно наивысшая в холодное время года, в январе-феврале, и наиболее низкая в теплые месяцы – в июле-августе. Очевидно, это связано с воздействием термических факторов на эластичность и периферическое сопротивление кровеносных сосудов, активность симпатической нервной системы и физико-химическое состояние крови (вязкость, время свертывания).

Крайние степени жары или холода, то есть избыточные термальные стрессы, несомненно, вредны: умеренно жаркий климат увеличивает подверженность организма кишечным заболеваниям, а умеренно холодный – заболеваниям дыхательных путей. К умеренному термально-стрессовому типу можно отнести такие состояния, как астма, бронхит, аллергический ринит (сенная лихорадка), ревматические болезни (в частности, ревматоидный артрит), сердечные болезни (в частности, инфаркт миокарда и стенокардия), инсульт, некоторые глазные заболевания (например, острая глаукома, острый конъюнктивит) и сосудистые расстройства.

Заметное влияние на заболеваемость и смертность оказывают резкие колебания температуры. Установлено, что межсуточное изменение температуры на 6 °C и выше вызывает отрицательные ощущения у человека.

Большие значения межсуточной изменчивости температуры связаны с циркуляционными процессами, со сменой воздушных масс над территорией Беларуси. Минимально межсуточная изменчивость температуры в июле – августе (1,4 – 1,8 °C). К зиме, с усилением циркуляционных процессов, она возрастает, достигая максимума в январе – феврале (2,5 – 3,0 °C). Неблагоприятные для здоровья человека величины межсуточной изменчивости температуры (свыше 6 °C) наблюдаются в основном в зимний период – около 6 % на юго-западе и 10 – 11 % на северо-востоке – и значительно уменьшаются лишь летом (3 – 5 %).

Таким образом, теплый период года (2 – 3 декада мая – 1 декада сентября) характеризуется оптимальными значениями температуры воздуха, при которых возникает минимум метеопатических реакций. Однако и при более низких температурах в определенных случаях целесообразно проведение закаливающих и тренирующих процедур.

Влияние изменений влажности воздуха на организм человека. Влияние влажности воздуха на человеческий организм связано прежде всего с регуляцией водного обмена. С резким увеличением влажности воздуха связываются заболевания почек и появление легочных кровотечений [14]. Однако слишком сухой воздух также вреден, поскольку может вызывать раздражение дыхательных путей, кашель, одышку, общее возбуждение,

головные боли, бессонницу. Комфортные условия создаются при средней влажности воздуха (50 %) и отсутствии резких ее колебаний.

Беларусь характеризуется повышенной влажностью воздуха в течение всего года. В холодную часть года с октября по март среднемесячные значения относительной влажности находятся в пределах 80 – 90 %, изменение влажности по территории не прослеживается. Максимальные значения влажности воздуха наблюдаются в ноябре-декабре (87 – 90 %).

Весной, с увеличением температуры воздуха относительная влажность уменьшается от 77 – 83 % в марте, до 65 – 70 % в мае, достигая минимума в годовом ходе.

Суточный ход относительной влажности зимой почти не выражен. Летом разность между предельными ее значениями в течение суток составляет 15 – 25 % (на юго-востоке свыше 30 %). Наибольшая влажность наблюдается перед восходом солнца, когда температура достигает самых низких значений. Самые малые значения относительной влажности наблюдаются в послеполуденные часы, когда температура воздуха достигает максимума.

Сухие дни с влажностью менее 30 % в Республике Беларусь отмечаются редко – в основном в апреле-мае – около 5 % на юге и еще меньше на севере.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для человека по режиму относительной влажности наблюдаются в весенне-летний период (май-август).

Влияние изменений атмосферного давления на организм человека. С медицинской точки зрения преимущественное значение имеет не столько абсолютная величина давления, сколько резкие изменения этой величины [16].

Понижение атмосферного давления уже на 5 – 6 мб влечет за собой нарушение дыхательного процесса, снижение легочного и тканевого газообмена, обеднение крови и тканей кислородом, что увеличивают вероятность сердечно-сосудистых заболеваний.

В Беларуси в большинстве случаев атмосферное давление от суток к суткам изменяется плавно: в 30 – 50 % случаев не более чем на 2 мб в сутки. Неблагоприятные для здоровья человека перепады давления свыше 10 мб за сутки отмечаются в 25 – 35 % случаев зимой; в 60 % весной; в 10 – 30 % случаев осенью. А в период активной циклонической деятельности в холодный период межсуточные изменения атмосферного давления достигают наибольших значений – до 30 мб, летом – до 12 – 16 мб.

Влияние изменений ветра на организм человека. Зависимость состояния человеческого организма от направления ветра определяется физико-химическими характеристиками перемещающегося воздуха. Большое значение имеет сила ветра. Чем сильнее ветер, тем больше он препятствует правильному дыханию, вызывая одышку; утомляет, раздражает нервную систему, вызывая беспокойство, головные боли, бессонницу [14]. Ветер регулирует кровенаполнение сосудов кожи, воздействуя непосредственно на кожные рецепторы, рефлекторно повышает обмен веществ, оказывает влияние на газообмен. При низких температурах он резко усиливает теплоотдачу тела, что может привести к переохлаждению организма. Это увеличивает риск простудных заболеваний. Полное отсутствие ветра в теплый период года действует расслабляюще, ведет к изнеживанию организма и, наоборот, небольшой ветер, усиливая кожное испарение, оказывает тонизирующее и стимулирующее действие на организм. Скорость

ветра в пределах до 2 м/с считается весьма благоприятным фактором при климатолечении [16].

