

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ПРОГРАММА УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА  
ПРЕЗИДИУМА РАН

# ИЗМЕНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА

ПРИРОДНЫЕ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ  
ТЕХНОГЕННЫЕ КАТАСТРОФЫ

Том III

## ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СУШИ: МЕХАНИЗМ И КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ



УДК 502/504  
ББК 20.1  
ИЗ7

**ИЗ7** Изменение окружающей среды и климата природные и связанные с ними техногенные катастрофы: 8 т. / Пред. ред. кол.: Н.П. Лаверов. РАН. – М.: ИФЗ РАН, 2008.

ISBN 978-5-91682-001-0

Т. 3: Опасные природные явления на поверхности суши: механизм и катастрофические следствия / Отв. ред. В.М. Котляков. – М.: ИГ РАН, ИФЗ РАН, 2008. – 276 с.: ил.

ISBN 978-5-91682-004-1

В коллективной монографии изложены материалы теоретических, экспедиционных и стационарных исследований природных процессов, приводящих к природным бедствиям и катастрофам, в условиях глобального изменения климата. Оценено быстрое таяние полярных ледников и ускоренное продуцирование айсбергов, аномалии снежного покрова, ведущие к росту речных паводков и деградации многолетнемерзлых грунтов, формирование ледовых затопов и масштабы катастрофических наводнений, скорость опустынивания засушливых земель России. Рассмотрены возможные последствия воздействия этих процессов на окружающую среду, состояние биоты и здоровье человека.

Показаны региональные особенности современных катастрофических природных процессов на Северном Кавказе, эколого-географические ограничения природопользования на Дальнем Востоке с учетом экстремальных природных и антропогенных процессов; глобальные и региональные природные катастрофы Центральной Азии и их отражение в озерных осадках из оз. Байкал и малых озер байкальской рифтовой зоны.

Даны результаты моделирования ряда катастрофических природных процессов для расчета масштабов и риска этих явлений, оценки возможных сценариев экономической адаптации к климатическим изменениям и обеспечения безопасности населения на территории России.

Для специалистов в области наук о Земле, географии, гляциологии, экологии и чрезвычайных ситуаций.

УДК 502/504  
ББК 20.1

In a collective monograph materials of theoretical, expedition and permanent investigations of natural processes, leading to the natural disasters and catastrophes during the Global climate warming are presented. Rapid melting of the polar ices and speeded up iceberg production, anomalous of snow cover, leading to the increase of rivers' flood and degradation of permafrost grounds, formation of ice dam and scale of catastrophic floods, desertification of arid land of Russia are evaluated. Possible consequences of influence of such processes on the environment, biota condition and men's' health are discussed.

Regional peculiarities of recent catastrophic natural processes on Northern Caucasus, ecology and geographical limitations of natural use on the Far East with taking into account extreme natural and anthropogenic processes; global and regional natural catastrophes of Central Asia and their reflection in lacustrine deposits from Baikal Lake and small lakes of Baikal rift zone are shown.

Results of modeling of such catastrophic natural processes for calculation of the scales and risk of such phenomenon, evaluation of possible scenerios of economic adaptation to climate changes and ensuring of population's security on the territory of Russia are presented.

Results of modeling of some catastrophic natural scenarios of economic adaptation to climate changes and safeguard of population's security on the Russian territory are presented.

Book is oriented for the specialists of Earth Science, geography, glaciology, ecology and emergency situations.

ISBN 978-5-91682-004-1

ISBN 978-5-91682-001-0

© Российская академия наук, 2008  
© Институт географии РАН, 2008

А.В. Дроздов, А.Н. Золотокрылин, А.Ф. Мандыч, А.Р. Бубновой, И.Н. Волковой, В.В. Виноградовой, А.А. Гольевой, И.В. Ковда, Т.М. Кудериной, О.В. Морозовой, Г.М. Тертицкого, Е.А. Черенковой, В.П. Чичагова, Д.В. Золотова<sup>1</sup>, Д.В. Черных<sup>1</sup>

## ОПУСТЫНИВАНИЕ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ: НОВЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРОБЛЕМЫ

Институт географии РАН

<sup>1</sup> Институт водных и экологических проблем СО РАН

Излагаются промежуточные итоги исследований по проекту «Критические территории опустынивания: проявления, факторы, предупреждение», полученные в 2007 году. Проект выполняется в рамках Программы Президиума РАН № 16 «Изменение природной среды и климата: природные катастрофы», Часть 1 «Изменение окружающей среды и климата», направление «Опасные природные явления на поверхности суши: механизмы и катастрофические последствия».

### ВВЕДЕНИЕ

Опустынивание означает деградацию земель в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека [Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием, ст. 1, ССД, 1994]. В данной работе опустынивание засушливых земель России рассматривается как природно-антропогенная катастрофа «замедленного» действия, которая в связи с усилением антропогенного воздействия в условиях глобального потепления может произойти через десятилетия.

В Институте географии РАН на протяжении многих лет под руководством Н.Ф. Глазовского проводились разносторонние исследования процессов опустынивания, развивающихся как в России, так и в мире [Глазовский 1990; Глазовский, Орловский и др., 1996]. Эти исследования касались различных аспектов проблемы – водного и солевого баланса территорий, путей выхода из региональных кризисов, мониторинга и картографирования опустынивания, миграций

населения, экологического состояния территорий, геополитических ситуаций и др. Последняя публикация Н.Ф. Глазовского, в которой были сформулированы новые важные задачи исследований, вышла в свет в 2006 году [Глазовский, Зонн, 2006].

Весьма разнообразные и многочисленные исследования российских проблем опустынивания выполнялись также многими другими отечественными исследователями [Борликов и др., 2000; Виноградов и др., 1996, 1999; Гунин, Панкова, 2004; Ковда 1973; Куст, 1999; Куст, Глазовский и др. 2002; Николаев, 1982]. Серия публикаций, содержащих сводные оценки процессов опустынивания для всех регионов России, была выпущена в 1999–2000 годы [Субрегиональные..., 2000]. В последующие 5–7 лет подобные обобщающие работы не появлялись, хотя отдельные исследования продолжались во многих коллективах [например, Андреева, Куст, 2006]. Между тем, именно в последние годы социально-экономическая ситуация в России кардинально менялась. Кроме того, происходили заметные глобальные и региональные изменения климата. Эти явления не получили пока должного научного истолкования. А они существенно влияли на ход процессов опустынивания и на его социальные и экономические последствия.

С учетом сказанного было решено продолжить работы, выполнение которых было начато в коллективе, руководимом Н.Ф. Глазовским. Вопросы опустынивания, касающиеся его современных тенденций, роли различных факторов, возможных последствий, стратегий социально-экономического развития на засушливых землях – как для людей, так и для природы стали еще более актуальны, чем прежде. Сейчас уже очевидно, что для их решения

анализировать только последовательности таких прямых связей как «климатические и техногенные факторы – изменение почв, растительности, вод и других компонентов природы – продукция земледелия и животноводства, качество окружающей среды – здоровье и благосостояние людей» недостаточно. Зависимости всех этих показателей друг от друга сложны, а их надежное описание требует больших массивов специально собранных данных. Поэтому необходимо использовать также и другие подходы, например, нацеленные на выяснение, так сказать, обратной системы связей – от людей и необходимых им благ к процессам опустынивания, от которых эти блага зависят. Один из таких подходов был введен в научный обиход Международной программой «Оценка экосистем на рубеже тысячелетий» [Alcamo, Bennett et al., 2003]. В терминах этой программы природные блага обобщенно именуется «экосистемными услугами».

## 1. ЗАДАЧИ И ВЫБОР РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Главными задачами работ 2007 года было:

- проанализировать новые данные о динамике климата,
- кратко охарактеризовать в контексте опустынивания тенденции социально-экономического развития засушливых земель на юге России за последние годы,
- получить предварительные результаты применения нового подхода к исследованию опустынивания, основанного на анализе его влияния на экосистемы и их услуги.

Арена опустынивания в России – это засушливые земли, простирающиеся полосой в широтном направлении от государственной границы с южными областями Украины на западе до юго-восточных границ Читинской области. Разнообразие ее ландшафтов обуславливает и территориальные различия в проявлении опустынивания, в его масштабах и интенсивности. В целях изучения совокупности наиболее интенсивных природных и антропогенных процессов опустынивания целесообразно в первую очередь сосредоточить внимание на следующих ареалах распространения засушливых земель на равнинах юга Европейской части России и юга Западной Сибири:

- полупустыни и сухие степи, выделяемые по критериям ландшафтной и/или геоботанической зональности;
- ареалы преобладания бурых полу/пустынных, каштановых почв, обыкновенных и южных черноземов (вместе с солонцами и солончаками), выделяемые по критериям почвенной зональности;

- часть названных выше ареалов, лежащая между изолиниями индекса увлажнения Торнтвейта (ИМТ) 0.20–0.65 (рис. 5.1 см. цветную вклейку)
- Однако в границах каких именно более мелких территориальных ячеек этого региона следует изучать опустынивание – этот вопрос пока не имеет однозначного ответа. В настоящем исследовании в качестве операционных пространственных единиц было решено рассматривать административно-территориальные ячейки с учетом особенностей их природы и хозяйства. На уровне всего региона в качестве таких ячеек были выбраны территории субъектов Федерации. На более детальном масштабном уровне можно будет использовать другие сетки территориального деления, представляющие собой комбинации отдельных ландшафтных и административных единиц.

