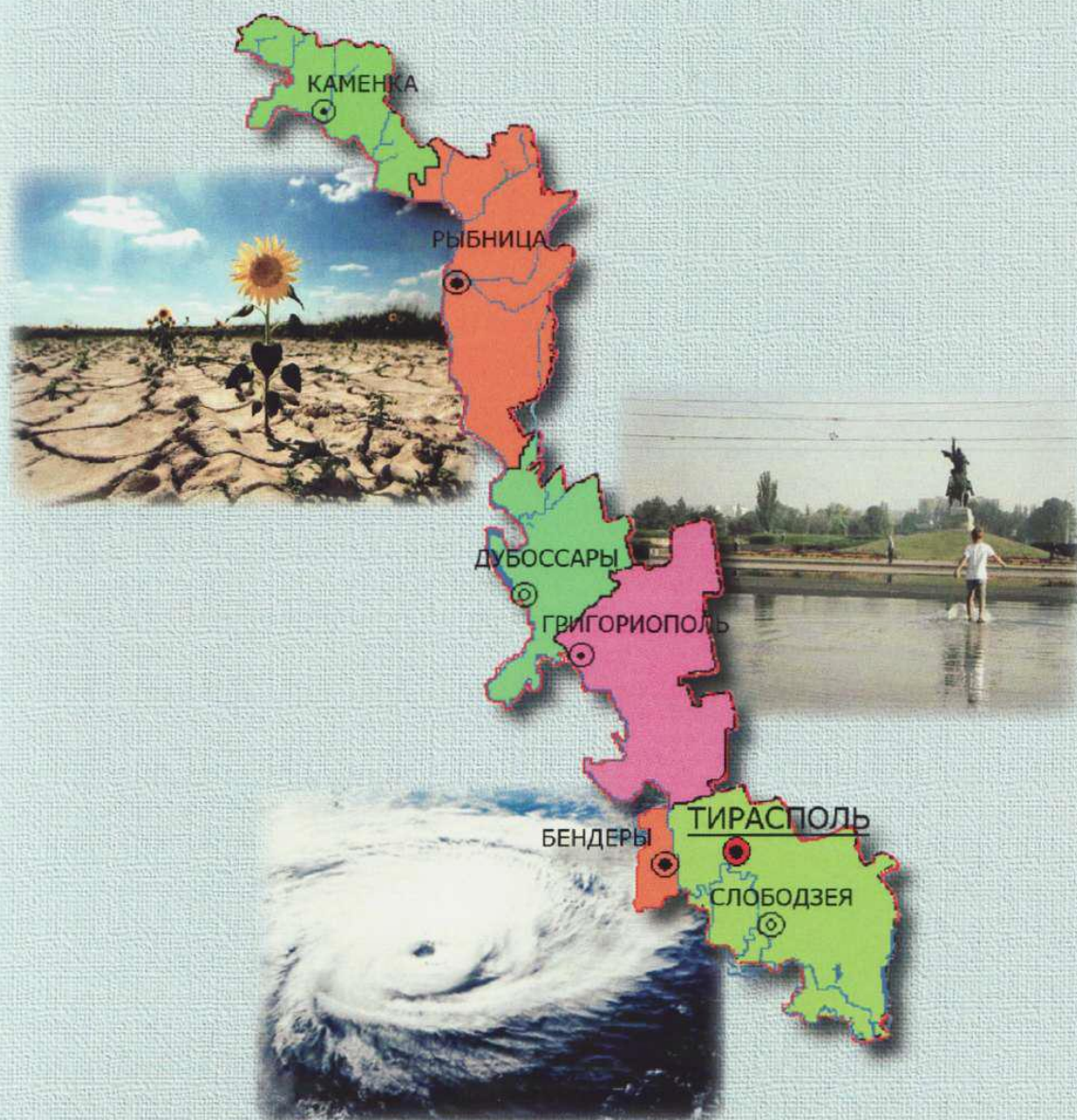


Концепция региональной стратегии адаптации к изменению климата: Приднестровье



Концепция региональной стратегии адаптации к изменению климата: Приднестровье

**Экоспектр
«Полиграфист»
Бендеры, 2012**

Брошюра подготовлена для публикации

Иваном Игнатьевым (О.О. «Экоспектр»)

Все материалы брошюры представлены в авторской редакции

Концепция региональной стратегии адаптации к изменению климата: Приднестровье /
Общественная организация „Экоспектр”. – Бендеры, 2012. ГУИПП «Бендерская типография
«Полиграфист» - 136 с.

Тираж 200 экз.

The concept of the regional strategy for adapting to climate change: Transdnistria / NGO "Ecospectrum". -
Bender, 2012. 136 p.

Авторы, предоставившие информацию для разделов «Концепции стратегии адаптации к изменению климата: Приднестровье»: климат Приднестровья и его изменения – д.г.н. Р.М. Коробов и В.В. Кольвенко, социально-экономические риски и меры адаптации – к.г.н. О.И. Казанцева и к.г.н. В.Г. Фоменко, экосистемные риски и меры адаптации – д.б.н. А.В. Андреев и к.б.н. С.И. Филипенко.

Настоящая публикация подготовлена по результатам проекта «Региональные аспекты адаптации к изменению климата: международный опыт для Приднестровья» и издается при финансовой поддержке проекта ПРООН «Поддержка по охране окружающей среды и устойчивому использованию природных ресурсов» и Программы «MATRA» МИД Нидерландов.

Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) является глобальной сетью ООН в области развития, выступающей за позитивные изменения в жизни людей путем предоставления странам-участницам доступа к источникам знаний, опыта и ресурсов.

Точки зрения, представленные в настоящей публикации, не обязательно отражают точки зрения Программы развития ООН в Молдове.

УДК 551.583



*Приднестровский государственный
университет им. Т. Г. Шевченко*



*Общественная организация
«Экоспектр»*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Адаптации к изменению климата является одной из наиболее важных задач, стоящих перед человечеством в 21 века и конкретные меры для её решения необходимо предпринимать уже сейчас. Некоторые последствия климатических изменений - такие как увеличение частоты и интенсивности стихийных бедствий - уже ощущаются. Для Молдовы, Украины и Приднестровья это означает, совсем недавние, катастрофическую засуху в 2007 году и разрушительные наводнения на Днестре в 2008 году и на Пруте в 2010 году. Реальность такова, что от изменений климата больше всего страдают развивающиеся страны и страны с переходной экономикой. Они, как правило, более уязвимы к неблагоприятным последствиям изменений климата, имеют меньше ресурсов для адаптации, а также возмещения убытков, вызванных экстремальными погодными явлениями. В то же время, климатические изменения могут создать возможности для трансформации экономики в направлении большей устойчивости, проложив тем самым путь к сокращению масштабов нищеты и достижению Целей развития тысячелетия (ЦРТ).

В складывающейся ситуации принятие адаптивных мер во многом связано с возможностями по оценке и управлению климатическими рисками. Объективная оценка и приоритезация этих рисков позволит выработать комплексную программу мер направленных на адаптацию к изменениям климата. При разработке такой программы необходимо учитывать специфические условия региона, в том числе состояние природных экосистем и их ценность с точки зрения биологического и ландшафтного разнообразия, количества и качества водных ресурсов, степень облесённости, состояние почв и их подверженность процессам опустынивания и эрозии, здоровье населения, а также специфику сельскохозяйственного и промышленного производства. Для Приднестровья в частности наиболее уязвимыми для климатических изменений являются природные экосистемы, почвы, водные и лесные ресурсы, сельское хозяйство, здоровье населения.

Приднестровье относится к промышленно развитым и вододефицитным регионам, с низкой облесённостью (8,3%) и достаточно высоким уровнем деградации почв (более 35%), что делает его более уязвимым к климатическим изменениям. Слабая информированность специалистов профильных ведомств и научной общественности Приднестровья, а также недостаточный экспертный и технический потенциал региона, ограничивают возможность самостоятельной оценки потенциальных рисков, и разработку региональной стратегии адаптации к изменению климата.

Реализация настоящего проекта позволила повысить информированность специалистов и широкой общественности по проблеме изменения климата, и предоставила хорошую возможность для совместной работы молдавских экспертов и специалистов приднестровских ведомств по разработке концепции региональной стратегии адаптации к изменению климата. Мы надеемся, что разработанная в рамках проекта концепция будет использована приднестровскими профильными ведомствами при разработке полноценной стратегии адаптации, а также программ и планов, направленных на адаптацию к климатическим изменениям.

Общественная организация «Экоспектр» благодарит всех задействованных с приднестровской и молдавской стороны экспертов за эффективную реализацию задач проекта и продуктивную работу в команде проекта. Хочется высказать особую благодарность руководству Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, оказавшему своевременную поддержку проекту и помощь в реализации проектных мероприятий. Кроме того, мы признательны донору - Программе развития ООН в Молдове, за сотрудничество, сделавшее возможным успешную реализацию настоящего проекта.

*Общественная организация
«Экоспектр»*

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1. Климат Приднестровья и его ожидаемые изменения....

- 1.1 Понятие климата и изменения климата...
- 1.2 Климат Приднестровья и тренды его изменения...
 - 1.2.1 *Исходный материал исследования...*
 - 1.2.2 *Нынешний климат Приднестровья...*
 - 1.2.3 *Тренды многолетней ход средней годовой температуры воздуха и осадков...*
 - 1.2.4 *Статистическое сравнение двух периодов наблюдений...*
- 1.3 Проекция вероятного будущего климата Приднестровья...
 - 1.3.1 *Методика исследования...*
 - 1.3.2 *Проекция изменения средних значений температур и осадков...*
 - 1.3.3 *Проекция изменения максимальных и минимальных температур воздуха...*
 - 1.3.4 *Проекция изменений экстремальных температур...*
- 1.4 Проекция изменения частоты экстремальных явлений погоды...
- 1.5 Краткая характеристика 2007г. как климата будущего в Приднестровье...
 - 1.5.1 *Температура воздуха ...*
 - 1.5.2 *Осадки и относительная влажность воздуха в летний сезон...*
 - 1.5.3 *Агрометеорологические условия...*
 - 1.5.4 *Гидрологический режим...*

Часть 2. Изменение климата и социально-экономическое развитие региона ...

- Введение...
- 2.1 Социально-экономическая характеристика региона...
 - 2.1.1 *Особенности географического положения, природных ресурсов и условий...*
 - 2.1.2 *Население...*
 - 2.1.3 *Экономическое развитие...*
 - 2.1.4 *Социальная инфраструктура и социальное развитие...*
- 2.2 Оценка уязвимости региона к изменениям климата и его последствий...
 - 2.2.1 *Методические подходы к оценке уязвимости...*
 - 2.2.2 *Социально-экономические угрозы/последствия изменения климата...*
 - 2.2.3 *Оценка уязвимости Приднестровья к изменениям климата...*
- 2.3 Оценка потенциала адаптации к изменениям климата...
 - 2.3.1 *Методические подходы к оценке потенциала адаптации к изменениям климата...*
 - 2.3.2 *Оценка адаптационного потенциала Приднестровья...*
 - 2.3.3 *Меры по адаптации...*
- Вместо заключения по разделу...

Часть 3. Влияние климата на природные экосистемы и меры адаптации...

- Основные определения...
- 3.1 Исходные положения...
- 3.2 Классификация факторов воздействия на биоразнообразие...
- 3.3 Природные и субприродные экосистемы и землепользование в Приднестровье...
 - 3.3.1 *Общие сведения о территории...*
 - 3.3.2 *Лесные экосистемы...*
 - 3.3.3 *Травяные экосистемы...*
 - 3.3.4 *Водные экосистемы...*
 - 3.3.5 *Сельскохозяйственные (пахотные) земли...*
- 3.4 Анализ угроз природным и субприродным экосистемам...
 - 3.4.1 *Лесные экосистемы...*
 - 3.4.2 *Травяные экосистемы...*
 - 3.4.3 *Водные экосистемы...*
 - 3.4.4 *Деграционные процессы на сельскохозяйственных (пахотных) землях...*
 - 3.4.5 *Совокупное значение действующих факторов и их последствий...*
 - 3.4.6 *Специфические влияния изменения климата...*
- 3.5 Меры по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему...
 - 3.5.1 *Комплексные меры смягчения воздействий и последствий изменения климата...*
 - 3.5.2 *Меры адаптации в сфере лесного хозяйства и лесоводства...*
 - 3.5.3 *Меры адаптации в области использования травяных экосистем (пастбищ, лугов)...*
 - 3.5.4 *Меры адаптации в отношении ряда пойменных земель, находящихся сейчас в основном в пахотном пользовании...*
 - 3.5.5 *Меры адаптации в отношении пахотных земель и поддержки правильного сельскохозяйственного цикла...*
 - 3.5.6 *Меры адаптации в отношении водных экосистем...*
- 3.6 Индикаторы воздействия изменений климата и индикаторы мер смягчения его последствий ...
- Заключение по разделу...

Часть 1 Климат Приднестровья и его ожидаемые изменения

Коробов Р.М., Кольченко В.В.

1.1 Понятие климата и изменения климата

В современной науке [7], **климат** – это состояние *климатической системы*, представляющей сложную интерактивную систему, состоящую из атмосферы, земной поверхности, криосферы (снег и льды), океанов и других водных масс, а также биосферы. Атмосферный компонент характеризует климат наиболее очевидно.

Изменение климата определяется как такое изменение в его среднем состоянии или изменчивости, которое статистически значимо и сохраняется в течение длительного периода времени (обычно десятилетия или более). Изменение климата может являться результатом как естественных внутренних процессов в климатической системе, так и внешних воздействий – естественных или обусловленных деятельностью человека, приводящей к устойчивым антропогенным изменениям в составе атмосферы или в землепользовании.

В свою очередь, **изменчивость климата** определяется как вариации в среднем состоянии или других статистиках климата (дисперсия, экстремальные явления и т.п.) во всех *временных и пространственных* масштабах, превышающих масштабы отдельных явлений погоды. Так же как изменение климата, изменчивость может быть результатом естественных внутренних процессов в пределах климатической системы (*внутренняя изменчивость*), или вариаций в естественном или антропогенном внешнем воздействии (*внешняя изменчивость*).

Рамочная Конвенция Организации Объединенных Наций по изменению климата (РКИК ООН) [10] проводит различие между *антропогенным* изменением климата, вызванным деятельностью человека, и его изменением в силу естественных причин, и рассматривает только такое, «которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и которое накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые в течении сопоставимых периодов времени». Антропогенная компонента положена в основу деятельности Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), являясь основным объектом ее изучения [7].

Целью настоящего исследования является изучение наблюдаемых трендов и тенденций изменения ключевых климатических переменных в Приднестровье, а также разработка сценариев их вероятных будущих изменений, основанных на результатах снижения глобальных проекций изменения климата, выработанных в рамках ряда последних Европейских проектов [8, 11], а также их пространственная и временная интерпретация в интересах оценки возможных воздействий этих изменений на природные и социальные системы страны.

1.2 Климат Приднестровья и тренды его изменения

1.2.1 Исходный материал исследования

В качестве исходного материала исследования использован материал долгосрочных наблюдений метеорологических станций Тирасполь, Рыбница и Каменка, имеющих наиболее длительные непрерывные ряды наблюдений за температурой воздуха и осадками (Табл. 1.1). В 1993 г метеостанция Тирасполь была перенесена с НИИ Сельского Хозяйства на аэродром; нарушенная при этом однородность рядов наблюдений была соответствующим образом устранена.

Все статистические расчеты и построения выполнены с использованием статистического Пакета Прикладных Программ *Statgraphics Centurion*.

Таблица 1.1- Ряды непрерывных наблюдений на метеостанциях Приднестровья

Метеорологическая станция	Начало наблюдений, год			
	Температура воздуха			Осадки
	средняя	максимальная	минимальная	
Каменка	1951	1952	1952	1951
Рыбница	1964	1963	1963	1954
Тирасполь	1945	1945	1945	1945

1.2.2 Современный климат Приднестровья

Климат Приднестровья – умеренно-континентальный, с короткой теплой и малоснежной зимой, продолжительным жарким летом и небольшим количеством осадков, выпадающих, главным образом, в теплое время года в виде кратковременных ливней (Рис. 1.1). В целом, климат региона носит переходный характер между мягким климатом Западной Европы и континентальным климатом европейской части России.

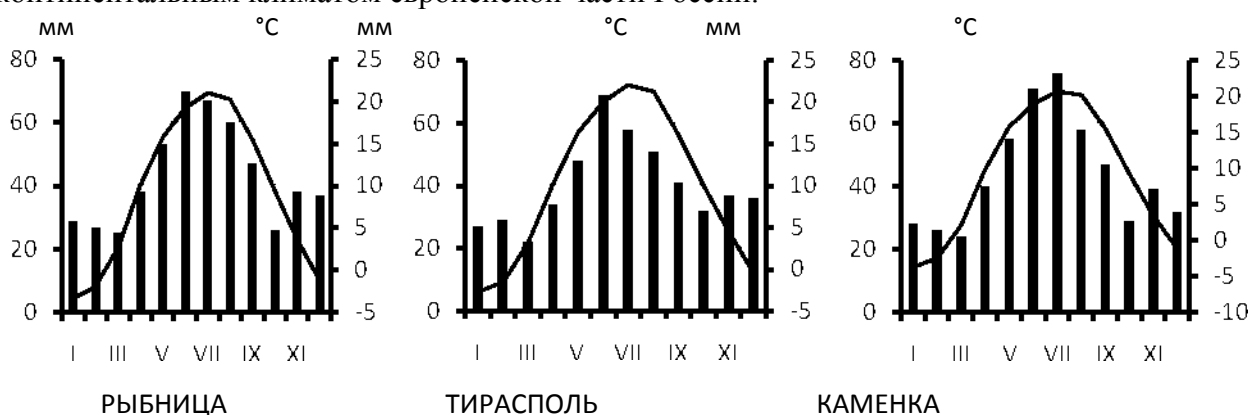


Рисунок 1.1 Среднегоголетние месячные осадки (столбцы) и температура воздуха (огibaющая кривая) в Приднестровье

В *теплое время* года территория Приднестровья находится под воздействием обширного Азорского антициклона. Летом идет формирование областей повышенного давления, особенно во второй его половине. Поэтому в августе, согласно многолетним наблюдениям, на территории региона наблюдается максимальное количества ясных и минимальное количество пасмурных дней в году.

Для *зимнего периода* характерно усиливающееся влияние Сибирского антициклона и его отрогов с востока, и слабеющее влияние гребней Азорского антициклона с запада, в результате чего территория региона бывает охвачена полем повышенного давления, для которого характерна ясная безоблачная погода с заметным понижением температуры воздуха. Довольно часты вторжения арктического воздуха, вызывающие резкое и значительное падение температур, обычно при достаточном развитии антициклонального типа погоды над северной Европой и смещении антициклонов на север Европейской части России. Разнообразие циркуляционных процессов зимой является причиной неустойчивости погоды, когда морозы часто сменяются оттепелями. Наиболее сложные погодные условия возникают при выходах южных, юго-западных и ныряющих циклонов на северо-западные районы Приерноморья, в результате значительного ослабления или разрушения остога Сибирского антициклона. Теплая и сухая погода в весенний и осенний сезоны связана с установлением поля повышенного атмосферного давления.

Самым теплым месяцем в году в Приднестровье является июль (20-22°C), а самым холодным январь (2,9-4,0°C мороза). Рекордно высокая и низкая температуры воздуха на территории наблюдалась в Каменке, соответственно в июле 2007 г (42°C) и январе 1963 г (-33°C мороза). Осадки в течение года распределены неравномерно; большая их часть выпадает в теплый период года.

1.2.3 Многолетний ход и тренды средней годовой температуры воздуха и осадков

Хотя в настоящее время краткосрочные колебания климата еще носят преимущественно естественный характер, их воздействия должны рассматриваться и в рамках изучения антропогенной компоненты, ибо они представляют собой тот класс изменений, который может превалировать в условиях климата, нарушенного деятельностью человека [5]. Описание климатических колебаний – это своего рода процесс установления наиболее вероятных причин наблюдаемых изменений климата.

Общий ход среднегодовой температуры воздуха на метеостанции Тирасполь, имеющей самый длинный ряд наблюдений, показан на Рис. 1.2. Как видим, начиная со второй половины 80-х годов прошлого столетия наблюдается отчетливый рост температуры воздуха, составивший за этот период 1,4 °С. Наиболее значительными темпы роста были в последние 5 лет.

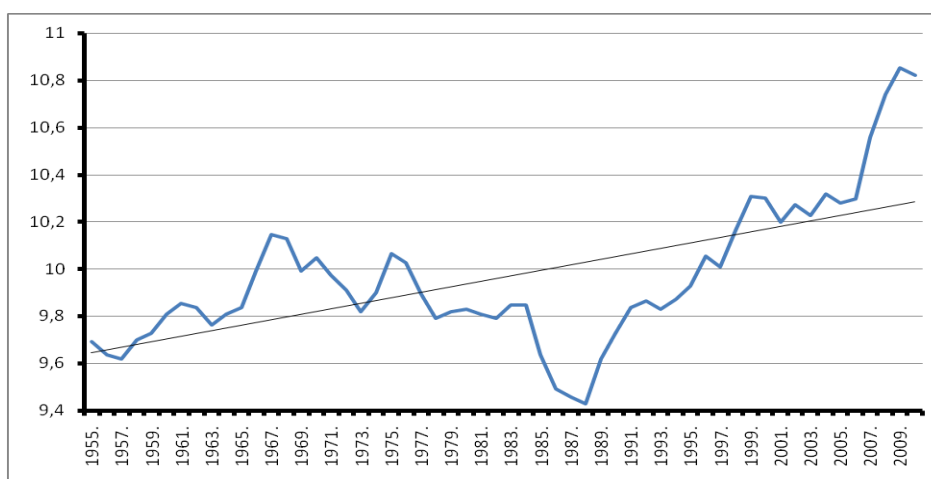


Рисунок 1.2 Многолетний ход средней годовой температуры воздуха (°C) на ст. Тирасполь, сглаженный 11-ти летней скользящей средней

Учитывая, что о глобальном потеплении как о новом вызове человечеству со стороны природы ученые заговорили с начала 1980-х годов [1] и этот факт подтвержден многочисленными исследованиями [5, 6], эти годы могут рассматриваться как своеобразная точка отсчета в оценках параметров потепления. Поэтому представляет определенный интерес сравнение трендов в температурно-влажностном режиме Приднестровья последних трех десятилетий с предшествующим периодом наблюдений, который может быть условно назван периодом «нормального климата». С этой целью были построены тренды температуры воздуха на станциях Каменка и Тирасполь, соответственно характеризующих север и юг региона, для двух периодов наблюдений: (1) *от начала непрерывных инструментальных наблюдений до 1980 г* и (2) *с 1981 г до 2010 г*.

Совмещенные тренды средней, средней максимальной и средней минимальной температур в каждый из двух периодов для всех сезонов и года в целом показаны на Рис. 1.3 и 1.4. Проведенное деление дает возможность говорить о резком усилении скорости потепления климата Приднестровья в последние десятилетия, причем по сравнению с предыдущим периодом подчас изменились не только величина трендов, но и их направление.

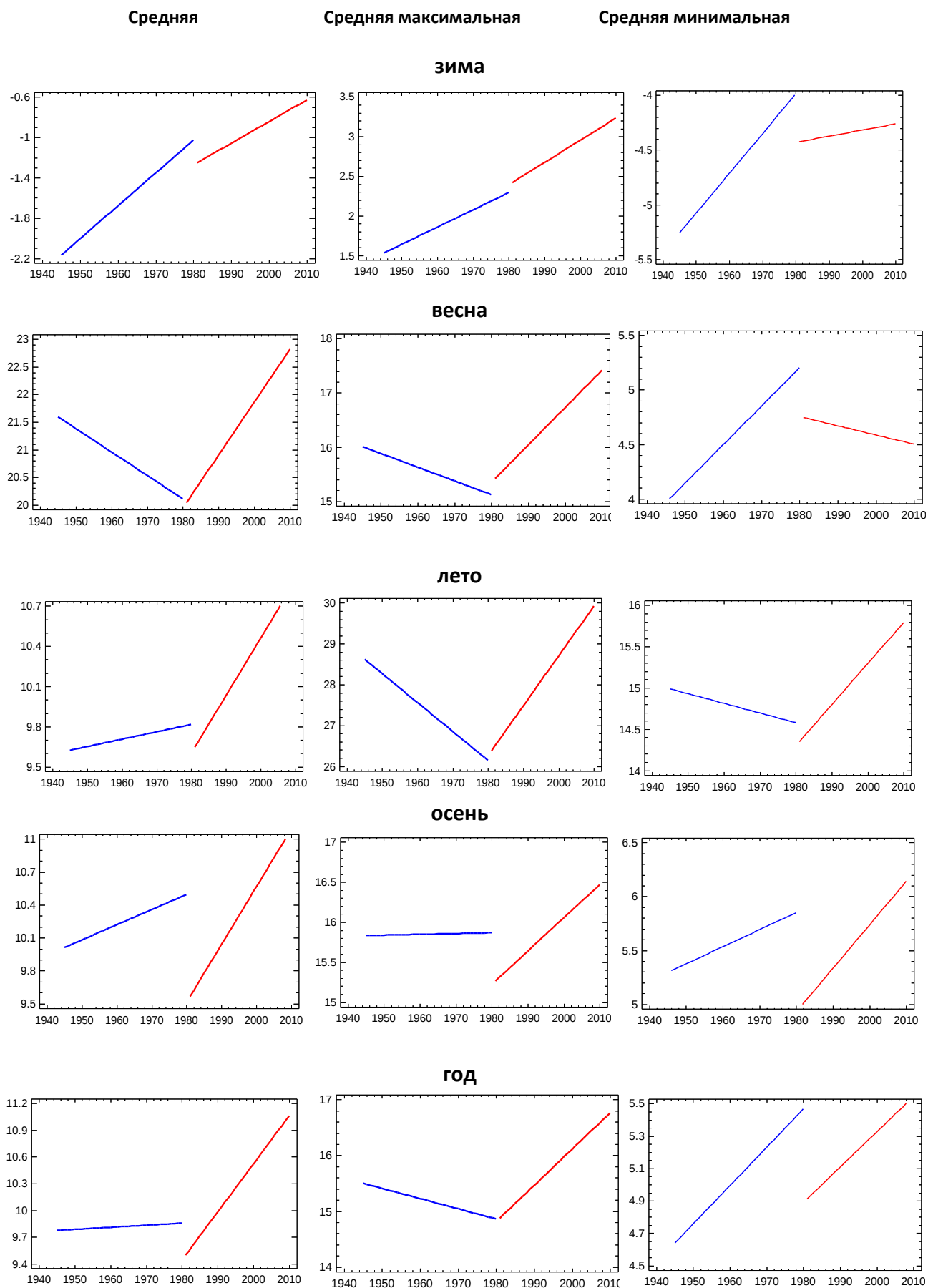


Рисунок 1.3 Тренды температуры воздуха за два периода наблюдений в Тирасполе

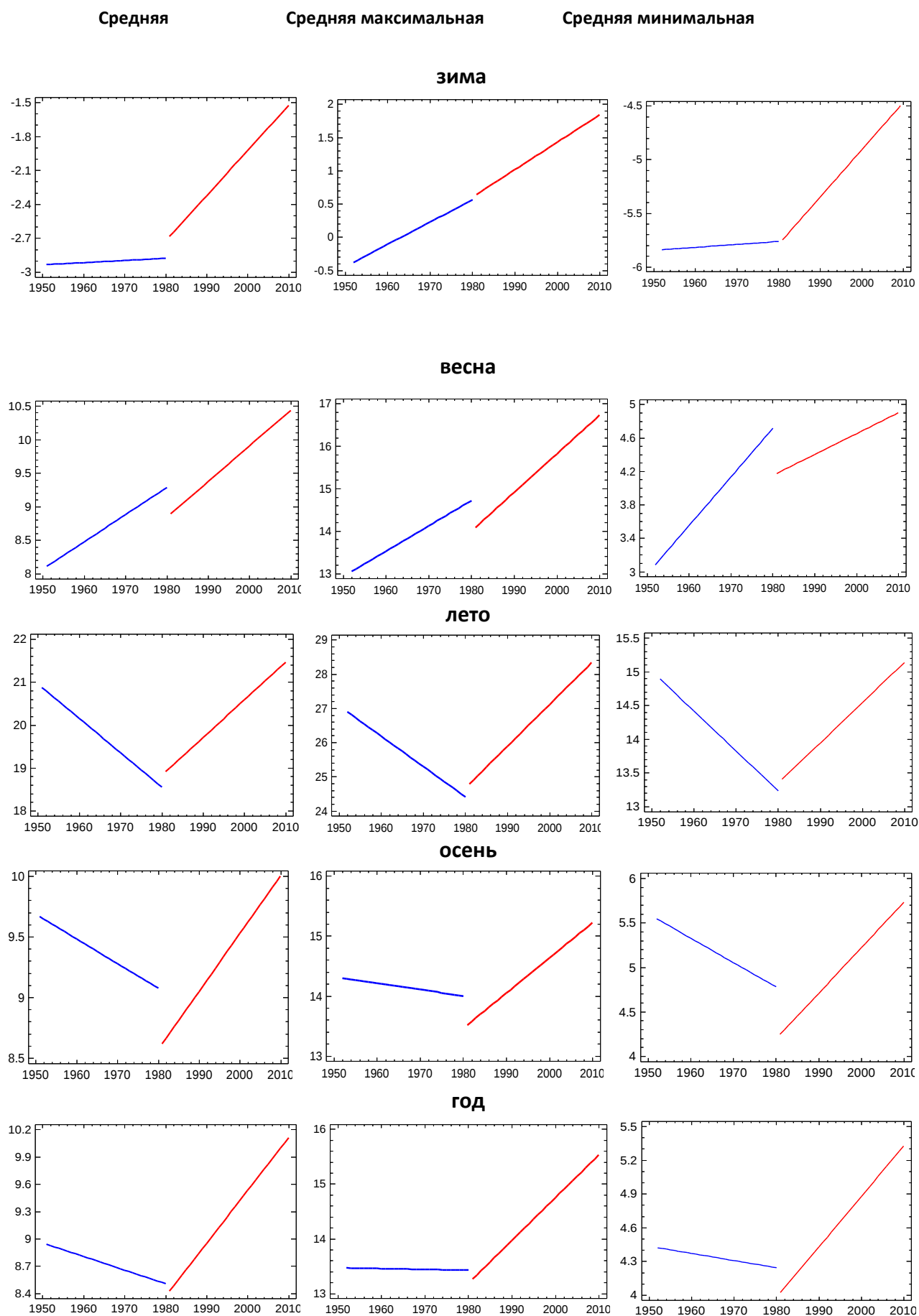


Рисунок 1.4 Тренды температуры воздуха за два периода наблюдений в Каменке

Коэффициенты линейных трендов температуры воздуха и их статистическая значимость приведены в Табл. 1.2. О реальности изменения климатической переменной можно говорить лишь тогда, когда ее тренд статистически значим. Как видим, до 1980 г включительно, практически все оцениваемые тренды температуры (за небольшим исключением, например, весны и лета) не были статистически значимы. Однако, в последнее тридцатилетие, во все сезоны года за исключением зимнего периода, *тренды средней и средней максимальной температур* воздуха положительны и статистически достоверны при 95% или 90%-ом уровне значимости. Лишь тренд *средней минимальной температуры* в эти годы статистически значим на обеих станциях в летне-осенний период, а также в годовом разрезе в Каменке. К этому следует добавить смену знаков трендов (с отрицательного на положительный) в отдельные сезоны и для отдельных переменных в 1981-2010 годах по сравнению с предыдущим периодом.

Таким образом, с 99%-ой доверительной вероятностью ($p \leq 0,01$)¹ можно утверждать о значимом повышении среднегодовой температуры воздуха, составляющем 0,054 °С в год в Тирасполе и 0,058 °С в год в Каменке. Тренды средних годовых максимальной и минимальной температур на этих станциях составляют, соответственно, 0.065 и 0.078 °С, и 0.021 и 0.045 °С.

Таблица 1.2 - Линейные тренды температуры воздуха (°С/год) и их статистическая значимость (p -значение) для двух периодов наблюдений в Тирасполе и Каменке

Сезон	Тирасполь				Каменка			
	1945-1980		1981-2010		1951-1980		1981-2010	
	Тренд	p	Тренд	p	Тренд	p	Тренд	p
Средняя температура воздуха								
Зима	0.032	0.354	0.021	0.650	0.002	0.968	0.040	0.425
Весна	0.006	0.794	0.043	0.080	0.041	0.183	0.053	0.046
Лето	-0.042	0.009	0.096	0.000	-0.080	0.000	0.088	0.000
Осень	0.014	0.457	0.053	0.017	-0.020	0.394	0.048	0.036
Год	0.002	0.853	0.054	0.009	-0.015	0.384	0.058	0.008
Средняя максимальная температура воздуха								
Зима	0.022	0.527	0.028	0.581	0.033	0.477	0.041	0.408
Весна	-0.025	0.338	0.069	0.053	0.060	0.100	0.091	0.009
Лето	-0.071	0.001	0.122	0.000	-0.089	0.000	0.122	0.000
Осень	0.001	0.965	0.041	0.104	-0.011	0.762	0.059	0.022
Год	-0.018	0.182	0.065	0.012	-0.001	0.935	0.078	0.002
Средняя минимальная температура воздуха								
Зима	0.036	0.346	0.006	0.908	0.003	0.961	0.044	0.413
Весна	0.036	0.052	-0.008	0.647	0.058	0.040	0.025	0.234
Лето	-0.012	0.293	0.050	0.003	-0.059	0.001	0.060	0.001
Осень	0.016	0.462	0.040	0.076	-0.027	0.301	0.051	0.025
Год	0.024	0.080	0.021	0.209	-0.006	0.723	0.045	0.024

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые ($p \leq 0,1$) тренды

Однако важна не только значимость трендов, но и скорость роста температур. Так, например, если в 1960-1980-х годах среднегодовая температура в Тирасполе возрастала со

¹ Следуя методологии МГЭИК [1], здесь и далее $p \leq 0,01$ расценивается как *практически достоверно*, $0,01 \geq p \leq 0,1$ – как *весьма вероятно*.

скоростью $0.002\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$, или $\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в тысячелетие, а в Каменке примерно с такой же скоростью даже снижалась, то в последнее тридцатилетие, как на севере региона, так и на ее Юге,

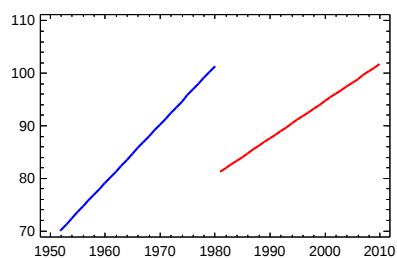
№	Год	T, °C
1	2007	12,2
2	1990	11,5
3	2009	11,3
4	1966	11,3
5	1975	11,3
6	2008	11,2
7	1989	11,2
8	1999	11,1
9	2000	11,1
10	1994	11,0
11	1960	10,9
12	2002	10,9
13	2010	10,7
14	1951	10,6
15	1961	10,6
16	2005	10,6
17	1983	10,5
18	2004	10,5
19	1946	10,4
20	1962	10,4

средняя температура возрасала, как уже было сказано выше, со скоростью, примерно, $0.05\text{-}0.06\text{ }^{\circ}\text{C}$ в столетие. Примерно та же картина набюдается и для максимальных температур: переход от незначительного понижения к росту со скоростью порядка $0.06\text{-}0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ в столетие.