На показатели значимой для курортного лечения скорости ветра у земной поверхности влияют в первую очередь характер земной поверхности, как в макроклиматическом, так и в микроклиматическом плане (особенности рельефа, растительность, наличие водных объектов, сооружений и т.д.).

Влияние облачности на организм человека. Облачность оказывает влияние на световой режим: облака препятствуют прохождению солнечной радиации к земле и ее благотворное действие резко ограничивается; а также является причиной выпадения атмосферных осадков, которые резко нарушают суточную температуру и влажность воздуха. Именно эти два фактора, если они резко выражены, и могут оказывать неблагоприятное влияние на организм при облачной погоде [17].

В медицинской климатологии облачность рассматривается как один из основных факторов, обуславливающих продолжительность гелиопроцедур, поскольку она оказывает непосредственное влияние на приход, интенсивность солнечной радиации и продолжительность солнечного сияния.

В заключение необходимо отметить, что все описанные факторы внешней среды действуют на организм человека не изолированно, а комплексно. В зависимости от характера сочетания этих факторов воздействие их будет различным.

По современным представлениям, в комплексном воздействии климата на организм человека существенная роль принадлежит интенсивности изменений погоды. Возникающие метеорологические реакции усугубляют течение болезни, вызывают нежелательные изменения в самочувствии человека, его настроении. Среди большого числа элементов, характеризующих физическое состояние приземного слоя атмосферы, имеются факторы, непосредственно влияющие на организм, – температура и влажность воздуха, атмосферное давление и ветер. Их действие на организм не вызывает сомнений. Для ритма физиологических функций и обменных процессов (в течение года) имеют значения как периодические, так и аperiodические изменения элементов физического состояния приземного слоя атмосферы. И именно аperiodические процессы в большей степени влияют на организм при наличии патологии. Данные исследований свидетельствуют о том, что до 80 % больных с различными болезнями реагируют на неустойчивую погоду обострением.

Все сказанное позволяет рассматривать влияние погодных условий на организм как действие многократно повторяющихся в определенных амплитудных соотношениях периодических и непериодических физических элементов приземного слоя атмосферы, главная роль среди которых принадлежит общим элементам. Изменениям этих элементов соответствует периодичность физиологических функций и обменных процессов, биологических реакций, что характеризует жизнедеятельность организма человека, а влияние их на возникновение метеотропных реакций, заболеваемость и смертность обусловлено степенью недостаточности компенсаторно-приспособительных механизмов организма.

Если учесть, что защитные механизмы организма человека играют решающую роль в борьбе с различными вредными влияниями (инфекция, регенеративные процессы,

токсикозы, кислородное голодание и др.), то становится понятным большое практическое значение использования курортных лечебных факторов с оздоровительной целью.

Рассмотрим изменения индекса патогенности температуры, влажности, скорости ветра, междусуточных изменений давления, а также годового хода комплексного индекса патогенности за последние 30-40 лет.

Для биоклиматической оценки погодных условий была использована методика расчета индексов патогенности (ИП) отдельных метеорологических показателей и их совокупности (по В.Г. Бокше). В ходе анализа ИП была выявлена зависимость заболеваемости сердечно-сосудистой системы человека в первую очередь от величины междусуточного изменения давления. На динамику заболеваемости органов дыхания наибольшее влияние оказывает режим влажности воздуха. Большое влияние на динамику заболеваемости системы органов дыхания также оказывает величина ИП температуры воздуха и ИП скорости ветра, так как низкая температура и скорость ветра при высокой влажности способствует переохлаждению организма, вызывая усиление теплоотдачи, что приводит к увеличению числа простудных заболеваний.

Результаты проведенного анализа показали, что годовой ход ИП характеризуется наибольшими значениями в холодный период года (острая погода) и наименьшими летом. Весной и осенью наблюдается постепенное возрастание значений ИП по направлению к зимним месяцам (раздражающая погода). Это подтверждается годовым ходом показателей заболеваемости населения, которые в зимний период достигают максимальных значений и минимальны летом.

Наблюдается тенденция к общему снижению среднегодовой величины комплексного индекса патогенности погоды (КИП) на всей изучаемой территории.

В годовом ходе выявлена тенденция уменьшения величин КИП в холодный период года как следствие перестройки температурно-влажностного режима.

Перестройка режима общей циркуляции атмосферы привела к изменению динамики частных индексов патогенности. За последние 30 – 40 лет наблюдений на всей территории республики наблюдается устойчивая тенденция снижения среднегодовых величин индексов патогенности температуры воздуха (ИПТВ) и скорости ветра (ИПСВ).