В исследованиях 2007 г. основное внимание было уделено ситуации в Астраханской области и несколько менее подробно в Республике Калмыкия и в Алтайском крае. Эти регионы, расположенные в европейском и сибирском секторах засушливых южных равнин России, существенно различаются природными и социально-экономическими условиями. На их примере можно охарактеризовать проявления опустынивания в различных условиях и практически отработать методологию анализа проблем опустынивания в терминах влияния изменений экосистем и их услуг на благополучие людей.

## 2. ОБЩИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПУСТЫНИВАНИЯ

На пространстве выбранного для анализа региона от предгорий Кавказа до предгорий Алтая физико-географические особенности территории, во многом определяющие характер происходящих здесь процессов опустынивания, в некоторых чертах сходны. Но при некотором общем сходстве разнообразие природы этих равнин значительно. Оно отображается различными схемами районирования [Мячкова, 1983; Глазовская, 1973; Рихтер и др., 1975].

Одной из схем районирования, хорошо интегрирующих основные природные компоненты, можно считать сетку из шести ландшафтных макрорегионов, предложенную А.Г. Исаченко [2001] и построенную для выявления различий в водообеспеченности территорий. Очевидно, по этой причине она может быть использована и для изучения ряда аспектов опустынивания (см. рис. 5.1). Однако краткое описание природы региона исследований ниже будет выполнено по сетке составляющих его административных ячеек – тринадцати субъектов Федерации, территории которых полностью или частично лежат



Таблица 5.1. Группы субъектов РФ с различной опасностью влияния аридизации климата.

Весьма большая	Большая	Средняя	Малая	Весьма малая
1. Респ. Дагестан (равнинная часть) 2. Респ. Калмыкия 3. Астраханская обл.	1. Ставропольский край 2. Волгоградская обл. 3. Алтайский край	1. Саратовская обл. 2. Оренбургская обл. 3. Курганская обл. 4. Ростовская обл. (восточная часть)	1. Новосибирская обл. 2. Омская обл.	1. Челябинская обл. (лесостепная часть)

в пределах региона. Такой подход обеспечивает возможность сопоставлять далее характеристики природы и характеристики хозяйства и населения региона в одних и тех же ячейках.

Первая группа характеристик – это параметры климата, региональные особенности и глобальные или макрорегиональные изменения которого в первую очередь ответственны за развитие опустынивания. Выбор анализируемых параметров климата основывался на их роли и на доступности данных. Основными источниками сведений послужили энциклопедии, физико-географические справочники, атласы и тематические карты.

По сочетаниям параметров климата субъекты Федерации на основе экспертной оценки объединены в пять групп (табл. 5.1), различающихся потенциальной опасностью развития опустынивания, особенно при аридизации климата. Разумеется, все категории опасности – от весьма большой до весьма малой – не образуют линейную шкалу, так что соседние группы могут различаться друг от друга в неодинаковой степени. Вместе с тем, объединение равнинной части Дагестана, Калмыкии и Астраханской области в одну группу представляется убедительным, как и объединение Омской и Новосибирской областей. Используемый способ оценок и группировок субъектов Федерации по их осредненным природным (или далее по социально-экономическим) характеристикам содержит неизбежный изъян. Действительно, внутренняя неоднородность некоторых областей или республик весьма велика. Но эти их особенности можно адекватно учитывать уже только на более детальном масштабном уровне анализа.

Вторая группа характеристик также важна для оценки природных предпосылок опустынивания, но в меньшей мере, чем климат. Эти характеристики – зональная растительность и почвы, потенциал развития эрозии, годовой сток рек (местный, а также общий приток и отток речных вод), площадь засоленных почв.

Конечно, в зональном аспекте пространственные различия растительности и почв связаны с климатом, но они обусловлены также рельефом, гранулометрическим составом и засолением почв и поверхностных отложений, особенности которых могут корректировать последствия аридизации климата. Безусловно, выбор

зональных растительных сообществ и почвенных типов для описания «портретов» областей и республик в ряде случаев существенно упрощает действительную картину. Однако такой учтенный нами параметр как засоление верхних и/или нижних горизонтов почв [Карта типов химизма и засоления почв СССР, 1976] существенно ее дополняет.

Ниже в таблице 5.2 представлена группировка субъектов Федерации по «не климатическим» особенностям природы. Она близка к группировке по климатическим параметрам.

Потенциальную опасность и характер проявлений опустынивания изучаемого региона недавно охарактеризовали О.В. Андреева и Г.С. Куст [2006]. На составленной ими схеме районирования главным образом по зональным особенностям растительного покрова и отчасти рельефа выделяются провинции опустынивания, которые далее в основном по свойствам почв делятся на округа. И хотя это районирование выполнено по природным характеристикам без учета административных границ, можно отметить его определенное сходство с предлагаемой нами группировкой субъектов Федерации.

### 3. КЛИМАТ И ОПУСТЫНИВАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ

Опустынивание есть результат взаимодействия множества факторов. Среди них – изменение климата, которое становится одним из главных в экстремальных условиях. При опустынивании климатический фактор часто накладывается на локальные/региональные антропогенные воздействия в районах со значительной хозяйственной нагрузкой на экосистемы. В этом случае опустынивание может приобретать катастрофический характер. Проявления этих взаимодействующих факторов очень трудно разделить, так как они не являются простой суммой последствий климатических и антропогенных воздействий.

В данной работе основное внимание уделяется специальному виду опустынивания – климатическому опустыниванию. Оно есть результат взаимодействия региональных процессов аридизации и деградации засушливых земель в климатической системе

**Таблица 5.2.** Группы субъектов РФ с различной «не климатической» природной потенциальной опасностью опустынивания (растительность, почвы, рельеф, гидрология).

Весьма большая	Большая	Средняя	Малая	Весьма малая
1. Республика Калмыкия	1. Респ. Дагестан (равнинная часть) 2. Астраханская область	1. Ставропольский край 2. Волгоградская область 3. Саратовская обл. 4. Оренбургская область 5. Курганская область 6. Алтайский край	1. Ростовская область (восточная часть) 2. Челябинская область (лесостепная часть)	1. Омская область 2. Новосибирская область

с доминированием положительной обратной связи альбедо-осадки.

Аридизация поддерживается положительной обратной связью в региональной климатической системе с доминированием радиационного регулирования температуры земной поверхности. Следствием аридизации является природная деградация засушливых земель. Внешним регулятором положительной обратной связи выступают изменения осадков и частоты экстремальных осадков (особенно засух). Аридизация порождается не только снижением количества осадков, но также уменьшением частоты эффективных осадков (более 5 мм/сутки). Во второй половине XX века возрастает значение антропогенной деградации засушливых земель как дополнительного регулятора положительной обратной связи.

В качестве показателя динамики аридности климата в англоязычной литературе чаще всего используется индекс влажности, в котором годовая эвапотранспирация вычисляется по методу Торнтвейта. В России для оценки аридности климата вегетационного сезона наибольшее распространение получил гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК).

В развитии процесса климатического опустынивания велика роль опасных атмосферных засух. Опасная атмосферная засуха (ОАЗ), согласно критерию, рекомендованному Гидрометцентром Росгидромета, возникает в сезон вегетации, когда в течение не менее 30 дней подряд при среднесуточной температуре воздуха выше 25 °С осадки не превышают 5 мм в сутки [Гречица, 2004].

Особенность засушливых земель России состоит в том, что они удалены от земель с доминированием климатического опустынивания. Ближайшая к России область климатического опустынивания – это Северо-Туранская, которая простирается от Каспийского моря до предгорий Горного Алтая и не достигает границ России. Преобладающая ее часть находится на территории Казахстана, а незначительная часть – на территории Туркменистана и Узбекистана. Масштаб области – зонально-региональный. Во время повторяющихся опасных засух климатическое опустынивание распространялось на деградированные в результате деятельности человека полузасушливые и

сухие субгумидные земли России в Астраханской области, Республике Калмыкия, на востоке Волгоградской области, на юге Саратовской и Оренбургской областей, на юге Западной Сибири и в западной части Алтайского края. Большая часть этих земель хозяйственно освоены с середины 1950-х годов и с тех пор подвержены разной степени антропогенного опустынивания [Глазовский, Орловский, 1996; Куст и др., 2002; Петров, 2005; Свинцов, 2005].

Во второй половине XX века на равнинных полузасушливых и субгумидных землях России обозначились европейский и азиатский субрегионы с доминированием антропогенного опустынивания/деградации. Катастрофическое опустынивание этих субрегионов возможно лишь в случае однонаправленного воздействия двух групп факторов: (1) усиления аридности климата и учащения частоты опасных засух; (2) разнообразных, превышающих критический уровень региональных антропогенных воздействий на экосистемы. Катастрофическое опустынивание упомянутых субрегионов означает их включение в сферу климатического опустынивания с положительной обратной связью, т. е. их интегрирование в Северо-Туранскую область климатического опустынивания.

Мониторинг экосистем Северо-Туранской области показывает, что ее северная граница находится на расстоянии первых сотен километров от территории России и остается стабильной в последние две декады XX века [Золотокрылин, 2003].

В то же время опустынивание распространилось на осушенные участки Аральского моря и экосистемы придельтовых равнин рек Амударья и Сырдарья. В Северо-Туранской области в 1992–2001 гг. по сравнению 1982–1991 гг. прослеживается тенденция ослабления климатического опустынивания на Прикаспийской низменности и некоторого его усиления на территории между Аральским морем и оз. Балхаш.

В процессе антропогенного опустынивания засушливых субрегионов России в XX в. наблюдалась определенная цикличность. Она была обусловлена взаимодействием смен антропогенной нагрузки на земли и циклами влажности климата.