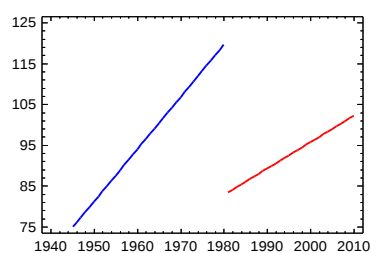
Тренды температуры воздуха подтверждаются ранжированным рядом средних годовых температур в Тирасполе (Табл. 1.3). Из десяти самых жарких лет за последние 65 лет, 8 лет приходится на период 1981-2010 годы. А три из них (2007, 2008 и 2009 годы) находятся в первой шестерке. Это свидетельствует о значительном увеличении количества теплых лет в последние годы, что также является одним из доказательств потепления климата Приднестровья.

Аналогичным образом были построены и проанализированы тренды осадков (Рис. 1.5 и Табл. 1.4).

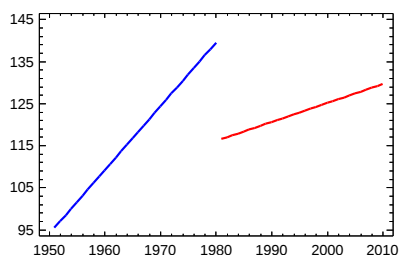
Таблица 1.3 - 20 наиболее теплых лет за весь период наблюдений в Тирасполе



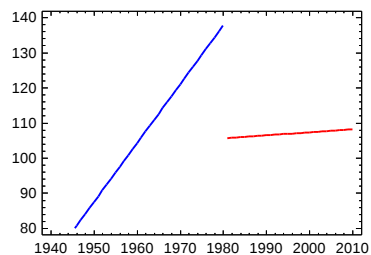
зима



весна



лето



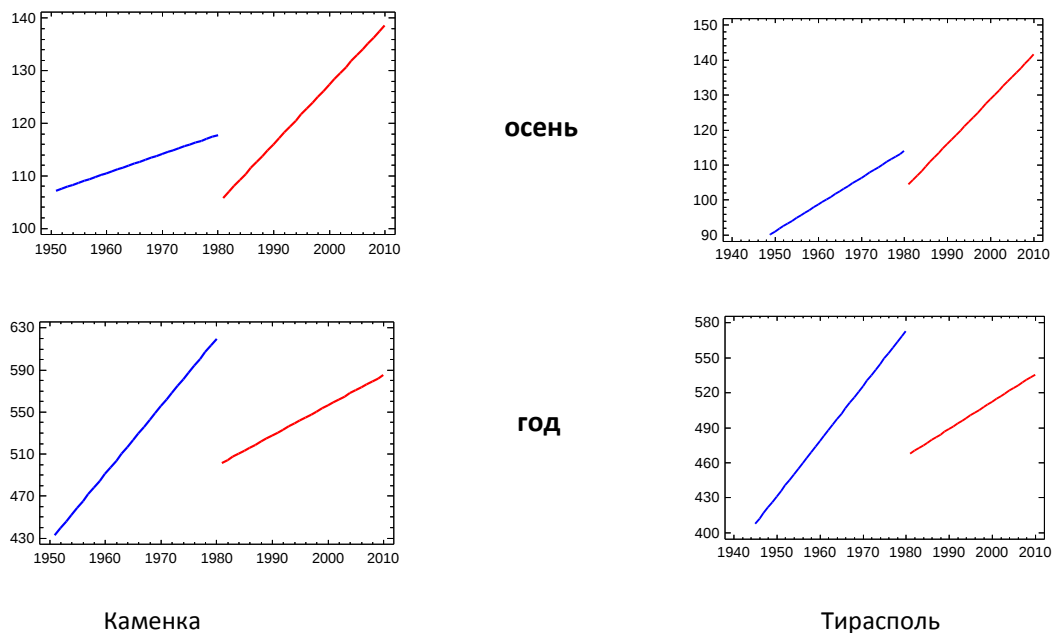


Рис. 1.5 Тренды суммарных осадков (Каменка: 1952-1980 и 1981-2010 гг; Тирасполь: 1945-1980 и 1981- 2010 гг.)

Таблица 1.4 - Линейный тренд осадков (мм/год) и его статистическая значимость (*p*-значение) для двух периодов наблюдений в Тирасполе и Каменке

Сезон	Тирасполь				Каменка			
	1945-1980		1981-2010		1951-1980		1981-2010	
	Тренд	<i>p</i>	Тренд	<i>p</i>	Тренд	<i>p</i>	Тренд	<i>p</i>
Зима	1.281	0.072	0.646	0.462	1.113	0.161	0.707	0.317
Весна	1.676	0.013	0.084	0.972	1.519	0.048	0.451	0.640
Лето	0.993	0.446	-.005	0.973	3.238	0.013	0.211	0.858
Осень	0.765	0.334	1.277	0.291	0.365	0.734	1.129	0.381
Год	4.726	0.008	2.337	0.265	6.445	0.002	2.873	0.204

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые ($p \leq 0,1$) тренды

Абсолютно во все сезоны года *тренды выпавших осадков* за два рассматриваемых периода положительны, лишь за исключением летнего периода 1981-2010 годов в Тирасполе, где тренд отрицателен. Однако тренды осадков в этот период статистически незначимы (в отличие, например, от статистически значимых трендов годовых осадков в предшествующий период) и поэтому могут рассматриваться лишь как некоторые тенденции к продолжению их небольшого роста. Заметное увеличение скорости возрастания осадков в последние годы отмечается только в осенний период.

1.2.4 Статистическое сравнение двух периодов наблюдений

Для утверждения, что под воздействием антропогенной деятельности современный климат меняется, необходимо *статистически доказать*, что наблюдающееся изменение, с определенным уровнем доверительной вероятности, больше любого из изменений, которое можно было бы ожидать вследствие естественных внутренних флуктуаций климатической системы, и что это изменение не может быть объяснено только естественными колебаниями. Это положение относится как к доказательству статистической значимости изменения средних значений, так и изменения дисперсий – ключевой характеристики изменчивости. Для идентификации статистически значимых различий между сравниваемыми выборками

выполнена проверка гипотезы о равенстве средних и дисперсий генеральных совокупностей, из которых извлечены сравниваемые выборки.

В Табл.1.5 приведены результаты последовательного статистического сравнения средних значений с использованием соответствующей процедуры (*Two Sample Comparison*) [3]. При выборе критериального значения статистической значимости различий (*p-значение*) учитывалось равенство или неравенство дисперсий выборок. Сравнение средних значений температуры воздуха и стандартных отклонений за два рассматриваемых периода в Каменке, Рыбнице и Тирасполе по сезонам и за год в целом, подтверждает существенные изменения в температурном режиме, о которых говорилось выше. В первую очередь, можно говорить о статистически значимом различии средних летних и средних годовых температур воздуха на всех трех станциях. Статистически значимые изменения особенно прослеживаются при сравнении максимальных температур: во все сезоны – в Каменке; летом и за год – в Рыбнице; в теплый период года – в Тирасполе. Изменения минимальных температур не столь существенны, и о статистической значимости можно говорить лишь для Рыбницы (летом и за год в целом) и Каменки – весной.

Таблица 1.5 - Сравнение средних значений ($\bar{x}$) и стандартных отклонений (σ) сезонных температур воздуха в период до 1980 г (x_1, σ_1) и в последующие годы (x_2, σ_2)

Сезон	Каменка						Рыбница						Тирасполь					
	<i>T_{ср}</i>			σ			<i>T_{ср}</i>			σ			<i>T_{ср}</i>			σ		
	x_1	x_2	<i>p</i>	σ_1	σ_2	<i>p</i>	x_1	x_2	<i>p</i>	σ_1	σ_2	<i>p</i>	x_1	x_2	<i>p</i>	σ_1	σ_2	<i>p</i>
Средняя температура воздуха																		
Зима	-2.1	-1.7	.496	2.3	2.3	.886	-2.5	-1.7	.234	1.6	2.3	.133	-1.6	-1.9	.225	2.2	2.2	.939
Весна	9.7	9.7	.936	1.3	1.3	.976	9.1	9.8	.082	1.4	1.2	.397	9.7	10.3	.077	1.3	1.2	.570
Лето	20.2	21.0	.004	1.2	0.9	.268	19.4	20.1	.001	0.8	1.2	.165	20.8	21.4	.038	1.0	1.2	.457
Осень	9.3	10.3	.001	1.1	1.2	.556	9.3	9.5	.590	1.0	1.0	.780	10.3	10.3	.787	1.1	1.1	.729
Год	9.3	9.8	.020	1.1	0.7	.042	8.8	9.5	.006	0.5	0.9	.043	9.8	10.3	.038	0.8	1.0	.119
Средняя максимальная температура воздуха																		
Зима	0.1	1.8	.001	2.1	2.3	.590	0.6	1.5	.173	1.7	2.3	.182	1.9	2.8	.100	2.1	2.4	.527
Весна	13.9	15.6	.000	1.6	1.8	.619	14.6	15.5	.117	1.8	1.7	.691	15.6	16.4	.041	1.6	1.7	.786
Лето	25.7	27.2	.000	1.3	1.6	.059	25.6	26.9	.003	1.1	1.5	.185	27.4	28.2	.004	1.4	1.6	.458
Осень	14.1	15.3	.000	1.3	1.4	.948	14.6	14.6	.850	1.3	1.2	.875	15.8	15.9	.957	1.3	1.2	.781
Год	13.4	14.4	.001	0.8	1.3	.006	13.8	14.6	.031	0.9	1.3	.210	15.2	15.8	.018	0.8	1.3	.022
Средняя минимальная температура воздуха																		
Зима	-5.8	-5.1	.291	2.5	2.5	.972	-5.8	4.6	.101	2.1	2.5	.526	-4.6	-4.3	.624	2.4	2.2	.774
Весна	3.9	4.5	.036	1.3	1.0	.145	4.1	4.4	.294	1.2	0.9	.162	4.6	4.6	.874	1.1	0.9	.120
Лето	14.1	14.3	.376	0.9	0.9	.637	13.5	14.4	.002	0.8	1.0	.245	14.8	15.1	.131	0.7	0.8	.255
Осень	5.2	5.0	.556	1.2	1.1	.735	4.7	5.0	.273	1.0	1.1	.852	5.5	5.6	.762	1.5	1.1	.107
Год	4.3	4.7	.141	0.8	1.0	.282	4.1	4.8	.013	0.8	0.9	.702	5.1	5.2	.394	0.8	0.8	.863

Примечание: *p-значения* ниже 0.05 (0.10) указывают, соответственно, на существенную разницу между двумя переменными на 95% (выделено **жирным шрифтом**) и 90% (выделено *косым шрифтом*) уровне значимости, соответственно

Изменения в межгодовой вариабельности температуры и осадков оценивались путем статистического сравнения их стандартных отклонений (σ), или дисперсий (σ^2). Здесь существенная разница выявлена лишь для средних годовых температур в северной части республики (ст. Каменка и Рыбница).

Сравнение средних значений количества выпавших осадков (Табл. 1.6) показывает, что о статистически значимой разности (примерно с 90%-ой доверительной вероятностью) можно говорить лишь в переходные сезоны, да и то не повсеместно по республике: лишь весной в Рыбнице и осенью в Тирасполе. Остальные изменения (рост или падение) в суммарных

осадках нельзя рассматривать как значимые и они могут быть объяснены лишь межгодовыми колебаниями. Также не обнаружено статистически значимых различий в изменчивости осадков.

Таблица 1.6 - Сравнение средних значений ($\bar{x}$) и стандартных отклонений (σ) сезонных осадков в период до 1980 г (1) и в последующие годы (2)

Сезон	Суммарные осадки, мм																	
	Каменка						Рыбница						Тирасполь					
	$\bar{x}$			σ			$\bar{x}$			σ			$\bar{x}$			σ		
	x_1	x_2	ρ	σ_1	σ_2	ρ	x_1	x_2	ρ	σ_1	σ_2	ρ	x_1	x_2	ρ	σ_1	σ_2	ρ
Зима	85	91	.491	37	33	.506	102	88	.177	42	36	.415	97	93	.682	45	40	.636
Весна	117	123	.598	31	36	.307	127	108	.104	42	45	.754	108	107	.892	43	43	.946
Лето	210	207	.870	30	26	.399	199	199	.989	79	71	.606	183	179	.830	80	64	.240
Осень	112	122	.497	44	49	.320	109	123	.407	52	66	.228	100	123	.087	49	56	.403
Год	526	543	.534	20	20	.909	540	518	.460	19	23	.557	490	501	.666	114	98	.396

1.3 Проекция вероятного будущего климата Приднестровья

1.3.1 Методика исследования

В основу оценки ожидаемых изменений климата Приднестровья положены результаты работы Европейского интегрированного проекта *ENSEMBLES* [11], основной целью которого являлась разработка первой глобальной системы моделирования изменения климата. Мультимодельный подход к выработке проекций, основанный на осреднении результатов ансамбля климатических моделей, обеспечил высокие стандарты прогнозирования при высокой степени разрешения.

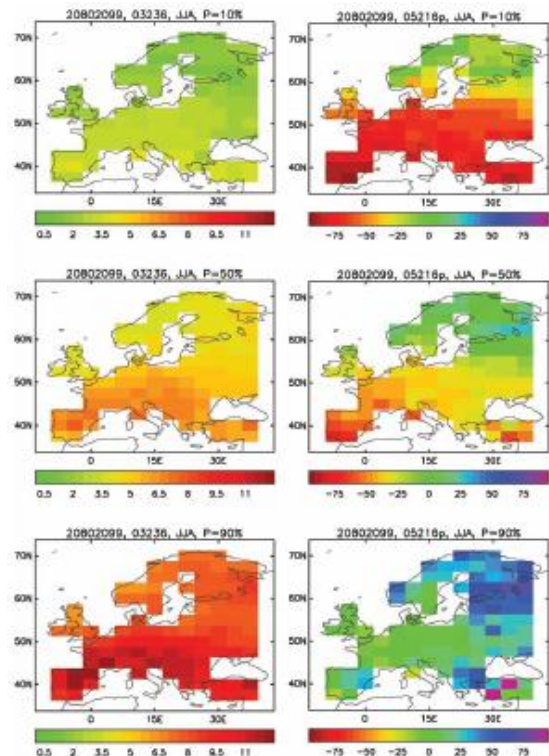


Рисунок 1.6 ENSEMBLES вероятностные проекции для Европы для A1B сценария эмиссий парниковых газов. Карты показывают 10%, 50% и 90% процентиля изменения температур воздуха (левая колонка) и процентное изменение осадков (правая колонка) в летний сезон в 2080-2099 годах относительно 1961-1990 базового периода

Разработанная система позволяет генерировать сезонные проекции будущего изменения климата для различных десятилетних горизонтов текущего столетия, с формированием соответствующей базы данных. Образец выходной продукции моделирования, представленной в виде карт (пространственное разрешение порядка $300 \times 300 \text{ km}^2$), показан на Рис. 1.6. В связи с техническими сложностями доступа к базе данных проекта и извлечения информации, относящейся непосредственно к Приднестровью, в настоящем исследовании использованы только те данные, которые представлены в качестве образцов в приложении к отчету проекта *ENSEMBLES*.

Параллельно, приведены результаты моделирования будущего климата, проведенного для Молдовы [6]. Система генерирования проекций

ожидаемого климата в проекте *ENSEMBLES* основана как на различных ансамблях глобальных климатических моделей (*GCM*), представленных 7 Европейскими центрами моделирования климата, так и на ансамбле 15 региональных климатических моделей (*RCM*) с 25 км пространственным разрешением и граничными условиями, отобранными из пяти

различных GCM. Независимо разработанные модели отбирались в ансамбли в произвольном порядке, без предварительного систематического изучения отдельных источников неопределенности в конечных результатах. Как глобальные, так и региональные модели использовали SRES A1B сценарий эмиссий парниковых газов, с соответствующими базовыми путями социально-экономического развития современного мира. Этот сценарий умеренных эмиссий парниковых газов также не предусматривает целенаправленной политики по уменьшению нагрузки на климатическую систему.

Помимо средних значений проекций изменения температуры воздуха и осадков, в проекте ENSEMBLES были рассчитаны возможные функции их будущего распределения в Европе. Такой всесторонний подход позволяет показать разброс вероятных изменений основных климатических переменных и очертить уровень неопределенности, присущей существующей системе моделирования изменения климата. В качестве пороговых значений взяты 10% и 90% процентиля.

1.3.2 Проекция изменения средних значений температур и осадков

В Таблице 1.7 приведены вероятностные изменения температуры воздуха и осадков в регионе в зимний и летний период к середине и концу столетия в соответствии с проекциями Европейского проекта. 50%-ые процентиля показывают наиболее вероятные значения изменений; точность приведенных цифр определяется чисто техническими возможностями снятия результатов с крупномасштабных карт. Из данных таблицы очевидно, что неопределенность, измеренная как 10–90% диапазон, достаточно большая и практически соизмерима с ожидаемыми изменениями, составляя порядка 4-5°C для температуры воздуха и 30-50% и более – для осадков. Это является следствием сочетания влияния целого набора факторов, ни один из которых не является доминирующим. Поэтому, учет существующей неопределенности крайне важен при оценке возможных воздействий изменения климата.

Таблица 1.7 - ENSEMBLES вероятностные проекции изменения температуры и осадков в Приднестровье относительно базового периода (1961-1990 гг.) для A1B сценария эмиссий, осредненные по ансамблю глобальных климатических моделей (GCM)

Сезон	Р, %	Температура воздуха, °С		Суммарные осадки, %	
		Временной горизонт			
		2040-2059	2080-2099	2040-2059	2080-2099
Зима	10		1-2		0,-20
	50		2-3		-10,+10
	90		6-7		+35,+45
Лето	10	1.0-2.0	2-3	-40-50	-60-70
	50	3.5-4.5	4.5-5.5	-10-20	-30-40
	90	5.5-6.5	7.0-8.0	+10-20	+10-20

Примечания:

1. P – перцентиль – значение переменной, ниже которого попадает определенный процент наблюдений, или вероятность изменения ниже нижнего или выше верхнего предела. 50%-ый перцентиль показывает медианное, или наиболее вероятное изменение, 10% и 90% перцентили – нижний и верхний пределы изменения, соответственно.
2. Проекция изменения температуры и осадков в зимние месяцы 2040-2059 гг. в использованной источнике [11] отсутствуют.

Указанная неопределенность подтверждается результатами моделирования климата с использованием ансамбля региональных моделей (Табл. 1.8). Хотя временные горизонты прогнозирования в двух приведенных таблицах отличаются как по срокам, так и по продолжительности периодов, несомненно, что региональные модели демонстрируют значения более близкие к нижнему пределу изменений, оцениваемому глобальными моделями, как по температуре, так и по осадкам.

Таблица 1.8 - Проектируемые изменения средних сезонных температур воздуха и осадков для A1B сценария эмиссий по ансамблю региональных моделей относительно базового периода (1961-1990 гг.)

Сезон	Температура воздуха, °C		Суммарные осадки, %	
	Временной горизонт			
	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
Зима	1.4-2.1	2.8-4.2	5-15	-5,+5
Весна	0.7-1.4	2.8-3.5	0-15	-15,+5
Лето	2.1-2.8	3.5-4.2	-5,-15	-2.5,-5.0
Осень	1.4-2.1	2.8-3.5	-5,+5	5.0-15.0
Год	1.5-2.0	3.5-4.0	-4,+4	0,-8

И, наконец, в Табл. 1.9 для сравнения показаны результаты национальных оценок для Молдовы, сделанные с использованием результатов 6 глобальных климатических моделей в [5]. Учитывая различия во временных горизонтах прогнозирования, а также в количестве моделей, включенных в ансамбль использованных моделей, национальные оценки достаточно близки к результатам, приведенным в Табл. 1.8. Поэтому, для дальнейшего анализа, в качестве основного варианта, взяты результаты этих двух исследований.

Таблица 1.9 - Средние по ансамблю 6 GCM проекции изменения средних сезонных температур воздуха и осадков в Молдове относительно базового периода (1961-1990 гг.) для трех временных горизонтов и двух сценариев эмиссий

Сезон	Сценарий эмиссий	Средняя температура воздуха, °C			Суммарные осадки, %		
		Временной горизонт					
		2010-2039	2040-2069	2070-2099	2010-2039	2040-2069	2070-2099
Зима	SRES A2	1.9	4.0	5.7	7.5	11.4	10.4
	SRES B2	2.2	3.5	4.4	8.5	13.6	15.5
Весна	SRES A2	1.3	2.6	4.1	4.4	6.0	5.5
	SRES B2	1.8	2.4	3.1	6.4	12.3	11.6
Лето	SRES A2	1.8	3.9	6.5	-7.8	-19.3	-30.2
	SRES B2	2.3	3.6	4.7	-13.2	-16.7	-22.6
Осень	SRES A2	1.7	3.4	5.4	-6.07	-16.0	-17.6
	SRES B2	1.9	3.3	4.2	-6.2	-6.1	-6.8
Год	SRES A2	1.7	3.4	5.4	-1.6	-6.8	-11.5
	SRES B2	2.0	3.2	4.1	-3.0	-1.9	-4.1

1.3.3 Проекция изменения максимальных и минимальных температур воздуха

Для оценки ожидаемых изменений средних максимальных ($T_{\max}$) и средних минимальных ($T_{\min}$) температур воздуха были использованы существующие взаимосвязи между этими переменными и средними температурами на станциях региона (Табл. 1.10). Хорошее совпадение уровня взаимосвязи на двух станциях позволяет определить средние для Приднестровья значения коэффициентов линейной регрессии r и трансформировать проекции средних температур в соответствующие проекции максимальных и минимальных температур (Табл. 1.11).

Таблица 1.10 - Коэффициент линейной регрессии r и статистическая значимость p связи между средними, максимальными и минимальными сезонными температурами воздуха в Каменке и Тирасполе

Сезон	Тирасполь				Каменка			
	$T_{\max}$		$T_{\min}$		$T_{\max}$		$T_{\min}$	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Зима	1.007	0.000	1.037	0.000	0.970	0.000	1.081	0.000
Весна	1.306	0.000	0.674	0.000	1.253	0.000	0.775	0.000

Лето	1.302	0.000	0.579	0.000	1.239	0.000	0.735	0.000
Осень	0.997	0.000	0.962	0.000	1.051	0.000	0.921	0.000
Год	1.163	0.000	0.982	0.000	1.160	0.000	0.875	0.000

Таблица 1.11 - Проектируемые изменения средних максимальных (Т_{мах}) и минимальных (Т_{мин}) сезонных температур воздуха для А1В сценария эмиссий относительно базового периода (1961-1990 гг.)

Сезон	Средняя максимальная температура			Средняя минимальная температура		
	r	2021-2050	2071-2100	r	2021-2050	2071-2100
Зима	0.989	1.4-2.1	2.8-4.2	1.059	1.5-2.2	3.0-4.5
Весна	1.280	0.9-1.8	3.6-4.5	0.724	0.5-1.1	2.0-2.5
Лето	1.270	2.7-3.6	4.4-5.3	0.657	1.4-1.8	2.3-2.8
Осень	1.024	1.4-2.1	2.9-3.6	0.942	1.3-2.0	2.6-3.3
Год	1.162	1.7-2.3	4.1-4.6	0.928	1.4-1.9	3.2-3.7

Согласно полученным результатам, проектируемые изменения сезонных температур воздуха в 2021-2050 гг. относительно базового периода будут выше в целом на 2 °С.

В зимний сезон 2021-2050 годов, на территории Приднестровья в целом, средняя максимальная температура воздуха поднимется на 1,4-2,1°С; такое же повышение температуры ожидается и осенью. Более всего потеплеет в летний сезон, когда температура воздуха поднимется в среднем примерно на 3,2 °С, в то время как весной – всего на 1,4 °С. Средние минимальные температуры воздуха более всего возрастут в зимний период – на 1,8 °С, в то время как весной только на 0,8 °С. В целом же, ночные температуры вырастут на 1,4-1,9 °С. В дальнейшем, потепление будет продолжаться и к концу столетия средняя годовая температура воздуха вырастет на 4-5 °С (Табл. 1.9). На 4.1-4.6 °С могут вырасти средние годовые максимальные температуры, на 3.2-3.7 °С – минимальные температуры. О сезонных изменениях можно судить по данным 1.11.

1.3.4 Проекция изменений экстремальных температур

В климатической науке *экстремальное погодное явление* определяется как «событие, которое является редким в пределах его статистического базового распределения в определенном месте». Обычно в качестве критерия «редкости» в этом случае вновь рассматриваются значения меньше 10%-го или больше 90%-го персентили. Ожидается, что с потеплением климата частота и интенсивность экстремумов температуры и осадков возрастет; соответственно, возрастет и число людей, находящихся в условиях риска. Однако предсказание будущих воздействий экстремальных событий остается сложным вследствие возрастающей уязвимости к ним, вызванной изменениями в экономическом развитии, а также в величине и плотности человеческого и физического капитала. Потери от стихийных бедствий растут быстрее, нежели средний экономический рост, тем самым подчеркивая важность уменьшения риска. Знание будущих изменений в экстремумах также важно для построения стратегий адаптации.

В настоящем исследовании, для расчета возможных экстремальных температур использованы их ожидаемые значения, приведенные в Табл. 1.8 и Табл. 1.11. Предполагая, что средние сезонные температуры распределяются по нормальному закону, рассчитаны их 10% и 90% персентили, соответственно показывающие тот диапазон, за пределами которого сезонные температуры могут находиться с 10%-ой вероятностью, или один раз в 10 лет. При этом также предполагается, что их нынешняя изменчивость (стандартные отклонения, σ) в нынешнем столетии останутся неизменными. Полученные результаты приведены в Табл. 1.12. Так, например, в наступившем тридцатилетии средние годовые температуры воздуха в Приднестровье лишь с 10%-ой вероятностью могут быть ниже 9.9 °С и с такой же вероятностью – выше 12.7 °С. В зимний сезон с 10%-ой вероятностью они могут быть ниже 4,3 °С и с такой же вероятностью – выше 3,6 °С тепла, а летом – 20,6 °С и 24,4 °С, соответственно.

Таблица 1.12 - Вероятные значения экстремально низких и экстремально высоких сезонных температур в Приднестровье в 21 столетии

Сезон	Средняя температура			Максимальная температура			Минимальная температура		
	Средние значения (Тср) и перцентили, %								
	Тср	10	90	Тср	10	90	Тср	10	90
2021 – 2050									
Зима	-0.7-0.0	-4.6,-3.9	3.2-3.9	2.5-3.2	-1.4,-0.7	6.4-7.1	-3.6,-2.9	-7.8,-7.1	0.6-1.3
Весна	10.2-10.9	7.6-8.3	12.8-13.5	15.9-16.8	12.6-13.5	19.2-20.1	5.2-5.8	3.0-3.6	7.4-8.0
Лето	22.1-22.8	20.2-20.9	24.0-24.7	28.8-29.7	26.3-27.2	31.3-32.2	15.7-16.1	14.2-14.6	17.2-17.6
Осень	11.2-11.9	8.8-9.5	13.6-14.3	16.5-17.2	13.7-14.4	19.3-20.0	6.6-7.3	4.3-5.0	8.9-9.6
Год	10.8-11.3	9.6-10.2	12.0-13.4	16.0-16.6	14.6-15.2	17.4-18.0	6.2-6.7	5.1-5.6	7.3-7.8
2071 - 2100									
Зима	0.7-2.1	-3.2,-1.8	4.6-6.0	3.9-5.3	0.0-1.4	7.8-9.2	-2.1,-0.6	-6.3,-4.8	2.1-3.6
Весна	12.3-13.0	9.7-10.4	14.9-15.6	18.6-19.5	15.3-16.2	21.9-22.8	6.7-7.2	4.5-5.0	8.6-9.4
Лето	23.5-24.2	21.6-22.3	25.4-26.1	30.5-31.4	28.0-28.9	33.0-33.9	16.6-17.1	15.1-15.6	18.1-18.6
Осень	12.6-13.3	10.2-10.9	15.0-15.7	18.0-18.7	15.2-15.9	20.8-21.5	7.9-8.6	5.6-6.3	10.2-10.9
Год	12.8-13.3	11.6-12.1	14.0-14.5	18.4-18.9	17.0-17.5	19.8-20.3	8.0-8.5	6.9-7.5	9.1-9.6

1.4 Проекция изменения частоты экстремальных явлений погоды

Волны тепла. Одним из наиболее опасных для здоровья человека последствий увеличения частоты и повышения магнитуды экстремальных температур являются волны тепла, определяемые как периоды определенной продолжительности (обычно не менее трех дней) с необычно высокой тепловой нагрузкой. Так, летом 2007 года в муниципии Кишинев параметрам «волн тепла» соответствовали 47 дней, приведшие к порядка 150 дополнительных смертей. Возросло количество смертей от необычно жаркой погоды в Тирасполе. В то же время, согласно результатам моделирования (Рис. 1.7) число таких дней существенно возрастет уже в ближайшие десятилетия. В частности, если в 1961-1990 годах дней с ощущаемой температурой (*apparent temperature*, [9]) выше 41 °С в Приднестровье не наблюдалось вообще (что подтверждается результатами наблюдений), то в последующее тридцатилетие их будет ежегодно в среднем от 1 до 3, а к концу столетия – от 9 до 13.

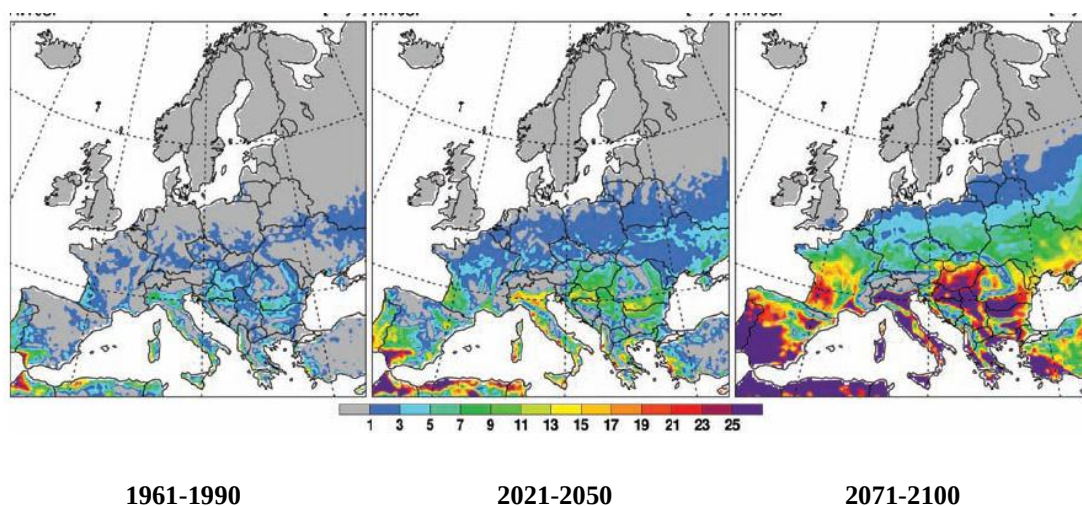


Рисунок 1.7 Проектируемое среднее число летних дней, превышающих порог ощущаемой температуры в 40.7°C для трех временных срезов. Средние летние дни смоделированы по ансамблю пяти региональных моделей в проекте ENSEMBLES [11]. Ощущаемая температура (*apparent temperature*, AT) рассчитана по уравнению: $AT = -2.653 + (0.994 * Ta) + (0.0153 * Td^2)$, где Ta – температура воздуха, Td – точка росы (Steadman, 1984)

Суточные осадки. Оценка потенциальных будущих изменений частоты и интенсивности суточных осадков, как следствие ожидаемого будущего роста концентрации парниковых газов, сделана на базе Европейского исследования, представленного в работе [8], где, в

частности, было проведено сравнение двух ансамблей из трех модельных экспериментов на региональной климатической модели HIRHAM (пространственное разрешение 50 км) для базового (1961–1990 гг.) и потенциального будущего климата (2071–2100 гг.).

Базовые характеристики суточных осадков – частота влажных дней и интенсивность осадков (среднесуточные осадки во влажный день) для северного Причерноморья приведены на Рис. 1.8. Визуально можно оценить, что к концу столетия в Приднестровье можно ожидать увеличения в зимнее время на 10-20% частоты суточных осадков по сравнению с базовым периодом; одновременно, примерно до 10%, возрастет и интенсивность осадков. В летние месяцы, наоборот, можно ожидать 20-30% уменьшение частоты осадков при 5-10% усилении их интенсивности.

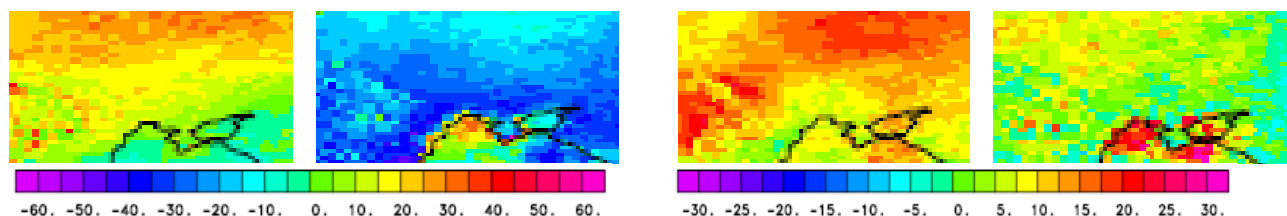


Рисунок 1.8 Относительное изменение (%) в частоте (слева) и интенсивности (справа) суточных осадков для зимы и лета, соответственно, между 2071-2100 и 1961–1990 периодами. Изменения нормализованы на средние значения для базового периода (1961–1990 гг.) [10]

1.5 Краткая характеристика 2007 г как модели будущего климата в Приднестровье

1.5.1 Температура воздуха

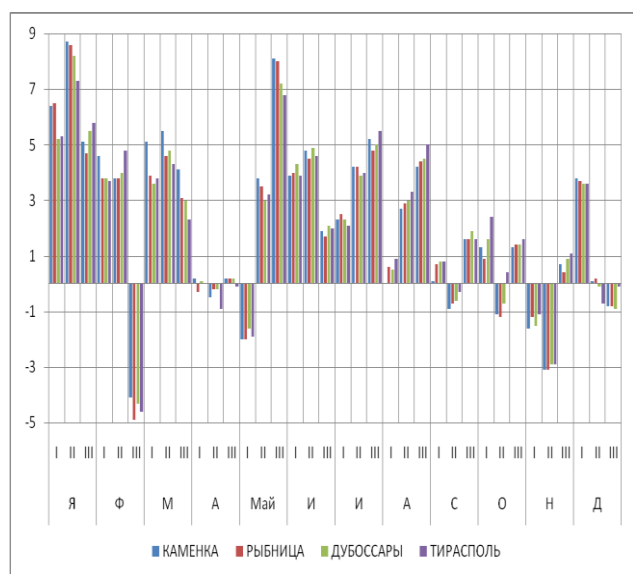


Рисунок 1.9 Средние декадные аномалии температуры воздуха в регионе в 2007 г

за сезон составила по региону 21,0-24,0°C тепла, что на 2,4-3,8°C выше нормы и на большей части территории наблюдалась впервые за весь период наблюдений. 26 июня была зарегистрирована самая высокая температура воздуха в июне за весь период наблюдений; последний раз такой жаркий июнь был в 1946 г. Однако самым жарким месяцем был июль, когда средняя месячная температура воздуха (24,0-26,0°C тепла)

2007 г был самым теплым годом в Приднестровье за весь период наблюдений. Средняя годовая температура воздуха составила 11,2-12,2°C, что на 2,5°C выше многолетней нормы. Самые большие положительные аномалии температуры воздуха наблюдались в январе, феврале и с мая по август (Рис. 1.9). Во второй декаде января средняя положительная аномалия температуры воздуха достигала 7-9°C. Причиной такой аномальной температуры было перемещение воздушной массы с севера Африки и теплого Средиземноморья в центральные области Европы (Рис. 1.10). Лишь третья декада февраля, и первая декада мая были с преобладающей температурой воздуха ниже нормы.