Наибольшая величина снижения ИПТВ наблюдается в северной части Беларуси (сан. «Летцы», Витебской обл.). Уменьшение ИПСВ наименее выражено только на юго-западе страны (сан. «Буг», Брестской обл.). Снижение величины индекса патогенности влажности воздуха (ИПВВ) максимально также для севера страны, где за период наблюдения его величина снизилась более чем на 1,5 единицы (сан. «Летцы»). В центральных и юго-западных областях это снижение выражено не так заметно. Напротив, для юго-востока республики в динамике ИПВВ прослеживается заметный рост среднегодовых показателей (Гомель). Также на всей территории республики наблюдается устойчивый рост индекса патогенности междусуточного изменения атмосферного давления (ИПМИАД).

Годовой ход частных индексов патогенности также претерпевает определенные изменения. Так величины ИПТВ на всей изучаемой территории имеют тенденцию к снижению в зимний и весенний период года с декабря по апрель, когда они максимальны. В летние месяцы ИПТВ наиболее низкие и за исследуемый период практически остаются неизменными. Однако, особенно на севере и северо-западе страны (сан. «Нарочь»)

указанные величины несколько снижаются в августе. В осенний период, напротив, наблюдается тенденция к увеличению ИПТВ, что в совокупности с увеличением ИПСВ делает осенний период уже с третьей декады сентября практически непригодным для проведения климатотерапевтических процедур. Наибольшее увеличение ИПТВ в осенний период отмечается в ноябре, по абсолютным показателям патогенности он приближается к зимним месяцам, а в ряде лет является самым неблагоприятным месяцем года. Особенно ярко это выражено в северной части Беларуси.

В северной части Беларуси также наблюдается снижение ИПСВ. Особенно заметно это в весенне-летний период. По направлению к центральным областям республики изменения ИПСВ сглаживаются, а в южных районах вообще не проявляются и даже имеют некоторую тенденцию роста (Гомель).

В динамике ИПВВ наблюдается снижение показателей в северных областях страны в основном за счет весенне-летнего периода, однако тенденция к снижению показателей ИПВВ прослеживается и в осенний период на северо-востоке (сан. "Летцы"). Это создает предпосылки для улучшения лечебных свойств климата (по режиму тепла и влаги), так как снижение ИПВВ позволяет легче переносить высокие температуры в теплый период года, что очень важно для больных с заболеваниями органов дыхания; а также улучшить условия зимнего отдыха и оздоровления. Снижение ИПВВ в южных и юго-западных областях (сан. "Буг") позволяет большую часть года проводить здесь курортное лечение и является самым благоприятным регионом для климатотерапии по температурно-влажностному режиму.

Величины ИПМИАД в северных (сан. "Летцы", сан. "Нарочь") и центральных (Минск) областях республики имеют тенденцию к росту, что существенно ухудшает условия оздоровления в этих районах людей с сердечно-сосудистой патологией. Лишь на юге республики (Брест, Гомель) величина показателя ИПМИАД остается практически неизменной, наблюдается лишь незначительный рост показателей в весенний период.

Приведенная информация о наблюдающемся воздействии погоды на организм человека позволяет отличить ухудшение здоровья под влиянием метеофакторов от других причин.

Прогнозируемый рост температуры, уменьшение скорости ветра, увеличение изменчивости атмосферного давления, рост влажности воздуха обеспечат разнонаправленный характер трендовых изменений индексов патогенности.

Повышение числа дней и периодов с высокими температурами создает дополнительную нагрузку на организм, особенно для больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, снижает работоспособность. Должны быть предусмотрены меры защиты, в частности, в помещениях (кондиционеры, вентиляторы, возможны и архитектурные решения).

В период наблюдавшегося потепления, происходящего пока в основном в связи с повышением температуры зимних месяцев, существенно изменились характеристики оттепелей. Увеличилось число оттепельных дней и непрерывная продолжительность оттепельных периодов. Все это также создает дополнительную нагрузку на организм, поскольку требует определенной перестройки при наступлении оттепелей и последующего похолодания. При этом увеличивается число простудных заболеваний.

Помимо непосредственного влияния погодных факторов существует не прямое воздействие климата, поскольку климатические условия определяют во многом характер потребляемой пищи, санитарные методы, конструкцию жилых зданий, учреждений и

промышленных предприятий, влияют на социальную и семейную структуру, а также на жизнеспособность насекомых и животных – переносчиков патогенных микроорганизмов в местах их обитания.

Особую тревогу вызывают заболевания, не свойственные нашей республике. Это инфекции, которые стали диагностироваться за последние 40 лет.

В 1998 г. в результате изучения кровососущих комаров в Республике Беларусь был выявлен антиген вируса лихорадки Западного Нила (ЛЗН). Комары были собраны во всех ландшафтно-климатических зонах республики (ЛКЗ). Зараженность комаров этим вирусом в целом по РБ составила 7,1 %. Наиболее высокая инфицированность (12,0 %) отмечена в южной ЛКЗ; в средней ЛКЗ этот показатель составил 11,8 % и в северной только 2,8 %. В разрезе областей высокая зараженность комаров наблюдалась в Гомельской (15,0 %) и Минской (11,8 %) областях; ниже всего этот показатель был в Витебской области - 2,8 %. В Гродненской области антиген вируса ЛЗН в комарах не обнаружен.