Многолетние изменения показателей аридности климата и опасной атмосферной засухи в субрегио-

нах во второй половине XX в. имеют следующие черты. Аридность засушливых земель имела тенденцию к ослаблению в европейском субрегионе и усилению на востоке азиатского (преимущественно на юге Новосибирской области и западе Алтайского края) в период 1961–2000 гг. по сравнению с периодом 1935–1960 гг. (рис. 5.2).

Особенно сильное ослабление аридности наблюдалось в сухостепных районах Поволжья и Северо-Западного Прикаспия. На ослабление аридности климата в период 1961–1990 гг. повлияло сокращение ареала опасной атмосферной засухи в лесостепи и степи (восток Центрального Черноземья, Поволжье и Западное Предуралье) с одновременным уменьшением ее частоты в полупустыне (Нижнее Поволжье, Калмыкия) (рис. 5.3а; рис. 5.3б)

Начавшаяся в конце 1970-х годов фаза ослабления аридности климата европейского субрегиона сохранялась в 1991–2000 гг., так как показатели аридности мало изменились по сравнению с периодом 1961–1990 гг. Исключение представляет Астраханская область, на территории которой продолжалось повышение влажности климата (табл. 5.3). Следует отметить, что в декаду 1991–2000 гг. отмечалось расширение ареала опасной атмосферной засухи за счет степной и лесостепной части Поволжья, Заволжья и Предуралья [Золотокрылин и др., 2007].

В декаду 1991–2000 гг. также продолжала сохраняться тенденция усиления аридности климата в Алтайском крае (табл. 5.3). В восточной части Западной Сибири значительно возросла частота засух в конце XX века – начале XXI века [Гуляева, Костюков, 2003].

Климат засушливых земель европейского субрегиона в среднем за год стал теплее и влажнее в конце XX в. [Глазовский, Орловский, 1996; Вомперский и др., 2006; Ранькова, 2005; Семенов, Гельвер, 2003; Сотнева, 2005; Титкова, 2003; Сиротенко, Грингоф, 2006].

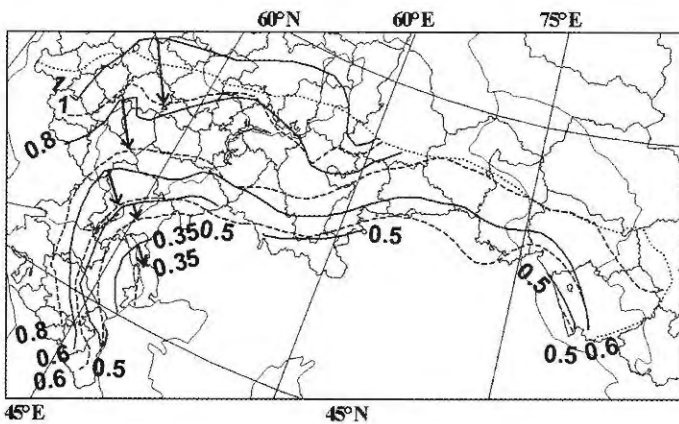


Рис. 5.2. Сдвиг изолиний индекса увлажнения Торнтвейта в период 1936–2000 гг. Сплошная линия соответствует индексу увлажнения в 1936–1960 гг., пунктирная – в 1961–2000 гг.

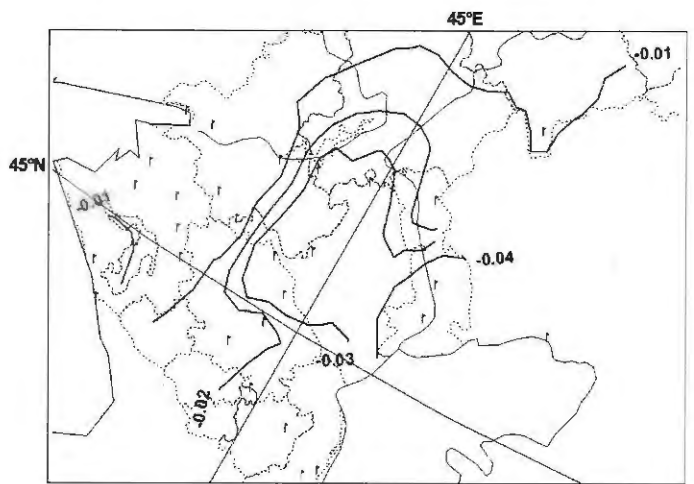


Рис. 5.3а. Изменение частоты опасной атмосферной засухи в период 1961–1990 по отношению к периоду 1936–1960 гг.

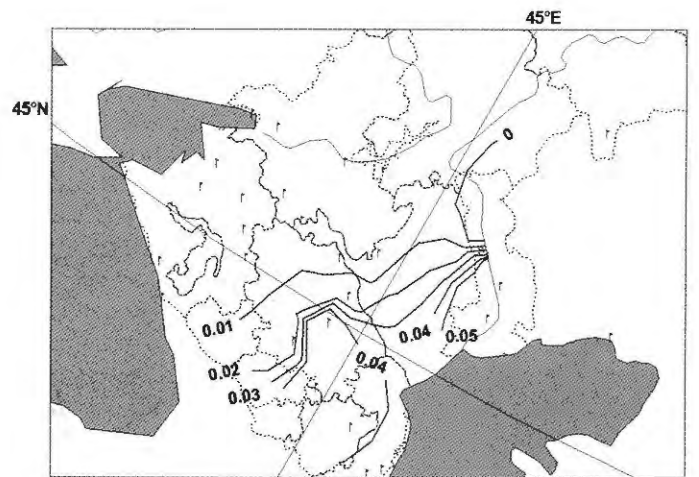


Рис. 5.3б. Изменение частоты опасной атмосферной засухи в период 1991–2000 по отношению к периоду 1961–1990 гг.

Ослабление аридности климата за период 1961–2000 гг. происходило на фоне его высокой межгодовой изменчивости. Статистическая значимость трендов показателей увлажнения была низкой из-за ее короткопериодной цикличности. В то же время число дней с умеренными и сильными осадками за вегетационный сезон возросло к концу периода. Зимы стали мягкими. Следствием мягких зим и ослабления промерзания почв, а также роста осадков холодного периода стало повышение влагосодержания почв весной. В целом возросло число дней с эффективными осадками, особенно с сильными осадками (более 10 мм/сут). В итоге, повышение увлажнения территории весной наряду с ослаблением хозяйственной нагрузки на землю



**Таблица 5.3.** Индекс влажности Торнтвейта (ИМТ) и годовая сумма осадков, осредненные по территории Астраханской области и Алтайского края в разные периоды XX в.

Показатели	Астраханская область	Алтайский край
1961-1990 гг.		
ИМТ	0.28	0.91
Осадки, мм/год	206	504
1991-2000 гг.		
ИМТ	0.37	0.83
Осадки, мм/год	270	479

в начале 1990-х годов стало одной из предпосылок широкомасштабного восстановления естественных компонентов биоты – процесса распространения злаковых сообществ [Виноградов и др., 1999; Неронов, 1998; Биткаева, Николаев, 2000; Шилова и др., 2001; Новикова и др., 2004; Опарин, 2007]. Увеличение весенних влагозапасов почвы было отмечено также в лесостепных и степных зерновых районах юго-востока Европейской России [Сиротенко, Грингоф, 2006].

Противоположная картина в конце XX в. отмечалась на востоке азиатского субрегиона (юг Новосибирской области и запад Алтайского края). Здесь признаки антропогенного опустынивания (снижение почвенного плодородия и изреживание травяного покрова) проявились в 1970–1990-х годах, а увеличение аридности климата и частоты атмосферных засух (особенно весенних) обострило ситуацию [Бурлакова, 2005; Винокуров и др., 2005; Орлова и др., 2005].

Таким образом, в конце XX в. изменения аридности климата способствовали ослаблению антропогенного опустынивания в европейском субрегионе засушливых земель и усилению в восточной части азиатского. Антропогенные нагрузки на экосистемы уменьшились в начале 1990-х годов, но появляются признаки их усиления в последние годы. Предпосылки климатического опустынивания южных окраин этих двух субрегионов сохраняются, особенно во время обширных засух. Признаки катастрофического опустынивания возникают эпизодически в годы с опасными засухами.

#### 4. ОПУСТЫНИВАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Для антропогенного опустынивания при деструкции растительного и почвенного покрова характерно загрязнение компонентов ландшафта чужеродными хи-

мическими элементами. Геохимические исследования в этой ситуации выявляют источник загрязнения, ореол рассеяния элементов и возможности снижения уровня токсикации ландшафтов. Примером такой ситуации может служить геохимическое влияние Астраханского газоконденсатного комплекса на прилегающие ландшафты.

Другие примеры это катастрофические наводнения на Северном Кавказе, следствием которых явились аварийные попуски воды из водохранилищ и затопление больших площадей на территории Калмыкии. Это приводит к поднятию грунтовых вод и вторичному засолению пастбищных земель. При неправильных методах использования земель в Астраханской области (пропашные бахчи на прилегающих к населенным пунктам землях, орошаемые солончатыми водами) растут размеры новейших песчаных массивов, подверженных активной эоловой переработке. Атмосферный путь миграции элементов снова набирает силу.

Для геохимического прогноза природных и природно-техногенных процессов необходима современная ландшафтно-геохимическая характеристика территории с определением направления миграции элементов. Это возможно на основе анализа каскадных ландшафтно-геохимических систем (КЛГС) и составляющих их элементарных ландшафтно-геохимических систем (ЭЛГС).