Лето 2007 г в Приднестровье было жарким и сухим. Средняя температура воздуха

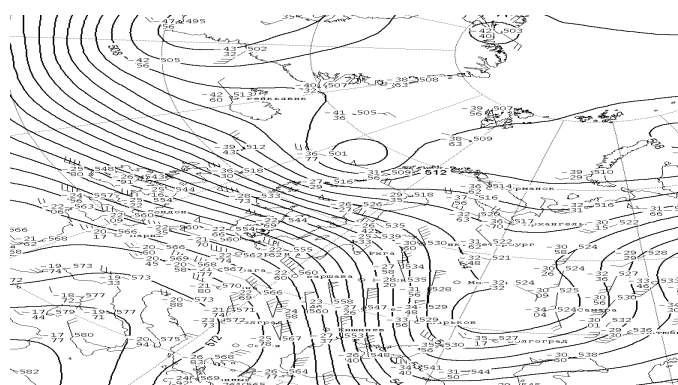


Рисунок 1.10 Синоптическая ситуация по состоянию на 16 января 2007 г на 500 мб поверхности

превысила норму на 4-5°C, что вновь отмечалось впервые. Абсолютный максимум наблюдаемой температуры воздуха не только для Приднестровья, но и для Молдовы в целом составил 41,5°C тепла (21 июля, Каменка). На почве максимум в 71°C был также отмечен в Каменке 19 июля. По югу региона такая высокая температура воздуха наблюдалась последний раз в июле 1907 года. В этом же месяце, в течение 7 дней на юге и 5 дней на севере Приднестровья *средняя суточная температура* воздуха превышала 30°C. По продолжительности это был самый жаркий период в истории инструментальных наблюдений, так же как и эти два месяца в целом. Вторая декада июля превысила средние многолетние значения на 4°C, а третья – на 5°C; в отдельные дни средняя суточная температура воздуха превышала норму на 10°C (19 июля). 25 августа максимальная температура воздуха на территории региона повышалась до 40,5°C (Тирасполь), что в этом месяце также отмечалось

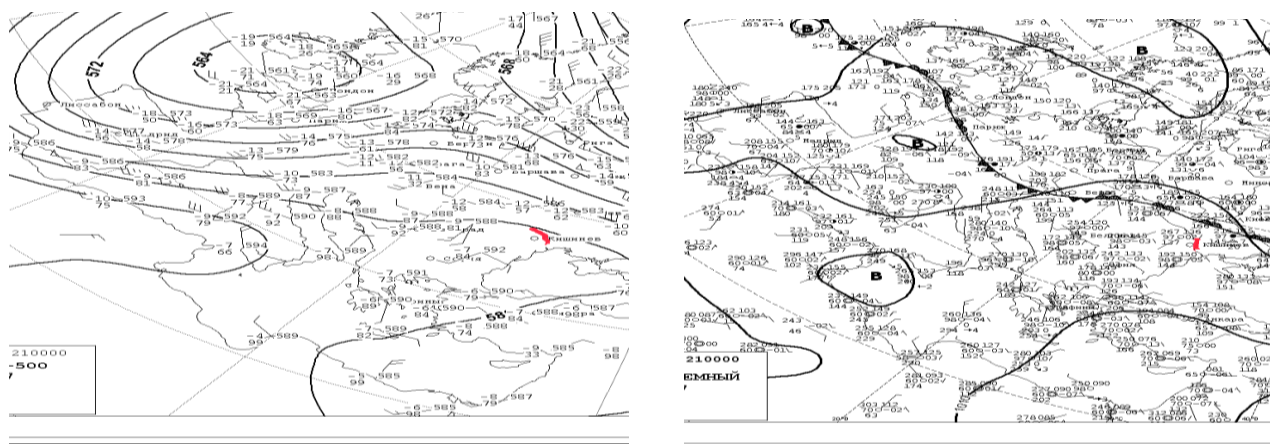


Рисунок 1.11 Синоптическая ситуация по состоянию на 21 июля 2007 г на 500 мб поверхности (слева) и на поверхности (справа). Красным цветом отмечена территория Приднестровья

впервые.

Число дней с температурой воздуха $\geq 30^\circ\text{C}$ за сезон составило по территории 45-60 дней, что в 3-4 раза выше нормы. Велико было число дней с температурой воздуха $\geq 35^\circ\text{C}$ (15-22 дня), что отмечается впервые. Основным фактором, вызвавшим такую жаркую погоду, явилось длительное и устойчивое перемещение необычно сухого и жаркого воздуха с южной Испании и Севера Африки из-за своеобразного расположения полей высокого и низкого атмосферного давления на протяжении длительного времени (Рис. 1.11).

1.5.2 Осадки и относительная влажность воздуха в летний сезон

Июнь и июль, согласно многолетним наблюдениям, самые дождливые месяцы года в Приднестровье. Но в 2007 г на эти месяцы осадков пришлось значительно меньше климатической нормы, а июнь стал одним из самых сухих месяцев (Рис. 1.12). 6 июня 1997 г в Рыбнице отмечена самая низкая относительная влажность по региону в этом году, составившая 13%. Почти повсеместно наблюдался значительный недостаток осадков. В июле 2007 г общее количество выпавших осадков по югу Приднестровья было наименьшим за весь период инструментальных наблюдений.

Число дней с относительной влажностью $\leq 30\%$ за сезон преимущественно колебалось по территории от 40 до 60 дней, что также отмечается впервые. Например, в июле вместо обычных 4-х дней в Тирасполе и трех в Рыбнице их было 26 и 15, соответственно (Рис.1.13).

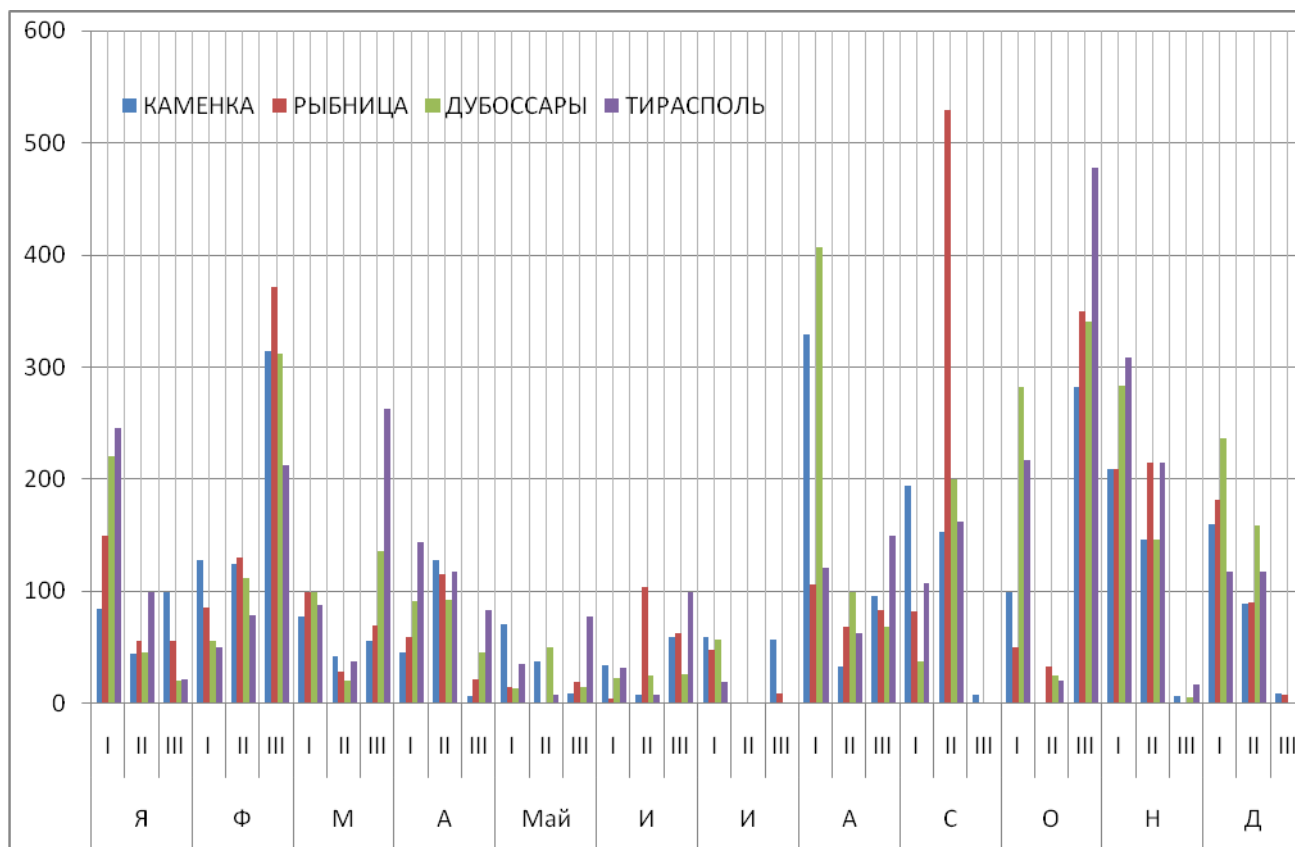


Рисунок 1.12 Декадные аномалии выпавших осадков в Приднестровье в 2007 г.

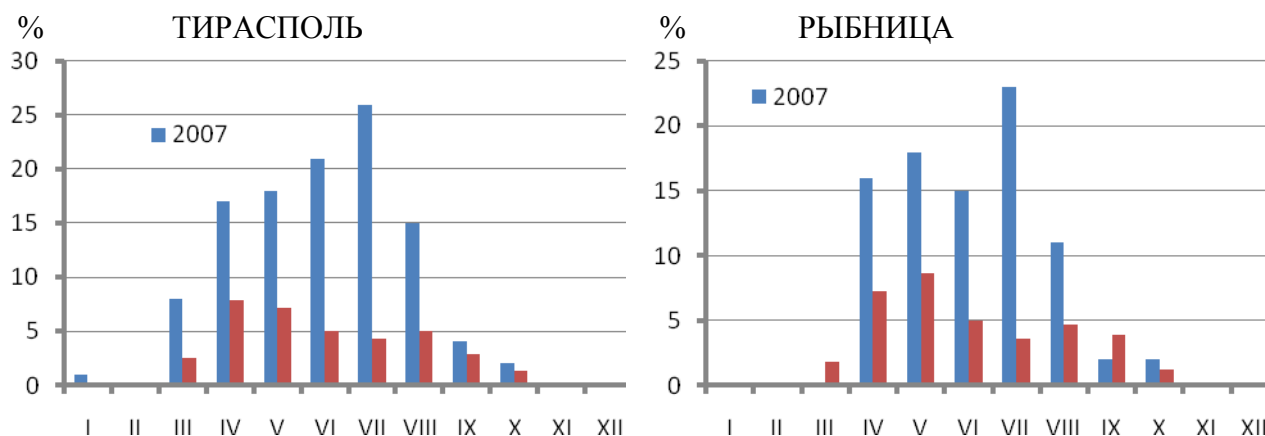


Рисунок 1.13 Число дней с относительной влажностью менее 30% (красный столбик - норма)

1.5.3 Агрометеорологические условия

Период с 11 мая по 31 июля складывался крайне неблагоприятно для роста и развития сельскохозяйственных культур. Суховейные явления, отмечавшиеся с начала второй декады мая, привели к возникновению атмосферной, а затем и почвенной засухи. В конце июля запасы продуктивной влаги в почве под кукурузой на большей части территории региона в метровом слое составляли 10-35 мм (10-40% нормы), а под подсолнечником – 4-45 мм (5-45% нормы).

Угнетающее влияние суховейных явлений еще более усугубило неудовлетворительное состояние посевов. В июне и июле рост и развитие растений проходили в условиях сильной засухи, когда запасы продуктивной влаги под сельскохозяйственными культурами большую часть летнего сезона были низкими, а к концу июля местами были полностью исчерпаны. В эти месяцы из-за засухи у кукурузы отмечалось преждевременное пожелтение листьев

нижнего яруса, слабое формирование початков, а местами початки не образовывались вообще. Из-за плохого состояния посевов отдельные хозяйства убрали кукурузу на силос. Плохие условия увлажнения и повышенный температурный режим в период формирования и налива семян у подсолнечника привели к снижению количества полноценных семян и образованию корзинок меньшего диаметра, что неблагоприятно сказалось на формировании урожая.

1.5.4 Гидрологический режим

Весенне-летние аномалии 2007 года отразились и на гидрологическом режиме Днестра. Так, летне-осенняя межень началась в первой декаде мая и характеризовалась очень низким уровнем воды в течение всех летних месяцев. Особенностью этой межени явилось и то, что она не прерывалась дождевыми паводками. Минимальный уровень воды был на 22 см ниже минимального уровня за весь период наблюдений, отмеченного в 1994 г. Температура воды в реке повышалась до 27°C, что является абсолютным температурным максимумом.

Литература

1. Будыко М.И., Ефимова Н.А., Лугина К.М., 1993: Современное потепление. *Метеорология и гидрология*, №7, С. 29-34.
2. Коробов Р., Чалык С., Буюкли П., 2004: Изменение климата и растениеводство Молдовы. В сб.: *Климат Молдовы в XXI веке: проекции изменений, воздействий, откликов*. Кишинев, сс. 213-253.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., 1995: Анализ данных на компьютере. *Финансы и статистика*, Москва, 394 с.
4. Benestad R.E., 2000: Empirically Downscaled Multimodel Ensemble Temperature and Precipitation Scenarios for Norway. *Journal of Climate* **15**: 3008-3027.
5. Corobov, R., 2009: Climate change and its challenges for Moldova. In: *Climate change in Moldova: Socio-economic impact and policy options for adaptation*. 2009/2010 National Human Development Report, UNDP Moldova, p. 38-48.
6. Corobov R., Sheridan S., Overcenko A., Terinte N., 2010: Air temperature trends and extremes in Chisinau (Moldova) as evidences of climate change. *Climate Research* 42:247-256.
7. IPCC, 2001: *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change* [Watson R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.
8. May W., 2008: Potential future changes in the characteristics of daily precipitation in Europe simulated by the HIRHAM regional climate model. *Clim Dyn* **30**:581–603
9. Steadman, R.G., 1984. A universal scale of apparent temperature. *J Climate App Meteor* 23, 1674–1687
10. United Nations, 2003: *United Nations framework convention on climate change*, UNFCCC, <http://www.unfccc.int/>
11. Van der Linden P. and J.F.B. Mitchell (eds.), 2009: ENSEMBLES: *Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project*. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK. 160 pp.

Часть 2 Изменение климата и социально-экономическое развитие региона

Казанцева О.И. , Фоменко В.Г.

Введение

В наследство от советской экономической и политической системы Приднестровью достались: исторически сложившееся нерациональное развитие производства и размещение производительных сил; системный социально-экономический кризис в процессе перехода к рыночной экономике; политические, социально-экономические и военные последствия, связанные с неурегулированностью приднестровского конфликта начала 90-х гг. прошлого века.

На начало 90-х годов XX в., Приднестровье являлось наиболее развитым в экономическом отношении регионом Молдавии, с высокой плотностью населения, производственных и социальных объектов. На долю региона приходилось около 40% совокупного общественного продукта МССР, при том, что доля его в населении республики составляла 15,2%, а в территории 12,4% (4613 км²). В Приднестровье были размещены крупнейшая на Балканах Молдавская ГРЭС (мощностью 2,5 млн. кВт), Дубоссарская ГЭС (мощностью 48 тыс. кВт) металлургический комбинат (мощностью 500 тыс. т. металла) и более 100 крупных предприятий машиностроительной, лёгкой, электротехнической, мебельной, консервной и микробиологической промышленности. Уровень интенсификации и химизации сельскохозяйственного производства в регионе в 6 раз превосходил аналогичный показатель по СССР в целом. Высокая концентрация промышленных предприятий, интенсивного аграрного производства и транзитных транспортных потоков создают напряжённую экологическую ситуацию [1, 2, 4].

Историческое наследство нерационального землепользования, социально-экономический кризис, несовершенство природоохранной законодательной и нормативно-правовой базы, несогласованность действий различных ведомств, отсутствие должного контроля над состоянием окружающей среды и прозрачности принимаемых решений привели к обострению следующих экологических проблем:

- сокращению количества и ухудшению качества водных ресурсов;
- загрязнению атмосферных бассейнов крупных промышленных центров;
- накоплению твердых бытовых и промышленных отходов;
- уменьшению облесённости и незаконной вырубке лесных насаждений;
- деградации и загрязнению земельных ресурсов [4].

Совокупность перечисленных региональных экологических проблем в сочетании социально-экономическими проблемами усугубляется проявлением «климатических расстройств», которые имеют вполне определенное влияние на социально-экономическое развитие Приднестровья. Это подводит к выводу о необходимости комплексного исследования климатических тенденций представляющих потенциальную угрозу здоровью и благосостоянию населения, эффективности некоторых отраслей экономики, а также экологической стабильности региона.

2.1 Социально-экономическая характеристика региона

2.1.1 Особенности географического положения, природных ресурсов и условий

Особенностями физико-географического положения региона являются небольшие размеры территории, вытянутость в субмеридиальном направлении, расположение вдоль реки Днестр и на юге выход к Кучурганскому лиману.

Площадь территории составляет 4,16 тыс. км². Протяженность территории в субмеридиальном направлении (с северо-запада на юго-восток) составляет 206 км, в широтном направлении (с запада на восток) по линии с. Гыска – западная граница Украины – 40 км.

Небольшие размеры территории обуславливают отсутствие существенных различий в природных условиях. Приднестровье расположено в зоне умеренно-континентального климата: мягкая короткая зима, ранняя весна, продолжительное жаркое лето и теплая затяжная осень. На севере региона расположена Каменская лесостепная равнина, образованная террасами реки Днестр и отрогами Подольской возвышенности. От района Дубоссар на юг тянется Нижнеднестровская равнина.

Главной водной артерией региона является река Днестр. Из других небольших рек, протекающих по территории Приднестровья, можно назвать – Каменку и Окну на севере, Ягорлык – в центральной части, Кучурган и Турунчук – на юге.

Сохранившиеся живописные ландшафты («Приднестровская Швейцария» – Каменский и северная часть Рыбницкого района, Кицканский лес, излучины Днестра), источники минеральных вод и мягкий микроклимат в сочетании с памятниками истории и архитектуры создают благоприятные условия для развития рекреации.

Приднестровье находится в зоне с высоким агроклиматическим и биолого-почвенным потенциалом, позволяющим вести высокопродуктивное агропромышленное производство. Плодородие черноземных почв в сочетании с другими факторами создают довольно благоприятные условия для возделывания зерновых, технических, овощных и плодовых культур (Табл. 2.1) [12].

Таблица 2.1 - Характеристика агроклиматических районов Приднестровья

Административно-территориальные единицы	Сумма активных температур выше 10°C	Годовые осадки, мм	Число дней без мороза	Температура июля (среднемесячная)	Дата перехода температур через 5°C
Тирасполь, Бендеры, Слободзейский район	3575,7	693,5	263	23,4	19 марта, 26 ноября
Дубоссарский и Григориопольский районы	3592,3	758,1	273	23,8	19 марта, 26 ноября
Каменский и Рыбницкий районы	3405,5	757,8	258	23,4	19 марта, 25 ноября

Транспортно-географическое положение также благоприятствует развитию промышленного и сельскохозяйственного потенциала региона, через территорию которого проходят важные автомобильные и железнодорожные магистрали, трубопроводы и линии электропередачи, связывающие Россию и Украину со странами Восточной и Юго-Восточной Европы.

Вместе с тем, Приднестровье характеризуется незначительным природно-ресурсным потенциалом, необходимым для экономической деятельности. Регион не обладает первичными топливными ресурсами, рудными полезными ископаемыми и лесными ресурсами промышленного значения, что обуславливает его полную зависимость от импорта сырья и энергоносителей [1].

2.1.2 Население

В 2010 г. общая численность населения Приднестровья составила 518,0 тысяч человек (Табл. 2.2), уменьшившись более чем на 21% за последние десять лет (в 1999 году численность населения региона составляла 665,7 тыс. человек) [12].

Таблица 2.2 - Численность и плотность населения Приднестровья (на конец года)

Год	Численность населения, тыс. чел.			В общей численности населения, %		Число жителей на 1 км ²
	Всего	в том числе:		городское	сельское	
		городское	сельское			
2005	547,5	372,5	175,0	68,0	32,0	131,5
2006	540,6	368,0	172,6	68,1	31,9	129,9
2007	533,5	363,5	170,0	68,1	31,9	128,2

2008	527,5	360,0	167,5	68,3	31,7	126,7
2009	522,5	360,3	162,2	69,0	31,0	125,6
2010	518,0	357,4	160,6	69,0	31,0	124,5

Отрицательную динамику демонстрирует как сельское, так и городское население, что обусловлено как отрицательным естественным приростом, так и механическим оттоком населения (Рис. 2.1). При этом доля городского населения остается по-прежнему достаточно высокой, составляя 69%.

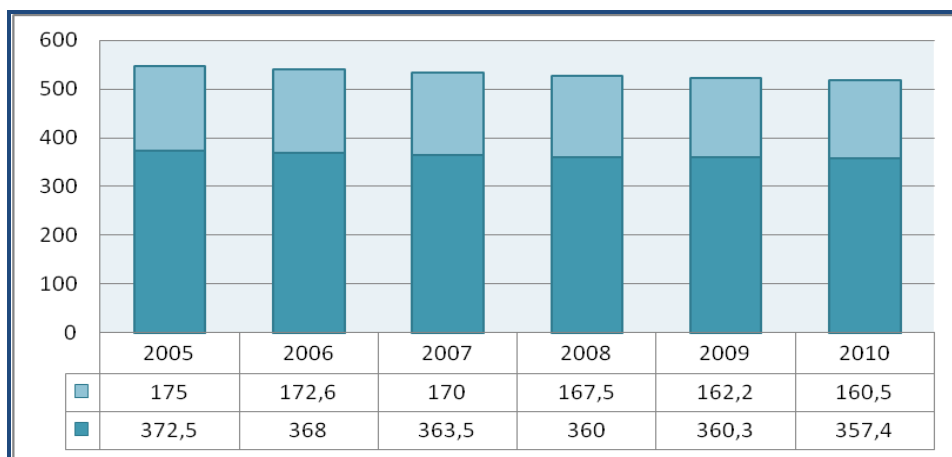


Рисунок 2.1 Динамика численности населения Приднестровья, тыс. человек

Следует отметить, что на протяжении последних четырех лет наметилась тенденция уменьшения темпов сокращения населения за счет некоторого увеличения рождаемости на фоне сокращения смертности населения. Снизилась и миграционные потери Приднестровья. Продолжающееся сокращение численности населения региона обуславливает изменение относительных показателей экологической нагрузки (Рис. 2.2).

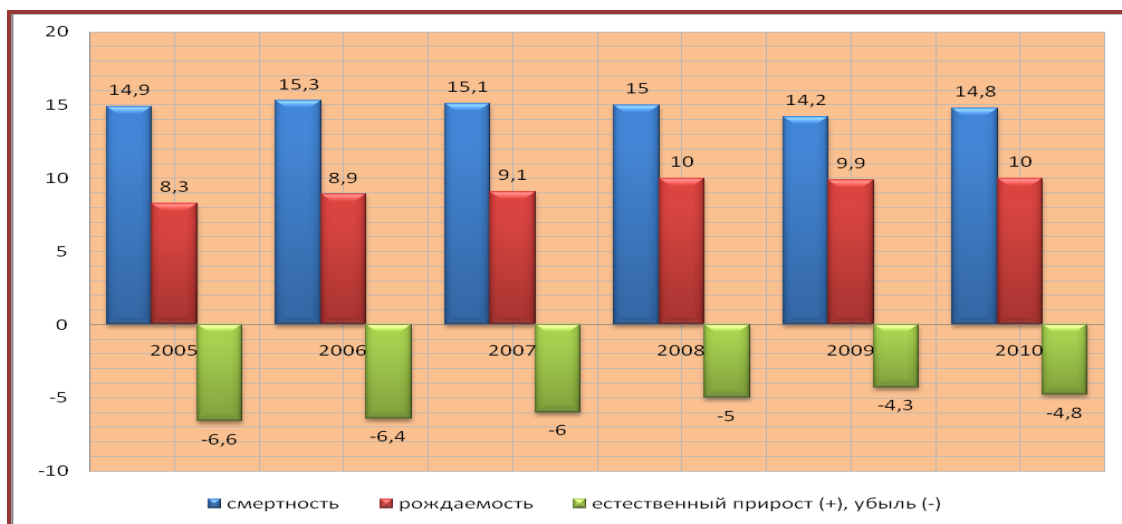


Рисунок 2.2 Динамика естественного воспроизводства населения, в расчете на 1000 человек

Возрастная структура населения в результате происходящих демографических процессов существенно не изменилась: доля населения в возрасте младше трудоспособного составляет 17%; в трудоспособном возрасте – 63%; в возрасте старше трудоспособного – 20% (Рис. 2.3). Сокращение занятого населения и рост доли пенсионеров в возрастной структуре приднестровского населения увеличивают демографическую нагрузку на экономически активное население. Дети и пенсионеры образуют группы риска – наиболее подверженные воздействию климатических колебаний.

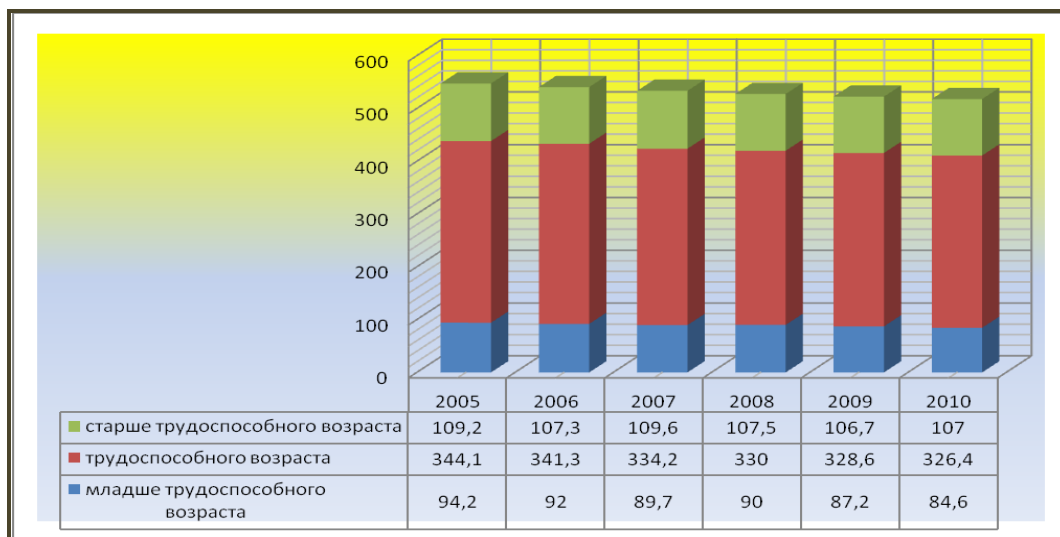


Рисунок 2.3 Возрастная структура населения Приднестровья, тыс. человек

Следствием демографических и социально-экономических процессов является существенное сокращение численности населения Приднестровья, занятого в экономике (Рис. 2.4). Имеет место не только сокращение численности занятого населения, но и изменение его качественной структуры – растет доля занятых в отраслях сферы услуг и сокращается занятость в промышленности и сельском хозяйстве. Изменения в структуре занятости вызваны не только последствиями мирового экономического кризиса и экономической блокадой со стороны Молдовы, но и процессами модернизации многих промышленных производств.

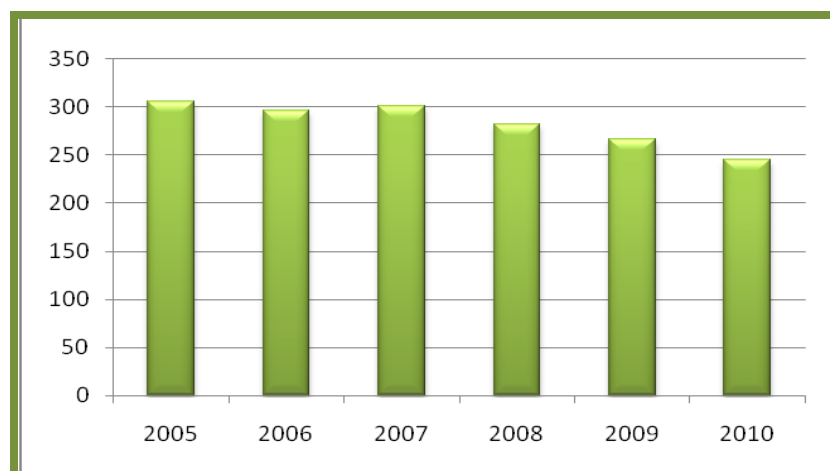


Рисунок 2.4 Численность населения Приднестровья, занятого в экономике, тыс. человек

2.1.3 Экономическое развитие

Приднестровье является промышленно развитым регионом, т.е. промышленные предприятия формируют значительную часть ВВП региона. Динамика ВВП на протяжении последнего десятилетия характеризовалась значительным ростом, который был прерван мировым экономическим кризисом 2008 г., после которого началось сокращение объемов воспроизводства (Рис. 2.5). Соответственно происходит стагнация показателя объема ВВП Приднестровья на душу населения. Уровень реального благосостояния населения стабилизировался на отметке 1,9 тыс. долл. на душу населения (Рис. 2.6).

В регионе сложилась многоотраслевая экономика, ведущее место в которой занимают, прежде всего, отрасли обрабатывающей промышленности: тепловая электроэнергетика, передельная металлургия, трудоемкое и наукоемкое машиностроение, металлообработка, химическая, текстильная, швейная, обувная и пищевая промышленность, производство строительных материалов. В регионе сосредоточены значительные промышленные основные фонды,

позволяющие выпускать электроэнергию, разнообразную технику, продукты питания, прокат черных металлов, промышленные строительные материалы.

В сельском хозяйстве Приднестровья занято около 5% населения (хотя по отдельным районам доля занятости составляет до 22%), но оно играет чрезвычайно важную роль в экономике региона с точки зрения обеспечения ее социально-экологической устойчивости. В регионе получили развитие зерновое хозяйство, возделывание технических культур, овощеводство, садоводство, виноградарство. Развитие животноводства сдерживается узостью кормовой базы.

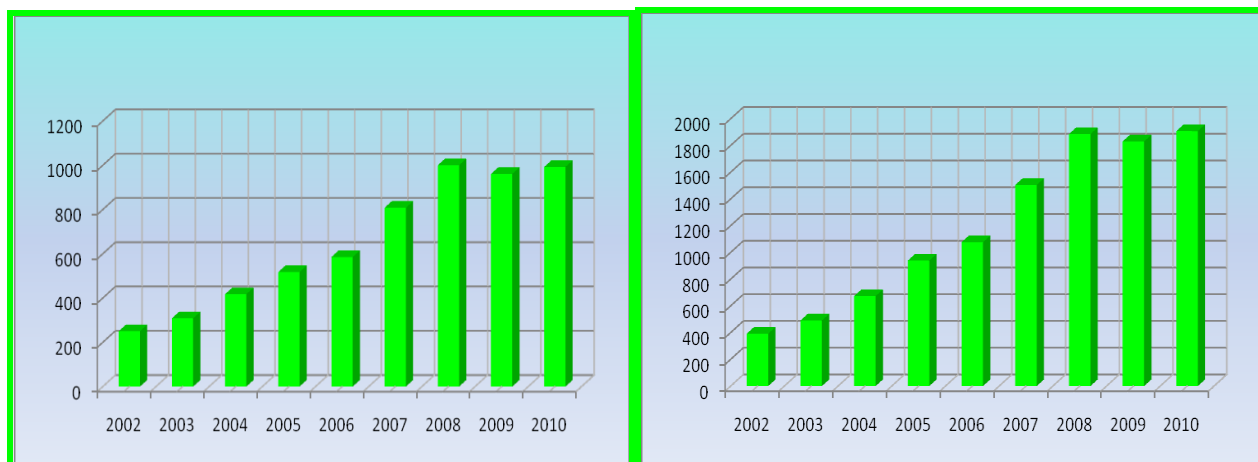


Рисунок 2.5 Динамика ВВП Приднестровья, млн. долл. **Рисунок 2.6** Динамика ВВП Приднестровья, долл. на душу населения

2.1.4 Социальная инфраструктура и социальное развитие

Приднестровье представляет собой регион с достаточно развитой социальной инфраструктурой и характеризующийся высоким уровнем социального развития.

В сфере образования обеспечивается высокий уровень доступности и существенное повышение значимости высшего профессионального образования. Так, за последние пять лет число студентов, получающих высшее профессиональное образование, возросло более чем на 11%, а выпускников с высшим профессиональным образованием – на 31% (Рис. 2.7) [12].