В Республике Беларусь распространен так называемый пастбищный клещ, который может быть переносчиком двух возбудителей – клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза (болезнь Лайма). Ежегодно в республике диагностируется несколько десятков случаев. Однако реальная заболеваемость значительно выше. Наиболее неблагоприятны по этим заболеваниям следующие районы: Беловежская пуца, Березинский заповедник, Борисовский и Докшицкий районы, отдельные районы Могилевской и Гомельской областей. Кроме этого большую опасность представляет проникновение клещей в условия экосистем городских парков и скверов, что значительно повышает риск заражения переносимыми клещами заболеваниями.

Памятуя о сибирском варианте энцефалита, а также о том, что более «сильные» штаммы, имеющие тяжелое клиническое значение, постепенно могут вытеснить европейский вариант заболевания с более мягкой клиникой, можно считать, что энцефалит является весьма важной проблемой, требующей детального изучения.

Таким образом, при прогнозируемых изменениях климата произойдут существенные изменения в состоянии здоровья человека.

5.2. Адаптация социальных и экономических систем к изменениям климата

К настоящему времени имеются только отдельные работы по оценке социально-экономических последствий прогнозируемого изменения климата, и поэтому предлагаемые выводы основаны в значительной мере на экспертных оценках, которые требуют дальнейшего уточнения.

Потенциальный ущерб от неблагоприятных погодных и климатических условий для стран умеренной зоны наибольший в сельскохозяйственном производстве (около 70 %). При принятии защитных мер он может быть снижен на 35 – 40 %. Процент потенциального ущерба на долю авиации, строительства, электроэнергетики, отопления, обрабатывающей промышленности, транспорта и др. отраслей колеблется от 0,1 до 2 % от валового национального дохода, а предотвратимые потери изменяются от 20 до 40 % общих потерь.

Установлено уменьшение скорости ветра на 15 – 20% за последние 20 – 25 лет, что уменьшает возможности использования ветровой энергии. Существенное значение для развития республики в условиях потепления климата имеет проблема водопотребления. Запросы на пресную воду существенно растут на фоне прогнозируемого относительного снижения количества и качества пресных вод.

Наиболее значительными последствия от изменения климата ожидаются в высокоурбанизированных районах. Такие последствия могут проявляться в затруднении водоснабжения, увеличении тепловых нагрузок, возникновении благоприятных условий для разного рода инфекций [1, 5].

Наблюдающееся изменение климатических характеристик потребует уточнения параметров строительной климатологии и "Строительных норм Беларуси".

Оценки изменения индекса патогенности температуры, влажности, скорости ветра, междусуточных изменений давления, а также годового хода комплексного индекса патогенности за последние 40 лет показали разнонаправленный характер трендовых изменений указанных индексов патогенности. Индексы патогенности влажности воздуха, междусуточной изменчивости атмосферного давления растут, что отрицательно сказывается на здоровье населения. В то же самое время скорость ветра уменьшается, а температура растет, что обеспечивает положительную динамику индекса патогенности скорости ветра и температуры.

Потепление климата увеличит время пребывания людей в зонах отдыха (в лесу, на берегах рек, озер, водохранилищ), поэтому следует ожидать увеличение антропогенной нагрузки на эти экосистемы и, как следствие, – ухудшение качества воды и обострение эпидемиологической ситуации.

Таким образом, при прогнозируемых изменениях климата произойдут существенные изменения в состоянии здоровья человека.

В заключение следует подчеркнуть, что экосистемы (водные, лесные и сельскохозяйственные) нельзя рассматривать изолированно, так как в природе все со всем связано. Здоровье человека во многом определяется состоянием окружающей среды, в связи с чем актуальным является проведение в будущем интегрированных оценок влияния изменения климата на экосистемы, экономику и здоровье населения. Это позволит выбрать наиболее "выигрышные" мероприятия по адаптации не только на национальном уровне, но и перейти на межгосударственный (региональный) уровень.

ЧАСТЬ V. ОБРАЗОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМИРОВАННОСТИ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

Общие сведения

В соответствии со ст. 6 Конвенции Стороны, в том числе Республика Беларусь, должны «поощрять и облегчать»: разработку и осуществление программ просвещения и информирования общественности по проблемам изменения климата и его последствий; доступ общественности к информации об изменении климата и его последствиях; участие общественности в рассмотрении вопросов изменения климата и его последствий и в разработке соответствующих мер реагирования; подготовку научного, технического и управленческого персонала.

В республике создана и функционирует система экологического образования, подготовки и повышения квалификации кадров, система информирования населения по вопросам, связанным с окружающей средой. Ведется сотрудничество с общественными организациями экологической направленности. То есть имеется потенциал для обеспечения выполнения требований РКИК. Основными документами, которые определяют направленность и содержание экологического образования являются Концепции экологического образования и воспитания и Республиканской программы совершенствования образования в области окружающей среды, одобренных постановлением коллегии Министерства образования от 21 апреля 1999 г. № 12/362 и постановлением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 19 марта 1999 г. № 31.