Для бессточных областей Прикаспийской низменности весьма характерны замкнутые КЛГС. Здесь процессы самоочищения почв, поверхностных грунтовых вод на более высоких ступенях каскадной системы сопровождаются процессами загрязнения в геохимически подчиненных ландшафтах нижних ступеней. В Калмыкии при этом в целом характерна противоположная направленность воздушного и водного переноса вещества.

Латеральная дифференциация элементов каскадной ландшафтно-геохимической системы заповедника «Черные Земли», расположенного в Калмыкии, изучалась нами от автономных познций барханов (ЭА1) и сухостепных ландшафтов (ЭА2) до супераквальных ландшафтов котловин Можарского озера (СА1 и СА2). Расчет коэффициентов латеральной дифференциации элементов показывает незначительное обогащение химическими элементами почв сухостепных ландшафтов относительно перевеваемых песков. Очень высокие концентрации солей и некоторых микроэлементов (Cd, As) наблюдаются в супераквальных ландшафтах соленых озер, являющихся конечными приемниками геохимического стока.

Примером анализа КЛГС «Черные земли» Калмыкии в целях оценки экологической ситуации и опустынивания может служить таблица 5.4 Эта ситуация четко определяется геохимической структурой ландшафтов и типами ландшафтно-геохимических барьеров. Основными процессами опустынивания здесь являются дефляция и засоление почв, истощение во-



Таблица 5.4. Геохимическая оценка современного экологического состояния и опустынивания КЛГС «Черные Земли»

Характеристики КЛГС	КЛГС «Черные Земли»
Геохимическая формула	Cl, Br, As, Cd Mn, Ni
Преобладающие барьеры	Испарительный, сорбционный, биогенный
Направление водной миграции	Преимущественно вертикальное
Направление воздушной миграции	Юго-восточное
Современное использование территории	Пастбища, заповедные территории
Устойчивость к техногенному загрязнению	Средняя

дных источников, изменения биологического круговорота, а также антропогенное загрязнение природной среды. Знание их проявлений позволяет предлагать адекватные меры борьбы.

## 5. ОПУСТЫНИВАНИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

Субъекты Федерации, включенные в изучаемый регион засушливых земель России, характеризуются значительным разнообразием социально-экономического развития. В контексте нашей работы важно выявить те их особенности, которые могут влиять на процессы опустынивания, а также корректировать его последствия для жизни людей, то есть повышать или понижать значимость природных ресурсов, меняющихся при развитии деградационных процессов в природе и социуме.

### Хозяйство региона опустынивания

По материалам справочников Госкомстата «Регионы России» [1997, 1998, 2007] и Интериет-справочника «Россия в цифрах и картах» [<http://www.sci.aha.ru/map/rus/index.htm>] в динамике за последние 10–15 лет были проанализированы: отраслевая структура валового регионального продукта, площади сельскохозяйственных угодий, продукция растениеводства и животноводства, поголовье овец и коз, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброс загрязненных сточных вод, использование свежей воды, площади орошаемых сельскохозяйственных угодий, использование воды на орошение, лесистость и восстановление лесов, количество создаваемых противозерозионных лесных насаждений и полезащитных лесных полос.

Эти показатели в той или иной степени описывают потенциальные уровни воздействия хозяйства на экосистемы территорий и могут быть соотнесены с проявлениями опустынивания этих территорий. Ре-

зультаты их экспертной оценки представлены ниже в таблице 5.5.

Если оценивать потенциальное суммарное воздействие хозяйства, то в группе с минимальным воздействием оказываются наиболее аридная Калмыкия, более увлажненные регионы за Уралом и сравнительно аридный Алтайский край. Средний уровень воздействия хозяйственных факторов характерен для относительно благополучных по природным условиям Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областей. Наибольшее суммарное отрицательное воздействие на процессы опустынивания может оказывать хозяйство в южных регионах – Дагестане, Ставропольском крае, Ростовской и Астраханской областях.

Следует однако принять во внимание, что непосредственное воздействие на деградацию почвенного и растительного покрова на больших площадях в первую очередь оказывает сельское хозяйство. И его суммарное потенциальное воздействие, и воздействие животноводства максимально в группе наиболее аридных территорий – это Дагестан, Калмыкия, Астраханская область, Ставропольский край и Алтайский край.

Эта обобщенная картина сохраняется в целом на протяжении последних десятилетий. Однако тенденция повсеместного сокращения сельскохозяйственного производства в постсоветский период не сопровождается пропорциональным снижением его нагрузки на ландшафты. Наблюдается даже ее возрастание, хотя и на площадях, менее обширных, чем прежде. Характерна концентрация воздействий вблизи населенных пунктов, дорог, на интенсивно используемых пахотных землях.

Происходят также пространственные сдвиги в специализации хозяйства. Для рассматриваемых нами территорий на общем фоне сокращения поголовья овец и коз, оказывающих наибольшее воздействие на состояние пастбищ, наблюдается относительный и даже абсолютный рост их численности в южных аридных субъектах Федерации европейского субрегиона.

### Население

В целом по рассматриваемому региону опустынивания доля сельского населения выше среднероссийской

Таблица 5.5. Потенциальные уровни воздействия некоторых отраслей хозяйства на развитие опустынивания регионах.

Факторы воздействия	Уровни воздействия		
	Малый	Средний	Большой
1. Загрязнение вод	Калмыкия Курганская обл. Новосибирская обл. Алтайский край	Дагестан Астраханская обл. Волгоградская обл. Оренбургская обл. Омская обл.	Ставропольский край Ростовская обл. Саратовская область Челябинская обл. (максимум)
2. Загрязнение воздуха	Калмыкия (миним.) Дагестан Курганская обл.	Ставропольский край Астраханская обл. Волгоградская обл. Ростовская обл. Саратовская обл. Новосибирская обл. Омская обл. Алтайский край	Оренбургская обл. Челябинская обл.
3. Сельское хозяйство в целом	Ростовская обл. Челябинская обл. Омская обл. Новосибирская обл.	Астраханская обл. Волгоградская обл. Саратовская обл. Оренбургская обл. Курганская обл.	Дагестан Ставропольский край Калмыкия Алтайский край
4. Животноводство	Оренбургская обл. Челябинская обл. Курганская обл. Омская обл. Новосибирская обл. Алтайский край	Ростовская обл. Волгоградская обл. Саратовская обл.	Дагестан Калмыкия Ставропольский край Астраханская обл.
5. Орошение	Курганская обл. Калмыкия Волгоградская обл. Саратовская обл. Оренбургская обл. Челябинская обл. Омская обл. Новосибирская обл. Алтайский край	Ставропольский край Ростовская обл. Астраханская обл.	Дагестан
Совокупность четырех факторов: загрязнение воздуха, загрязнение вод, животноводство, орошение	Калмыкия Курганская обл. Омская обл. Новосибирская обл. Алтайский край	Волгоградская обл. Саратовская обл. Оренбургская обл. Челябинская обл.	Дагестан Ставропольский край Ростовская обл. Астраханская обл.

в 1.4 раза (табл. 5.6). Это означает, что данная полоса расселения является весьма важной и значимой для населения, использующего землю как средство производства и жизнеобеспечения. Однако Россия в целом и регионы опустынивания за последние почти 30 лет по составу населения стали более городскими.

Наибольшая доля сельского населения и в 1977, и в 2005 гг. – в республике Дагестан. На втором месте по этому показателю была и остается республика Калмыкия. За Уралом в зоне опустынивания самый сельский субъект РФ – Алтайский край, хотя в 1977 г. это была Курганская область. Ниже среднего показателя для России сегодня доля сельского населения в Волгоградской, Саратовской и Новосибирской областях.

Важный аспект динамики населения – это его миграция, определяющаяся различными и далеко не всегда очевидными факторами. К сожалению, официальные сведения о миграции в рассматриваемых субъектах РФ трудно связать с процессами опустынивания. Прежде всего, потому что в абсолютном выражении официальные миграционные потоки, отнесенные к общей численности населения субъектов РФ, составляют лишь доли процента от нее. Но особенно потому, что на территориях ряда субъектов РФ миграция происходит нелегально. При этом в сельской местности сравнительно небольшое по абсолютной величине количества мигрантов приобретает более заметный удельный вес, чем в городах.

Таблица 5.6. Группы субъектов Российской Федерации с различной обеспеченностью биоклиматическими ресурсами.

Малая	Средняя	Большая	Очень большая
1. Респ. Дагестан 2. Респ. Калмыкия 3. Астраханская обл.	1. Ставропольский край 2. Ростовская обл. 3. Волгоградская обл. 4. Оренбургская обл.	1. Саратовская обл. 2. Курганская обл. 3. Новосибирская обл. 4. Омская обл. 5. Алтайский край	1. Челябинская обл.

Ситуацию в Астраханской области охарактеризовала Т.Г. Нефедова [www.socpol.ru]. На протяжении всего переходного периода область, как и другие южные регионы, не затронуты межнациональными конфликтами, имела положительное миграционное сальдо. После всплеска миграционного прироста (до 79 человек на 10 тыс. населения), зафиксированного в 1995–1997 гг., ситуация формально стабилизировалась на невысоком уровне миграционного притока (14 человек на 10 тыс. населения в 2002 г.). Но все более острой проблемой становится нелегальная трудовая миграция из стран СНГ, которая не учитывается статистикой. В целом эти сложные процессы требуют дополнительного изучения.