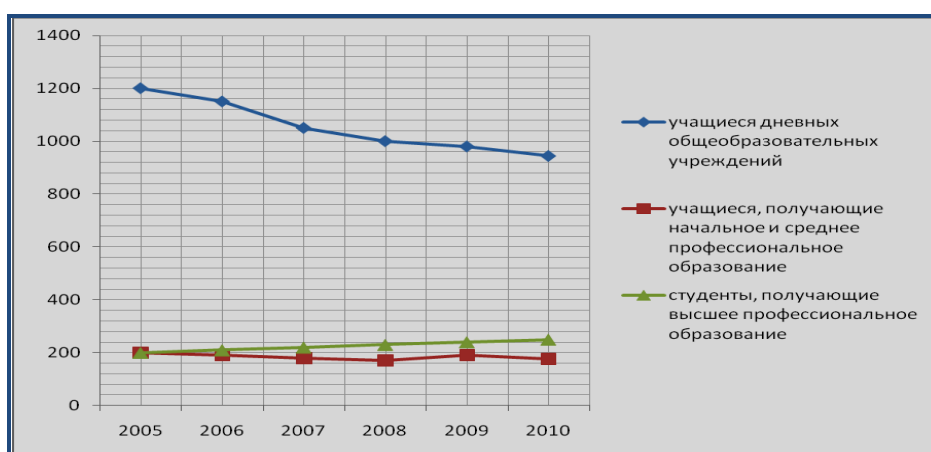


Рисунок 2.7 Доступ к образованию (численность разных категорий учащихся в расчете на 10 тыс. человек)

В регионе наблюдается рост обеспеченности населения жильем в среднем на 1 жителя, что, безусловно, является положительной тенденцией развития инфраструктуры. Эти тенденции являются неустойчивыми и неоднозначными. С одной стороны растет число квадратных метров на одного жителя вызванное сокращением численности населения Приднестровья, а другой стороны – жилая площадь в регионе медленно, но неуклонно растет (Рис. 2.8) [12].

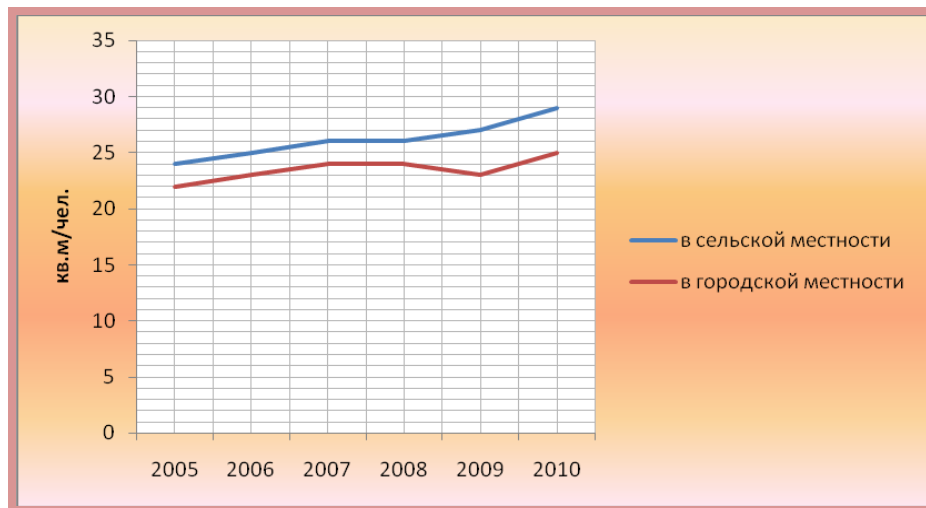


Рисунок 2.8 Обеспеченность населения жильем в среднем на 1 жителя, м² общей площади

Следует отметить, что в значительной степени жилой фонд является благоустроенным. Централизованным водоснабжением и канализацией в городах Тирасполе и Бендеры охвачено практически 98% населения. В городах Рыбница, Каменка, Дубоссары, Григориополь и Слободзея эти показатели соответственно – 65-80% и 35-20%. Среди сельских населенных пунктов 66 (45%) – имеют водопровод, 28 (19%) – канализацию.

Несмотря на сокращение числа больничных коек, как в абсолютном выражении, так и в расчете на 10 тыс. жителей, доступ к услугам здравоохранения сохраняется на достаточно высоком уровне (Рис. 2.9 – 2.10) [12].

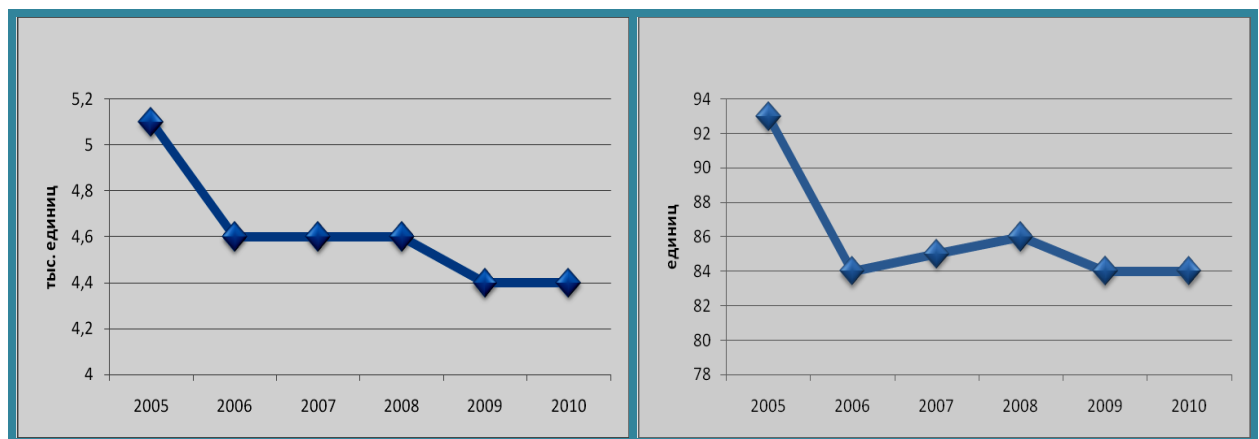


Рисунок 2.9 Число больничных коек, тыс.

Рисунок 2.10 Обеспеченность больничными койками, в расчете на 10 тыс. человек

Обеспеченность врачами и средним медицинским персоналом практически не снизилась; сохранилось и двукратное соотношение численности среднего медицинского персонала и врачей (Рис. 2.11 – 2.12).

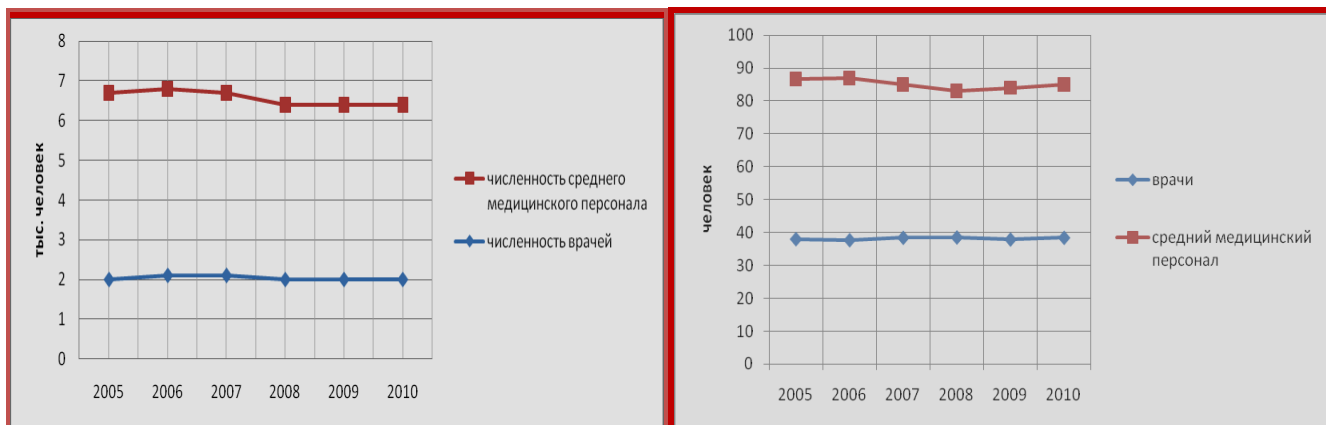


Рис. 2.11 Динамика численности врачей и среднего медицинского персонала, тыс. человек (Статистический ежегодник ПМР, 2011)

Рис. 2.12 Обеспеченность врачами и средним медицинским персоналом, в расчете на 10 тыс. человек (Статистический ежегодник ПМР, 2011)

2.2 Оценка уязвимости региона к изменениям климата и его последствий

Изменение климата – это самый большой экономический просчет, который когда-либо видел мир, и который взаимодействует с другими экономическими ошибками.

Николас Стерн

Специалисты и политики все больше отдают себе отчет и признают тот факт, что последствия изменения климата противоречивы для разных экономик, видов деятельности и слоев населения. Это связано с неравномерностью климатических изменений как во времени (за последние десятилетия темпы этих изменений резко ускорились), так и в пространстве в территориальном разрезе.

Неоднозначность последствий глобального потепления для экономики связана и с тем, что регионы, а также различные отрасли, производства и группы населения по-разному уязвимы к воздействию опасных природных явлений. Некоторые выигрывают от указанных изменений, но большинство оказывается в числе проигравших. Это – исключительно важное обстоятельство, поскольку в попытках согласовать задачи смягчения последствий изменения климата с задачами экономического развития ключевую роль играют факторы регионального и производственно-отраслевого уровня. В то же время региональный климат зависит от более сложных и трудно прогнозируемых процессов, чем глобальный, поэтому и оценка последствий его изменений для населения и экономики сопряжена с большей неопределенностью, что порождает дополнительные риски [8].

2.2.1 Методические подходы к оценке уязвимости

Риски, вызванные изменением климата, и уязвимость к ним не одинаковы в разных странах и регионах. Вместе с тем, негативное влияние этого процесса на развитие общества, в принципе, достаточно одинаково и проявляется как:

- снижение производительности в сельском хозяйстве;
- повышение рисков нехватки водных ресурсов;
- учащение и усиление экстремальных погодных явлений;
- разрушение экосистем;
- повышение рисков здоровью.

Для оценки ущерба от последствий изменения климата разработана модель комплексной экономической оценки парникового эффекта, с учетом предпринимаемых на международном уровне мер по стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере. Эта модель, названная

PAGE 2002 (*Policy Analysis of the Greenhouse Effect 2002*), представлена в работе Николаса Стерна «Экономика изменения климата» (2010) [7]. Данная модель позволяет рассчитать совокупный ущерб для мировой экономики, а также для экономики отдельных стран и регионов, в зависимости от различных сценариев изменения климата, соответствующих тому или иному уровню концентрации парниковых газов. Ущерб оценивается по трем направлениям:

- воздействие на рынки (*Market impacts*);
- внерыночные воздействия (*Non Market impacts*);
- социально обусловленные потери, вызванные возможными форс-мажорными событиями социального характера.

Воздействие на рынки представляет собой возможные негативные воздействия климатических изменений на традиционные рынки – энергетику, сельское и лесное хозяйство, и т.д. Ущерб оценивается через показатели роста (сокращения) соответствующих секторов в действующих рыночных ценах. В отдельную подгруппу выделена экономика прибрежных зон, которые могут пострадать в случае подъема уровня Мирового океана.

Внерыночные воздействия представляют собой ущерб, нанесенный окружающей среде (снижение биоразнообразия) и здоровью населения (повышение смертности). Для расчета применяются косвенные экономические оценки, такие как стоимость человеческой жизни или цена вымирания биологического вида.

Социально обусловленные потери - это возможные экономические потери (например, утрата инвестиций), связанные с массовой миграцией населения, развитием международных конфликтов и другими социальными реакциями на разрушение привычного уклада жизни в результате изменения климата.

Для определения климатических рисков необходимо определить: угрозы, связанные с настоящим или будущим изменением климата; воздействия (влияния) угроз и последствия; уязвимость перед угрозами (систем, территорий, населения и т.д.). Тогда риски изменения климата = угрозы/воздействия * уязвимость.

Единой методологии оценки уязвимости (*OU*) не существует. В контексте, например, оценки уязвимости водных ресурсов, она должна быть приспособлена к задачам оценки и предназначаться для целей управления ими и водохозяйственными услугами конкретного бассейна. Обычно, оценка уязвимости включает следующие этапы:

1. Определение сферы действия и структуры ОУ, а также употребляемых терминов.
2. Определение уязвимых групп, систем и областей потенциального ущерба в результате изменения климата. Ключевым элементом на этом этапе является определение индикаторов уязвимости и пороговых значений.
3. Оценка текущей уязвимости с точки зрения чувствительности и способности противостояния отдельной системы и уязвимых групп.
4. Оценка будущей уязвимости с использованием сценариев и моделей изменения климата.
5. Количественное описание уязвимости групп и территорий, что обеспечивает понимание ситуации и направлений, по которым должны разрабатываться ответные меры, что является, по существу, результатом ОУ.

Уязвимость к глобальным изменениям зависит от комбинации факторов. В аспекте проблем водных ресурсов, на уязвимость оказывает влияние не только количество располагаемых водных ресурсов (как в настоящем, так и в будущем), но также целый спектр социальных, экономических и экологических факторов, которые оказывают влияние на способность противостоять изменяющимся условиям. Для оценки уязвимости возможно использование *индекса уязвимости к изменению климата* (ИУИК), построенного путем комбинирования системы соответствующих индикаторов. В представленной ниже таблице 2.3 приводятся факторы воздействия и рекомендуются индикаторы для их представления в ИУИК.

На основе полученного индекса возможно определение наиболее подверженных риску территории для целей приоритезация действия по защите местного населения.

Таблица 2.3 - Факторы и переменные для расчета индекса уязвимости к изменению климата водных ресурсов [7]

Факторы воздействия	Описание фактора	Возможные подкомпоненты, или переменные
Геопространственный (Г)	Географические факторы, которые непосредственно связаны с рассматриваемым районом	Протяженность территорий, подверженных риску воздействия наводнений
		Протяженность территорий, подверженных риску воздействия оползней
		Степень изоляции от других источников воды и/или от источников продовольствия
		Сокращение лесов, опустынивание и/или степень эрозии почв
		Степень замещения природной растительности
Количественная оценка ресурсов (Р)	Физическое наличие поверхностных и подземных вод с учетом их изменчивости и качества, а также общего объема	Оценка располагаемых ресурсов поверхностных и подземных вод
		Оценка надежности ресурсов
		Оценка качества вод
		Зависимость от внешних источников водных ресурсов
		Потенциал накопления воды
Доступность и права собственности (Д)	Степень доступа к воде для человеческих нужд	Доступ к чистой воде
		Доступ к канализации
		Доступ к средствам ирригации
Человеческий и институциональный потенциал (П)*	Эффективность потенциала людей управлять водными ресурсами	Расходы на товары длительного пользования, или прибыль
		Показатели смертности до 5 лет
		Наличие систем предупреждения о стихийных бедствиях
		Уровень образованности населения
		Доля населения, проживающего в несанкционированных постройках
		ВВП как доля ВВП
		Сила муниципальных институтов
		Инвестиции в водный сектор как процент капитальных вложений
		Доступ к безопасным местам в случае наводнений или других стихийных бедствий
Утилизация (У)	Способы использования воды для различных целей, включая бытовое, сельскохозяйственное и промышленное использование.	Уровень бытового потребления относительно национальных или других стандартов
		Потребление воды сельским хозяйством по отношению к его вкладу в ВВП
		Промышленное водопотребление по отношению к вкладу в ВВП
Поддержка экологической целостности (Э)	Оценка экологической целостности, связанной с водными ресурсами	Потеря мест обитания
		Плотность населения
		Плотность поголовья скота
		Частота наводнений и засух
* Потенциал рассматривается в смысле дохода, позволяющего приобретать воду улучшенного качества, образование и услуги здравоохранения, что связано с возможностью лоббирования и управления водоснабжением.		

Недостаточная информационная обеспеченность данного подхода делает затруднительным его практическое использование на данном этапе. Но для стран ЕЦА (Европы и Центральной Азии) был разработан простой индекс уязвимости на основе трех индикаторов – измерялись

подверженность каждой страны воздействию изменения климата, её чувствительность к такому изменению и способность адаптироваться к нему.

Первый индикатор – *подверженность воздействию* – основан на индексе, позволявшем измерить интенсивность изменения климата в будущем относительно его нынешней естественной изменчивости; при этом учитывались годовые и сезонные показатели температуры и количества осадков.

Второй индикатор – *чувствительность к изменению климата* – основывался на показателях, с высокой долей вероятности способных усилить шоковое воздействие изменения климата (наличие возобновляемых водных ресурсов, степень загрязненности воздуха, структура экономики, зависимость от гидроэнергетики, состояние инфраструктуры, и т.п.).

Третий – *способность к адаптации* – рассчитывался на основе сочетания показателей социального (неравенство доходов), экономического (ВВП на душу населения) и институционального характера.

Сведя эти три компонента в единый индекс уязвимости, можно классифицировать районы с точки зрения подверженности воздействию изменения климата и чувствительности к нему.

Именно данный подход положен в основу оценки уязвимости Приднестровья к изменениям климата.

2.2.2 Социально-экономические угрозы/последствия изменения климата

Экспертный анализ возможных социально-экономических последствий изменения климата свидетельствует о том, что они могут проявляться по-разному. Последствиями повышения температуры воздуха могут быть следующие.

Сокращение отопительного сезона, улучшение теплового режима зданий. К положительным последствиям изменения климата большинство специалистов относят сокращение отопительного сезона. Однако, как показывают расчеты, что даже самый «жаркий» сценарий (МГЭИК А2) дает относительно небольшое сокращение. К 2025 г. сокращение длительности отопительного сезона составит 5%, к 2050 г. 5–10%. При этом, следует заметить, что энергосбережение и меры по энергоэффективности дают гораздо больше – до 50% экономии. Кроме этого, все больше придется использовать кондиционеры, что потребует немалых затрат энергии. Резкий рост числа кондиционеров является результатом не только повышения доходов населения, но и явного роста числа дней с сильной жарой (Табл. 2.4).

Таблица 2.4 - Возможное сокращение затрат на отопление и рост затрат на охлаждение воздуха в ближайшие десятилетия [7]

Регион	Изменение ежегодных затрат на отопление, дни*градусы	Изменение ежегодных затрат на охлаждение, дни*градусы
Россия	–935	+358
Европа	–667	+310
Северная Америка	–614	+530
Дни*градусы = число дней с отоплением или охлаждением; при этом каждый из дней умножен на разницу температур наружного воздуха и «базовой» комфортной температуры, равной 18 °С. В расчетах не рассматривалась возможность менее комфортного проживания (то есть изменение «базовой» температуры или влажности воздуха).		

В результате в единицах (дни*градусы) почти 40% снижения затрат на отопление будет потрачено на кондиционирование. С учетом того что КПД охлаждения намного ниже, чем при отоплении, выгоды становятся совсем небольшими [7].

Влияние потепления на продуктивность сельского хозяйства неоднозначно. В некоторых районах урожайность может увеличиться в случае небольшого увеличения температуры, но снизится в случае значительных температурных изменений [6]. Рост новых инфекционных

болезней: увеличение числа кишечных инфекций за счет нарушения деятельности водопроводно-канализационных сооружений и т.д. Повышение температуры может привести к изменению географического распространения различных видов, являющихся переносчиками заболеваний. С повышением температуры ареалы теплолюбивых животных и насекомых (например, энцефалитных клещей и малярийных комаров) будут распространяться севернее, в то время как люди, населяющие эти территории, не будут обладать иммунитетом к новым заболеваниям (Рис. 2.13).

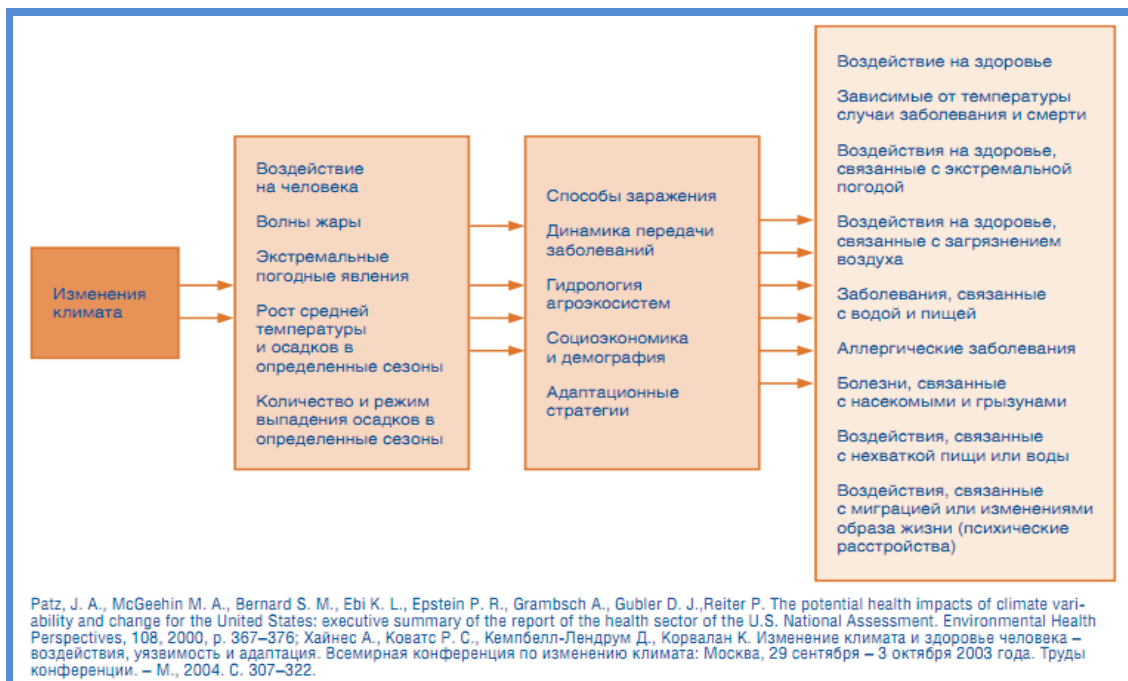


Рисунок 2.13 Пути воздействия изменения климата на здоровье человека

Последствия учащения ливневых осадков:

- рост эрозии почвы, повышение уровня грунтовых вод, подтопление территорий;
- наводнения, и как результат – разрушение объектов инфраструктуры.

Последствия изменения атмосферной циркуляции, увеличения скорости ветра:

- увеличение числа аварий на ЛЭП;
- удорожание строительно-монтажных работ на открытом воздухе;
- развитие ветроэнергетики.

Последствия резких суточных колебаний метеорологических параметров (температура воздуха, атмосферное давление), увеличение вероятности продолжительности экстремальных явлений с критическими значениями метеорологических параметров, изменение сезонных особенностей погоды [5].

Ухудшение условий эксплуатации зданий, уменьшение их долговечности: из-за усиления нестабильности и изменчивости погодных условий будут чаще случаться неблагоприятные краткосрочные явления – внеурочные периоды аномально теплой и холодной погоды и заморозков, сильных ветров и снегопадов (как во время отопительного сезона, так и после его окончания), на этот случай потребуются дополнительные энергетические мощности и топливо – все это приведет к существенному воздействию на здания, сооружения и транспорт.

Ухудшение самочувствия и здоровья населения: рост сердечно-сосудистых заболеваний и смертности от ишемической болезни, инсульта, рост заболеваний органов дыхания, нервной системы; изменение климата, по прогнозам ученых, приведет к повышению рисков для здоровья людей, прежде всего менее обеспеченных слоев населения; сокращение производства продуктов питания неизбежно приведет к недоеданию и голоду; аномально высокие температуры могут привести к обострению сердечнососудистых, респираторных и других заболеваний [3,9].

Согласно оценкам экспертов, доступные ресурсы поверхностной воды уменьшатся на 16-20% к 2020 г. Таким образом, согласно климатическим прогнозам, существует угроза для экономического развития, связанного с водопользованием, уже в 2020-ых, когда интенсивность использования поверхностных вод будет близка к 100%. Однако, с учетом использования грунтовых вод, такая угроза, которая будет тормозить экономическое развитие, начнется после 2030 г. [14].

Эффективность связанных с водой аспектов климата для туризма включает изменения в доступности водных ресурсов, и они могут быть как положительными, так и отрицательными. Более теплый климат может способствовать появлению экзотической окружающей среды в регионе, и вместе с тем созданию менее удобных условий жизни в городской среде из-за высокой температуры воздуха. Эти факторы могли бы способствовать развитию туризма (и внутреннего, и внешнего). Однако засуха и расширение засушливых территорий могут препятствовать туристам (иностранным), при этом увеличится человеческое воздействие на поверхностные воды.

Вообще, ожидаемое изменение климата может увеличить процент местных жителей, вовлеченных в туристическую отрасль, что, несомненно, будет способствовать развитию этой области экономики. В то же самое время, человеческое воздействие на водные ресурсы, конечно же, возрастет.

2.2.3 Оценка уязвимости Приднестровья к изменениям климата

Для оценки уязвимости Приднестровья к изменениям климата используется адаптированный к условиям региона индекс *чувствительности к изменению климата*, предложенный Всемирным банком. Данный индекс основан на показателях роста воздействия климатических «ударов стихии». Он включает в себя: физические показатели, такие как имеющиеся возобновляемые водные ресурсы, на душу населения и степень загрязненности атмосферного воздуха (твердые частицы, находящиеся в воздухе, усиливают отрицательное воздействие жары); экономические показатели вклада сельского хозяйства в экономику (доля занятости и стоимость активов) и доли электроэнергии, получаемой от гидроэлектростанций. Также в индекс включено качество инфраструктуры в целом, поскольку инфраструктура в плохом состоянии разрушается во время стихийных бедствий. Наконец, включена доля населения пенсионного возраста – женщины старше 55 и мужчины старше 60 лет, как наиболее чувствительного к климатическим потрясениям (Табл. 2.5) [12].

Таблица 2.5 - Показатели для расчета уязвимости к изменению климата [12]

Административно-территориальные единицы	Уязвимость к изменению климата							
	Водные ресурсы на душу населения, л.	Степень загрязненности атмосферного воздуха, тыс. т.	Доля валовой добавленной стоимости (ВДС) сельского хозяйства в ВДС регион %	Занятость в сельском хозяйстве, %	Доля электроэнергии, получаемой от гидроэлектростанций, %	Качество инфраструктуры (протяженность дорог с твердым покрытием), км	Доля населения, имеющего стабильный доступ к качественной питьевой воде, %	Доля населения пенсионного возраста, %
Слободзейский р-н, Тирасполь, Бендеры	210	12,1	8	5	-	330,0	87	16
Дубоссарский, Григориопольский р-ны	250	0,2	21	22	100	120,0	71	18
Каменский, Рыбницкий р-ны	330	2,4	15	17	2	580,0	68	22
В среднем по региону	280	5	15	5	15	1330	75	19

Приднестровье относится к вододефицитным регионам. Основой водных ресурсов Приднестровья являются река Днестр, с ее притоками, и подземные воды. Днестр – главная река региона, длина которой в пределах Приднестровья составляет 425 км. Малые реки региона: Каменка (среднегодовой расход воды 0,77 м³/сек.), Белочи (0,55 м³/сек.), Молокиш (0,25 м³/сек.), Рыбница (0,11 м³/сек.), Ягорлык (0,76 м³/сек.) – являются притоками Днестра. Внутренние водоемы и водотоки относятся к объектам комплексного назначения, которые обеспечивают потребности энергетики и водного транспорта, промышленности и сельского хозяйства, являются источниками питьевого водоснабжения, используются в целях рыбоводства и отдыха.

Анализ забора воды и водопотребления свидетельствуют о значительном увеличении, которое произошло в 2009 г. (Рис. 2.14) [12].

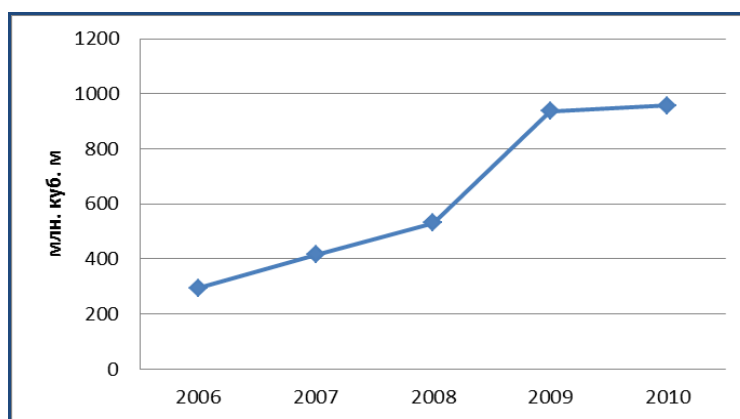


Рисунок. 2.14 Динамика водопотребления, млн. м³ [12]

Структура водопотребления показывает, что рост общего водопотребления был обусловлен резким ростом водопотребления на производственные нужды. Сохраняются большие потери при транспортировке воды потребителю и нерациональное использование воды в быту (Рис. 2.15).

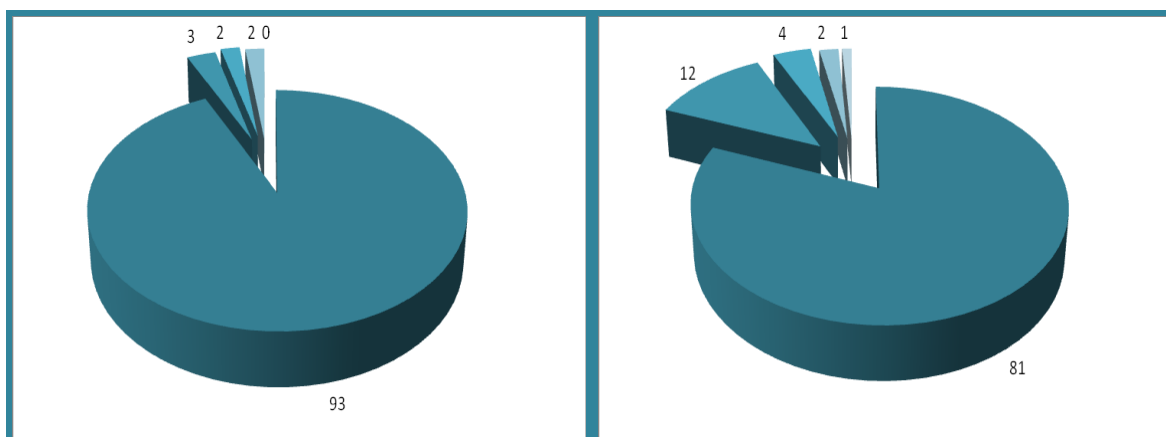


Рисунок 2.15 Изменение структуры водопотребления, 2006-2010 гг., %. По мере убывания: производственные нужды; хозяйственно-питьевые нужды; безвозвратное потребление и потери при транспортировке; орошение сельскохозяйственных угодий; сельскохозяйственное водоснабжение [12]

Более чем трехкратное увеличение водопотребления обусловлено повышением водопотребления из поверхностных источников ЗАО «Молдавской ГРЭС» (Рис. 2.16).

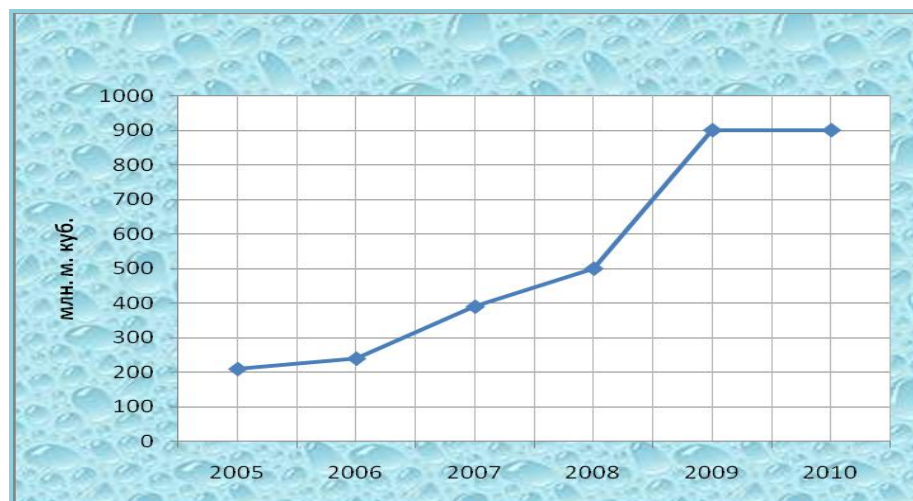


Рисунок 2.16 Динамика водопотребления на производственные нужды, млн. м³ [12]

Кроме того, в 2010 году произошел значительный (более чем четырехкратный) рост водопотребления на орошение сельскохозяйственных угодий (Рис. 2.17), что обусловлено не столько аридизацией климата, сколько устойчивым ростом площадей под водоемкими сельскохозяйственными культурами, преимущественно, под овощами и бахчевыми, а также многолетними насаждениями.



Рисунок 2.17 Динамика водопотребления на орошение сельскохозяйственных угодий, млн. м³ [12]

Однако следует отметить, что произошло не только увеличение водопотребления, но и резкий рост удельного водопотребления в расчете на 1 дол. США ВВП (Рис. 2.18).



Рисунок 2.18 Удельное производственное водопотребление, м³/долл. США ВВП [12]

Основным источником питьевого и бытового водоснабжения в Приднестровье служат подземные воды (90-99%). Водоснабжение на территории региона сегодня обеспечивают около 600 артезианских скважин и более 2500 действующих колодцев. Более 95% скважин были построены в 60-80е годы и около 30% из них не соответствуют санитарным нормам, в том числе и по качеству воды. Централизованным водоснабжением и канализацией в городах Тирасполе и Бендеры охвачено 98% населения. В городах Рыбница, Каменка, Дубоссары, Григориополь и Слободзея эти показатели соответственно – 65-80% и 35-20%. Среди сельских населенных пунктов 66 (45%) – имеют водопровод, 28 (19%) – канализацию.

Обращает на себя внимание сокращение потребления воды населением не только в абсолютном выражении, но и в расчете на одного жителя (Рис. 2.19 – 2.20). Данный процесс является следствием изменения стиля поведения бытовых потребителей и внедрения режима экономии воды как следствие установки счетчиков учета расхода воды.