Анализ Республиканской Программы совершенствования образования в области окружающей среды

В силу ряда причин ее рассмотрение и окончательное утверждение было растянуто на длительный период. После рассмотрения и утверждения коллегиями Минприроды и Министерства образования. Программа в настоящее время не утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь. Следует констатировать, что основные положения Программы, касающиеся приобретения конкретных знаний и умений в области охраны окружающей среды, не были использованы при разработке стандартов высшего образования по всем специальностям, которая завершена в основном в период 2000-2001гг. Не использовались основные положения Программы при разработке «Концепции развития высшей школы – XXI век». В указанной концепции охрана окружающей среды упоминается только в контексте международного сотрудничества.

План мероприятий по выполнению Республиканской программы совершенствования образования в области окружающей среды включает 45 позиций.

Мероприятия, сроки выполнения которых определены как «постоянно», «ежегодно» выполняются. По остальным мероприятиям сроки выполнения определены в период 2003-2004 гг., 2003-2005гг., начиная с 2004г. или 2005г.

В целом, можно констатировать, что план мероприятий Республиканской программы совершенствования образования в области окружающей среды по основным позициям выполняется. Некоторые пункты могут быть исключены из Программы, как утратившие актуальность. По пунктам, которые не выполнены, целесообразно рассмотреть вопрос корректировки сроков выполнения мероприятий.

В соответствии с Программой координацию деятельности по образованию в области окружающей среды в Республике Беларусь, контроль за выполнением программы должен осуществлять Координационный совет, в котором должны быть представлены представители Министерства образования, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, научных учреждений, входящих в систему указанных министерств и занимающихся вопросами образования в области окружающей среды, базовых учебных заведений всех уровней. Однако до настоящего времени Координационный совет не создан, что затрудняет проведение системной целенаправленной согласованной работы по всем ступеням системы образования и воспитания, обобщение имеющегося опыта образования в области окружающей среды. В Республике Беларусь в 1998г. созданы научно-методические советы: «Охрана окружающей среды» (в рамках Учебно-методического объединения вузов республики по образованию в области природопользования и лесного хозяйства), «Экология» (в рамках Учебно-методического объединения вузов республики по естественно-научному образованию). Названные научно-методические советы вполне могут быть использованы в качестве базовых для создания координационного совета по образованию в области окружающей среды.

За время, прошедшее после разработки Программы, значительно расширилась область использования информационных технологий, в том числе и в образовании. Поэтому в Программе целесообразно отразить мероприятия, которые базируются на использовании новых информационных технологий в экологическом образовании (Интернет-конференции, электронные учебники, дистанционное образование и др.).

В связи с тем, что в настоящее время ведется работа по реформированию национальной системы образования (переход на двухуровневую систему высшего образования и др.) возникает необходимость своевременного внесения соответствующих изменений в действующую Программу или разработки новой.

Как показывает опыт работы по реализации Программы и достигнутые результаты, в ней недостаточно внимания уделено вопросам:

- просвещения населения;
- участия в образовании, воспитании, просвещении по вопросам окружающей среды, устойчивого развития средств массовой информации;
- подготовки журналистов, работающих в тематических областях природоохранных конвенций;
- участия неправительственных организаций в просвещении, информировании населения;
- подготовки специалистов по профильным экологическим специальностям;
- подготовки кадров высшей квалификации по направлениям деятельности, связанным с выполнением обязательств по трем глобальным природоохранным конвенциям.

Указанные недостатки должны быть устранены при разработке новой Программы. Рекомендации по совершенствованию деятельности по указанным направлениям и более углубленный анализ проблем представлены ниже.

Специализированное образование

В Беларуси ведется подготовка специалистов для народного хозяйства по ряду профильных экологических специальностей и специальностей, которые сориентированы на решение профессиональных задач, в той или иной степени связанных с охраной окружающей среды. К таким специальностям относятся "Теплообеспечение, вентиляция и охрана воздушного бассейна", "Водообеспечение, водоотведение, рациональное использование и охрана водных ресурсов", "Экология", "Радиоэкология", "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов", "Радиобиология и радиационная медицина", ряд специальностей сельскохозяйственного и лесного профиля.

При подготовке специалистов по названным специальностям в той или иной степени затрагиваются вопросы, связанные с экологическими проблемами, в том числе и с антропогенным воздействием на климат. Обучение по ряду специальностей сельскохозяйственного и лесного профилей, которые непосредственно связаны с изучением процессов, влияющих как на эмиссию, так и на сток парниковых газов, предусматривает рассмотрение тем и вопросов, связанных с антропогенным влиянием на климат.

С 1998г. в республике начата подготовка специалистов по специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент». В БНТУ и БГТУ организованы кафедры энергосбережения. Учитывая тот факт, что энергетика является основным эмиттером парниковых газов, указанная специальность может рассматриваться в качестве базовой для подготовки специалистов, владеющих вопросами инвентаризации и нормирования выбросов парниковых газов, способных обеспечить реализацию практических мер по их ограничению. Поэтому программы учебных дисциплин по данной специальности должны быть в максимальной степени сориентированы на проблемы, связанные с контролем и ограничением эмиссии парниковых газов.