### Этнокультурная ситуация

Анализ развития опустынивания и комплекс возможных мер по предотвращению его негативных последствий должен увязываться с этнической палитрой территорий, с традиционными духовными, религиозными, культурными и хозяйственными (в том числе в природопользовании) предпочтениями народов, месторазвитием которых являются территории, подвергающиеся процессам природного опустынивания. Предварительный анализ по этнокультурному фактору устойчивости и культурной адаптации районов юга России к процессам аридизации климата и противодействия процессам антропогенной деградации засушливых земель, позволяет наметить регионы с относительно *устойчивой, слабоустойчивой и потенциально кризисной* этнокультурной ситуацией (в природопользовательских аспектах).

К *потенциально устойчивым* в плане этнического природопользования регионам предварительно можно отнести Ставропольский и Алтайский край, Ростовскую область, юг Иркутской и Новосибирской областей. К *слабоустойчивым* регионам мы предположительно относим Волгоградскую, Саратовскую, Курганскую и Оренбургскую области, юг Тюменской, Омской и Челябинской областей. Республику Дагестан на данном этапе исследований мы относим к слабоустойчивым регионам с тенденцией к кризисной этнокультурной ситуации. К регионам с *явными признаками кризисной ситуации* по этнокультурному фактору предварительно можно отнести республику

Калмыкия и Астраханскую область. Так, к примеру, в республике Калмыкия перевыпас скота дагестанцами и чеченцами, традиционное природопользование которых определяется природно-ландшафтным архетипом «горы-степь», уже в настоящее время привел к антропогенному опустыниванию части равнинных территорий республики.

Конфессиональные различия этносов, месторазвитием которых могут быть преимущественно регионы опустынивания, также могут порождать конфликты.

По этому фактору предварительно можно выделить регионы:

а) с потенциальной «исламизацией» территорий, подверженных опустыниванию (республики Калмыкия и Дагестан, не исключено, Оренбургская область и юг Челябинской области);

б) потенциально этноконфликтные территории (Астраханская и Саратовская области, юг Тюменской области);

в) территории с относительно стабильной этноконфессиональной ситуацией в регионах с выраженной деградацией земель (Волгоградская, Ростовская, Курганская и Омская области, Ставропольский и Алтайский края, юг Иркутской и Новосибирской областей).

### Хозяйство Астраханской области

Одиннадцать административных районов области заметно различаются природными условиями. Общей особенностью развития сельского хозяйства всех районов области в последние 10 лет является значительное снижение посевных площадей. Земледелие и животноводство в сельском хозяйстве области в целом имеют почти равные доли, хотя в крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйствах баланс смещен в пользу растениеводства. Обращает на себя внимание другая особенность сельского хозяйства области – чрезвычайно незначительная и снижающаяся роль коллективных хозяйств (сельскохозяйственных организаций) и доминирующая роль личных подсобных хозяйств (хозяйств населения).

Несмотря на значительные природные различия, во всех районах области в развитии земледелия за последние годы обнаруживаются сходные тенденции:

- общее сокращение посевных площадей за счет сельскохозяйственных организаций (оно не отмечено только в Лиманском районе);
- рост посевных площадей в хозяйствах населения и крестьянских хозяйствах;
- снижение валовых сборов продукции (прежде всего зерна) в сельскохозяйственных организациях и рост в хозяйствах двух других категорий;
- общее повышение урожайности всех культур, за исключением кормовых трав;
- особенно значительный рост производства картофеля и овощей.

По-видимому, такое сходство процессов может быть обусловлено в первую очередь экономическими и социальными причинами, действие которых перекрывает роль природных факторов, в том числе и опустынивания.

Межрайонные различия в животноводстве и его изменениях за последние годы более значительны, чем в земледелии. Общая закономерность, заключающаяся в продолжающемся падении производства в сельскохозяйственных организациях и его увеличении в крестьянских хозяйствах и отчасти в личных подсобных хозяйствах граждан, сохраняется и в животноводстве. Но наибольший рост здесь обнаруживают не преимущественно одни и те же (в земледелии это картофель и овощи), а различные отрасли хозяйства. При этом прослеживается определенная порайонная специализация животноводства, очевидно, обусловленная природными условиями. Так, прирост поголовья овец и свиней очень сильно дифференцирован по районам области.

## 6. ОПУСТЫНИВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

В Международной программе оценки экосистем на рубеже тысячелетий (ОЭ) опустынивание рассматривается как устойчивое сокращение ресурсов и услуг экосистем засушливых регионов, ухудшающее использование засушливых земель и препятствующее их развитию [Alcamo, Bennett et al., 2003]. Тем самым делается упор на последствиях опустынивания – на негативном влиянии изменений экосистем на социально-экономическую сферу, то есть на людей.

Современная изученность опустынивания в России в преобладающей своей части освещает природную часть проблемы. Очень лаконично, во многих случаях вскользь или мимоходом освещены вопросы влияния опустынивания на социально-экономическую сферу. Такое положение не создает необходимых предпосылок для решения проблем опустынивания, так как его последствия оказываются неблагоприятными, прежде

всего для населения и хозяйства. Чтобы исследования опустынивания были практически значимыми, необходимо использовать комплексный, географический подход к рассмотрению этого явления во всей его многогранной сложности. Возможности географического подхода могут быть значительно расширены, если будут использованы методологические достижения и рекомендации программы ОЭ. Ключевая особенность этой программы – исследование связей между факторами изменения экосистем, услугами экосистем и благосостоянием людей.

### Ресурсы и услуги экосистем

Изменения экосистем, вызваны ли они природными или антропогенными факторами, – это всегда изменения их услуг. Экосистемные услуги группируются по их функциональным свойствам: обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие.

*Обеспечивающие услуги* экосистем засушливых земель включают широкий набор производимых экосистемами продуктов, такие как пища и волокна, топливо, генетические ресурсы, биохимическое сырье, отделочные материалы, пресная вода.

Выгоды и полезности, которые люди получают от экосистемных процессов, составляют *регулирующие услуги* экосистем. К таким экосистемным услугам относятся: поддержание качества окружающей среды, регулирование климата, регулирование гидрологического режима, предотвращение или ослабление эрозии, переработка отходов деятельности человека и очистка воды, противодействие распространению заболеваний человека, функции биологического контроля и другие.

К нематериальной пользе, получаемой людьми от экосистем, относятся их *культурные услуги*. К их числу можно отнести следующие реалии: формирование разнообразных культурных ценностей, включая сакральные, практические системы знаний, эстетические ценности, социальные отношения, чувство места, ценности исторического наследия и другие.

*Поддерживающие услуги* экосистем необходимы для обеспечения воспроизводства всех других услуг. Особенность услуг этого типа заключается в том, что их влияние на людей проявляется или косвенно, или на протяжении длительного времени, в то время как другие виды экосистемных услуг влияют на людей почти непосредственно и непродолжительно. В зависимости от временного масштаба и непосредственности воздействия на людей некоторые услуги могут рассматриваться и как поддерживающие и как регулирующие. К таким из них относятся, например, способность экосистем контролировать эрозию.

Один из самых проблемных вопросов, решаемых в ходе оценки опустынивания и его последствий. Его сложность обусловлена необходимостью перевода данных о природных экосистемах и их ком-



понентах, таких как состояние пресных вод, почв, ландшафтов и т. д., в социально-экономические показатели здоровья людей, уровня их жизни и достатка, безопасности и пр. Задача осложняется также тем, что показатели благосостояния людей не полностью, в некоторых случаях (например, в городах) даже мало зависят от состояния экосистем, в которых они живут.

### Опустынивание в Астраханской области

В границах области можно выделить пять хорошо выраженных субрегиональных частей, которые могут рассматриваться как практически самостоятельные системы более низкого иерархического уровня. К ним относятся: Волго-Ахтубинская долина, включающая, в основном, пойменные земли и небольшие по площади более высокие фрагменты надпойменных террас, дельта Волги, относительно возвышенные земли супесчаной полупустыни с бурными почвами и отдельными массивами переветренных песков на правобережье Волги, придельтовая акватория Каспийского моря. Каждой из этих частей области свойственны специфические для нее процессы функционирования и динамики, зависимость в своем развитии от специфических для нее природных и антропогенных факторов, неодинаковое взаимодействие с другими частями области, обладание специфическими для нее экосистемными ресурсами и услугами.

В первом приближении для выделенных субрегиональных систем Астраханской области можно установить определенную приоритетность экосистемных ресурсов и услуг, которые предоставляются ими для человека (рис. 5.4, 5.5 см. цветную вклейку). Для характеристики долговременной динамики и очевидных тенденций изменения этих ресурсов и услуг приведены соответствующие обозначения в таблицах и пояснения в тексте.

Природную доминанту Астраханской области образует Волго-Ахтубинская долина (пойма и низкие террасы). Жаркий климат, специфичный режим обводнения, гидрологическое разнообразие водных местообитаний создавали в Волго-Ахтубинской пойме очень благоприятные условия для воспроизводства и нагула многих видов пресноводных и проходных рыб. Поэтому роль Волго-Ахтубинской поймы в формировании высокой рыбопродуктивности даже всего Каспийского моря в целом можно оценивать как весьма значительную. Главным фактором неблагоприятных изменений Волго-Ахтубинской долины является не столько опустынивание, сколько зарегулирование стока Волги. Опыт прошедших нескольких десятилетий показывает, что попытки согласовать режим регулирования стока Волги в интересах гидроэнергетики и водообеспечения Волго-Ахтубы, как правило, не достигают цели. Растущие потребности в воде гидроэлектростанций, потребности в воде для орошения в верхнем течении

Волги ужесточают режим попусков, главным образом, за счет интересов Волго-Ахтубы.