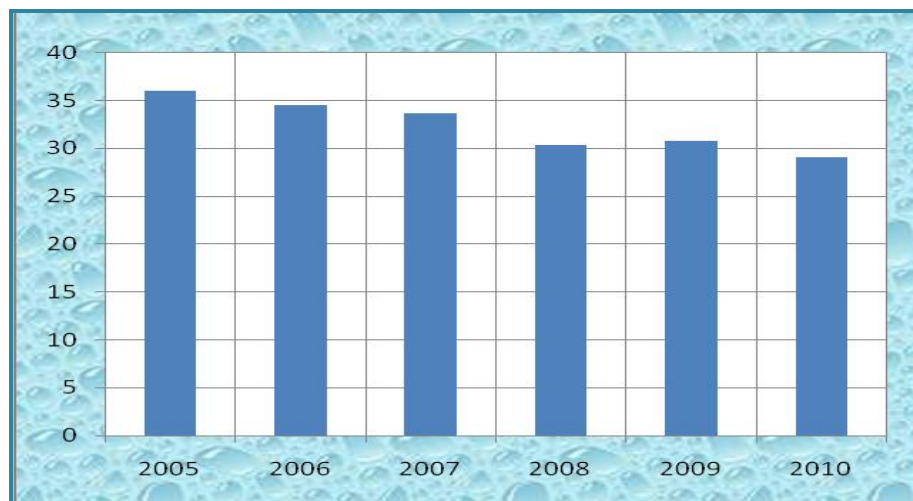


Рисунок 2.19 Потребление населением воды, млн. м³

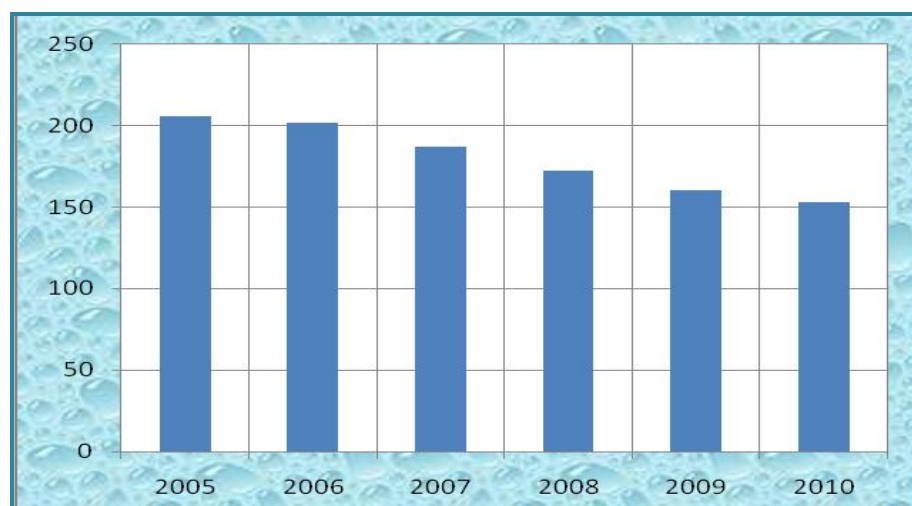


Рисунок 2.20 Потребление населением воды, литров/сутки на одного жителя региона

В рамках «Генеральной схемы водопользования в Молдове», разработанной Институтом «Аквапроект», произведен расчет так называемого коэффициента чувствительности водных ресурсов, представляющего собой отношение общей потребности в воде к располагаемым ресурсам без учета адаптационных мер. Значения коэффициента чувствительности меньше единицы колеблются по бассейну Днестра в интервале 0,43-0,63 [10]. Таким образом, водные ресурсы чувствительны к изменению климата относительно их количества и качества. Несмотря на то, сценарии выбросов парниковых газов и моделирование климата обеспечивает различные результаты прогнозируемых значений количества и качества водных ресурсов, однако они однозначно свидетельствуют о том, что ожидаемые изменения отрицательны в любом случае.

Кроме того, особую важность имеют особенности региональных различий в распределении водных ресурсов, связанные с различным доступом населения к источникам воды. Хотя главным источником воды в регионе является р. Днестр, по оценкам [10] только 23% населения непосредственно используют из нее водные ресурсы, остальная часть населения зависит от различных систем поступления воды из Днестра или от местных водных ресурсов более плохого качества.

Таким образом, в Приднестровье наиболее уязвимым, в плане качественного питьевого водоснабжения, является сельское население. Южные районы Приднестровья уже испытывают нехватку воды, в том числе и из-за уменьшения глубины и истощения горизонта грунтовых вод в водоносных слоях из-за сверхэксплуатации [10] (Рис. 2.21).

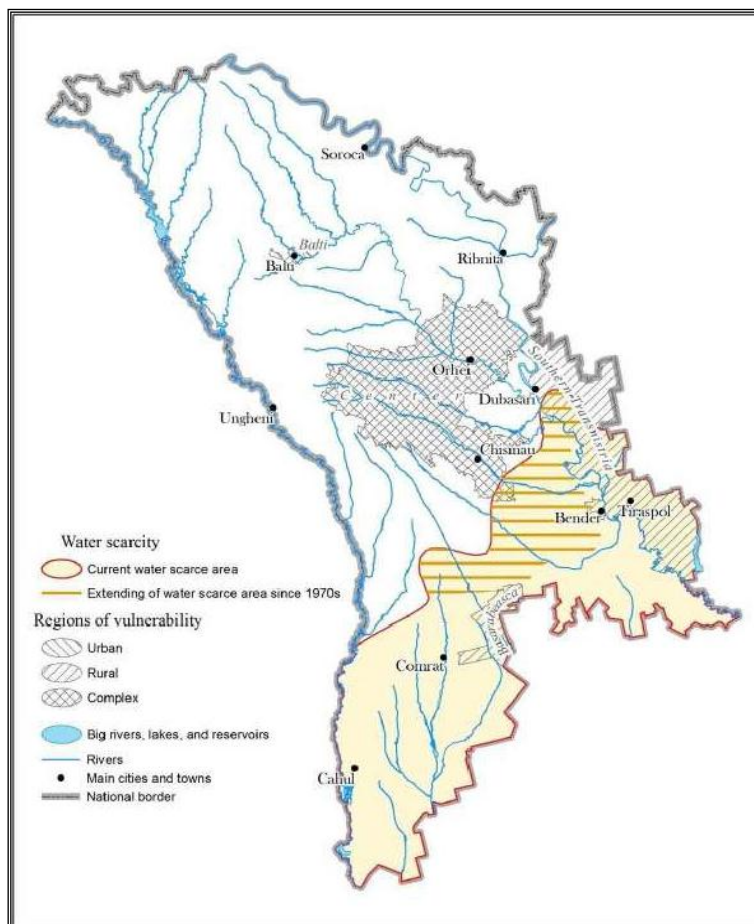


Рисунок 2.21 Ожидаемое воздействие уменьшения водных ресурсов [13]

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу коррелирует, прежде всего, с динамикой промышленного производства, главным образом, производства электроэнергии (Рис. 2.22).

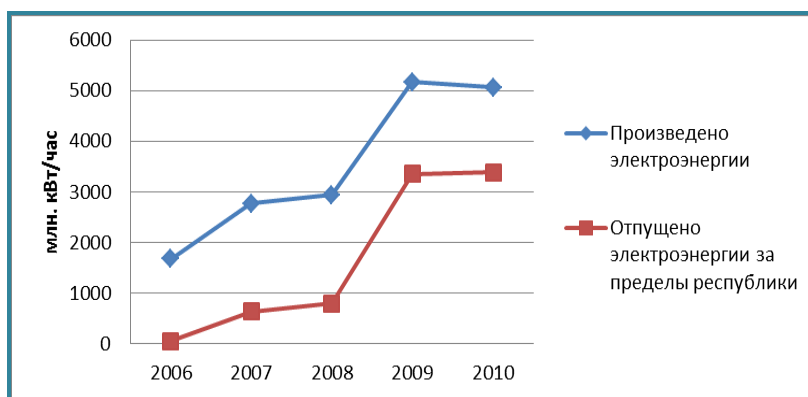


Рисунок 2.22 Динамика производства и отпуска электроэнергии в ПМР, млн. кВт/час [12]

Увеличение производства электроэнергии в регионе отразилось на уровне потребления населением электроэнергии, что является позитивным трендом в направлении уменьшения энергетической бедности населения, которая является одним из важнейших элементов его уязвимости к изменениям климата (Рис. 2.23) [12].



Рисунок 2.23 Потребление населением электроэнергии, млн. кВт/час [12]

Произошедшее увеличение производства электроэнергии в регионе стало основной причиной увеличения выбросов в атмосферу, хотя в период спада промышленного производства в Приднестровье, отмечалась стабильная тенденция уменьшения объема выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников и увеличения объема выбросов от передвижных источников. Существенный вклад в загрязнении атмосферного воздуха формируют следующие предприятия: ЗАО «Молдавская ГРЭС», СЗАО «Молдавский металлургический завод» (г. Рыбница), ЗАО «Рыбницкий цементный завод» (Рис. 2.24) [12].

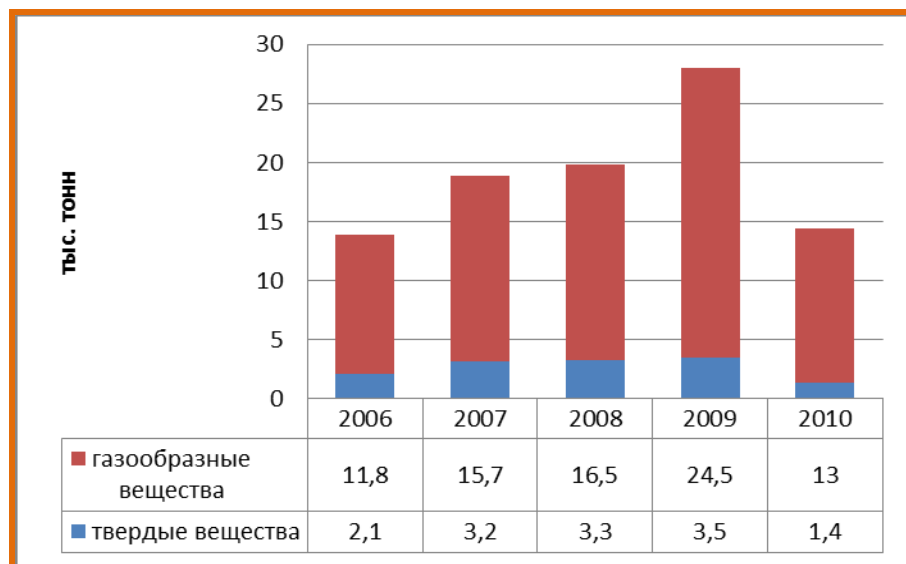


Рисунок 2.24 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн (от стац. источников) [12]

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт. Общее количество зарегистрированных транспортных средств составляет более 100 тыс. единиц, или около 200 автомобилей на 1 тыс. населения, увеличившись за последние 5 лет на 16% (Рис. 2.25) [12].

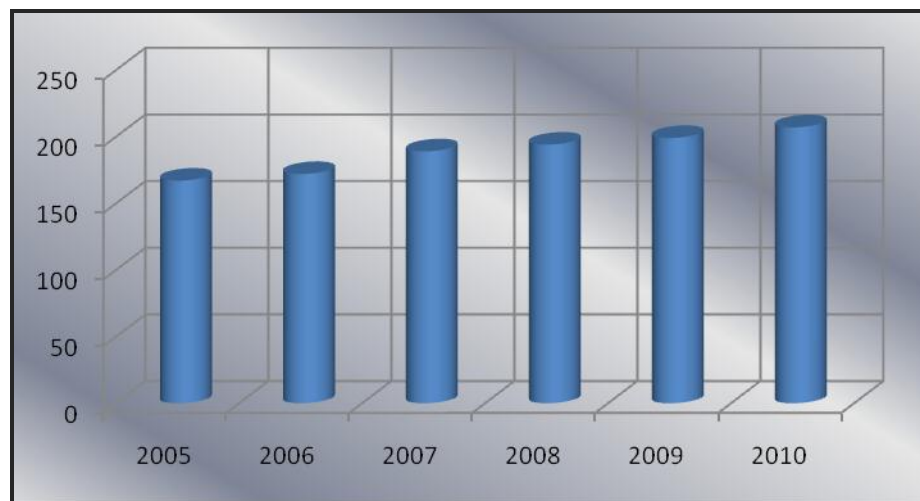


Рисунок 2.25 Количество легковых автомобилей в личной собственности на 1 тыс. насел. [12]

В связи с тем, что большая часть автомобилей имеет срок службы 9-14 лет, за последние пять лет количество выбросов от автотранспорта увеличилось на 27,3%, что не может не влиять на здоровье населения. В городах Тирасполь, Бендеры, Дубоссары, Григориополь процент вклада в уровень загрязнения атмосферы выбросов от автотранспорта в среднем составляет около 78% от валового количества выбросов в атмосферу. В г. Рыбница и районе доля выбросов от автотранспорта от общего количества выбросов вредных веществ в атмосферу составляет 30%.

В целом по Приднестровью, уровень загрязнения атмосферного воздуха в среднесрочном периоде ниже предельно допустимых концентраций. В тоже время зафиксированы разовые случаи превышения допустимых концентраций по основным загрязняющим веществам.

Основная часть специфических загрязняющих веществ выбрасываются предприятиями городов Тирасполь, Рыбница и Бендеры, что обусловлено особенностями технологических процессов используемых на предприятиях этих городов. Так, в Тирасполе регистрируются большие объемы выбросов ацетона, толуола, ксилола, фенола, аммиака, серной и уксусной кислоты, в Рыбнице к таким веществам можно отнести сажу и сероводород, а в Бендерах – этилацетат и хлористый водород.

Сельские районы характеризуются более низким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Разовые превышения ПДК фиксируются в Слободзейском и Григориопольском районах – по пыли, диоксидам азота и серы; в Дубоссарском районе – по пыли, озону, диоксидам азота и серы; в Рыбницком районе – по пыли и диоксиду азота; в Каменском районе – по пыли. Этому способствует и стабильное потребление населением природного газа (Рис. 2.26) [12].

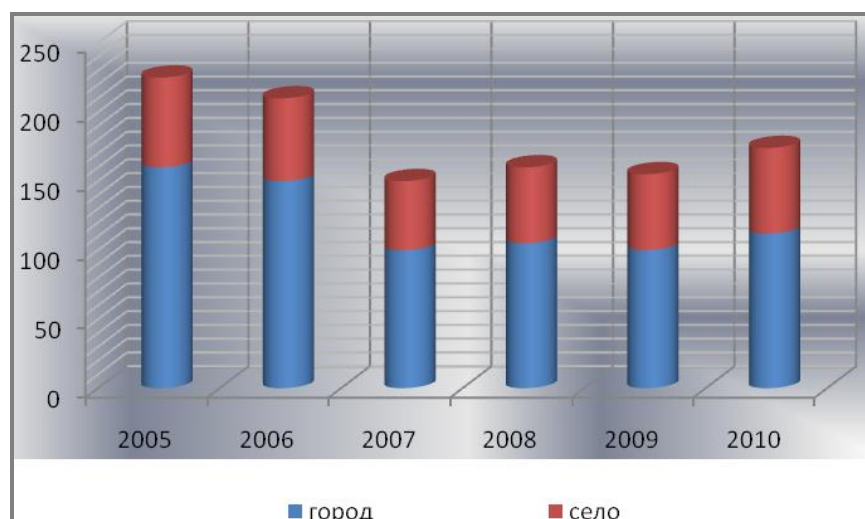


Рисунок 2.26 Потребление населением природного газа, млн. м³ [12]

Особенностью Приднестровья является высокая доля пенсионеров в структуре населения, что повышает уязвимость региона, в т.ч. и к изменению климата (Рис. 2.27) [12].

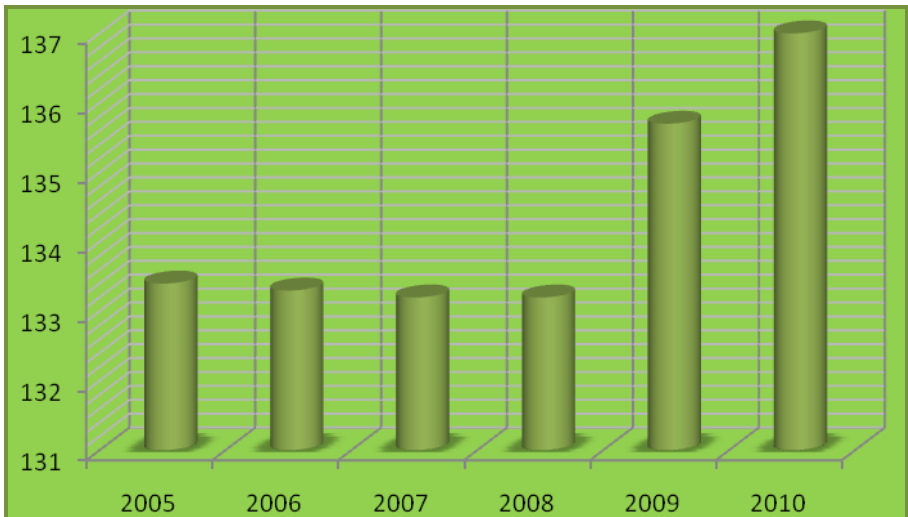


Рисунок 2.27 Численность пенсионеров, тыс. человек [12]

Поскольку уровень пенсий значительно ниже уровня зарплат, то пенсионеры не обладают необходимыми доходами для смягчения негативных климатических последствий и представляют наиболее уязвимую группу населения, особенно пенсионеры, проживающие в сельской местности.

На основе анализа системы показателей и их стандартизации (по отношению к средним значениям показателей по Приднестровью) осуществлено ранжирование районов по отдельным параметрам, а также определен общий рейтинг районов по уровню уязвимости к изменению климата (Табл. 2.6).

Таблица 2.6 - Оценка уязвимости районов ПМР к изменению климата

[illegible]

Согласно осуществленной оценке наиболее уязвимыми являются Дубоссарский и Григориопольский районы, что связано, прежде всего, с высокой долей сельского хозяйства в ВДС и занятостью в сельском хозяйстве, а также высокой долей электроэнергии, получаемой от гидроэлектростанции, и недостаточной развитостью инфраструктуры. Наименее уязвимыми являются Слободзейский район, Тирасполь и Бендеры, несмотря на уже имеющиеся проблемы с обеспечением водными ресурсами и высокую степень загрязненности атмосферного воздуха. Уровень уязвимости Каменского и Рыбницкого районов в целом соответствует его среднерегиональному значению, в формировании которого негативную роль играют пониженная доля населения, имеющего стабильный доступ к качественной питьевой воде, и повышенная доля пенсионеров, особенно населения, старше 65 лет (наиболее уязвимая часть населения).

2.3 Оценка потенциала адаптации к изменениям климата

2.3.1 Методические подходы к оценке потенциала адаптации к изменениям климата

Универсальный рецепт смягчения изменения климата можно свести к следующему:

- ограничить потребление горючих ископаемых (особенно угля и мазута – наиболее «вредных» для климата источников энергии, поскольку при их сжигании выделяется очень большое количество углекислого газа)
- экономить потребление энергии и повышать эффективность ее использования
- использовать альтернативные (неуглеродные) и возобновляемые источники энергии
- развивать и внедрять новые экологически чистые и низкоуглеродные технологии
- предотвращать сведение лесов, оберегать их от лесных пожаров, заниматься лесовосстановлением.

При этом, перед обществом стоит вопрос: следует ли бороться с изменением климата или адаптироваться к нему. Представляется, что наиболее эффективным подходом является сочетание мер, поскольку обе эти стратегии являются взаимодополняющими в управлении климатическими рисками.

Исторически, общества и системы приспосабливались к изменчивости климата в определенных ее пределах. Однако периодически уровень климатических вариаций превышает пределы, в которых общество может к ним приспосабливаться без потерь. Изменение климата приводит к тому, что ситуации выхода за пределы приспособляемости природных и социальных систем учащаются, а сам выход становится долгосрочным или необратимым. Поэтому адаптационные меры должны быть направлены на расширение этих пределов.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата [11] определяет адаптацию следующим образом: «*Адаптация* - это приспособливание природной или человеческой среды к нынешним либо ожидаемым климатическим влияниям или их последствиям, что уменьшает ущерб или развивает полезные возможности». Таким образом, адаптация – это развитие с учетом будущих рисков. Поэтому вопросы изменения климата должны быть включены в программы развития. Уязвимость перед климатическими рисками и стихийными бедствиями – это часть социальной уязвимости, которая должна учитываться в комплексе с программами по борьбе с бедностью и социально-экономическому развитию.

Подходы к разработке проектов по адаптации к изменению климата могут различаться в зависимости от пространственного охвата, ожидаемого результата и качества существующей климатической информации. Существует четыре подхода к разработке проекта:

1. подход, нацеленный на снижение угроз и рисков изменения климата, который основан на наличии детальной и состоятельной количественной информации о климатических рисках;
2. подход, нацеленный на снижение уязвимости, основанный на распределении уязвимости относительно достоверных предположений о будущем климате;
3. подход, нацеленный на повышение потенциала адаптации, используемый в условиях, когда будущие изменения крайне неопределенные, информации мало и она противоречива;

4. подход, нацеленный на усовершенствование политики, законодательной базы и институциональных условий для адаптации.

Подход по снижению угроз используется тогда, когда существует точная, достоверная, количественная информация о будущих угрозах и явлениях (природа, частота, интенсивность, продолжительность). Основными элементами подхода являются:

- использование сценариев для картирования (потенциального) воздействия климатических угроз (текущих или будущих);
- использование социально-экономических сценариев и информации о существующей ситуации для определения (картирования) распределения уязвимости (текущей или будущей);
- совмещение данных об угрозах/воздействиях и уязвимости;
- приоритезация рисков – наибольшие риски возникают там, где одновременно высоки угрозы/воздействия и уязвимость;
- разработка и реализация мер по снижению воздействия (последствий) конкретных угроз на наиболее рискованные районы.

Подход по снижению уязвимости применяется тогда, когда имеется более общая информация о будущих климатических угрозах (менее точная, описательная, неопределенная). Основными элементами подхода являются:

- использование сценариев для оценки общей природы предполагаемых будущих угроз;
- нанесение на карту уязвимости или определение наиболее уязвимых районов, населенных пунктов;
- разработка и реализация мер по снижению уязвимости и распределению рисков.

Ожидаемым результатом является снижение уязвимости ключевых уязвимых систем и групп.

Подход по повышению потенциала адаптации применяется тогда, когда существуют серьезные барьеры адаптации и информация о будущих угрозах является неточной и противоречивой. Основными элементами подхода являются:

- определение барьеров на пути адаптации (например, институциональных);
- определение факторов, способствующих адаптации;
- разработка и реализация мер по устранению барьеров и поддержке адаптивного поведения.

Ожидаемыми результатами являются более гибкие и приспособленные системы и институты.

Подход по усовершенствованию политики применяется, когда существующая политика контрпродуктивна для адаптации и приводит к увеличению уязвимости перед климатическими угрозами, и когда нормативно-правовая база не принимает во внимание информацию о будущем изменении климата. Основными элементами подхода являются:

- определение существующей ситуации в области политики, нормативно-правовой базы и системы управления;
- тестирование новых и существующих управленческих решений и законодательства с точки зрения их адекватности или эффективности в перспективе изменения климата (эффективны ли они для управления прогнозируемыми угрозами/рисками в разных достоверных климатических сценариях?);
- разработка и реализация мер по включению информации по изменению климата в систему принятия управленческих решений.

В реальности проекты могут совмещать несколько подходов, концентрируясь на одном и включая элементы других. Но проекты обязательно должны содержать элементы по снижению уязвимости и созданию потенциала адаптации.

2.3.2 Оценка адаптационного потенциала Приднестровья

Адаптационный потенциал оценивается путем объединения социальных (неравенства доходов), экономических (ВВП на душу населения), а также институциональных показателей. Институциональные показатели включают политическую стабильность и отсутствие насилия, совокупный показатель эффективности государственного управления, качества регулирования, верховенства закона и борьбы с коррупцией. Учитывая отсутствие оценок институционального развития, в качестве показателя оценки институционального потенциала можно использовать показатель уровня развития образования (например, охват населения системой образования), поскольку именно образовательный потенциал местного населения является определяющим элементом всей системы адаптационных мер по отношению к изменению климата (Табл. 2.7) [12].

Как и ожидалось, чувствительность, и способность к адаптации находятся в обратной корреляции, то есть менее чувствительные районы обладают более высокой способностью к адаптации.

Таблица 2.7 - Показатели для оценки адаптационного потенциала [12]

Административно-территориальные единицы	Адаптационный потенциал		
	Неравенство доходов (доля населения с доходами ниже прожиточного уровня, %)	ВВП на душу населения, тыс. долл. США	Охват населения системой образования, %
Слободзейский район, Тирасполь, Бендеры	27	2,92	98
Дубоссарский и Григориопольский районы	35	1,35	81
Каменский и Рыбницкий районы	38	1,01	87
В среднем по ПМР	33,3	1,91	90

Анализ динамики объема валового внутреннего продукта и денежных доходов населения свидетельствует об устойчивом их росте, что может расцениваться как основа для повышения адаптационного потенциала местного населения по отношению к климатическим рискам и их негативным последствиям (Рис. 2.28) [12].



Рисунок 2.28 Соотношение валового внутреннего продукта и денежных доходов населения Приднестровья в расчете на душу населения, дол. США [12]

Повышению адаптационного потенциала способствует и высокий образовательный уровень населения, проявляющийся в высоком уровне охвата населения образованием. Данный показатель является очень высоким в среднем по Приднестровью (90%), достигая 98% в Слободзейский районе, Тирасполе и Бендерах.

Негативную роль в формировании адаптационного потенциала играет неравенство доходов, что оценивается долей населения с доходами ниже прожиточного уровня. Эта доля составляет в среднем 33,3%, изменяясь от 27% в Слободзейский районе, Тирасполе и Бендерах до 38% в Каменском и Рыбницком районах.

Совместный анализ данных показателей позволил оценить потенциал адаптации районов Приднестровья к изменению климата. Результат ранжирования районов по адаптационному потенциалу представлен в Табл. 2.8.

Таблица 2.8 - Оценка потенциала адаптации к изменению климата

Административно-территориальные единицы	Рейтинг по элементам оценки			Суммарный индекс	Общий рейтинг по способности к адаптации
	Неравенство доходов (доля населения с доходами ниже прожиточного уровня)	ВВП на душу населения	Охват населения системой образования		
Слободзейский, Тирасполь, Бендеры	1	1	1	3	1
Дубоссарский, Григориопольский	2	2	3	7	2
Каменский, Рыбницкий	3	3	2	8	3
В среднем по региону				6	

Наименьший потенциал адаптации к изменению климата имеют Каменский и Рыбницкий районы, что связано, прежде всего, с низким ВВП на душу населения и высокой долей населения с доходами ниже прожиточного уровня. Наивысший потенциал имеют Слободзейский район, города Тирасполь и Бендеры.

2.3.3 Меры по адаптации

Меры по адаптации экономики Приднестровья к новым климатическим условиям направлены, прежде всего, на адаптацию к чрезвычайным ситуациям (жара, холод, засуха, проливные дожди). Основные меры по адаптации осуществляются в таких отраслях народного хозяйства как энергетика, промышленность, сельское и лесное хозяйства, транспорт и коммунальное хозяйство. Принятие заблаговременных адаптационных мер позволит повысить устойчивость экономики к изменениям климата и, в частности, к резким изменениям погодно-климатических условий, предупредить ненужные потери, и рационально использовать имеющиеся ресурсы.

Изменение границ агроклиматических районов диктует необходимость принятия мер, прежде всего, для сельского и лесного хозяйства.

Возможные меры по адаптации в сельском хозяйстве включают:

- структурную перестройку сельскохозяйственных угодий и пахотных земель;
- развитие влагосберегающих технологий в сельском хозяйстве;
- защиту почв, включая борьбу с их эрозией;
- развитие биотехнологий и селекция новых сельскохозяйственных культур, адаптированных к условиям изменяющегося климата;
- изменение сроков выполнения операций предпосевной обработки почвы;

- борьбу с саранчой и другими вредными насекомыми;
- повышение урожайности за счет увеличения эффективности использования удобрений и средств защиты растений.

Возможные меры по адаптации в лесном хозяйстве охватывают:

- прогнозирование изменений структуры лесов и разработку рекомендаций по адаптации лесного хозяйства к изменяющимся климатическим условиям;
- разработку и внедрение системы «климат-прогноз», позволяющей с 5-летним периодом прогнозировать среднемесячную температуру воздуха и суммы осадков на всей территории региона;
- проведение целевого анализа вероятных климатически детерминированных изменений для лесов сосновой формации;
- определение видового состава насекомых, представляющих наибольшую опасность для лесных насаждений в настоящее время, и потенциально опасных, которые могут дать вспышки размножения в результате изменения климатических условий на территории;
- проведение лесовосстановительных работ для поглощения парниковых газов и, соответственно, увеличения их стоков;
- оптимизация структуры и состава лесных площадей и их адаптация к изменению климата;
- предупреждение и борьба с лесными пожарами, особенно в засушливые периоды;
- использование методов прогнозирования и моделирования для оценки воздействия изменения климата на состояние лесов и продуктивность биомассы, включая оценки объема стоков и поглощения углерода из воздуха лесными массивами.

Возможные меры по адаптации в других сферах:

- использование альтернативных источников энергии (биогазовая энергетика – когенерационная станция);
- постепенный переход на биотопливо для автотранспорта;
- водо- и энергосбережение на бытовом и производственном уровнях;
- совершенствование инфраструктуры дорог – сокращение нагрева дорожного полотна и выделения в атмосферу продуктов распада покрытия;
- разработка предупредительных и ответных мер во время весенних паводков;
- улучшение гидрометеорологического мониторинга с целью улучшения готовности экономики и населения к экстремальным погодным изменениям;
- улучшение системы метеорологической информации населения с целью своевременного предупреждения и адаптации к изменению погодных условий;
- привлечение инвестиций в разработку специальных отраслевых мер по адаптации к изменениям климата.

Действующая ныне политика управления водными ресурсами, реализуемая через регулирование речного стока водохранилищами, позволяет в некоторой степени снизить дефицит водных ресурсов в условиях измененного климата [10]. Управляющие водными ресурсами компании имеют опыт адаптации к изменению. Существуют многочисленные методы оценки и осуществления адаптационных вариантов.

Адаптация может быть связана с управлением со стороны предложения (например, меняющаяся инфраструктура или институциональные механизмы) и со стороны спроса (меняющийся спрос или уменьшение риска). Существуют многочисленные варианты политики «без сожаления», которые дадут чистые социальные выгоды независимо от изменения климата.

Изменение климата является лишь одним из многочисленных факторов нагрузки, с которыми сталкиваются управляющие водными ресурсами. Нигде решения, связанные с управлением водными ресурсами, не принимаются исключительно для решения проблем изменения климата, хотя эти проблемы все чаще учитываются в будущих вариантах рационального использования ресурсов. Некоторые виды уязвимости выходят за рамки обычной сферы ответственности управляющих водными ресурсами.

Оценки экономической стоимости последствий изменения климата для водных ресурсов в значительной мере зависят от допущений в отношении адаптации. Экономически оптимальная адаптация может быть не осуществлена в результате ограничений, связанных с неопределенностью, институтами и справедливостью.

Экстремальные события нередко являются факторами, ускоряющими изменение в области управления водными ресурсами, поскольку они показывают уязвимость и повышают информированность о климатических рисках. Изменение климата изменяет показатели экстремальных величин и изменчивости, усложняя тем самым решения в отношении адаптации.

Способность к адаптации подвержена воздействию таких факторов, как институциональный потенциал, богатство, философия управления, временные масштабы планирования, организационная и правовая рамочная основа, мобильность населения.

Организации, управляющие водными ресурсами нуждаются скорее в исследовательских и управленческих механизмах, предназначенных для адаптации при неопределенности изменения, а не в совершенствовании сценариев климата.

Дальнейшая деятельность по адаптации экономики к изменениям климата предполагает следующее:

- дальнейшая разработка законодательных и нормативных документов по адаптации к изменениям климата;
- анализ последствий изменения климата на здоровье и благосостояние населения и разработка мер по снижению воздействия этих последствий;
- разработка, принятие и осуществление региональной стратегии по адаптации к изменениям климата.

Вместо заключения по разделу

Основные выводы проведенного исследования свидетельствуют о том, что:

- экономика Приднестровья испытывает наследие неудовлетворительного природопользования;
- изменение климата представляет серьезную угрозу для региона – в ближайшие годы уязвимость региона усилится вследствие социально-экономических факторов и унаследованных проблем;
- отрасли, которые могли бы извлечь выгоды из изменения климата, не располагают достаточными возможностями для этого;
- социально-экономическая система Приднестровья в настоящее время не отличается достаточной гибкостью в отношении нивелирования последствий возникающих климатических рисков;
- несистемное решение одних экологических проблем приводит к обострению состояния других;
- Приднестровье может повысить устойчивость к процессу потепления климата и одновременно извлечь сопутствующие выгоды.

Большинство адаптационных мер, необходимых для повышения устойчивости Приднестровья к изменению климата, принесет значительные сопутствующие выгоды. Более совершенное управление водными ресурсами, более эффективное функционирование предприятий водоснабжения и энергосистем, модернизация транспортной инфраструктуры необходимы вне зависимости от изменения климата. Преимущества более эффективных методов сельскохозяйственного производства гораздо более существенны, чем перемены, ожидаемые в результате изменения климата. Равным образом, ликвидация экологически небезопасных объектов, ускорение темпов ликвидации последствий стихийных бедствий и возобновление инвестиций в развитие гидрометеорологических служб принесут пользу в плане повышения благосостояния граждан и экономического роста.

В ближайшем будущем Приднестровье могло бы сосредоточить усилия на тех областях и отраслях, которые уязвимы к сегодняшним климатическим условиям. Лица, формулирующие

политику, могли бы разработать меры, обеспечивающие положительный эффект для населения, – меры, носящие однозначно благотворный характер, вне зависимости от сценария изменения климата. Экономическое развитие – определяющий фактор для принятия адаптационных мер. Наибольшие усилия должны быть сконцентрированы в следующих областях: обеспечение экономического роста и диверсификация экономики, инвестирование в здравоохранение и образование, совершенствование управления в области борьбы со стихийными бедствиями, улучшение деятельности структур социального обеспечения для беднейших слоев населения. Действия по адаптации должны быть интегрированы в политику развития и планирования на каждом уровне.

Вместе с тем, уже сейчас, в условиях серьезной неопределенности необходимо принимать и некоторые решения относительно долгосрочных инвестиционных мероприятий. Например, наличие квартир, расположенных в домах неудовлетворительного качества, требует разработки программы их капитального ремонта. Но главная проблема заключается не столько в масштабах инвестиций, сколько в их экологической императивности, т.е. насколько они необходимы именно сейчас, в какие именно программы снижения климатических рисков нужно вкладывать средства. Кроме того, важна социально-экономическая эффективность – вложения в какие сектора и сферы деятельности, производства и виды услуг оптимальны для решения задачи при условии поддержания устойчивых темпов роста и модернизации экономики на перспективу.

В действительности речь должна идти о многофункциональности или, как говорят экономисты, мультипликативном эффекте инвестиций, которые призваны сопрягать решение задач развития экономики, поддержания темпов роста и, главное, качественной перестройки экономики, ее модернизации на основе инноваций с задачей снижения климатических рисков. Отрасли и производства, в которых упомянутого эффекта можно добиться в сравнительно сжатые сроки, известны.

Прежде всего, это энергетическая инфраструктура и соответствующие НИОКР, мультипликатор которых (оценки по экономике США, отечественные данные отсутствуют) примерно вдвое превышает среднюю величину по экономике в целом с точки зрения как числа рабочих мест, так и роста ВВП. Сюда относятся также жилищно-коммунальное хозяйство, строительство, промышленность и транспорт, где благодаря мерам по повышению энергоэффективности, водо- и энергосбережения удастся получить добавленную стоимость и снизить выбросы при сравнительно небольших затратах или даже экономии совокупных затрат.

Еще один приобретающий популярность подход к преодолению неопределенности подразумевает акцент на «устойчивые стратегии», т.е. стратегии, которые устойчивы к целому ряду возможных сценариев изменения климата. В сущности, такой подход представляет собой род планирования в зависимости от сценария; при этом стратегии реагирования на изменение климата оцениваются как решения некой условной задачи, а не задачи оптимизации.

Неопределенность, сложная структура рисков и возможность получения выгод должны стать катализатором неотложных действий, направленных на адаптацию населения и хозяйства Приднестровья к меняющейся климатической обстановке и вероятным форс-мажорным погодным явлениям.