Организация подготовки по экологическим специальностям носит инициативный характер. При этом не всегда учитываются государственный интерес. Учитывая потребности в специалистах определенного (причем достаточно узкого) профиля для обеспечения деятельности по природоохранным конвенциям, следует:

- определить направления и формы подготовки специалистов по профилю РКИК, в основном через магистратуру и аспирантуру, систему последипломного образования, стажировки;
- решить проблемы с подготовкой кадров высшей научной квалификации по направлениям, связанным с проблематикой РКИК.

Информирование общественности

Для формирования общественного мнения необходима системная работа по информированию широких слоев населения по вопросам окружающей среды и комплексу проблем, связанных с изменением климата через государственные и общественные организации, средства массовой информации. В Республике Беларусь сложилась система информирования населения о состоянии природной среды, мерах по ее охране. Издаются ряд журналов, газет, выходят радиопрограммы. Объем радио- и телепередач на экологическую тему незначителен.

Ежемесячные экологические выпуски выходят в газетах «Народная газета», «Белорусская нива», «Культура», «Вечерний Минск», «Минский курьер» и во многих районных газетах. В газете «Звязда» на протяжении ряда лет систематически публикуются материалы по экологической тематике. Однако этого явно недостаточно. Не отвечает современным требованиям и уровень публикаций. Проблема состоит не столько в недостатке экологической информации, сколько в умении ее подать.

Среди радиопередач внимания заслуживает «Экологический мониторинг», продолжительностью 60 минут, в которой иногда определенное время отводится информации, связанной с РКИК.

В Беларуси ни на одном из четырех национальных каналов (ОНТ, ЛАД, БТ, СТВ) нет специальной программы, посвященной экологическим проблемам. Практически отсутствуют программы, базирующиеся на национальном материале, что можно сказать и о российских каналах (ОРТ, РТР, НТВ), вещающих на территории нашей страны.

С проблематикой РКИК белорусский телезритель знакомится через сюжеты об энергосбережении, переходе на местные виды топлива (биотопливо, торф). Проблематика РКИК и Киотского протокола на Российских телеканалах представлена в связи с обсуждением вопросов присоединения к Киотскому протоколу. Частота упоминания проблем изменения климата (парникового эффекта) и РКИК значительно возрастает летом в период высоких температур, а также при освещении материалов по экстремальным погодным явлениям (засуха, ураган и др.).

Большой познавательный и воспитательный заряд несут социальные ролики (более 25), созданные по заказу Минприроды и посвященные белорусской природе и экологическим проблемам, которые транслируются по всем телеканалам. Однако после ролика об исключительной биосферной роли болот и их значении для сохранения окружающей среды иногда можно увидеть идущий без каких-либо комментариев сюжет о планируемом значительном увеличении количества торфа, используемого в качестве топлива.

Создан и регулярно обновляется Интернет-сайт в рамках проекта Европейского Союза «Техническое содействие Украине и Беларуси в выполнении обязательств по сдерживанию глобального изменения климата» по адресу www.climate-by.com. На сайте представлена обширная новостная информация в области глобального изменения климата и действий, предпринимаемых в мире для решения этой проблемы, имеется богатый раздел информационных материалов, предлагающих последние методические разработки в области проектов совместного осуществления, инвентаризации парниковых газов. На сайте предусмотрен форум.

Существующие проблемы

Проблемы просвещения населения по проблематике РКИК через средства массовой информации связаны, во-первых, с недостатком достоверной и доступной информации по всем вопросам, связанным с изменением климата, в том числе той, которая сориентирована на условия Беларуси. В связи с опубликованием Первого национального сообщения работа по информированию населения будет активизирована. Будет способствовать информированию общественности, специалистов сайт в сети «Интернет» по РКИК, который создан в рамках проекта. Следует в большей степени

использовать конкретные материалы, касающиеся проблем республики, вытекающих из изменения климата, ориентировать каждого гражданина на причастность к решению этих проблем. Это будет способствовать повышению уровня мотивации к практической деятельности в области охраны окружающей среды.

Во-вторых имеет место недостаточный уровень осведомленности журналистов по тематике РКИК. Для квалифицированного освещения всех проблем, связанных с изменением климата, биоразнообразием, деградацией земель, особое внимание следует уделить подготовке журналистов газет, радио и телевидения, работающих в тематической области, связанной с охраной окружающей среды. Для этого могут быть использованы уже имеющиеся информационные ресурсы, в том числе глобальной сети Интернет, обучающие семинары, буклеты, популярные издания, творческие конкурсы по соответствующей тематике и др.

Предполагаемые меры

Существенную роль в повышении уровня информированности общественности в вопросах, касающихся изменения климата, могут сыграть неправительственные организации, хотя их потенциал в области ответственности РКИК несколько ниже, чем по другим конвенциям. Поэтому важно, чтобы информирование общественности по вопросам, связанным с изменением климата шло в тесной увязке с информационной работой по сопряженным конвенциям.