Почти полная утрата промышленного уровня рыбных ресурсов – наиболее неблагоприятные и наиболее сильно ощущаемые местной экономикой изменения экосистемных услуг Волго-Ахтубинской долины. Возможности естественного его восстановления в будущем проблематичны.

Уменьшение продолжительности и глубины ежегодных половодных разливов вод в Волго-Ахтубинской долине обусловило снижение плодородия почв на ее территории, ухудшение состояния естественных ландшафтов и сокращение их биоразнообразия. На некоторых участках отмечено оспынение растительного покрова, чему способствует жаркий климат и меньшее по продолжительности затопление [Бармин и др., 2007]. Это, пожалуй, единственный пример непосредственно наблюдающегося здесь опустынивания.

В Волго-Ахтубинской долине, как и в дельте Волги, нарастает использование рекреационных ресурсов, прежде всего в форме любительской и спортивной рыбалки. Увеличение ценности этих ресурсов обусловлено формированием внешнего спроса, что в свою очередь связано с улучшением экономической ситуации на федеральном уровне. Вместе с тем существующая инфраструктура для обеспечения потребностей рекреации, как и нормативная база ее регулирования, отстают в своем развитии от нарастающего спроса.

С течением времени увеличивается ценность такого экосистемного ресурса Волго-Ахтубы, как ее территория. Обусловлено это усилением геополитического значения Астраханской области в Российской Федерации.

Состояние экосистемных ресурсов и услуг в дельте Волги в целом можно оценить как близкое к состоянию Волго-Ахтубы. Одно из отличий может быть только в более высокой ценности биоразнообразия в этой части Астраханской области.

### Опустынивание в Алтайском крае

На юге Западной Сибири процессы опустынивания наблюдаются в засушливых степях и южной лесостепи на Кулундинской низменности и Приобском плато, большая часть которых находится в западной части Алтайского края. Основной вклад в деградацию земель вносит дефляция, несколько меньше доля водной эрозии и засоления. Процессы деградации периодически усиливаются колебаниями климата, способствуя развитию дегумификации и засолению почв, увеличению в их составе песчаной и каменистой фракций [Ишутин, Симоненко, 2003; Парамонов, Ишутин, Симоненко, 2003].

Вызванные деятельностью человека обезлесивание территории, снижение биоразнообразия и опустынивание на юге Западной Сибири фиксировались уже в конце XIX – начале XX вв. В годы после освоения

целинных и залежных земель и до настоящего времени в пахотных почвах края происходит уменьшение мощности гумусового горизонта и содержания в нем гумуса. Скорости потерь гумуса за год составляют от 0.023 до 0.1 % (0.51–1.7 т/га) в зависимости от природной зоны, а также интенсивности эрозии и дефляции. В целом за 100 лет сельскохозяйственного использования черноземов в Алтайском крае содержание в них гумуса сократилось наполовину. По данным Госкомзема России по состоянию на 2000 г. из-за различных видов деградации почв в Алтайском крае ежегодное сокращение содержания гумуса в них достигает 6 млн т, что соответствует экономическому ущербу в размере около 6.0–7.0 млрд рублей [Бурлакова, Морковкин, 2003]. В целом эрозионная деградация почв стала угрожающей. При сохранении ее современных темпов многие почвы потеряют плодородный слой еще при жизни нынешнего поколения.

Рост численности населения и тотальная распашка земель катастрофически увеличили пастбищную нагрузку на мало приспособленные к выпасу по сравнению со степью ценозы – луга и леса [Латишина, 1992; Мальцева, Паршуткина, 1992]. Интенсивный выпас привел к значительной трансформации травяных фитоценозов, изменению их видового состава в пользу малоценных в кормовом отношении видов, увеличения доли ксерофитных, синантропных и сорных видов [Соколова, 1999, 2003]. Очень сильно страдают от выпаса лесные участки степной зоны.

Происходит также снижение урожайности, стимулируемой периодическими засухами. В результате формируется дефицит кормов и наблюдается устойчивая тенденция сокращения поголовья всех видов животных и птицы, как в общественном, так и частном секторе хозяйства.

В настоящее время на структуру лесных, лесостепных и степных ландшафтов Алтайского края существенно воздействует пирогенный фактор. За последние 270 лет на одной и той же территории крупные пожары повторялись 11 раз со средней периодичностью около 25 лет. Анализ показывает, что частота периодов с крупными лесными пожарами с XVIII до конца XX столетия продолжала неуклонно повышаться. Пожары начинаются обычно в степях – преимущественно как результат деятельности человека. Они причиняют ущерб не только степным и луговым экосистемам, но становятся одной из основных причин пожаров в лесах. Сильное воздействие пожаров на лесные экосистемы Алтайского края дополняется рубками леса.

## **Экосистемные услуги Астраханской области и Алтайского края в сравнении**

Для Астраханской области в целом можно выделить состоявшуюся здесь в последние два десятилетия смену приоритетов в ресурсопользовании. В наше время на первый план в экономике области вышло

использование минеральных ресурсов, значительную долю которого образуют газ и продукты его переработки. Существенный вклад в эту отрасль хозяйства вносят разработки соляного месторождения озера Баскунчак и расположенного вблизи озера месторождения гипса.

Так сложилось, что месторождения минерального сырья находятся на левобережье Волго-Ахтубинской долины. Здесь же находятся и территории, используемые для оборонных целей. Ценность этих ресурсов выходит за рамки области и имеет большое значение на федеральном уровне. Вместе с тем пустынные и полупустынные ландшафтные комплексы левобережья испытывают все больший пресс антропогенного воздействия. Однако снижение продуктивности ландшафтов, достаточно низкой в естественных условиях, из-за климатического и антропогенного опустынивания не представляет сколько-нибудь заметный ущерб на областном уровне в сравнении с использованием минеральных ресурсов. За исключением, пожалуй, лишь его негативного воздействия на биоразнообразие.

Утрата биологических ресурсов Волго-Ахтубинской поймы и природного потенциала для их возобновления – одно из тяжелейших последствий развития общества в этом регионе в последние несколько десятилетий. Представляется, что будущее этих экосистемных ресурсов и услуг – в их искусственном воспроизводстве в форме развития различных видов аквакультуры.

Снижение почвенного плодородия, деградация естественного растительного покрова, уменьшение биопроductивности ландшафтов, биоразнообразия – типичные процессы опустынивания, развивающегося на правобережье Волго-Ахтубинской долины. Основным фактором, ему способствующим, это нерациональное использование земель. Цену утраты этого потенциала, в особенности в масштабе долговременной перспективы, еще предстоит выяснить.

По некоторым оценкам среда обитания людей во всей области далека от удовлетворительного состояния, что непосредственно влияет на их благосостояние. Ранее, в близких к природному состоянию условиям, этому способствовал очень жаркий в теплую половину года и очень холодный в осенне-зимний период климат. В наше время добавились загрязнение атмосферного воздуха и природных вод, почти полное отсутствие бытовой инфраструктуры в сельской местности (например, канализации), несовершенство ее в городах и в том числе в Астрахани, дефицит пресных вод питьевого качества и еще много других факторов неразвитости социальной организации Астраханской области.

В Алтайском крае наиболее значительные изменения природных экосистем выразились в замене природных биоресурсов на ресурсы, производимые в агроэкосистемах. Их достоинство состоит в получении необходимого качества и количества растительных ресурсов, необходимых для человека. Недостатками такой замены естественных экосистемных услуг на искусственные является необходимость непрерывной подпитки

циклов питательных соединений, борьба с внедрением чужеродных видов и в особенности с их сорными аналогами. Последствия подобных преобразований на больших площадях края привели к потерям биологического и ландшафтного разнообразия, а недостаточно эффективная агротехника обусловила значительное снижение плодородия почв. В целом это понизило природную устойчивость экосистем и сделало их более уязвимыми к изменению климатических условий и воздействию процессов опустынивания.

## 7. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗВИТИЯ ОПУСТЫНИВАНИЯ И ЕГО ПРОЯВЛЕНИЙ

### Общее сопоставление

Сопоставление групп регионов, подвергающихся в последние десятилетия различному по интенсивности хозяйственному прессу, с их группировкой по природным предпосылкам опустынивания позволяет сделать следующие заключения.

1. Экосистемы Калмыкии, наиболее уязвимые для процессов опустынивания по особенностям ее природы, менее всего подвержены дополнительному совокупному прессу хозяйственной деятельности, но весьма подвержены угрозам, связанным с перегрузкой пастбищ.
2. Экосистемы Алтайского края, достаточно уязвимые для природных процессов опустынивания, также сравнительно мало подвержены дополнительному отрицательному воздействию наиболее интенсивных хозяйственных факторов – за исключением распашки земель.
3. Потенциально весьма подверженные природному опустыниванию экосистемы Астраханской области испытывают сильный дополнительный пресс хозяйственной деятельности. То же самое относится и к равнинной части Дагестана.
4. Средне уязвимые по их природным особенностям экосистемы Ставропольского края и менее уязвимые экосистемы Ростовской области также подвержены значительному дополнительному отрицательному воздействию хозяйственных факторов.
5. Также средне уязвимые экосистемы Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областей подвергаются среднему по интенсивности отрицательному воздействию хозяйственной деятельности.
6. Средне уязвимые экосистемы Курганской области сравнительно мало подвержены дополнительному прессу хозяйственных факторов. Но здесь существует серьезный дефицит воды и даже небольшое дополнительное увеличение водопотребления может оказаться весьма опасным.