Литература

1. Атлас Приднестровской Молдавской Республики. – Тирасполь: ИПЦ «Шериф», 2000. – 60 с.
2. Бурла М.П., Гушан В.А., Казмалы И.М. Экономика Приднестровья на переходном этапе. – Тирасполь: ИПЦ «Шериф», 2000. – 365 с.
3. Возможные последствия <http://climatechange.ru/node/119>.
4. Игнатъев И.И. Экологические проблемы Приднестровья. – Бендеры: НПО «Экоспектр» (ecospectrum@mail.ru), 2010.
5. Изменение климата – это социально-экономическая проблема – эксперты: http://institute.gorshenin.ua/news/125_Izmenenie_klimata_eto_sotsialn.html.
6. Ларионова М.В., Перфильева О.В., Нагорнов В.А., Заварыкина Л.В. Будущее продовольствия и фермерства: вызовы и возможности для глобального устойчивого развития. Краткий обзор. Основные политические рекомендации. Вестник международных организаций. 2011. № 3. С. 51-82. <http://ecsocman.hse.ru/text/35497825/>.
7. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата» Издание 2-ое, дополненное и переработанное / Кокорин А.О., Кураев С.Н., Юлкин М.А. WWF, Strategic Programme Fund (SPF). – М.: WWF России, 2009. – 60 с. http://ccgs.ru/publications/articles/_download/stern.pdf.
8. Проблема глобального изменения климата. Отчет Greenpeace <http://www.zelife.ru/ekoplanet/climate/3107-greenpeaceclimate.html>.
9. Россия и сопредельные страны: экологические, экономические и социальные последствия изменения климата WWF России, Oxfam. – М., 2008. – 64 с. http://www.wwf.ru/data/pub/climate/oxfam-rus-end_2.pdf.
10. Серенко Л. Снижение уязвимости к экстремальным наводнениям и изменению климата в бассейне реки Днестр («Днестр-III: наводнения и климат»), 2010.
11. Снижение риска катастроф: задача развития. Глобальный доклад ПРООН, 2004. www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm.
12. Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики. Статистический сборник (за 2006-2010 гг.). – Тирасполь: Госслужба статистики Министерства экономики ПМР. – 186 с.
13. Igor G.Sîrodоеv, Gregory Knight. Vulnerability to water scarcity in Moldova: likely threats for future development. Present environment and sustainable development, nr. 2, 2008.
14. National Human Development Report. Climate Change in Moldova. Socio-Economic Impact and Policy Options for Adaptation 2009/2010.

Часть 3 Влияние климата на природные экосистемы и меры адаптации

Андреев А.В. , Филипенко С.И.

Основные определения

В настоящем разделе документа применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Аборигенные виды (экосистемы) – виды (экосистемы), возникшие или воспроизводящиеся на данной территории с древних времен.

Адаптация – приспособление, в контексте проблемы изменения климата – инициативы и меры по уменьшению уязвимости естественных и антропогенных систем к фактическим или ожидаемым последствиям, которые позволят уменьшить вред или использовать благоприятные возможности.

Аридизация – процесс уменьшения увлажнения территории, обычно вызывающий снижение продуктивности и опустынивание, и характеризующийся комплексом изменений в экосистемах.

Биологическая продуктивность – Способность природных сообществ или отдельных их компонентов поддерживать определенную скорость воспроизводства входящих в их состав живых организмов, и (или) их биомассы.

Биомасса - общая масса живых организмов на данной площади или в данном объеме; в мертвую биомассу часто включают недавно погибший растительный материал. Количество биомассы выражается в сухом весе или через энергоемкость, содержание углерода или азота.

Биоразнообразие - многообразие живых организмов и их сред обитания, включая сухопутные, водные и др. экосистемы и составляющие их экологические комплексы; разнообразие внутри видов, между видами и экосистемами.

Гигрофиты - растения влажных местообитаний.

Инвазивные чужеродные виды - это виды, вселенные намеренно или ненамеренно, или распространяющиеся спонтанно за пределы своих природных мест обитания, активно вторгающиеся в аборигенные экосистемы, закрепляющиеся в них, конкурируя с местными видами и занимающие экологические ниши последних.

Коренные типы леса – развивающиеся в результате сукцессий (более или менее спонтанных длительных смен экосистем, вызванных вытеснением одних главных видов другими). **Производные типы леса** сменяют коренные в результате воздействия человека или природных катастроф, нарушающих естественные сукцессии.

Мезофиты - растения, обитающие в условиях более или менее достаточного, но не избыточного увлажнения.

Пойма – часть речной долины, естественно затопляемая в периоды высокой водности; формируется в результате отложения переносимых потоком наносов в ходе деформаций речного русла; пойма, принимая участие в пропуске масс воды и наносов, оказывает существенное влияние на ход руслового процесса.

Польдер – осушенный и возделанный низменный участок побережья, обычно защищенный от вод валами и другими гидротехническими сооружениями, иногда позволяющими пропускать и сбрасывать эти воды; уровень грунтовых вод в польдерах регулируется дренажными устройствами, часто с машинной откачкой воды; польдеры отличаются высоким плодородием.

Преферendum – наиболее благоприятная зона в пределах допустимых параметров некоего экологического фактора.

Смягчение последствий (изменения климата) – меры уменьшения антропогенного воздействия на климатической системы, что включает сокращение выбросов парниковых газов и расширение возможностей их поглощения.

Экологические факторы - свойства среды обитания, оказывающие какое-либо воздействие на организм.

Уязвимость – степень, в которой данная система подвержена неблагоприятному воздействию в результате изменения климата и неспособна противостоять негативным воздействиям изменения климата, включая изменчивость климата и экстремальные климатические явления. Уязвимость зависит от характера, порядка величины и скорости изменения климата, а также от тех изменений, которые воздействуют на систему, зависит от ее чувствительности и способности к адаптации.

Экосистема – любое сочетание взаимодействующих организмов или процессов; сочетание всех экосистем и соответствующих им растений, животных и (или) микроорганизмов в некоем пространстве называют сообществом; динамичный функционально целостный комплекс сообществ, а также неживой среды обитания на данной территории называют биогеоценозом.

3.1 Исходные положения

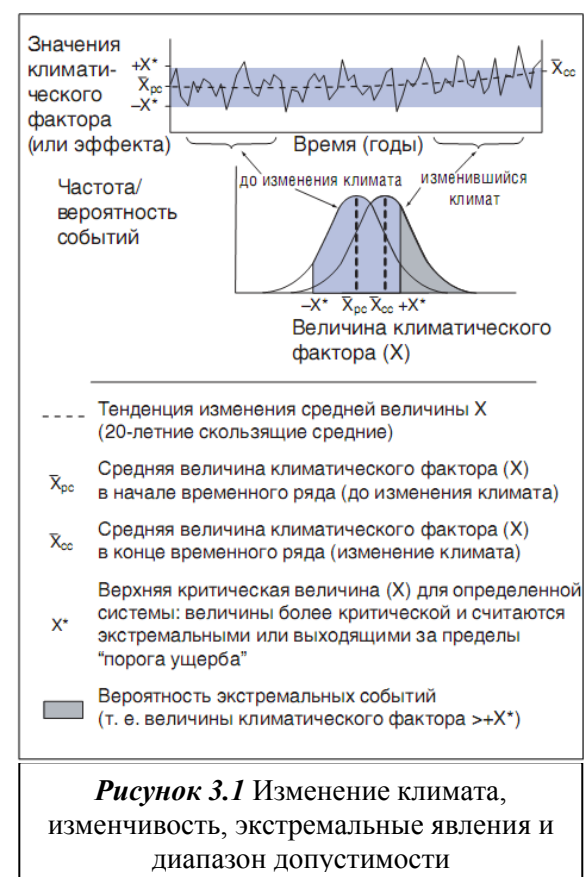
Экосистемы имеют фундаментальное значение в природе, обеспечивают продовольственные, производственные, рекреационные и другие потребности человека. Кроме того, природные экосистемы обладают культурной, религиозной и эстетической ценностью.

Научные данные, представленные в докладе (2007) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), свидетельствуют о том, что потепление климатической системы стало неоспоримым фактом, который подтверждается наблюдениями за повышением глобальной средней температуры воздуха и океанов, широко распространенным таянием ледников, повышением глобального среднего уровня моря. Отмечается, что средняя температура поверхностного слоя атмосферы Земли за последние сто

лет повысилась примерно на $0,8^{\circ}\text{C}$, площадь снежного покрова в северном полушарии уменьшилась на 8 %, а уровень Мирового океана повысился в среднем на 17 сантиметров.

Потери мировой экономики от воздействий изменения климата уже составили триллионы долларов. По результатам исследования, проведенного по заказу министерства энергетики США, американские ученые пришли к выводу о том, что последствия глобальных климатических изменений на планете стали необратимыми. Ученые предупредили, что если рост выбросов углекислого газа в атмосферу продолжится, то это приведет к сокращению количества осадков в Северной Америке, а также на юге Европы, некоторых частях Африки и Австралии, где и так люди страдают от засушливого климата.

Продолжение изменения климата повлияет на географическое размещение природных зон, состав входящих в экологических системы видов и их способность обеспечивать широкий диапазон благ, на которых основано существование людских сообществ. Экологические системы по своей природе динамичны и постоянно испытывают на себе влияние изменчивости климата. Влияние



изменения климата на экосистемы, вызванное деятельностью человека будет связано, как предполагается, с такими темпами и величиной изменений в средних и экстремальных значениях климатических параметров, что многие существующие экосистемы не смогут адаптироваться или быть замещены полноценными аналогами (Рис. 3.1). В то же время, увеличение содержания CO_2 в атмосфере может привести к повышению расхода воды одними видами растений и повышению продуктивности некоторых других. Вторичные воздействия изменения климата могут проявляться в изменениях характеристик почв и в экологических

нарушениях, будут более благоприятны для одних видов и катастрофичны для других.

Основная цель политики и мер по адаптации к изменяющемуся климату – смягчение отрицательных последствий климатических изменений на природные экосистемы, экономику и здоровье населения, а также использование некоторых возможных положительных последствий глобального потепления. Для проведения эффективной политики по адаптации к изменяющемуся климату необходима оценка уязвимости природных экосистем и отраслей экономики к изменению климата.

О влиянии изменения климата на природные экосистемы, мерах по смягчению (mitigation) этого влияния и адаптации написано много, тем не менее перечень факторов, действующих на (полу)природные и (полу)искусственные экосистемы, достаточно короток, как и перечень этих мер.

Это утверждение касается того обозримого ближайшего периода, к которому можно подготовиться. Это никак не относится к малопонятному последующему периоду, если он будет определяться критическим для привычного уклада похолоданием или таким уровнем потепления, который приведет к высвобождению отложений метана и изменению состава атмосферы. Это утверждение не касается также связанных с изменением климата плохо предсказуемых изменений экономических и политических систем.

В рассматриваемом контексте меры по смягчению и меры адаптации в основном трудно различимы.

Среди мер, смягчающих последствия изменения климата, необходимо обратиться к механизмам, которые могут способствовать или обеспечить применение необходимых действий в природе, то есть, в (полу)природных и (полу)искусственных экосистемах.

Индикаторы исполнения мер могут включать: индикаторы состояния, индикаторы применения и индикаторы механизмов применения [1].

Основные факторы воздействия изменения климата на экосистемы это факторы, которым необходимо:

- противодействовать, или
- их смягчать, или
- противодействовать их последствиям, или
- смягчать их последствия; или
- это такие факторы, которые необходимо использовать.

Последнее возможно главным образом там, где существует возможность активного ведения некой технологической политики (лесное и сельское хозяйство, частично – рыбное хозяйство), если существуют или могут быть созданы технические возможности.

Характерной особенностью мер смягчения и адаптации (МСА) является то, что:

- 1) споры, требования и попытки получить научные доказательства вероятнее всего могут привести к невосполнимой потере времени до их применения МСА, с точки зрения спасения ситуации;
- 2) отсутствие экономического и политического интереса к применению этих мер в настоящем, вероятнее всего, приведет к невосполнимым экономическим и политическим потерям в среднесрочной перспективе;
- 3) с одной стороны, «критерии» опыта и практики, применяемые в философском и политическом контексте, в данном случае бессмысленны как вопрос «лечится или не лечится» для мертвеца;
- 4) в этом отношении применение или неприменение этих мер является критерием жизнеспособности систем управления;
- 5) с другой стороны, многие, если не большинство МСА являются абсолютно обязательными с точки зрения устойчивого (неистощительного) использования главных природных ресурсов биоразнообразия, позволяющих существовать популяциям человечества в каждом данном месте;
- 6) в этом отношении, применение или неприменение этих мер является мерилом ответственности всех заинтересованных сторон, как секторов экономики, так и секторов (слоев) общества.

3.2 Классификация факторов воздействия на биоразнообразие

Первая группа факторов - факторы, влияющие на видовой состав и структуру сообществ [17, 18].

1.1. Повышение температур, выводящее из зоны преферендума, или даже из пределов толерантности:

- отдельные виды (сорта культур и, возможно, породы животных);
- виды, формирующие экосистемы (лесные и травяные, в какой-то степени – водные системы) и определяющие их облик, продуктивность, устойчивость, или даже тип экосистем.

Примечание: пойменные экосистемы в меньшей степени подвержены связанным с этим опасностям. Например, независимо от изменений, виды тополей и ив останутся основными лесообразующими породами, в то время как скальный и черешчатый дуб, и особенно бук, скорее всего окажутся под критической угрозой, а вместе с ними – большинство (полу)природных древостоев – по Г. Шабановой и Т. Изверской [9].

1.2. Повышение температур, вводящее в зоны преферендума, или в специфические состояния (как, например, гregarная форма саранчи):

- отдельные дикие виды (в том числе чужеродные и агрессивные) и прежде не использовавшиеся группы сортов, которые могут способствовать массовому размножению вредителей;
- сообщества со смещенным доминированием в результате выхода из зоны преферендума нормальных доминантов, в том числе на основе экспансии сорняков.

2. Изменение (расширение) засушливого периода, также касающееся:

- отдельных видов и
- отдельных экосистем,
- или возможностей их замещения иными видами и экосистемами.

3. Вторичные, но не менее серьезные последствия исчезновения (замещения)

- отдельных видов и
- отдельных экосистем,

для видов и экосистем, которые сами возможно устойчивы к изменению температурных и температурно-временных параметров климата, но связаны с уязвимыми видами и экосистемами и не имеют возможности существовать без последних.

4. Поэтому есть все основания утверждать, что изменение климата обостряет:

- хорошо известные проблемы, связанные с физической фрагментацией экосистем (их часто связывают с генетическим вырождением, но не менее, а быть может, более важны другие факторы, как высокая смертность при эмиграции);
- хорошо известные проблемы, связанные с качественной фрагментацией экосистем (в научном обиходе называемые «сокращением пригодных условий существования»);
- проблемы распространения видов, плохо доказуемые на практике (в опыте или путем долгосрочного мониторинга), но очевидные с позиций теории стохастических процессов вымирания, определяющиеся:
 - а. критическим понижением нижнего порога в цикле численности, или
 - б. простым (последовательным) сокращением успеха размножения.

Вторая группа может быть условно названа факторами локальных катастроф.

5. Влияние экстремальных погодных явлений, вероятность которых возрастает, согласно предсказаниям специалистов [19, 20]:

- привычных в регионе (ливневых осадков, града, локальных атмосферных засух), по всей видимости мало влияющих на (полу)природные экосистемы, за исключением повышения смыва почвы с сильно нарушенных пастбищ на склонах, но чувствительных для сельского хозяйства;
- непривычных в регионе (сильные буреломы, пыльные бури), которые будут разрушительнее из-за сильной структурной трансформации ландшафта и структурной трансформации экосистем (например, леса как правило лишены развитых опушек, что снижает устойчивость к погодным экстремумам).

6. Влияние экстремальных химических состояний водных и почвенных экосистем, провоцируемых потеплением и связанных с техногенными преобразованиями (плотины, дамбы, спрямление водотоков, осушенные долины), например:

- дефициты кислорода и заморы, уничтожающие гидробионтов (в том числе и рыб) и провоцирующие размножения сине-зеленых водорослей;
- засоление почв.

7. Влияние и последствия экстремальных изменений стока водотоков и состояния русел:

- ускорение разрастаний высшей водно-болотной растительности (заболачивание фрагментов Днестра), вследствие сокращения холодного периода;
- массовая гибель гидробионтов вследствие захода больших масс воды в обвалованные долины и меандры в отсутствие соответствующего управления;
- в то же время – формирование в меандрах Днестра новых постоянных водоемов, что как правило связано с выходом земель из сельскохозяйственного пользования, но может быть использовано для создания луговых нерестилищ;
- усиление пересыханий биотопов влажных экосистем в остатках долин Днестра, не отделенных от рек дамбами, вызванных неадекватным управлением стоков;
- выход корневой системы взрослых древостоев из слоев с достаточным увлажнением в периоды межени, в том числе с несоответствующими природным, из-за неадекватного управления стоком Днестра;
- усиление пересыханий мелких водотоков, а также каналов в осушенных долинах;
- засоление почв во фрагментах обвалованных долин и, вероятно, миграция контуров засоления.

8. Влияние экстремальных физических явлений в живой природе, например:

- лесных пожаров (опасность которых в регионе была невелика, но явно возрастает;
- экстремумов солнечной инсоляции в новых экологических условиях, о влиянии чего мы знаем почти исключительно в отношении человека, или почти ничего не знаем.

Третья группа может быть названа факторами высвобождения углерода. Проблему парниковых газов и высвобождения геологических отложений углерода привычно связывают с техногенными факторами. Ее не всегда связывают с балансом потребления и накопления в биологических системах и ресурсах именно потому, что этот баланс определяется привычными занятиями человека.

Известно, что с сельским хозяйством связаны существенные потери отложений углерода в почвах, а животноводство является одним из главных источников парниковых газов.

Первое утверждение, безусловно, верно и находит простое подтверждение и в нашем регионе, где запасы гумуса истощаются, быстро приближаясь к критической точке. Но вполне ли верно ли второе утверждение, если учесть роль крупных травяных в истории формирования гумуса, а также что:

- любая сельскохозяйственная культура (кроме люцерны и клевера) выносит из почвы

больше органического вещества, чем создает;

- углерод депонируется в почве в составе веществ, содержащих азот.

9. Неустойчивое ведение земледелия:

- с одной стороны, крайне слабое внесение минеральных удобрений в пахотные земли способствует высвобождению углерода вследствие минерализации гумуса, особенно на фоне неприменения сидератов;
- с другой стороны, внесение минеральных удобрений (за счет геологических запасов) также связано с энергетическими затратами, в основном – сжиганием углеводородов;
- важнейший фактор – отсутствие научно обоснованных севооборотов, включающих многолетние бобовые на 15-25% площади.

10. Неустойчивое ведение животноводства:

- выпас с сильными перегрузками пастбищ создает отрицательный баланс фиксации углерода (вместе с азотом) и его выноса и ухудшает защитные качества травяного покрова, выпас с перегрузками энергетически неэффективен и провоцирует дополнительные затраты углерода органики и разрушение покрова;
- практически отсутствие стойлового содержания рогатого скота – непосредственная (хотя и не главная) причина неправильных севооборотов и дефицита органических удобрений;
- «кукурузная основа» птицеводства вносит серьезный вклад в некомпенсируемые потери углерода почв и их плодородия;
- зерновая основа свиноводства, с одной стороны, и характерное отсутствие перевода его отходов в удобрение, с другой, является источником парниковых газов;
- противозаконное и энергетически бессмысленное сжигание соломы, в основном пшеничной, вместо довольно эффективного использования в качестве биотоплива.

11. Неустойчивое состояние мелиоративных (в основном дренажных) систем и связанного с ним земледелия:

- потепление ускоряет негативные процессы в связи с плохим использованием пойменных почв, что также ведет к преобладанию процессов минерализации органики;
- на фоне деградации этих систем снижена продуктивность растениеводства, в этом контексте возрастает разница между высокопродуктивными быстро фиксирующими углерод пойменными природными экосистемами и аграрными.

12. Неустойчивое ведение лесного хозяйства:

- ослабленность многих древостоев, особенно производных, многократными оборотами рубок делает их более уязвимыми в условиях изменения климата;
- подавляющая часть посадок состоит из белой акации, и такие посадки расширяются, хотя эта порода чувствительна к потеплению и засухам;
- характер ведения лесного хозяйства снижает фиксацию углерода в почвах и его депозитов в виде мертвой древесины:
 - по-видимому, вследствие достижения возраста рубок намного раньше, чем наступает климакс в природных лесах;
 - вследствие упрощенного состава и структуры древостоев;
 - вывоза древесных остатков, как правило, на неэффективно сжигаемое топливо (заготовка деловой древесины, наоборот, надолго сохраняет зафиксированный углерод);
- пока не используются возможности интенсивного производства эффективного биотоплива, в том числе за счет непродуктивных сельскохозяйственных земель.

3.3. Природные и субприродные экосистемы и землепользование в Приднестровье

3.3.1 Общие сведения о территории

Для территории Приднестровья характерным является равнинный рельеф с редкими балками. Преобладала степная растительность, поэтому более 80% земельных угодий из 359,2 тыс. га – чернозёмы, а в поймах рек – луговая. Основная часть земель республики – селхозугодия. Лесные участки покрывают 7,6 % территории региона, составляя 27,5 тыс. га.

Ландшафт делится на две области по долине реки Ягорлык. Северная часть региона – лесостепная равнина, образованная террасами реки Днестр и отрогами Подольской возвышенности, расчлененная глубокими (до 150 м) каньонами с долинами притоков реки Днестр. Южная часть Приднестровья – степная. Леса в основном сохранились на крутых склонах Днестра. Имеются несколько небольших рек, большинство из которых маловодны и летом пересыхают.

Территория Приднестровья находится в зоне контакта Подольско-Молдавского и Дунайского лесостепных и Азово-Черноморского степного биогеографических регионов. Район устьевой части Днестра входит в геоботанический округ типчаково-ковыльных степей и пойменной растительности Южно-Молдавского Приднестровья Евразийской степной области. Эти все обстоятельства вместе со сложным рельефом и деятельностью человека сформировали большое экосистемное разнообразие.

3.3.2 Лесные экосистемы

Приднестровье относится к лесодефицитным регионам. Лесные ресурсы не имеют промышленного значения и выполняют водоохранные, защитные, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Площадь лесов значительно уменьшилась в процессе землепользования. Если в 1945 году на территории Приднестровья было 6100 га естественных лесов, то в 1985 году их осталось всего около 3200 га. Уменьшению площади естественных лесов способствовала не только их вырубка и распашка земель, но и применявшаяся технология восстановления, использование площади под временное сельскохозяйственное пользование, незаконные рубки и выпас скота.

В настоящее время лесной фонд Приднестровья занимает площадь 27514 га, что составляет 7,6% территории региона, или 0,049 га леса на душу населения. В ведении государственных органов лесного хозяйства находятся леса площадью 26351 га, покрытая лесом площадь 22202 га, кроме того, в Государственный лесной фонд входят леса на землях селхозпредприятий (колхозные леса), площадь которых 1163 га. [12] По данным Минприроды, леса естественного происхождения составляют только 10%.

Леса в Приднестровье распределяются неравномерно. Наибольшая лесистость территории на севере, в Каменском районе – 16,3%. В Рыбницком районе лесистость составляет 14-18%; в центральной зоне (Дубоссарский район) – 10,5%. Наиболее безлесный Слободзейский район, расположенный на юге республики, лесистость – 2-4%.

Леса представлены в основном лиственными породами, площадь которых составляет 82%. Хвойные породы составляют 18%. Около трети (29%) площадей составляют насаждения дуба, белой акации – 23% площади лесов [12].

Основная лесообразующая порода – дуб черешчатый. Естественные дубовые леса на сегодняшний день занимают площадь около 3,5 тыс. га. Все они в основном порослевого происхождения в ряде генераций, с незначительным участием дуба по составу.

Площадь дубовых насаждений – 6142 га, из них спелые и «перестойные» насаждения занимают площадь 1837 га, в том числе перестойные – 483 га.

Площадь насаждений белой акации – 5234 га, в т.ч. спелые и перестойные – 2297 га, из которых перестойные составляют 971 га.

Площадь хвойных насаждений – 3600 га.

Пойменные леса из тополя белого и ивы древовидной произрастают на площади 1887 га, из них спелые и перестойные – 1260 га, в т.ч. перестойные – 1017 га.

В период с 1996 по 2005 годы покрытая лесом площадь увеличилась на 1360 га, общий запас насаждений – на 473 тыс. м³, средний запас на 1 га – 16 м³. За период с 1950 по 2008 годы лесная площадь Приднестровья увеличилась в 3,6 раза [12].

Леса государственного значения находятся в ведении государственных органов управления лесным хозяйством, их площадь, вместе с лесами заповедника «Ягорлык», составляет 26351 га.

Хозяйственную деятельность осуществляют три лесохозяйственных предприятия: ГУП «Рыбницкий лесхоз» – площадь 15457 га; ГУП «Григорио-польский лесхоз» – 6132 га; ГУП «Республиканское лесопарковое хозяйство» – 3899 га и Государственный заповедник «Ягорлык» – 863 га [12].

Лесные насаждения Приднестровья относятся к I группе – лесам, выполняющим природоохранные функции, и отнесены к следующим категориям защитности:

1. Заповедные лесные участки - 1545 га;
2. Лесопарковая часть лесов зелёной зоны - 3495 га;
3. Лесохозяйственная часть лесов зелёной зоны - 2959 га;
4. Запретные полосы лесов по берегам рек, озёр и других водных объектов - 976 га;
5. Защитные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог 769 га;
6. Городские леса - 474 га;
7. Другие леса, имеющие важное значение для защиты окружающей среды - 16133 га.

3.3.3 Травяные экосистемы

Травяные экосистемы Приднестровья находятся в деградированном состоянии, связанном с зарегулированным стоком Днестра, интенсивным ведением сельского хозяйства и усиленным перевыпасом. Пастбищная нагрузка на эти системы составляет, в среднем, минимум 1,2 – 1,4 условных голов скота на 1 га, что, в зависимости от состояния пастбищ, может означать двукратную и большую перегрузку, по сравнению с несущей способностью. Наибольшей ценностью обладают степные фрагменты (здесь и далее имеются в виду собственно степи, каменистые степи и подобные им петрофитные экосистемы), сохранившиеся в заповеднике «Ягорлык», заказнике «Ново-Андрияшевка», а также группе территорий в составе ядра Комплекс Рашков, ядрах Никольское-степь, Белочи, Червона гора, Кэлэгур-Строенцы и кое-где еще. Хотя луга сохранились особенно плохо, в Приднестровье есть одна из самых ценных, по крайней мере в южной части бассейнов рек Днестр и Прут, луговых территорий – «Остров Дикуль» [4, 7, 13].

3.3.4 Водные экосистемы

Главной водной артерией региона является река Днестр (включая Дубоссарское водохранилище). На юге Приднестровья протекает рукав Днестра - Турунчук. Из небольших рек, протекающих по территории Приднестровья, можно назвать - Каменку и Окну на севере края, Ягорлык - в центральной его части. Крупными водными объектами являются Кучурганское водохранилище, озеро Красное; мелкими - рыбохозяйственные пруды, каналы, пресноводные дренажные системы, пруды и связанные с ними заболоченные водоемы. На юге с водными экосистемами совмещены относительно крупные участки плавневых лугов и травяных болот. В долинах рек произрастают пойменные леса (ива, тополь белый, дуб).

Растительность, помимо рогоза, тростника, рдестов, роголистников и других распространенных видов включает немало видов Красной книги – *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Asparagus tenuifolius*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natan*, *Typha laxmannii* и др. [10].

В водоемах Приднестровья довольно богата фауна гидробионтов, которая превышает 200 видов. Среди них моллюски – 36 видов, водные жуки – 34, личинки стрекоз – 17, поденки – 8, ручейники – 4, пиявки – 7 видов, и другие. Донные сообщества представлены кольчатыми

червями, хирономидами и другими личинками двукрылых, ракообразными. Планктонные – ракообразными и коловратками [4, 5, 6, 7].

В фауне рыб насчитывалось около 100 видов, в настоящее время встречаются 75 видов. Возможно, какие-то виды исчезли, но, скорее всего их популяции невелики и, возможно, выпадают из поля зрения. Наиболее распространенные виды: *Alosa kessleri pontica*, *Silurus glanis*, *Rutilus rutilus heckeli*, *Leuciscus cephalus*, *Pelecus cultratus*, *Aspius aspius*, *Chondrostoma nasus*, *Cyprinus carpio*, *Abramis sapa*, *A. brama* [4, 7, 15].

Состав земноводных – 9 видов, в том числе 1 внесенный в Красную книгу и 5 охраняемых Бернской Конвенцией. Данные виды достаточно широко распространены на территории и образуют популяции-ядра. Список водных пресмыкающихся насчитывает 3 вида: *Emys orbicularis* (Красный список МСОП), *Natrix natrix*, *Natrix tessellata* [10].

В период гнездования из числа водно-болотных видов наиболее заметны цапли, мелкие пастушки, камышевки и сверчки. Велико разнообразие птиц на кормежке, среди них чайки, крачки, кулики, гусеобразные, а также *Phalacrocorax carbo* и *Ph. pygmeus*, *Plegadis falcinellus*, *Ciconia ciconia*, *C. nigra*, *Platalea leucorodia* и др. [4, 5, 6, 7]

Водные экосистемы – исключительно удобные индикаторы изменения климата. В отличие от наземных экосистем они суммируют и усиливают самую разную информацию со всего водосбора. Многие интегральные показатели состояния экосистем измеряются в водоемах проще, чем в наземных биоценозах.

3.3.5 Сельскохозяйственные (пахотные) земли

Почвы – основной вид природных ресурсов в Приднестровье. Преобладающим типом почв на территории региона являются черноземы, занимающие более 90% земельных угодий. Умеренно-континентальный климат с короткой и сравнительно теплой зимой и продолжительным жарким летом способствовал развитию плодородных почв, но многочисленные склоновые поверхности определяют эрозию почв при пахотном использовании, усиливающуюся интенсивными ливнями.

Общий земельный фонд Приднестровья составляет 359,2 тысяч га, в том числе на земли сельскохозяйственного назначения (в том числе, земли государственного резервного фонда) приходится 274,9 тыс. га.

Таблица 3.1 - Сельскохозяйственные угодья Приднестровья

Сельскохозяйственные угодья	Площадь, тыс. га	Структура, в %
	274,9	100
из них: пашня	229,8	83,6
многолетние насаждения	21,1	7,7
из них: сады	13,3	4,9
виноградники	6,5	2,4
пастбища и сенокосы	23,8	8,7
орошаемые земли, тыс. га	91,4	33,2

Все основные экологические функции почв замыкаются на одном обобщающем показателе - почвенном плодородии. Отчуждая с полей основной (зерно, корнеплоды, овощи и др.) и побочный урожай (солома, листья, ботва и др.), человек размыкает частично или полностью биологический круговорот веществ, нарушает способность почвы к саморегуляции и снижает ее плодородие. Даже частичная потеря гумуса и, как следствие, снижение плодородия, не дает почве возможность выполнять в полной мере свои экологические функции, и она начинает деградировать, т.е. ухудшать свои свойства.

Для улучшения питания сельскохозяйственных культур, сохранения плодородия необходимо внесение питательных веществ, в первую очередь, традиционных компонентов – азота, фосфора и калия, и здесь важна структура вносимых удобрений. Оптимальным для

Приднестровья, учитывая степень усвояемости, считается соотношение азота, фосфора и калия 1,0 : 0,9 : 0,7.

Но на практике в большей мере используются азотосодержащие удобрения, моментальный результат действия которых определяет структуру использования минеральных удобрений. Хотя именно содержание фосфора в почве является индикатором ее агрономической окультуренности. Поскольку вынос фосфора довольно длительный процесс, возможно получение приемлемых урожаев без пополнения его запасов в почве. Но при его дефиците моментального результата от внесения, как при применении азотных удобрений, ожидать здесь нельзя.

Дефицитный баланс калия в почвах Приднестровья – обычное явление последних лет. Недооценка его дефицита приводит к потерям от недобора урожая вследствие повреждения болезнями и корневыми гнилями. Такие потери значительно превосходят стоимость внесения калийных удобрений.

Значительная часть вынесенных с урожаем питательных веществ в современном сельскохозяйственном производстве восполняется удобрениями, однако одновременно в результате минерализации расходуются запасы гумуса. Его единовременные потери могут казаться незначительными, но трудность и длительность его восполнения уже привели к двух-трёхкратной его потере за последние 50-70 лет. Расход гумуса из почвы может и должен восполняться за счет растительных остатков сельскохозяйственных культур (корней, пожнивных и поукосных остатков) и органических удобрений. Благодаря гумификации растительных остатков зерновых культур ежегодно в почву поступает в среднем от 0,4 до 0,5 т/га гумуса, пропашных культур - 0,25 т/га, многолетних трав - 0,8 т/га. [3]

Приднестровье относится к числу регионов, сельское хозяйство которых в значительной степени зависит от колебаний и изменений климатических условий.

Защитные насаждения на сельскохозяйственных землях

Лесные полосы и массивные леса, расположенные на землях сельскохозяйственных предприятий, имеют большое значение для повышения урожайности полей, улучшения ландшафтов, экологической безопасности Приднестровья. Они особенно эффективно предохраняют почву от водной и ветровой эрозии и улучшают микроклимат территорий, где распашка земель чрезвычайно велика, нередко превышая 75-80%.

Первые лесополосы в регионе посажены еще до 1917 года. В 1948-1953 гг. была создана преобладающая часть полосных защитных насаждений. Но за 1954-1964 гг. повреждено, вырублено и потравлено скотом более 6 тыс. га защитных насаждений [14]. Все же основная масса степных посадок сохранилась в удовлетворительном состоянии. Отдельные хозяйства смогли на своих землях создать законченную систему полезащитных лесополос, сохранить противоэрозионные насаждения на склонах, не используемых в сельском хозяйстве.

Первоначально полезащитные лесные полосы создавали в основном семирядные: 1 и 7 ряды - плодовые породы; 2 и 6 - сопутствующие; 3, 4 и 5 ряды - главные породы. Во всех рядах деревья чередовались с кустарниками, в основном с желтой акацией и аморфой, что явилось одной из причин неустойчивости древостоев в будущем. Ошибкой было также выращивание до 60-х годов XX в. как полосных, так и массивных защитных лесонасаждений с узкими междурядьями (главным образом 1,5 м). Посадка рядом с дубом быстрорастущих светолюбивых главных и сопутствующих пород (ясеня, черешни и др.) без своевременно проводимых рубок ухода приводила к заглушению и затем массовому усыханию дуба. В последствие повторялись те же ошибки: неудовлетворительный подбор древесных пород, чрезмерное увлечение посадкой некоторых видов кустарников, несвоевременные лесокультурный и лесохозяйственный уход за посадками. Посадка клена ясенелистного привела к ускоренному распространению этого чужеродного агрессивного вида, а преобладающие лесополосы с белой акацией в качестве основной породы стали ярким примером низкой функциональности, причем их недолговечность на юге была известна еще в довоенные годы [14].