Для повышения потенциала средств массовой информации можно рекомендовать:

- организовать конкурс на лучшую серию публикаций, лучшую теле- и радиопередачу (с материальным поощрением) по экологической тематике, в том числе связанной с проблематикой РКИК;
- организовать обучение (повышение квалификации) журналистов, работающих по экологической тематике с привлечением ведущих ученых республики и специалистов НГО;
- решить вопрос организации издания журнала экологической направленности, адресованного массовому читателю и привлечь для работы над его подготовкой к изданию ведущих специалистов.

Совершенствование системы образования, подготовки кадров и просвещения по вопросам изменения климата связано с разработкой новой Республиканской Программы совершенствования образования, воспитания и просвещения, которая должна базироваться на большом опыте разработки и реализации предыдущих аналогичных программ и учитывать современные требования к организации, содержательной стороне, методам и средствам образования, воспитания и просвещения. Учет результатов анализа, которые представлены в данном разделе, позволит существенно улучшить содержание Программы и ее направленность на решение конкретных проблем, связанных с выполнением обязательств по трем глобальным природоохранным конвенциям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change/ WMO/UNEP. Cambridge University Press. UK. 2001. P. 1032.
2. Блакітная кніга Беларусі: Энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; Рэдкал.: Н.А. Дзісько і інш. Мн., 1994.
3. Блакітная кніга Беларусі / Рэдкал.: Н.А. Дзісько і інш. – Мн.: БелЭн, 1994. – 415 с.
4. Булавко А. Г. Влияние осушения болот на элементы водного баланса рек Белорусского Полесья. Л., 1961.
5. Булдей В. Р. О влиянии мелиоративных работ в Полесской низменности на водные ресурсы Днепра и мероприятия по повышению эффективности осушительных систем и охрана окружающей среды // Проблемы Полесья. Мн., 1980. Вып. 6. С. 30–48.
6. Васильченко Г.В., Гриневич Л.А. Опыт борьбы с наводнениями в СССР и задачи инженерной защиты от затоплений сельхозугодий в пойме р. Припяти // Проблемы Полесья. Мн., 1984. Вып. 9. С. 20–27.
7. Витченко А.Н. Теоретические и прикладные основы оценки агроэкологического потенциала ландшафта Беларуси / 11.00.01. Автореф. док. геогр. наук. – Минск, 1996. – 29 с.
8. Вронский В.А. Прикладная экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 512 с.
9. Вронский В.А. Экология: Словарь-справочник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. – 576 с.
10. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь. – Мн., 1995 – 2005.
11. Гриневич А. Г., Плужников В. Н. Оценка влияния возможного глобального потепления на водные ресурсы и водное хозяйство // Природные ресурсы. 1997. № 2. С. 49–54.
12. Израэль Ю.А., Груза В.Г., Катцов В.М., Мелешко В.П. Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий // Метеорология и гидрология. – 2001. – №5. – С.5–21.
13. Калинин М. Ю., Волчек А. А. Водные ресурсы Белорусского Полесья: использование и охрана // Природные ресурсы. 2001. № 4. С. 35–49.
14. Калинин М. Ю., Логинов В. Ф., Иконников В. Ф., Синякевич Л. Н., Тимофеев А. В. Исследование изменений поверхностных и подземных вод в результате естественных и антропогенных факторов // Природопользование. Мн., 2002. Вып. 8. С. 88-98.
15. Климат Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова. Мн., 1996.
16. Ключева К. А., Покумейко Ю. М. Влияние осушительных мелиораций на годовой сток рек Белоруссии // Метеорология и гидрология. 1977. № 1.
17. Комплексный прогноз научно-технического прогресса Республики Беларусь на 2001–2020 годы. Т.3. Прогноз научно-технического прогресса в отраслях экономики Республики Беларусь на 2001–2020 годы. – Мн., 2000. – 388 с.
18. Логинов В. Ф. Причины и следствия климатических изменений. Мн., 1992.