7. Наиболее благополучные по природным предпосылкам опустынивания экосистемы Омской и Новосибирской областей менее других подвержены дополнительному отрицательному воздействию хозяйственной деятельности.

Насколько эти оценки предпосылок и угроз опустынивания совпадают с его наблюдаемыми проявлениями?

Сводная характеристика процессов опустынивания по состоянию на конец 1990 годов дана в «Субрегиональной национальной программе действий по борьбе с опустыниванием для Западной Сибири (юг Кулунды, Алтайского края, Новосибирской области)» [2000]. В этой работе по пяти градам охарактеризованы «суммарные индексы деградации сельхозугодий в аридном поясе РФ».

1. В группу наиболее деградированных (более 75 % земель) попадают Дагестан и Калмыкия.
2. В группу сильно деградированных (50–75 %) отнесены Ставропольский край, Ростовская и Саратовская области, а также Алтайский край.
3. Средней деградацией (25–50 %) характеризуются Астраханская, Волгоградская, Оренбургская и Новосибирская области.
4. Слабо деградированными (5–25 %) сочтены Курганская и Омская области.

В целом эти характеристики соответствуют нашим оценкам потенциальной подверженности регионов опустыниванию – как по природным предпосылкам, так и по угрозам, обусловленным хозяйственной деятельностью в период 1990–2005 гг.

Замечных отличий немного и они обусловлены, в основном, расхождением в подходах к содержанию явлений, относимых к процессам опустынивания. В рамках работ по всем «Субрегиональным программам» рассматриваются только сельскохозяйственные земли, в то время как наши оценки распространяются на всю территорию регионов и все компоненты и аспекты функционирования ландшафта, включая его загрязнение и др.

Наконец, весьма вероятной причиной отличий может быть расхождение тенденций и проявлений опустынивания до и после 1990-х годов. Не исключено, что до этого рубежа воздействие социально-экономических факторов на процессы опустынивания отчасти было иным, чем в последующие 15 лет.

Полученные нами оценки были сопоставлены с данными о продукции сельского хозяйства и ее динамике, которые могут косвенно свидетельствовать о проявлениях опустынивания. В различных регионах в последние 15 лет эти показатели менялись по годам весьма различным образом. При этом общероссийские процессы падения сельскохозяйственного производства, отмечающиеся до конца 1990-х годов, и сменившие их тенденции к улучшению ситуации после 2000 года, вероятно, воз-

действовали на динамику производства заметнее, чем процессы опустынивания.

Интересно сравнить динамику численности сельскохозяйственных животных и представителей дикой фауны. Такой анализ выполнил Г.М. Тертицкий. Он установил изменения в численности основных видов охотничьих животных за период с 1991 по 2000 годы, которые отчасти могут быть связаны с динамикой процессов опустынивания. Однако эта связь осложнена сменой целей охоты, в том числе браконьерской – прежде это было по преимуществу личное потребление, теперь торговля. Тем не менее, почти повсеместный и значительный рост численности таких хищников, как лисица и волк, в какой-то мере может быть результатом увеличения поголовья скота на пастбищах, особенно в европейских регионах зоны. Другой причиной, возможно, является расширение площади залежей на месте заброшенной пашни.

Динамика растительного покрова и изменения свойств почв на залежах в последние годы подробно исследовались в Астраханской области [Караваева и др. 2007]. Было установлено, что сукцессионные процессы в этом регионе не блокированы и восстановление залежей идет в направлении формирования естественных зональных экосистем. Единственным фактором, который может ингибировать этот процесс, является чрезмерный выпас. Таким образом, несмотря на глубокую и обширную трансформацию природной среды, механизмы восстановления растительности на начало XXI века оказались здесь не сломаны. Они сохранились в состоянии, годном для самоорганизации экосистем.

## Здоровье населения

Принято считать, что здоровье населения (по данным о заболеваемости на популяционном уровне) в среднем обусловлено влиянием среды обитания человека на 20–25 %, фактором образа жизни на 50–55 %, наследственными факторами (т. н. генетический риск) на 15–20 % и влиянием структур здравоохранения – на 10–15 % [Лисицын, Акоюн, 1998]. Доступная информация по этим показателям может быть частично проанализирована как в разрезе отдельных субъектов РФ, так и в разрезе административных районов.

## Биоклиматические ресурсы. Уровень субъектов Федерации

Оценки биоклиматических ресурсов (рекреационно-климатических, санитарно-гигиенических климатических для градостроительства, физиолого-климатических теплового состояния человека, лечебно-профилактических климатических для основных видов заболеваний) субъектов Российской Федерации в условных единицах представлены в монографии [Энциклопедия..., 2005 ]

Анализ средних по субъектам РФ биоклиматических ресурсов позволяет разделить субъекты на четыре группы по степени обеспеченности их этими ресурсами (см. табл. 5.6).

Выявленные группы субъектов РФ позволяют говорить о том, что их обеспеченность биоклиматическими ресурсами тесно связана с процессами опустынивания. Сравнение этих групп с независимо выявленными по другим климатическим и природным показателям демонстрирует их хорошее совпадение, особенно групп с большой и малой обеспеченностью биоклиматическими ресурсами.

## Заболееваемость и природные условия. Уровень районов Астраханской области

В работе [Щербакова и др., 2005] приведены данные об общей заболеваемости и шести видах заболеваний по районам Астраханской области, связанные с характерными особенностями среды обитания человека в засушливых регионах.

Из их анализа следует, что чем хуже в целом природно-климатические условия, тем выше заболеваемость и в среднем, и по ее отдельным видам. Между отдельными районами разность составляет от 10 до 140 %. Выявлено также, что максимальные отличия характерны именно для тех заболеваний, которые в наибольшей степени связаны с влиянием климатических характеристик, отражающих природные предпосылки опустынивания. Так, по инфекционным и паразитарным болезням разница между подрайонами составляет 107.1 %, а по болезням кожи – 140.7 %.

Число заболеваний такими видами инфекций, как различные виды лихорадок, чума и другими, связанными с обилием переносчиков этих заболеваний (грызунов), наибольшее на территориях Лиманского и Красноярского районов. Здесь площадь эпизоотичной территории по чуме составляет 60 тыс. га, на которых проживает около 2 тыс. человек.

Злокачественные опухоли кожи стоят на первом месте в структуре онкологической заболеваемости в Астраханской области в целом. При этом наиболее высокие показатели этого заболевания, связанного с повышенной солнечной радиацией, отмечены в самых южных районах – в Лиманском (152 на 100 тыс. чел.), в Икрянинском (148) и Камызякском (131) районах.

## Восприятие изменений местными жителями

Процессы опустынивания и связанные с ними изменения экосистемных услуг важно описывать не только объективированными показателями (климатическими, экономическими и т.п.), но и сопоставлять с субъективными оценками природных благ, получаемых местными жителями. В рамках нашего проекта мы предприняли пилотное исследование суждений местных жителей о различных аспектах опустынивания посредством анке-



тирования\*. В опросе участвовали около 100 школьных учителей географии из разных районов Астраханской области. Анкета состояла из нескольких блоков. Первый касался изменений климата и водного режима, второй – урожайности сельскохозяйственных культур, поголовья скота и состояния пастбищ, третий – демографической ситуации и занятости, четвертый – источников и количества доходов граждан, пятый – роли экологических и некоторых других факторов в изменении благосостояния граждан. Всего анкета содержала 33 вопроса, в среднем с десятью вариантами ответов на каждый из них.

В целом, несмотря на некоторую противоречивость полученных ответов можно отметить, что большинство респондентов экономические факторы считают все же несколько более важными, чем факторы природных изменений, хотя отнюдь не безразличны и достаточно чувствительны к ним. Демографическая ситуация и обусловленные ею конфликты отходят на третий план. Интересными представляются ответы на вопросы об основных и дополнительных источниках доходов, свидетельствующие об их существенной диверсификации.

Безусловно, полученные результаты нужно считать ориентировочными и требующими уточнения. Однако целесообразность эколого-социологического изучения проблем опустынивания и связанных с ним изменений экосистемных услуг они подтверждают.

## 8. БУДУЩЕЕ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ: СУЩЕСТВУЮЩИЕ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПУСТЫНИВАНИЯ

### Исторический аспект

В длительной дискуссии об общем тренде и характере опустынивания – прогрессирующем или изменчивом – все еще нет единства мнений. В интересующем нас регионе процессы деградации и процессы восстановления ландшафтов неоднократно сменяли друг друга в нескольких масштабах времени и пространства. Эти явления можно иллюстрировать четырьмя примерами.

1. В истории почв и рельефа Ергенинской возвышенности в голоцене [Гольева, Чичагов, Чичагова, 2006] периоды динамичного рельефообразования с интенсивным развитием эрозии и дефляции

сменялись периодами стабилизации рельефа и формирования развитых почв. Их продолжительность составляла около 1000 лет, смены периодов происходили в сопряжении с трансгрессиями и регрессиями Каспийского моря. В стабильные периоды территория активно осваивалась человеком.