В настоящее время полезащитная лесистость Дубоссарского, Рыбницкого и Слободзейского районов составляет соответственно 1,5; 1,8 и 0,9 %. Преобладают массивные леса (55,1%) [14]. Среди полосных защитных насаждений в основном преобладают акациевые полосы, которые не только неустойчивы сейчас, но их устойчивость будет снижаться в будущем, кроме того, они обладают очень низкой экологической емкостью.

В различных районах лесополосы занимают от 0,9 до 2,1 % от площади пахотных земель, что составляет от 30-85% от потребности, по существующим в Приднестровье представлениям.

Реальная потребность может быть выше. Например, в условиях Волгоградской области (также лесостепная и степная зоны) потребность норма была рассчитана как 4 % от пахотной площади. Изменение климата, вероятно, увеличивает значения таких нормативов. В целом лесистость Приднестровья очень низка, характер землепользования предполагают, что эта проблема может решаться, прежде всего, за счет деградированных почв.

3.4 Анализ угроз природным и субприродным экосистемам

3.4.1 Лесные экосистемы

Азональные (плавневые) леса

Состояние. В былые времена пойма была покрыта лесами, преимущественно «корабельными» дубравами с примесью тополя белого и ясеня. К настоящему времени особо ценные старовозрастные леса с хорошим семенным возобновлением, дикие плохо проходимые участки, имеющие облик девственного леса, сохранились фрагментами. При значительной лесопокрывной территории поймы, площадь естественных лесов невелика.

Преобладают производные леса порослевого происхождения лесов из тополя белого, произрастающие в измененных условиях увлажнения, характеризуются довольно низкой продуктивностью. Древостои ослаблены, обеднены, нарушена структура, засорены инвазивным клёном ясенелистным (*Acer negundo*). Семенное возобновление основных пород крайне низкое. Дуб присутствует единично, что ограничивает его роль в семенном возобновлении. Присутствуют очаги усыхания, которые вероятно связаны с водным режимом, но частью имеют естественный характер, определяющийся стадией сукцессии [17, 18].

Заготовка древесины способствует ослаблению лесных экосистем, снижению стабилизирующих и защитных свойств. Возобновление путем лесовосстановительных рубок часто не соответствует конкретным лесорастительным условиям.

В прошлом создавались преимущественно однопородные посадки, в основном из ясеня и тополя гибридного, дуба черешчатого, ивы белой (60-70 годы). Часто в их составе значительно присутствие *Acer negundo*. Монопосадки нарушают ландшафт, значительно снижают биологическое разнообразие и подрывают устойчивость лесного массива в целом. Плантации вырубались в 30-35-летнем возрасте для заготовки деловой и дровяной древесины и возобновляются для тех же целей.

Не хватает мест, благоприятных для обитания редких видов животных, в частности, убежищ для рукокрылых. Дефицит увеличивается вследствие вырубки старых суховершинных и дуплистых деревьев, извлечения поваленных деревьев. Часто отсутствует кустарниковый ярус, мало опушек приемлемого качества, что ограничивает численность копытных и других животных. Имеет место выпас, а часто и перевыпас, скота в лесах.

Процессы, угрожающие биологическому разнообразию:

- замена коренных древостоев производными, в результате неадекватного назначения лесохозяйственных мероприятий и дальнейшее ослабление древостоев вследствие преимущественно вегетативного размножения;
- критическое снижение высококачественной семенной продукции в силу исчезновения деревьев семенного происхождения и возобновление насаждений материалом низкого генетического качества;
- ухудшение санитарного состояния за счет активного проникновения и расселения

- американского клена в древостой природных лесов;
- дальнейшее разрастание сорных видов, вытеснение многолетников и снижение продуктивности лесного травостоя, уменьшение кормовых ресурсов диких копытных;
- критическое снижение доли старовозрастных, дуплистых и других деревьев, используемых в качестве убежищ летучими мышами, редкими хищными млекопитающими и плотоядными птицами;
- сокращение видового состава и численности популяций рукокрылых и других животных, охраняемых в регионе и мире, особенно при рубке в зимний период;
- нерегулируемый выпас скота, способствующий разрушению лесных фитоценозов, их деградации и усыханию;
- снижение водоохраной и природосберегающей функции лесов.

Зональные (террасные) лесные экосистемы

Состояние. Преобладают порослевые или смешанные древостои, ослабленные в результате неоднократных оборотов рубок, с измененным видовым составом и структурой. Порослевое возобновление лесобразующих пород преобладает из-за несоответствующего применения лесохозяйственных мероприятий (рубки ухода, лесовосстановительные рубки, содействие естественному возобновлению и др.) и низкой семенной урожайности ослабленных дубовых древостоев.

Структура леса нарушена: часто слабо выражена вертикальная структура, отсутствует или изрежен кустарниковый ярус, но есть участки с избыточным развитием поросли, снижена роль травяного яруса. Природные лесостепные экосистемы в существенной степени замещены. Фрагменты естественных лесов часто окружены этими посадками, иногда сильно засорены чужеродными агрессивными видами (прежде всего, спонтанно проникший клен американский, изредка айлант). Такое облесение приводит к изменению светового режима, и как следствие сокращают численность популяций или исчезают типично степные виды [18]. Вследствие сложившейся практики лесопользования, акация также проявляет себя как агрессивный сорный вид. Практикуется нерегулируемый выпас скота, главным образом на полянах и опушках, там же бессистемно проводится выкашивание, поэтому изменен флористический состав, травяной покров деградирован и засорен.

Процессы, угрожающие биологическому разнообразию:

- усиление деградации лесов из дуба черешчатого и скального, усыхание дуба и ясеня, в некоторых искусственных посадках - акации белой;
- ослабление и исключение естественного возобновления леса (самосевом) в результате повреждения всходов и подроста интенсивным выпасом, уплотнения почвы, зарастания осветленных участков сорными травами с плотной дерниной;
- экспансия в лесном травостое сорных и полусорных однолетних видов и вытеснение ими многолетников, формирующие степные экосистемы, деградация опушек и полян;
- исчезновение ставших редкими луговых степей, многих редких средиземноморских видов, дальнейшее сокращение численности ковыля опушеннолистного *Stipa dasyphylla*, ранневесенних и редких видов растений, например *Crocus reticulatus*, *Hyacinthella leucophaea*, *Ornithogalum refractum*, *Pulsatilla ucrainica* и др.;
- разрушение ценных местообитаний редких видов змей и насекомых в природных комплексах;
- уменьшение кормовых ресурсов для диких копытных, распространение болезней и перенос паразитов с домашних животных на диких.

3.4.2 Травяные экосистемы

Степные экосистемы

Состояние. Степные территории в основном занимают непригодные для распашки, т.е. легко разрушаемые крутые склоны с оврагами, нередко оползневого характера. Они сильно изменены выпасом. Причиной ухудшения травостоя являются: перегрузка (нормы пастбищной нагрузки не соблюдаются), нарушение сроков выпаса и отсутствие его системы, использование пастбищ одновременно разными видами скота, отсутствие ухода за пастбищами и периода отдыха для восстановления травостоя.

Степные пастбища во второй половине лета или ранее испытывают острый недостаток влаги и засыхают, резко обостряется дефицит подножного корма. Участки с остатками первичных степей, со сниженной долей участия ковылей и сопутствующего разнотравья, сохранились преимущественно на полянах и опушках сухих дубрав. Они представлены в основном вторичными сообществами, в которых преобладают бородач (*Botriochloa ischaemum*) и типчак (*Festuca valesiaca*), а на более влажных основаниях склонов – мятлик (*Poa angustifolia*) и пырей (*Elytrigia repens*). Некоторые виды растений и животных ограничены в распространении, их популяции малочисленны. Существует дефицит мест, благоприятных для обитания рептилий и амфибий, и пригодных для птиц, гнездящихся на земле среди травы [17, 18]. Снижение богатства фауны часто связано с дефицитом переходных полуприродных экосистем приемлемого качества. Этот дефицит усиливается беспорядочной заготовкой сена, выпасом скота и вырубкой опушечных структур леса на пограничных со степью участках.

Процессы, угрожающие биологическому разнообразию и сельскому хозяйству:

- сокращение в травостое, вплоть до исчезновения, доли перистых ковылей, разнотравья и бобовых (основных фиксаторов атмосферного азота), что приводит к сохранению в травостое почти одних злаков и сорных видов;
- снижение продуктивности сообществ за счет перехода доминирования к рано созревающим менее продуктивным формам;
- дальнейшее упрощение структуры сообществ, сокращение численности и утрата редких видов растений, переход ряда обычных видов в категорию редких, массовое разрастание сорняков, видов с грубыми стеблями и не используемых животными;
- снижение устойчивости пастбищ, способности к улучшению плодородия почвы, изреживание покрова вплоть до полной утраты биологической продуктивности, снижение противоэрозионной функции и усиление эрозии;
- уменьшение снегового покрова зимой;
- нерегулируемый выпас скота, способствующий разрушению степных фитоценозов, их деградации;
- сокращение местообитаний, ухудшение их качества из-за переуплотнения почвы скотом и поеданием им растений почти до основания наземной части, снижение численности и разнообразия герпетофауны, беспозвоночных и птиц вследствие этого, а также уничтожения скотом и сопровождающими стадо и одичавшими собаками;
- гибель птиц и их кладок в результате беспорядочного сенокошения в периоды гнездования (май-июнь) и уничтожение змей во время заготовки сена;
- зарастание брошенных земель кустарником и бурьяном, препятствующее обитанию многих видов птиц, гнездящихся и собирающих корм на почве;
- сокращения численности, распространения и возможное исчезновение в будущем уязвимых видов *Convolvulus lineatus*, *Bellevallia sarmatica*, *Stipa dasyphylla*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *S. tirsia*, *S. ucrainica* и др.
- массовое развитие карантинного, инвазийного вида амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia*).

Луговые экосистемы

Состояние. За исключением немногих мест, луга сохранились мелкими фрагментами в окружении лесов и посадок, а также вдоль ирригационных каналов и противопаводковых

валов. В прошлом в долинах были распространены различные варианты настоящих луговых и болотных сообществ, формировавших плодородные почвы. Повсеместно распространены только антропогенные варианты сообществ *Elytrigietea repentisi*. Территориально господствуют влажные высокотравные луга; сырые и болотистые луга представлены мелкими фрагментами в понижениях. Причины: сильная освоенность территории, выведение большей части долины Днестра из режима паводков, неправильный сенокос, перевыпас и выпас в сырых условиях, вытаптывание лугов используемых для прогона скота рядом с государственной дамбой и ирригационными каналами [18].

Процессы, угрожающие биологическому разнообразию и сельскому хозяйству, связанные с измененным режимом затопления и уровня грунтовых вод, но больше всего – с хозяйственной деятельностью:

- дальнейшее упрощение структуры сообществ и сокращение в травостое, вплоть до полного выпадения, доли разнотравья и бобовых (основных фиксаторов атмосферного азота) и связанное сокращение разнообразия флоры и беспозвоночных;
- массовое разрастание сорняков, непоедаемых и грубостебельных видов, снижение жизнеспособности основных видов, продуктивности и пищевой ценности травостоя;
- снижение растительным покровом устойчивости и способности к самовосстановлению, расширение участков сбитой растительности и превращение луговин в грязевые болота;
- нарушение водного баланса и деградация структуры верхних горизонтов почвы: заболачивание или иссушение почвы, переуплотнение, образование кочек и деградация травяного покрова вследствие выпаса по сырой земле;
- уменьшение снегового покрова зимой;
- сокращение кормовой базы полезной фауны;
- снижение численности беспозвоночных, особенно аэропланктона, и падение численности рукокрылых в связи со снижением обилия кормов;
- ухудшение качества местообитаний, сокращение мест гнездования, укрытий и кормежки птиц, численности пресмыкающихся и беспозвоночных;
- снижение численности и разнообразия птиц при кошении в период гнездования (май-июнь), от повышенного беспокойства, истребления кладок и яиц человеком, скотом, одичавшими собаками и кошками, уничтожение змей при заготовке сена;
- нерегулируемый выпас скота, способствующий разрушению луговых фитоценозов, их деградации;
- перенос паразитов и возбудителей болезней с домашних на диких животных.

3.4.3 Водные экосистемы

Состояние. В настоящее время наиболее известна проблема зарастания Днестра высшей водной растительностью и его лимнификация из-за несоблюдения экологических попусков вод с Новоднестровской ГЭС [4, 15]. Это серьезная проблема, и потепление климата обострит ее последствия из-за сокращения стока вод, но ситуация динамична, так как участвовавшие экстремальные паводки (особенно многоводные или особенно длительные) обеспечивают мощную промывку дна и снос зарослей. Экстремальные паводки в прошлом и самом начале нынешнего века случались один раз в 13-14 лет. Сейчас их режим изменяется: такие паводки случались в 2008 и 2010 гг., несколько меньший – в 2011 гг.

Эти паводки уже привели к формированию нового озера и многомесячным заходам вод в обвалованные долины с пахотными землями на правобережье. Отмечен и заход вод на о-ве Турунчук, где это возможно в нескольких местах. Создавались угрозы противопаводковым валам, подтапливались земли в разных долинах левобережья.

Меньше обращают внимание на не менее известную проблему заполнения илами Дубэсарского водохранилища. Но именно здесь динамика имеет единственную направленность, означая неминуемое заболачивание на большой территории независимо от наличия или отсутствия экологических попусков, или промывки паводками. Процесс неминуемо имеет конечную точку отсчета – предельное заполнение в районе плотины и

расползание процессов вверх к головной части водохранилища. Одновременно это означает усиление прогревания вод. Характерно, что современное иловое загрязнение, благодаря Новоднестровской плотине, полностью формируется с молдавских берегов поверхностным стоком, несущим почву с полей.

Другой важный водоем – Кучурганский лиман-охладитель ГРЭС, также сильно эвтрофицирован. Его зарастание и естественный прогрев прогрессируют, особенно при недостатке искусственной промывки водами Днестра [5, 6, 7].

Равновесная температура поверхности воды водоема хорошо отражает изменения температуры воздуха. Ее изменения, в том числе климатические, отражаются и на гидрохимическом режиме водоемов, сказываясь на физико-химических процессах.

Серьезные изменения гидрологического режима и гидрохимической обстановки в водоеме сказываются на биоте. Отмечается усиление развития фитопланктона, изменения его состава, интенсификация микробиологических процессов, изменения в видовом составе зоопланктона и населении рыб. Свою роль играет загрязнение промышленно-бытовыми стоками.

Вызванная потеплением продолжительная и устойчивая летняя стратификация вызывает существенное увеличение первичной продукции. Подъем температуры в первую очередь стимулирует развитие самых мелких форм планктона, затем мелких, уже потом – более крупных. Таким образом, происходит и увеличение доли мелких водорослей в фитопланктоне. Увеличение доли мелкоклеточных, быстро делящихся водорослей в сообществе приводит, с одной стороны, к улучшению кормовых условий для фильтрующих беспозвоночных, ухудшая, с другой стороны, кормовые условия животных-хвчателей. Большая доступность пищи вызывает сдвиг соотношения групп рачков (кладоцер и копепод).

Среди других факторов, влияющих на всю структуру сообщества, следует упомянуть обрыв трофических связей из-за сдвигов сроков стратификации и перемешивания и возрастание роли микробиоальной петли в трофической структуре сообщества.

Рыбные ресурсы подорваны. Одна из важнейших причин – утрата в прошлом веке луговых нерестилищ и мест созревания личинок рыб-филофилов, а также дефицит галечных нерестилищ. Другая – нарушение нерестовых миграций плотинами, отсутствием своевременных попусков вод и массовым браконьерством в низовьях Днестра на Украине. Нарушение температурного режима и сильные колебания уровня реки ниже по течению от Новоднестровской ГЭС, лов запрещенными способами подрывают запасы местных популяций рыб [4, 5, 6, 7, 15].

Продолжается деградация прибрежной водоохранной зоны всех водоемов и водотоков. Тревожно состояние немногочисленных в пределах Приднестровья мелких водотоков, загрязняемых с полей и скотом, выпасаемым на их берегах.

Процессы, угрожающие биологическому разнообразию:

- дальнейшее деградация экосистем Днестра, вследствие зарегулирования стока и создания водохранилищ, а также связанные с их заиливанием;
- процессы заиления и зарастания в руслах малых водотоков, в Кучурганском лимане;
- деградация мелких плавневых водоемов;
- регулярная гибель многих обитателей из-за колебаний уровней вод Днестра и от заморозов в заиленных и загрязненных водоемах;
- массовая гибель рыбы и других гидробионтов после вторжения вод в обвалованные долины.

3.4.4 Деграционные процессы на сельскохозяйственных (пахотных) землях

Состояние. Из большого ряда почвенных деграционных процессов для Приднестровья наиболее значимыми и масштабными представляются эрозионные и эксплуатационные, связанные с сельскохозяйственным производством. В настоящее время процессами деградации различной степени затронуто порядка 35,3 % всех сельскохозяйственных угодий. Общее снижение плодородия почв пахотных земель, за счёт только эрозии, в бассейне нижнего течения Днестра с довольно пологим рельефом составило 43,4% [3,16]. Ускоренными

темпами происходит смыв почвенного покрова, развиваются овраги, возникают оползневые участки, угрожающие разрушением и погребением прилегающих земель из-за неправильной организации земледелия и несоблюдения мер против эрозии. Нарушение земель в связи с несельскохозяйственной деятельностью составило в 1995 г. 0,4 тыс. га, а в 1998 г. 0,7 тыс. га. Деградация – нарушение и разрушение почвенного покрова в Приднестровье, достигли размеров, когда не обращать на них внимания или игнорировать уже недопустимо. К настоящему времени в регионе безвозвратно потеряно сильно смытых почв (когда гумусовый горизонт смыт полностью) около 2,5 тыс. гектаров, эрозионным процессам слабой и средней степени подвержены более 45,5 тыс. га, или около 20 % сельскохозяйственных угодий [3, 16].

В Приднестровье эрозией разрушено более 5 % территории региона. Огромную роль в проявлении этих негативных процессов играет крутизна и продолжительность склонов. Смыву верхней части почвенного горизонта подвергаются территории с уклоном свыше 2° , таких сельскохозяйственных площадей в республике насчитывается 132,6 тыс. га, или 52 %. Более опасны уклоны свыше 5° , а при уклоне выше 10° выращивание многих культур не только затруднено, но должно запрещаться.

Сильно смытые почвы (2284 га, около 1 %) требуют рекультивации и восстановления почвенного плодородия, или перевода в несельскохозяйственные земли. Наиболее эффективно противодействуют эрозионным процессам и способствуют восстановлению плодородия агролесомелиоративные мероприятия.

Причина неустойчивого состояния агроэкосистем Приднестровья обусловлена тем, что они упрощены, не обеспечивая приемлемую структуру и продуктивность.

В сельскохозяйственном производстве в регионе в результате эксплуатационных нагрузок при всех видах землепользования происходит ухудшение свойств почв, их физического состояния и агрономических характеристик.

Физическая деградация почв характеризуется нарушением (деформацией) сложения почв, ухудшением комплекса их физических свойств в результате воздействия на почву сельскохозяйственных машин и механизмов: разрушение агрономической структуры и агрегатного состава в пахотном слое, уплотнение подпахотного горизонта, что влечет за собой ухудшение водопроницаемости почвы, водного и воздушного режимов.

Каждый год вместе с урожаем из земли выносятся десятки миллионов тонн питательных веществ: азота, калия, фосфора, магния, серы и других микроэлементов, которые нужно восполнять.

Оценка почвенного плодородия сельскохозяйственных полей научно-производственным объединением «Днестр» с. Сукля за последние 39 лет выявила заметное снижение содержания гумуса с 3,4 % до 2,9 % в слое 0-20 см и с 3,0 % до 2,7 % в слое 20-40 см в 2009 году [3]. Потери гумуса составляют 10-15 %, что соответствует «слабой степени агроистощения». Но это тревожный симптом, потому что он проявился в условиях высокой культуры земледелия - соблюдения севооборотов, качественной обработки почвы, нормированного орошения, обоснованных доз удобрений, защитных мероприятий, в том числе борьбы с сорной растительностью, и др. Даже в таких условиях вынос и минерализация органического вещества преобладала над его синтезом.

Отмечается и довольно низкий уровень нитрификационной способности почв, особенно на средних частях склонов (участки смыва верхних слоев почвы) и старых залежных землях.

Потери гумуса резко отражаются на физическом и гранулометрическом состоянии почв, водно-воздушном режиме и даже при достаточном содержании фосфора и калия приводит к значительным потерям в урожайности сельскохозяйственных культур.

Процессы, угрожающие почвам и их плодородию, другим ресурсам сельского хозяйства:

- дегумификация почв и, местами, их засоление, потери почвы в результате ветровой и водной эрозии;
- деградация и снижение площади полосных защитных насаждений;
- снижение эдафического биоразнообразия, численности и, возможно, богатства полезной фауны (естественные враги вредителей и опылители);
- снижение продуктивности пахотных земель;

- дальнейшая деградация экосистем пастбищных земель и разрастание очагов опустынивания;
- деградация мелиоративных (в основном дренажных) систем и связанного с ним земледелия.
- продолжение потери запасов углерода в почвах.

3.4.5 Совокупное значение действующих факторов и их последствий

Повышение температуры приводит к более раннему наступлению весны и позднему – осени. Напрашивающийся вывод состоит в том, что будет длиннее вегетативный период, что приведет к увеличению первичной продукции растительности и возможностей ее использовать. Это близко к истине, если говорить о водных экосистемах и отчасти – влажных наземных. Но это скорее ложное утверждение в отношении многих видов растений и беспозвоночных животных в условиях дефицита влаги. Их типичный эволюционный ответ на аридизацию лета – прекращение вегетативного роста и появление (удлинение) диапаузы. Для многих других это – удлинение стрессового периода и повышение вероятности гибели особей и популяций, посевов и посадок.

Соответственно, вероятно сократится биологическая продукция большинства аборигенных лесных насаждений и сортов культур. Станет больше период, когда степные пастбища используются от бедности ресурсов, а не потому, что это правильно.

Каждое из перечисленных выше и в разделах 2.4.1 – 2.4.4 обстоятельств, существующих и ожидаемых, снижает устойчивость экосистем, их основные услуги, пока в основном не находящиеся монетарного выражения в результате социально-экономической отсталости.

Каждая из этих проблем подрывает природный капитал и не только долгосрочные, но и среднесрочные перспективы бизнеса при условии, что базовые условия не будут существенно меняться.

Совокупное значение действующих факторов состоит в том, что они подрывают жизнеспособность экосистем каждого типа в отдельности и всей совокупности биогеоценозов региона на фоне любых ожидаемых грядущих изменений климата, как и их возможности, изменяясь, адаптироваться к этим изменениям.

3.4.6 Специфические влияния изменения климата

В условиях глобального потепления и усиления аридизации территории Приднестровья (уменьшение годовой суммы осадков и/или их неравномерное распределение в течение года, а также возрастание температуры воздуха), в ближайшие годы можно ожидать наступления засушливого периода, приходящегося на вторую половину лета – осень. Обострятся засухи, особенно атмосферные, предполагается усиление и учащение экстремальных погодных явлений, в том числе ливневых дождей, уменьшение влагообеспеченности территории и снижение уровня грунтовых вод. Потепление климата ведет к уменьшению суммарного стока Днестра, изменит режим паводков и связанные с этим опасности - усилится испаряемость и ухудшится режим увлажнения. Увеличатся колебания границ водоемов, снизится срок функционирования временных водных биотопов в долине, может сократиться их число. Сокращение суммарного стока реки и прогрессирующая аридизация могут резко обострить экологическую ситуацию на территории региона в целом, ускорить деградацию уязвимых водно-болотных экосистем и плавневых лесов, вызвать сокращение/исчезновение чувствительных к недостатку влаги видов растений и животных экосистем возвышенностей [17, 18]. Все это снизит продуктивность растительности и водоемов, обилие кормов животных, их жизненное пространство. В то же время, последние годы демонстрируют более частые экстремальные паводки, раньше проходившие с интервалом более 10 лет. Негативные последствия будут усиливаться тем, что нормы и правила, составляющие существующий лесной режим, не приспособлены к происходящим природно-климатическим изменениям, а также из-за дефицита правового режима для травяных экосистем общего пользования.

Процессы, угрожающие степным экосистемам и их ресурсам, связанные с усилением комплексного процесса опустынивания:

- изменение условий произрастания – усиление засушливости, возможно критическое для типчаково-ковыльно-разнотравных;
- постепенное изменение растительности в сторону более приспособленной к дефициту влаги, сокращение популяций редких растений и мест произрастания видов с узкими параметрами пригодных условий из-за возможного разрушения местообитаний, в силу экстремальных погодных явлений;
- сокращение и исчезновение участков лугов на границе со степными участками в малых долинах, ухудшающее условия обитания в степных биотопах.
- снижение продуктивности природных кормовых угодий, зависящих от атмосферной влаги, и усиление угрозы недостатка кормов в засушливое время года;
- снижение природоохранной и противозерозионной функции травяного покрова с сокращением площадей и числа участков со степной растительностью, вследствие размыва ливнями эрозионно-опасных земель, потеря способности почвы к восстановлению плодородия и усиление эрозии до прямой утраты почвы на некоторых участках;
- появление опасности случайных возгораний сухой растительности и стихийных пожаров (в том числе и вследствие деятельности человека).

Процессы, угрожающие лесостепным экосистемам, связанные с ухудшением условий произрастания вследствие изменения температурного и гидрологического режимов, изменения характера и периода выпадения осадков, возможного обострения деградации почвенного покрова:

- значительное снижение биологической продуктивности и устойчивости лесных насаждений (и состояния ряда пород), особенно порослевых (дуб, ясень и др.) или с преобладанием интродуцентов (акация белая, возможно гледичия и др.);
- ускорение вытеснения аборигенных видов агрессивными интродуцентами широкой экологической амплитуды, толерантными к аридизации – айлант, клен американский;
- массовые буреломы и ветровалы вследствие экстремальных погодных явлений (пыльных и снежных бурь, ураганов, обледенений), пожары;
- сокращение биоразнообразия и упрощение сообществ, за счет уменьшения численности мезофильных и гигрофильных древесно-кустарниковых видов и трав;
- возможное появление агрессивных и сорных видов растений, ранее не характерных для данной территории.

Процессы, угрожающие лесным (плавневым) и луговым экосистемам, связанные с изменениями гидрологического режима – затоплением паводками с более длительным стоянием воды, чем способны переносить существующие растительные сообщества. Происходит усиление колебаний грунтовых вод и сдвиги границ их залегания, изменение характера выпадения осадков, усиление эрозионно-аккумулятивной деятельности ливневых паводков. Противодействие невозможно без регулирования режима обводнения, приближающего его к природному. Угрозы:

- изменение ландшафтного облика лесных массивов;
- общее ухудшение условий произрастания древостоев вследствие тотального понижения уровня грунтовых вод и повышения интенсивности транспирации и испарения с поверхности на всех типах почв;
- ухудшение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или сокращения сроков наличия снежного покрова и повышения вероятности зимних оттепелей, провоцирующих рост;
- усиление стрессовых воздействий на экосистемы экстремальных погодных явлений (ураганов, обледенений, др.), приводящих к массовым буреломам ветровалам;

- ускорение обмеления и пересыхания части экосистем плавневых водоемов, ущерб водной и водно-болотной растительности и животным;
- усыхание дуба, ясеня и тополя гибридного в лесных насаждениях, оказывающихся вне соответствующих их экологической природе местообитаниях;
- дальнейшее ослабление устойчивости лесных сообществ, прежде всего порослевого происхождения, произрастающих в несоответствующих лесорастительных условиях, усыхание ясеневых лесов на пониженных долгосрочно затопляемых участках поймы, ухудшение состояния зрелых и особенно старовозрастных тополевых лесов;
- экспансия в лесные экосистемы видов лесостепного и степного флористических комплексов, способных конкурировать с аборигенными хозяйственно-полезными и охраняемыми видами;
- ускорение вытеснения аборигенных видов агрессивным кленом американским – интродуцентом широкой экологической амплитуды, толерантным к аридизации;
- колебания условий произрастания лугов различного уровня поймы, ведущее к их ухудшению для короткопоемных и долгопоемных лугов, быстрым сменам серийных сообществ и улучшению условий для пионерных и выносливых сорных видов;
- усиление процесса засоления почв поймы и расширение площади галофильных сообществ;
- снижение почвенного потенциала, ухудшение условий для почвенной биоты, а также для сапрофагов, питающихся мертвой древесиной, возможное исчезновение некоторых уязвимых видов;
- деградация экотопов, увеличение площадей пионерных сообществ на свежих аллювиальных отложениях, в том числе на заиливающихся лугах.
- ухудшение эпидемиологической ситуации за счет лучших условий для болезнетворных микроорганизмов, повышения вероятности эпизоотий, включая особо опасные (например, бешенство);
- увеличение продолжительности пожароопасного периода, увеличение площадей потенциально пожароопасных лесов, общий рост пожарной опасности в лесах;
- уменьшение привлекательности местности, с точки зрения развития туризма;
- снижение природоохранной и эстетической функций лесов и защитных качеств береговой водо-охранной полосы;

Процессы, угрожающие водным экосистемам, связанные с уменьшением суммарного стока и повышением испарения с водного зеркала, что ухудшает условия жизни во многих водоемах и водотоках, вследствие изменения температурного, гидрологических и гидрохимических режимов.

- усиление фрагментации экосистем Днестра в периоды засух;
- смещение репродуктивных циклов гидробионтов;
- появление и развитие популяций видов-вселенцев, в частности солнечного окуня *Lepomis gibosus*;
- усугубление загрязнения во многих формах (растворенные органические вещества, патогены, тепловое загрязнение, возможно пестициды, и т.д.) с негативными последствиями для экосистем, здоровья человека, надежности систем водоснабжения и эксплуатационных расходов на эти системы.

Процессы, угрожающие животным лесных, травяных и водных экосистем, связанные со снижением продуктивности и изменением ритмов развития растительности или режима внутренних водоемов:

- смещение фенологических сроков развития растений (главным образом цветения и плодоношения) под влиянием потепления способно вызвать нарушения пространственно-временных параметров экологических ниш беспозвоночных;
- упрощение состава и структуры растительности отразится на видовом богатстве и разнообразии беспозвоночных, а снижение численности насекомых в травяном ярусе

- определил падение численности, например, пресмыкающихся, включая редких змей;
- экстремальные события могут вызывать (особенно в зимний период) локальный дефицит растительных кормов птиц, сокращение их численности и разнообразия;
 - активизация вредителей и возбудителей заболеваний при потеплении зимнего периода с увеличением числа безморозных дней и более слабым промерзанием почвы;
 - дальнейшее снижение численности копытных, снижение численности хищных, в частности барсука и других кунных, уменьшение видового состава рукокрылых в связи с сокращением разнообразия и обильности кормовой базы, особенно в пойменных лесах;
 - повышение уязвимости летучих мышей при рубках, от воздействия хищников и паразитов из-за укрупнения колоний и усиления фактора беспокойства, в связи с ростом дефицита пригодных убежищ;
 - сокращение кормовой базы выпасаемого скота;
 - обеднение существующего состава гнездящихся видов (особенно за счет редких видов *Ciconia nigra*, *Crex crex*, *Egretta alba*, *Phalacrocorax pygmeus*, *Himantopus himantopus*, *Falco subbuteo*, *Falco vespertinus*, *Crex crex*, *Ciconia nigra*, куликов и др.) до уровня базового;
 - сокращение численности популяций групп и видов базового состава, использующих богатые и стабильные ресурсы – *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*, *Podiceps cristatus*, большинство цапель, *Buteo buteo*, *Milvus migrans*, *Fringilla coelebs*, голуби, горлицы, некоторые врановые, чайки, мелкие воробьиные;
 - обеднение птичьего населения, представленного фуражирующими из соседних территорий, мигрирующими, кочующим и блуждающим птицами;
 - снижение биологических ресурсов, перегрев воды, пересыхание плавневых водоемов и соответствующее уменьшению численности вплоть до исчезновения многих видов гидробионтов, поскольку отдельные группы беспозвоночных животных (некоторые амфибионтные олигохеты, пиявки и моллюски), откладывают коконы, яйца или икру в прибрежной зоне или даже выше уреза воды;
 - снижение содержания кислорода и биогенное загрязнение водоемов за счет массового размножения водорослей с последующим «цветением» воды, нередко сопровождающееся массовым замором рыб и других водных животных;
 - исчезновение ряда видов рыб в природных комплексах и полная потеря нерестилищ фитофильных рыб Днестра;
 - упрощение структуры сообществ гидробионтов и сокращение их видового разнообразия, численности популяций многих видов вплоть до исчезновения редких;
 - появление теплолюбивых видов-вселенцев и вытеснение ими аборигенных видов.

Процессы, угрожающие почвам и земледелию, связанные с ухудшением условий произрастания растений вследствие изменения температурного и гидрологического режимов, изменения характера и периода выпадения осадков, обострения деградации почвенного покрова:

- значительное снижение биологической продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель;
- ускорение потерь депонированного в почвах углерода;
- снижение эдафического биоразнообразия;
- выпадение из сельскохозяйственного производства ряда сортов культурных растений;
- активизация вредителей и возбудителей заболеваний при потеплении зимнего периода с увеличением числа безморозных дней и более слабым промерзанием почвы;
- возможное появление агрессивных и сорных видов растений, ранее не характерных для данной территории;
- повышения интенсивности транспирации и испарения с поверхности на всех типах почв;
- пыльные и снежные бури вследствие экстремальных погодных явлений, ветровая эрозия;
- вместе с изменениями климатических условий можно ожидать смещение границ растительных зон.

3.5. Меры по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему

3.5.1. Комплексные меры смягчения воздействий и последствий изменения климата

Ключевым (комплексным) средством смягчения воздействий и последствий изменения климата (МСА) и перехода к устойчивому управлению является создание экологической сети (которая будет иметь и социальные функции), обеспечивая:

- 1) улучшение микроклимата на полях и противодействие засухам;
- 2) задержку смыва почвы поверхностным стоком и защиту вод;
- 3) регулирование поверхностного стока;
- 4) дефрагментацию природных экосистем;
- 5) повышение их ассимиляционной, биопродукционной и биоресурсной функций;
- 6) локальную поддержку разнообразных групп животных, включая энтомофагов, опылителей, почвообразователей, охотничьих видов;
- 7) поддержку локальных и дальних миграций животных и растений;
- 8) улучшение управления отдельными территориями и многое другое.

В 2009-2010 г. проект «Совместное строительство будущего для международно признанной целостной зоны нижнего Днестра и выше по течению», в рамках программы «Поддержка мер по повышению доверия», профинансированной Европейским Союзом и осуществлявшейся по зонтикам ЮНДП, оценено около 40 территорий. Среди них для более подробных исследований отобраны 22. В результате комплексной оценки признаны ключевыми территориями (ядрами экосети) международного значения «Ягорлык», национального – «Кучурганский лиман» (вероятно, что окончательная оценка может быть более высокой) и 9 – локального значения.