19. Логинов В. Ф., Иконников В. Ф. Оценка влияния естественных и антропогенных факторов на сток рек Беларуси // Природопользование. Мн., 1997. Вып. 2. С. 26–30.
20. Логинов В. Ф., Калинин М. Ю., Иконников В. Ф. Антропогенное воздействие на водные ресурсы Беларуси. Мн., 2000.
21. Логинов В.Ф. Возможные сценарии изменения глобального и регионального климата // Выбр. навуковыя працы БДУ.Т.VII. Біялогія, геаграфія. – Мінск, БДУ, 2001, С. 293–297.
22. Логинов В.Ф., Кузнецов Г.П., Микуцкий В.С. Анализ и моделирование климатических процессов в Беларуси // Доклады НАН Беларуси, Т. 2003. – №2.
23. Логинов В.Ф., Кузнецов Г.П., Микуцкий В.С. Математические методы в исследовании климата Беларуси // Природопользование. Вып. 8. 2002. С. 75–87.
24. Марцинкевич Г.И., Клицунова Н.К., Хараничева Г.Т. и др. Ландшафты Белоруссии. – Мн.: Университетское, 1989. – 239 с.
25. Мезенцев В. С., Карнацевич И. В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. Л., 1969.
26. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Белорусская ССР. Л., 1985. Т. 3.
27. Население Республики Беларусь по полу, возрасту и состоянию в браке. Статистический сборник. / Отв. ред. С.В. Лукашевич. – Мн., 2000. – 217 с.
28. Население Республики Беларусь. Статистический сборник. / Отв. ред. С.В. Лукашевич. – Мн., 2000. – 195 с.
29. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; Редкол.: Я. М. Александрович и др. – Мн.: Юнипак, 2004. – 200 с.
30. Национальный атлас Республики Беларусь. – Мн.: Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров РБ, 2002. – 292 с.
31. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: ФАИР, 1998. – 320 с.
32. Окружающая среда Республики Беларусь. Научно-популярное издание / Составители: Белый О. А., Савастенко А. А., Шульга Н. М. – Мн.: БЕЛНИЦ «Экология», 2004. – 126 с.
33. Оппоков Е. В. Колебание водоносности рек в историческое время // Исследование рек СССР. 1933. Вып. 4.
34. Основные гидрологические характеристики. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Л., 1974, 1978. Т. 5.
35. Отчет о наличии земель и распределении их по категориям, угодьям, землевладельцам и землепользователям на 1 ноября 1990г. БССР.
36. Охрана окружающей среды в Беларуси. Статистический сборник. / Под ред. В. С. Метеж – Мн.: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2003. – 233 с.
37. Первое национальное сообщение в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. – Мн., 2003. – 279 с.
38. Плужников В. Н., Фадеева М. В., Бучурин В. И. Водные ресурсы Беларуси, их использование и охрана // Природные ресурсы. 1996. № 1. С. 24–29.
39. Полезные ископаемые Беларуси: К 75-летию БелНИГРИ / Редкол.: П.З. Хомич и др. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528.
40. Пособие к строительным нормам и правилам П1-98 к СнИП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. Мн., 2000.

41. Пояснительная записка о наличии земель и распределении их по категориям, угодьям, землевладельцам и землепользователям на 1 ноября 1990г.
42. Природа Белоруссии: Попул. энцикл./ Редкол.: И.П. Шамякин и др. – Мн.: БелСЭ, 1986. – 599 с.
43. Природная среда Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова – Мн.: НООО «БИП-С» 2002. – 424 с.
44. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010 – 2020 гг. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2004. – 180 с.
45. Прогноз социально-экономического развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь до 2015 года / Ю.Д. Мороз, В.Г. Гусаков, З.М. Ильина и др. – Мн.: БелНИИАЭ, 1999. – 262 с.
46. Программа совершенствования агропромышленного комплекса Республики Беларусь на 2001-2005 гг. (Одобрена указом ПРБ 14.05.2001 г. №256). – Мн., Минсельхозпрод, 2001. – 20 с.
47. Республиканская программа инженерных водохозяйственных мероприятий по защите населенных мест и сельскохозяйственных угодий от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья. Мн., 2000.
48. Ресурсы поверхностных вод СССР. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Л., 1966. Т. 5.
49. Рудковский П. П. Проблема наводнений в Республике Беларусь и пути ее решения / Природные ресурсы, 2001. № 2. С. 59–63.
50. Сиротенко О.Д. Имитационная система климат - урожай СССР // Метеорология и гидрология. 1991, № 4. – С. 67 – 73.
51. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Агроклиматические ресурсы и физико-географическая зональность территории России при глобальном потеплении // Метеорология и гидрология. – 1998. – №3. – С. 92–103.
52. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России // Метеорология и гидрология. – 1994. – №4. – С. 101–112.
53. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Чувствительность сельского хозяйства России к изменениям климата, химического состава атмосферы и плодородия почв // Метеорология и гидрология. – 1995. – №4. – С. 107–114.
54. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н. Парниковый эффект и продовольственная проблема России // Метеорология и гидрология. – 1995. – №7. – С. 5–16.
55. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюлл. за 2000-2002 гг. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2001 – 2003.
56. Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2001 г.). – Мн.: Минсктиппроект, 2001. – 49 с.
57. Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2003 г.). – Мн.: Минсктиппроект, 2003. – 64 с.
58. Фащевский Б. В. Расчет экологически допустимого изменения характеристик водного режима рек Беларуси // Природные ресурсы. 1996. № 1. С. 30–35
59. Швец Г. И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. Л., 1972.

60. Шебеко В. Ф. Изменение микроклимата под влиянием мелиорации болот. Мн., 1977.
61. Экономическая оценка выращиваемых в республике сельскохозяйственных культур (рекомендации). – Минск: БелНИИЭИ, 1999. – 58с.
62. Энциклапедыя прыроды Беларусі: У 5-і т. Т. 1 / Рэдкал.: І.П. Шамякін і інш. – Мн.: БелСЭ, 1983. – 575 с.
63. Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф., Ярошевич Э. П. Влияние леса на водный режим малых рек Белорусского Полесья // Лесоведение. 1976. № 5. С. 3–11.
64. Юркевич И.Д, Голод Д.С, Адериho В.С. Растительность Белоруссии, её картографирование, охрана и использование. – Мн.: Наука и техника, 1979. – 248 с.
65. Якушко О.Ф., Марьина Л.В., Емельянов Ю.Н. Геоморфология Беларуси. – Мн.: БГУ, 2000. – 172 с.