Экологические коридоры Приднестровского сектора Панъевропейской экологической необходимо планировать в комплексе с другими секторами. Ранее (2001) на территории Приднестровья были намечены Днестровский коридор международного значения и три фрагмента коридоров местного значения. Существующие карты, космические снимки и другие материалы позволяют планировать более точно эти и другие коридорные элементы.

В первую очередь необходимо решить следующие задачи:

- формирование законодательства и нормативов об экологической сети;
- совершенствование законодательства об охране почв и защитных лесных насаждений;
- формирование подзаконных актов об охране и развитии защитных лесных насаждений
- совершенствование законодательства и правоприменения в отношении природных охраняемых территорий;
- разработка гео-информационной системы и карт экологической сети, дальнейшая оценка территорий – ее предполагаемых элементов;
- создание программы агролесомелиоративной защиты почв, включая ее научное обеспечение;
- проведение инвентаризации защитных лесных насаждений (ЗЛН);
- определение форм собственности на ЗЛН и связи с земельным законодательством, усиление ответственности за сохранность ЗЛН;
- разработка программы создания экологической сети, обеспечение исполнителями семенами и посадочным материалом, проведение агролесомелиоративных работ.

Использование концепции Сельскохозяйственных территорий высокой природной ценности, применяемой в рамках Общей сельскохозяйственной политики Европейского Союза, в странах достаточно развитых для этого, может быть также важным инструментом. Вариант этой концепции, органически связанный и с идеей экологической сети, и с сельским развитием, и с информационным и социально-экономическим состоянием стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии был разработан именно экспертами этой части Панъевропейского пространства [2].

В условиях сочетания разных субъектов землепользования, разных типов владения и собственности, необходимо развивать законодательство, вовлекая пользователей и владельцев

сельскохозяйственных земель в охрану экосистем и стабилизирующих элементов ландшафта. Этому же должно служить и создание многофункциональных природных территорий, охраняемых государством, таких как национальные парки.

3.5.2 Меры адаптации в сфере лесного хозяйства и лесоводства

Изменение климата может оказать серьезное влияние на сложные многоуровневые экосистемы, такие как лесные, компоненты которых обладают разной скоростью ответной реакции на изменения, что может привести к нарушению их функционирования и, соответственно, увеличению неустойчивости.

Предполагаемые изменения климата на данный период лежат в диапазоне допустимых изменений условий произрастания лесных пород в естественных лесах. Однако ожидаемые климатические изменения могут нарушить установившийся ход взаимоотношений между древесными породами на стадии естественного возобновления лесов после вырубок, пожаров, в очагах болезней и вредителей.

Большинство исследователей сходятся в том, что в долгосрочной перспективе прогнозируемые изменения температуры могут привести к смещению границ климатических зон. Даже сравнительно незначительные колебания температуры в текущем столетии уже вызвали изменения границ распространения отдельных видов. Но в целом эти изменения происходят медленно. Для древесных видов средняя скорость смещения ареала составляет несколько десятков километров в столетие. Таким образом, сдвиг растительных зон будет отставать от климатических изменений [9]. Поэтому только направленная научно обоснованная активная политика может решить эту проблему.

Основными адаптационными мерами к изменению климата в сфере лесного хозяйства и лесоводства являются:

- прогнозирование изменений структуры лесов и разработка стратегии и отраслевых нормативов по адаптации лесного хозяйства к изменяющимся климатическим условиям;
- выделение зон повышенной и сниженной стабильности и соответствующих им мер управления;
- создание лучших условий для роста и нормального развития лесных культур, самосева и подроста; рекомендуется тщательный выбор сроков посадки, рубки, своевременный уход за культурами, уход за молодняками (прочистка, прореживание), применение посадочного материала с повышенным потенциалом адаптации;
- уменьшение пожарной опасности в лесах в засушливое время года: противопожарная пропаганда, создание противопожарных барьеров, устройство дорог противопожарного назначения, введение новых нормативов по сбору сухостоя и содержанием подлеска (с учетом требований сохранения биоразнообразия);
- создание системы мониторинга лесных пожаров, внедрение технических средств обнаружения лесных пожаров, борьба с пожарами и их предупреждение посредством изменения компоновки лесонасаждений, планирования ландшафта;
- определение видового состава насекомых, представляющих наибольшую опасность для лесных насаждений в настоящее время, и потенциально опасных, которые могут дать вспышки размножения в результате изменения климатических условий на территории Приднестровья;
- выявление и уничтожение очагов вредителей леса и ослабление их воздействия на лесонасаждения;
- создание или восстановление между фрагментами и блоками местообитаний биологических (экологических) для увеличения функциональной связи между ними и возможности перехода видов из одного биотопа в другой;
- усиление карантинных мероприятий в лесокультурном деле при подготовке семян, посадочного материала из питомников;
- внедрение адаптационных мероприятий в лесохозяйственную деятельность, которая осуществляется в условиях изменения климата.

3.5.3 Меры адаптации в области использования травяных экосистем (пастбищ, лугов)

Для противодействия негативным последствиям, связанным с изменением климата, луга и пастбища играют особую роль. Пастбища и территории, покрытые травой, выполняют функции природных хранилищ углекислого газа. Специалисты считают, что луга, используемые для выпаса, удерживают треть находящегося в почве углерода, не считая того, что находится в близлежащих деревьях, кустарнике, траве. Но луга очень чувствительны к процессу деградации почв, чем поражены 70 % мировых пастбищ.

Травяные экосистемы Приднестровья вследствие избыточной нагрузки выпасаемым скотом находятся на различных стадиях деградации. Вместе с тем, использование деградированных угодий снижает продуктивность животноводства и эффективность использования дефицитных кормовых ресурсов.

Улучшение управления луговыми и пастбищными угодьями может обеспечить накопление углерода в почве и растительности, способствуя одновременно сохранению биоразнообразия. Продуктивность и связанная с ней возможность улавливания углерода на многих пастбищных угодьях ограничивается главным образом из-за недостатка воды, азота и других питательных веществ, а также из-за того, что выпас домашнего скота не дифференцирован в зависимости от типов травостоя. Подсев азотофиксирующих бобовых культур, использование высокоурожайных трав на сеяных пастбищах, внесение удобрений могут способствовать увеличению производства биомассы и накоплению углерода в почве. Однако создание сеяных пастбищ может также вести к сокращению биоразнообразия, и они требуют постоянного ухода и периодического пересева. Посев экзотических видов азотофиксаторов создает опасность того, что они станут инвазивными. Улавливание углерода и повышение продуктивности можно улучшить путем применения более совершенных методов использования угодий в комплексе с другими мерами управления в целях сохранения биоразнообразия и улучшения характеристик экосистем.

Меры по адаптации травяных экосистем Приднестровья к изменению климата могут предусматривать следующие мероприятия, снижающие процессы эрозии и служащие восстановлению органического вещества в почве лугов и пастбищ, повышения способности удержания углерода:

- переход к активному управлению пастбищным хозяйством
- введение нормативов пастбищного и сенокосного пользования, пастбищного и сенокосного оборота;
- регулирование поголовья скота с учетом сбережения данных пастбищных ресурсов, введение выпаса в загонах;
- восстановление растительного покрова природных пастбищ;
- повышение продуктивности угодий – подсев и посев азотофиксирующих бобовых культур и высокоурожайных трав, внесение удобрений;
- диверсификация использования сельскохозяйственных земель, в том числе используя выпас по отаве, борьба с выжиганием;
- меры для выращивания сеяных однолетних и многолетних трав, выделить специальные орошаемые площади для семенных посевов;
- перевод земель, подверженных вымоканию и засолению, под сенокосные угодья и пастбища;
- предотвращение искусственного вселения инвазийных видов;
- создание охраняемых угодий, охрана и восстановление популяций насекомых-опылителей и почвенной фауны, охрана и восстановление популяций хищных птиц;
- контроль применения химических средств защиты растений, во избежание загрязнения травяных экосистем, используемых как кормовые или охраняемые угодья.

3.5.4 Меры адаптации в отношении ряда пойменных земель, находящихся сейчас в основном в пахотном пользовании

Речные поймы являются ценными земельными угодьями, а их интенсивное использование в сельскохозяйственном производстве имеет большое значение для народного хозяйства. Вследствие изменения климата пойменные экосистемы в значительной степени подвержены изменениям, в первую очередь обусловленным изменением гидрологического режима рек региона. Наносимый им ущерб варьирует – начиная от прямого разрушения до косвенных и менее поддающихся измерению эффектов. Потепление также ускоряет негативные процессы в связи с плохим использованием пойменных почв, что также ведет к преобладанию процессов минерализации органики и, иногда, к засолению.

Наибольший риск для пойменных пахотных земель связан с наводнениями. Анализ данных о наводнениях показывает, что на территории Приднестровья высока вероятность формирования в будущем катастрофических паводков и половодий. Такая ситуация возможна при усилении антропогенной нагрузки на водосборе и обусловлена с гидрологической точки зрения существенным изменением условий формирования стока.

С одной стороны, повышение хозяйственной ценности пойменных территорий путем осуществления мелиоративных мероприятий, рост урожайности сельскохозяйственных культур, развитие населенных пунктов, транспортных коммуникаций способствуют росту среднесрочных ущербов от наводнений. С другой стороны, – возможны постоянные потери из-за высокой вероятности затопления ряда продуктивных земель, которые в этом случае вообще выпадают из интенсивного хозяйственного использования.

Оценка режима формирования стока показала, что изменение климата приведет к увеличению изменчивости стока, увеличению повторяемости и продолжительности экстремальных явлений (засух, интенсивных паводков). Последнее приведет к падению уровней в реках, озерах и водохранилищах и, следовательно, усилит процессы деградации пойменных земель.

Меры по адаптации пойменных земель Приднестровья к изменению климата могут предусматривать следующие мероприятия:

- перевод пойменных пахотных земель в польдеры с регулируемой подачей и сбросом паводковых вод;
- перевод в регулируемые луговые нерестилища;
- исключение некоторых пойменных земель из пахотных, и использование только под кормовые угодья;
- разработка противопаводковых мероприятий с учетом особенностей формирования речного стока на территории Украины;
- борьба с эрозионными процессами путем лесомелиоративных мероприятий в бассейнах рек;
- сохранение биоразнообразия;
- систематическое наблюдение за состоянием пойменных земель.

3.5.5. Меры адаптации в отношении пахотных земель и поддержки правильного сельскохозяйственного цикла

В связи с ростом повторяемости, интенсивности и продолжительности засух ожидается значительный рост величин потенциального и, в меньшей степени, фактического испарения. Экстремальные осадки, наводнения, случаи опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – другая сторона процесса.

Увеличение продолжительности вегетационного периода дает возможность более широкого внедрения пожнивных (повторных) посевов сельскохозяйственных культур и может улучшать, или ухудшать (в случае недостатка почвенной влаги) условия проведения полевых работ. Рост теплообеспеченности может быть использован для внедрения более теплолюбивых сортов и видов сельскохозяйственных культур, которые, как правило, отличаются и более высокой

продуктивностью, но могут нести иные наборы опасных вредителей и болезней.

Наиболее важные технические способы в сельском хозяйстве по смягчению воздействия изменения климата - это улучшение пахотных земель и управление вспашкой земли, а также восстановление органических почв и деградированных земель.

Почти 90 % потенциала сельского хозяйства по смягчению негативного воздействия приходится на удаление углерода из почвы. Это может привести к улучшенной питательной составляющей растений, улучшенной водоудерживающей способности и улучшенной структуре, в конечном счете, приводящей к высокой урожайности и лучшей устойчивости. Сельскохозяйственными мерами по смягчению воздействия, которые способствуют фиксации углерода, являются безотвальная обработка почвы, использование отходов для удобрения компостом и сохранения почвенной влаги, использование многолетних культур для покрытия почв, повторная посадка и улучшение управления пастбищным хозяйством.

Климатические изменения приведут к изменениям кормовой базы животноводства, условий выпаса и содержания скота. Ошибочно думать, что прогнозируемое увеличение длительности вегетационного периода увеличит длительность пастбищного сезона и уменьшит продолжительность стойлового периода.

Меры по адаптации сельского хозяйства Приднестровья к изменению климата могут предусматривать следующие мероприятия:

- введение мер регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, в том числе дифференцируя налоги; на это базе:
 - структурная перестройка сельскохозяйственных угодий и пахотных земель, в том числе имея в виду сокращение перевозок и введение обязательных севооборотов с многолетними бобовыми, производство кормов;
 - обеспечение преобладания стойлового животноводства рогатого скота над пастбищным, восстанавливая полный сельскохозяйственный цикл и обеспечивая возможность использовать органическое удобрение.
- освоение высокопродуктивных сортов культур с целью наиболее эффективного использования вегетационного периода, отдавая предпочтение вариантам с коротким периодом вегетации, что даст возможность уходить от периодов засухи и выращивать второй урожай в течение года, например, овощных с укороченным периодом вегетации;
- повышение урожайности за счёт увеличения эффективности использования удобрений (особенно органических) и средств защиты растений;
- изменение сроков выполнения операций предпосевной обработки почвы, корректировка графика посадки и сбора урожая, в частности:
 - более раннее проведение сева яровых культур весной в сроки, что позволит более эффективно использовать весенние запасы влаги в почве;
 - повышение надзора за культурами, осуществления противозерозионных агротехнических мер.
- расширение площадей сельскохозяйственных земель, занятых под посевами озимых зерновых культур, учитывая:
 - что они, вероятно, окажутся более приспособленными к ожидаемым изменениям климата при глобальном потеплении;
 - но также вероятную опасность ухудшения снежного покрова.
- развитие биотехнологии и создание новых сельскохозяйственных культур, адаптированных к условиям изменяющегося климата, возможно также развитие альтернативных культур, новых теплолюбивых сортов, ветроустойчивых культур, совмещение различных культур;
- оценка изменения спектра вредителей и болезней как обязательное предварительное условие использования групп теплолюбивых сортов, вводимых из других регионов;
- укрепление службы защиты растений, в том числе с подразделением, способным на быстрое реагирование (например, для борьбы с саранчой);
- освоение экологически безопасных аграрных технологий и агроэкологических мер, адаптивной системы ведения сельского хозяйства;
- определение мер поддержки и ответственности производителей, создание полезащитных

- лесных полос, что увеличит запас влаги в почве и ослабит влияние суховейных ветров;
- адаптация методов орошения, включая количество, сроки или технологию, развитие сберегающих влагу технологий в сельском хозяйстве;
- расширение ирригационных систем на основе сберегающих воду поддерживающих поливов, что приведет к росту урожайности посевных культур;
- сохранение и переработка пищевых ресурсов путем развития мелких предприятий;
- создание страховых фондов на покрытие чрезвычайных потерь, например от засух.

3.5.6 Меры адаптации в отношении водных экосистем

Водно-болотные угодья относятся к числу самых уязвимых экосистем при изменении климата. Происходящее изменение климата, в сочетании с антропогенным стрессом, может нарушить сложившееся в них неустойчивое экологическое равновесие, вызвать негативные тренды в качестве воды в экосистемах, привести к снижению или потере их биосферных и социальных функций. Их уязвимость на фоне общего экологического регресса уже сейчас со всей остротой проявляется в маловодные и «критически» засушливые годы, которые можно рассматривать как аналоги прогнозируемого потепления и аридизации климата. В зоне потребления стока рек, наряду с прогревом водной массы, увеличивается заиленность и загрязненность донных отложений, зарастание русел макрофитами и нитчатými зелеными водорослями.

Существуют различные подходы к уменьшению потенциальной уязвимости водных систем к воздействию изменения климата. Среди них изменение системы ценообразования, инициативы по повышению эффективности использования водных ресурсов, инженерные и структурные усовершенствования инфраструктуры водообеспечения, приспособление политики в области сельского хозяйства и городского планирования и управления.

На национальном/региональном уровне в числе наибольших приоритетов можно назвать усиление внимания к комплексному управлению водными ресурсами, использованию речных бассейнов в качестве единиц при управлении водными ресурсами, как и содействие правильной практике ценообразования и управления.

Во многих регионах и странах сектор водных ресурсов уязвим к воздействию потенциальных изменений в климате, так как широко распространены простые системы управления водными ресурсами, чувствительные к колебаниям количества атмосферных осадков и стока. Спрос на воду увеличивается, а для осуществления многих мер адаптации необходимы значительные финансовые расходы и (или) значительное время.

В условиях сложившегося водного дефицита, уязвимости природно-ландшафтных объектов и прогрессирующей аридизации климата, для сохранения и поддержания экологических и социально-полезных функций водных экосистем нужны организованная стратегия управления и меры адаптации, которые должны быть направлены на:

- *развитие политического диалога в управлении трансграничными водными ресурсами*, для обеспечения экологического равновесия и социальных нужд населения в бассейне трансграничной реки Днестр и реализации на практике в качестве обычной и обязательной нормы санитарных и экологических попусков;
- *развитие и совершенствование системы комплексного экологического мониторинга водных и сопряженных с ними прибрежных экосистем*, включая инвентаризацию различных типов водных экосистем, возрождение и развитие фонового мониторинга, научные исследования и распространение информации о влиянии климата на состояние водных экосистем;
- *комплексное управление водными экосистемами*, в том числе включающее программы (схемы):
 - комплексного территориального ведомственного (межведомственного) управления речных бассейнов, в том числе в увязке с земельными ресурсами, водосборами и их растительным покровом;
 - для конкретных особо ценных комплексов водных экосистем;

- совершенствование норм и правил эксплуатации водных экосистем и отражение базовых экологических положений в водном законодательстве;
- а также пилотные проекты;
- *создание более благоприятных гидрологических условий, обеспечивающих удовлетворительное состояние пойменных водоемов, как необходимых элементов общей адаптационной стратегии:*
 - необходимо принять нормы по минимальным уровням воды, не допускающие высыхание водоемов;
 - минимальные и максимальные уровни должны контролироваться и быть технически обеспечены;
 - колебания уровня воды должны следовать в основном естественному гидрологическому режиму для обеспечения природных биологических циклов воспроизводства промыслового потенциала и основных компонентов биоразнообразия водных экосистем.

Адаптация водного хозяйства Приднестровья к изменению климата может включать следующие меры:

- принятие управленческих решений, учитывающих адаптационные возможности водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений;
- усовершенствование систем водоснабжения, развитие и внедрение водосберегающих и водонакопительных технологий, в том числе внедрение замкнутых циклов водопотребления, менее водоемких производств;
- проведение инженерно-технических мероприятий по повышению эффективности использования воды, к которым относятся снегозадержание, водосберегающие агротехнические и лесомелиоративные мероприятия, строительство водоемов-накопителей в понижениях рельефа;
- управление спросом на воду с помощью измерений потребления и цен на воду;
- восстановление скважин, колодцев;
- реализация мер защиты, в т.ч. прогнозирование наводнений и предупреждение о них, улучшение инфраструктуры по защите от наводнений, проведение берегозащитных и берегоукрепительных, предупредительных инженерно-технических мероприятий;
- регулирование водотока Днестра и состояния его притоков, условий формирования водостока на всей водосборной площади, комплексный учет возможных последствий эксплуатации ресурсов реки;
- охрана и восстановление водоохранной зоны водоемов;
- сохранение биоразнообразия;
- систематическое наблюдение за состоянием водных экосистем;
- внедрение принципа интегрированного управления водными ресурсами государствами бассейна Днестра (Приднестровье, Молдовы и Украины), подписание бассейнового соглашения по реке Днестр.

Меры по смягчению последствий потепления для водных ресурсов могут уменьшить их масштаб. Однако они могут иметь и значительные побочные эффекты, такие как увеличение потребностей в воде для деятельности по облесению/ лесовозобновлению или выращиванию биоэнергетических культур, если водохозяйственные системы размещены, спроектированы и управляются нерационально.

3.6 Индикаторы воздействия изменений климата и индикаторы мер смягчения его последствий

Индикаторы МСА должны соответствовать факторам изменения экосистем и противодействующим им (смягчающим их) мерам. Таких индикаторов [21, 24, 25, 27, 28] можно разработать столько, сколько необходимо. Однако реалистичнее иметь ограниченный набор базовых параметров, на которых основана система индикаторов.

Индикаторы состояния, индикаторы применения и индикаторы механизмов применения будут различаться в основном по формулировке. Но, несмотря на это, смысл их будет разным, хотя и связанным. Поэтому точность формулировки – основная проблема.

Примеры индикаторов состояния:

- 1) доля земель по устойчивым севооборотам (15-25% поля под многолетними бобовыми);
- 2) доля полей под многолетними бобовыми;
- 3) доля земель под защитными насаждениями в площади пахотных земель;
- 4) доля пастбищ под неистощительным использованием;
- 5) высота травостоя на пастбищах, сигнализирующая об отсутствии перегрузки, составляет не менее 5-10 см (в зависимости от типа экосистемы), в составе травостоя присутствует в достаточной степени бобовое разнотравье;
- 6) доля защищенных прибрежных водоохранных полос (лесными насаждениями, сенокосами), в том числе поврежденных выпасом и в хорошем состоянии;
- 7) присутствие пахотных земель (противозаконное) в прибрежных водоохранных полосах.

Примеры индикаторы применения:

- a) изменение доли земель по устойчивым севооборотам;
- b) изменение доли полей под многолетними бобовыми;
- c) и так далее.

Примеры индикаторов механизмов применения:

- ✓ правовых:
 - разработка программы создания экологической сети;
 - развитие действующего экологического законодательства (спецификации)
 - развитие действующего смежного законодательства (спецификации);
- ✓ нормативных:
 - разработка (или адаптация существующего примера) и утверждение руководства по созданию экологической сети;
 - разработка (или адаптация существующего примера) и утверждение нормативов по использованию пастбищных земель;
- ✓ технических:
 - выделение ключевых территорий (ядер) экологической сети (начато – столько-то; в основном проведено – столько-то признано ядрами, столько-то может быть выделено еще; практически завершено);
 - планирование биологических (экологических) коридоров (начато – в масштабе 1:500 000; на промежуточной стадии планирования – в масштабе 1:50 000 - 1:100 000 и проведена оценка их физической целостности; завершено – внесено в карты землепользования);
- ✓ внедрения и применения в натуре:
 - выделение земель под реконструкцию и создание коридоров;
 - посадка коридорных насаждений (доля от необходимого в соответствии с оценкой физической целостности коридоров);
 - реконструкция пастбищ (доля от площади пастбищ, находившихся в плохом состоянии – под неустойчивым управлением;
- ✓ правоприменения:
 - соответствие МСА программируемым срокам;
 - индикатор выявления правонарушений;
 - индикатор соблюдения законодательства и нормативов.

Индикаторы правоприменения – особая часть, которую надо разрабатывать в связи с другими индикаторами, так как применение существующих показателей, как правило, противоречиво. Например, на что указывает повышение числа составленных актов о нарушениях, о лучшей работе контролирующих органов, или о росте правонарушений? Тем не менее, пока пользуются именно такими показателями.

Многие индикаторы состояния экосистем и применения МСА легко определимы и конкретны. Важно желание государственных органов их применять.

Заключение по разделу

Изменение климата может стать самой большой угрозой биологическому разнообразию для многих, если не для большинства, экосистем. Поэтому вопрос адаптации к его изменениям становится все более жизненно важным и требует принятия соответствующих мер для его решения.

Сохранение биоразнообразия и поддержание структуры и функций экосистем является важной частью стратегии адаптации к изменению климата, так как генетически разнообразные популяции и богатые видами экосистемы обладают большим потенциалом адаптации к изменению климата. Поэтому сохранение биоразнообразия (в том числе генетического разнообразия продовольственных культур, деревьев и пород домашних животных) означает, что для человека остается открытой возможность быстрее и лучше приспособиться к изменению климата.

Оценки влияния изменения климата на конкретные секторы хозяйства и предложения по реагированию на них, приведенные в предыдущем разделе, представлены для Приднестровья, но применимы шире. В других регионах Земли воздействия могут быть иными и, соответственно, меры по адаптации будут отличаться от тех, которые применимы в нашей стране. Могут меняться приоритетные секторы, набор специфических адаптационных мероприятий может существенно отличаться в разных регионах. Однако в целом стратегия адаптации экосистем к изменению климата повсеместно остается наиважнейшим элементом борьбы с последствиями изменения климата, позволяя сократить ущерб от его последствий и дополняя меры по его смягчению.

Бесспорно, меры по адаптации требуют значительных затрат. В большинстве случаев затраты на заблаговременную подготовку к возможному воздействию многократно ниже ущерба, который может быть нанесен. Своевременное реагирование на угрозу участвующих экстремальных климатических явлений позволяет существенно сократить затраты на преодоление их последствий. Принятие соответствующих адаптационных мероприятий в чувствительных секторах экономики позволяет, с одной стороны, предотвратить негативные воздействия, а с другой - максимально использовать возможные положительные проявления.

Необходимо отметить, что многое из перечисленного требует дальнейшего развития нормативно-правовых основ, а также улучшения регионального сотрудничества, в особенности в сфере использования научного потенциала и его повышения.

Литература

1. Андреев А.В. Факторы вероятных будущих изменений (суб)природных экосистем в связи с изменением климата // Трансграничное сотрудничество в адаптации бассейна Днестра к изменению климата: Сб. науч. ст. – Кишинев: Есо-TIRAS, 2011. - С. 8-20.
2. Андреев А., Жура Л., Царук О., Винчевский Д., Крайнюк В., Смелянский И., Соболев Н., Калашян М., Дзамукашвили Г., Джафаров Ф., Хурматов Х., Кулназаров Б., Костюшин В. Сельскохозяйственные территории высокой природной ценности субрегиона ВЕКЦА. Видение экспертов Европейского ЭКО-Форума из стран субрегиона. (2007) <http://www.biotica-moldova.org/library/HNVFVision%20rus.pdf>.
3. Аникеев Е.А., Шеларь И.Н., Захаров Д.С. Развитие деградационных процессов почвенного покрова // Экологические проблемы Приднестровья: Сборник статей Республиканского научно-исследовательского института экологии и природных ресурсов. – Бендеры: Полиграфист, 2010. - С. 16-22.
4. Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Материалы Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 15-16 октября 2010 г. – Тирасполь: Издательство Приднестровского университета, 2010. – 304 с.
5. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 28-30 марта 2001. – Тирасполь: РИО ПГУ, 2001. – 440 с.
6. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы II Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 15-16 сентября 2005. – Тирасполь: Издательство Приднестровского университета, 2005. - 196 с.
7. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Материалы III Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 22-23 октября 2009. – Тирасполь: Издательство Приднестровского университета, 2009. – 256 с.
8. Изменение климата – 2007: научно-физическая основа. Доклад Рабочей группы 1 МГЭИК.
9. Коробов Р.М., ред. Климат Молдовы в XXI веке: проекции изменений, воздействий, откликов. - Кишинэу, 2004. - 315 с.
10. Красная книга Приднестровья. – Тирасполь, 2009. – 376 с.
11. Применение экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Записка секретариата. Комитет по экологической политике, Рабочая группа по мониторингу и оценке окружающей среды. Европейская экономическая комиссия Организация Объединенных Наций (2006). Документ CEP/AC.10/2005/4, 29 марта 2005 г. <http://www.unecse.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/cep/ac.10/cep.ac.10.2005.2.r.pdf>
12. Сотников В.В. Современное состояние лесного фонда, проблемы лесной отрасли ПМР // Экологические проблемы Приднестровья: Сборник статей Республиканского научно-исследовательского института экологии и природных ресурсов. – Бендеры: Полиграфист, 2010. - С. 48-55.
13. Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. Материалы Международной конференции. Кишинев, 7-9 октября 1999. – Кишинев: Экологическое общество «Biotica», 1999. – 272 с.
14. Стовбчатый М.Н., Яковенко Н.А. Настоящее и будущее защитного лесоразведения в Приднестровье // Экологическая наука и безопасность жизнедеятельности. – Бендеры, 2006. - С. 30-33.
15. Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная Рамочная Директива Европейского Союза. Материалы Международной конференции. Кишинев 2-3 октября 2008 г. – Кишинев: Международная экологическая ассоциация хранителей реки «Есо-TIRAS», 2008. – 392 с.
16. Шеларь И.Н. Процессы деградации почв и задачи их охраны // Региональные проблемы

охраны окружающей природной среды, рационального природопользования и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции. – Тирасполь, 2009. - С. 172-177.

17. Andreev A., T. Izverskaia, L. Josan, L. Kotomina, G. Mărgineanu, I. Rotaru, A. Rusciuc, G. Sîrodoev., V. Stajilov, I. Talmaci, A. Tiscenkov și alții. Planul de management pentru zona Ramsar “Nistru de Jos” (proiect). Chișinău: Elena V.I. SRL, 2011. - 574 p.
18. Andreev A., Talmaci I., Șabanova G., Josan L., Josu V., Izverskaia T. și a. Convenția Ramsar și zone umede de importanță internațională în Republica Moldova. - Chișinău: Societatea Ecologică „BIOTICA”, 2008. - 84 p.
19. Climate Change in Moldova. Socio-Economic Impact and Policy Options for Adaptation National Human Development Report (2009/2010). United Nations Development Programme (UNDP) in the Republic of Moldova. http://hdr.undp.org/en/reports/nationalreports/europethecis/moldova/NHDR_Moldova_2009-10_EN.pdf
20. Corobov R. Climate change adaptation policies in the framework of sustainable environmental management: An emphasize on countries in transition. - Chisinau: ECO-Tiras, 2011. - 664 p.
21. Delbaere B. An Inventory of Biodiversity Indicators in Europe. Final Draft prepared by the European Centre for Nature Conservation (2002). European Environment Agency.
22. Environmental monitoring: Guidelines for the application of environmental indicators in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia (2007). Committee on Environmental Policy, Economic Commission for Europe of United Nations Organization. CRP.1. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/monitoring/Belgrade/CRP1.Indicators.En%20edited.MK..pdf>
23. Guidelines for the preparation of indicator-based environment assessment reports (2007). Committee on Environmental Policy, Economic Commission for Europe of United Nations Organization. CRP.2. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/monitoring/Belgrade/CRP2.Assessment.En%20edited.MK.pdf>
24. Heer, de M., Kapos, V. & Brink, B.J.E. Biodiversity Trends & Threats in Europe. Development and test of a species trend indicator. UNEP WCMC, Netherlands Environmental Assessment Agency. - Ed. by the National Institute for Public Health and the Environment. Amsterdam, 2005. - 72 p.
25. Hill, B., Fasham, M., Tucker, G, Shewry, M. & Shaw, Ph. Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring. - New York, Cambridge: University Press, 2007. - 573 p.
26. Recommendations to governments of Eastern European, Caucasian and Central Asian countries for the application of environmental indicators and the preparation of indicator- based environmental assessment reports (2007). Prepared by the Working Group on Environmental Monitoring and Assessment at its 7th session, held on 27-29 November. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/monitoring/Belgrade/Recommendations.11.12.06.En.pdf>
27. Tucker G. Species Presence (2000). Agri-Environmental Indicators for Sustainable Agriculture in Europe. Ed. by D.M. Wascher. Tilburg. ECNC. 103-113.
28. Williams P. & Humphries C. Indicators as a tool for monitoring state and trends in biological diversity (1998). Facts & Figures on Europe’s biodiversity – state and trends 1998-1999. Ben C.W. Delbaere ed. Tilburg: European Centre for Nature Conservation (Technical report Series). P. 20-25.



НПО «Экоспектр»

Название организации: Неправительственная Организация «Экоспектр».

Дата регистрации: 30 апреля 2004 года;

Руководитель: Игнатъев Иван

Юридический адрес организации: Приднестровье (Республика Молдова), MD-3200, г. Бендеры, ул. Кишинёвская д.33, кв. 16

Телефон: (+373777) 74360, (+37369) 397178

E-mail: ecospectrum@mail.ru; ecospectrum@gmail.com

Сайт организации: www.ecospectrum.org

Неправительственная организация «Экоспектр» основана, в 2004 году в городе Бендеры (Приднестровье - Молдова), группой профессиональных преподавателей биологии и химии. Члены организации обладают необходимыми знаниями и опытом в сфере экологического и биологического мониторинга; водного менеджмента; экологической политики и права; экологического образования.

Миссия организации: сохранение окружающей среды чистой и здоровой для нас и последующих поколений путем решения экологических проблем города и региона через информирование общества, экологическое образование и воспитание, лоббирование и решение экологических проблем в органах власти.

Основные направления деятельности организации:

- водная политика,
- биологическая безопасность,
- информирование и образование общественности.

Деятельность организации:

НПО «Экоспектр» принимает активное участие в реализации проектов в области трансграничного сотрудничества и управления водными ресурсами бассейна реки Днестр, биологической и экологической безопасности, экологического образования и информирования.

В 2006-2007 гг., «Экоспектр» при поддержке проекта PBF и в партнёрстве с НПО «Пеликан» и «Выбор молодых» (Бендеры) реализовала проект «Стабильное партнёрство – успешное развитие», направленный на развитие устойчивого партнёрства между сообществом

НПО, местными властями и экономическими агентами в решении региональных и местных социально-экологических проблем.

В 2007-2009 годах организация «Экоспектр», в содружестве с Международной экологической ассоциацией «Есо-TIRAS» и при поддержке немецкого фонда „Grassroots” и Проекта UNEP/GEF „Support for the Implementation of the National Biosafety Framework for Moldova”, реализовала ряд проектов направленных на информирование общественности и профильных ведомств в области биологической безопасности, а также обеспечение права потребителей на достоверную информацию о качестве продуктов питания. По результатам проектов была подготовлена брошюра «ГМО и обеспечение биобезопасности», а также выработаны предложения, направленные на разработку и принятие закона «О биобезопасности Приднестровья» и создание межведомственной комиссии по обеспечению биологической безопасности.

С 2008 по 2010 года организация являлась партнёром международного проекта «Демократизация управления Днестровским речным бассейном», поддержанного программой MATRA МИД Нидерландов. Проект направлен на улучшение экологического состояния притоков Днестра, путём вовлечения всех заинтересованных сторон в процесс управления водными ресурсами.

С 2008 по 2011 год НПО «Экоспектр» принимает участие, в качестве организации-координатора по Приднестровью, в международном проекте «Система управления информацией для трансграничного бассейна реки Днестр», реализуемого ЮНЕП / ГРИД-Арендал (Норвегия) в Молдове, Приднестровье и Украине. Проект направлен на создание пилотной ГИС для бассейна Днестра и расширение трансграничного сотрудничества между природоохранными и санитарно-эпидемиологическими ведомствами этих стран.

Организация принимает участие в работе экспертных групп международных проектов «Программа действий по усовершенствованию трансграничного сотрудничества и устойчивого управления реки Днестр» (ОБСЕ/ЕЭК ООН, 2006-2011) и « Трансграничный менеджмент риска в бассейне Днестра» (2007-2008).

НПО «Экоспектр» - член международной экологической ассоциации «Эко-ТИРАС» и международного Альянса СНГ «За биобезопасность!» и пользуется их экспертной и информационной поддержкой. «Экоспектр» активно сотрудничает с местными и региональными НПО и реализует с ними совместные проекты и акции. Информация о проектной деятельности НПО «Экоспектр» размещена на сайте www.ecospectrum.org.