2. Общая история развития Калмыкии в XX веке указывает на отчетливую связь процессов антропогенного опустынивания с интенсивностью и характером хозяйственной деятельности [Борликов, Бананова и др. 2006; Зонн, 1995].
3. Деградация и последовавшее восстановление экосистем калмыцких Черных земель на протяжении последних 50 лет [Неронов, 2000, 2006] также хорошо увязывается с чрезвычайным ростом и последовавшим резким снижением антропогенного воздействия, совпавшего в последнее десятилетие XX века с фазой ослабления аридности климата [Титкова, 2003].
4. Динамика ландшафтов Терских песков [Биткаева, Николаев, 2001] свидетельствует о сложных связях процессов аридизации и антропогенного опустынивания. Во время «малого ледникового периода», несмотря на увеличение гумидности климата, освоение песков способствовало развитию процессов дефляции. К концу XIX века усиление засушливости климата в сочетании с возросшей и нерациональной хозяйственной нагрузкой приводит к активному движению песков. В первую половину XX века антропогенное давление заметно снижалось, пески зарастают и стабилизируются. Во второй половине столетия, особенно в 70-е и 80-е годы хозяйственный пресс чрезвычайно возрастает и пески снова приходят в движение. В последнее десятилетие века увеличение гумидности климата и снижение антропогенной нагрузки способствуют зарастанию подвижных песков.

Приведенные примеры, как и результаты изучения сукцессий на залежах, указывают на обратимый характер процессов деградации ландшафтов российской части Прикаспия, подвергающегося как аридизации, так и антропогенному опустыниванию. Вполне возможно, однако, что в иных природных и социальных условиях катастрофические последствия опустынивания в обозримое время люди преодолеть не смогут. Но даже тяжелейшие последствия Аральского кризиса в настоящее время по данным Т.М. Кудериной начинают смягчаться – на обнажившемся дне моря идут процессы формирования зональных фитоценозов.

### Существующие стратегии развития регионов и проблемы опустынивания на примере Астраханской области

К настоящему времени Астраханская область обладает двумя актуальными стратегическими

\* Опрос и первичную обработку его результатов проводили А.Н. Бармин и Р.В. Кондрашин

документами. Осенью 2006 года была завершена и одобрена на областном уровне, а в мае 2008 года на федеральном уровне Схемы территориального планирования [<http://www.urgc.aanet.ru>]. В полном объеме документы Схемы не опубликованы, доступны лишь некоторые карты в очень сильно уменьшенном виде и пояснительная записка. Несколько ранее была составлена и проходила те же этапы одобрения Стратегия развития Астраханской области на средне- и долгосрочную перспективу [[http://economy.astrobl.ru/files/id49\\_art4647.doc](http://economy.astrobl.ru/files/id49_art4647.doc)]. Оба документа связаны друг с другом содержательно и институционально – они приняты к исполнению Правительством области.

Стратегия и Схема обладают очевидными достоинствами, особенно в аспекте анализа доступных ныне и в перспективе ресурсов, геополитического развития Каспийского региона, социально-экономической ситуации в сопредельных странах. Однако необходимо отметить и слабые стороны этих документов.

Главная из них – недостаточно глубокий и недостаточно комплексный подход к анализу и решению экологических проблем. В «Стратегии» проблема опустынивания вообще не рассматривается, хотя программы борьбы с этим явлением публиковались неоднократно [*Субрегиональные...*, 2000]. В Схеме присутствует блок «экологическая подсистема», но на практике он недостаточно сопряжен с другими блоками. И что весьма существенно – интересы и предпочтения населения, а также его восприятие процессов опустынивания и изменяющихся экосистемных услуг, по сути дела, не рассматриваются.

С учетом результатов предпринятого нами анализа проблематики опустынивания, представляется важным указать на стратегическое значение этого явления. Его особенности заключаются в том, что процессы опустынивания:

- во-первых, охватывают не только Астраханскую или какую-либо иную отдельную область, но и всю зону засушливых земель России и в их развитии присутствуют трансграничные аспекты;
- во-вторых, интенсивность этих процессов может как уменьшаться, так и увеличиваться, причем в результате воздействия и природных (прежде всего, глобальных или региональных климатических изменений), и антропогенных факторов;
- в-третьих, эти процессы могут быть смягчены или компенсированы только отчасти, они будут сохранять свое влияние при всех вариантах развития событий;
- в-четвертых, процессы опустынивания и связанные с ними изменения экосистемных услуг могут существенным образом влиять на ход и последствия планируемых мероприятий и проектов и в экономической, в социальной сферах, в том числе – через субъективное и этнически специфичное восприятие ситуации.

## Приоритетные задачи дальнейшей работы

Мы предлагаем следующим образом учитывать проблематику опустынивания при определении стратегически важных направлений развития регионов опустынивания.

*В сфере планирования:*

1. Оценивать последствия реализации стратегических решений с учетом влияния климата, в том числе по нескольким сценариям.
2. Выстраивать экологический каркас области (региона).
3. Проводить ландшафтное планирование с учетом социально-культурных аспектов как необходимое дополнение к Схемам территориального развития.
4. Анализировать возможные изменения экосистемных услуг в результате реализации стратегических решений.
5. Проводить мониторинг изменения экосистемных услуг, в том числе с учетом их оценки и восприятия местными жителями.
6. В число институциональных мер управления включать экологическое образование.

*В сфере исследований:*

1. Углубление представлений о формировании засух различной интенсивности и пр. Исследование закономерностей динамики климата в масштабах нескольких десятилетий.
2. Совершенствование системы показателей и способов их регистрации в целях мониторинга проявлений природных и антропогенных процессов опустынивания, включая антропогенные процессы преобразования рельефа.
3. Выявление производных сукцессий экосистем.
4. Поиск адекватных индикаторов изменения экосистемных услуг в социально-экономической сфере.
5. Уточнение оценок экосистемных ресурсов и услуг для различных субрегионов засушливых земель России.
6. Проведение специальных социологических исследований.
7. Анализ трансграничных процессов.
8. Исследование взаимосвязей экосистемных ресурсов и услуг между собой, обоснование возможности и оптимальности замены одних услуг другими.
9. Разработка сценариев изменения природного потенциала для отдельных субрегионов засушливых земель России при различных вариантах изменения климата и хозяйственного воздействия на их экосистемы.
10. Формирование системы институциональных, а не только технических механизмов предотвращения или смягчения последствий опустынивания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По обобщенным природным предпосылкам потенциально наиболее подвержены опустыниванию Дагестан, Калмыкия и Астраханская область и наименее подвержены Новосибирская и Омская области. Среднее положение в этом ряду занимают Курганская, Оренбургская и Саратовская области, примыкают к ним Алтайский и Ставропольский края и Волгоградская область.

Засушливые земли России подвержены преимущественно антропогенному опустыниванию и образуют два субрегиона: европейский и азиатский. Они не входят в сферу действия климатического опустынивания, а их аридизация лишь эпизодически поддерживается положительной обратной связью альbedo-осадки в региональной климатической системе в годы опасных засух. Катастрофическое опустынивание этих субрегионов возможно лишь в случае их включения в сферу действия Северо-Туранской области климатического опустынивания. Экстремальность климата регулирует интенсивность антропогенного опустынивания. Интенсивность ослабевает в годы положительных экстремумов осадков и усиливается в годы отрицательных. Цикличность опустынивания определяется климатическими циклами и сменами антропогенного пресса на экосистемы. Фазы климатического цикла асинхронны в субрегионах антропогенного опустынивания России. Фазы цикла антропогенной нагрузки на землю проявлялись преимущественно синхронно (освоение целинных и залежных земель, смена социально-экономической обстановки в стране в начале 1990-х годов). Фаза пониженной засушливости климата в европейском субрегионе в конце 1980-х годов стала первопричиной начала восстановления здесь растительного покрова. Позднее восстановление было поддержано резким падением антропогенной нагрузки на землю в середине 1990-х годов. В восстановлении растительного покрова на востоке азиатского субрегиона основную роль сыграло сокращение антропогенной нагрузки. Засушливость климата имеет тенденцию к ослаблению в европейском субрегионе и усилению в восточной части азиатского в конце XX в. В последние годы появляются признаки нового усиления антропогенного пресса на экосистемы, особенно в европейском субрегионе. Предпосылки катастрофического опустынивания приграничных окраин этих субрегионов сохраняются, особенно во время обширных опасных засух.

По потенциальному суммарному воздействию всех проанализированных отраслей хозяйства на уровне субъектов Федерации в группе с минимальным воздействием (за исключением животноводства) оказываются наиболее аридная Калмыкия, более увлажненные регионы за Уралом и сравнительно аридный Алтайский край. Средний уровень воздействия совокупности хозяйственных факторов характерен для относительно благополучных по природным условиям Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областей. Наибольшее суммарное отрицательное воздействие на

процессы опустынивания может оказывать хозяйство в южных регионах – Дагестане, Ставропольском крае, Ростовской и Астраханской областях.

Конкретные связи между социально-экономической ситуацией и опустыниванием неоднозначны. В последние 10–15 лет общие социально-экономические изменения в жизни страны в целом существеннее, чем опустынивание влияли на с/х производство. В этот же период выявилась роль опустынивания в изменении благосостояния людей по официальной статистике пока не удается. Косвенно роль природных факторов, особенно климатических, обнаруживается при анализе показателей здоровья населения. В субъективных оценках экосистемных услуг местными жителями связи опустынивания и условий жизни людей заметны, хотя и противоречивы, поскольку зависят от многих особенностей конкретных регионов.

Динамика и пространственное распределение населения рассматриваемых субъектов Федерации по официальной статистике не обнаруживают явных связей с процессами опустынивания. Наиболее существенной может быть роль миграционных процессов, однако адекватно охарактеризовать ее по официальным данным не удастся.

Сопоставление природопользовательских приоритетов «местных и пришлых» этносов показало, что к наиболее потенциально этноконфликтным территориям можно отнести Калмыкию и Астраханскую область. По конфессиональным различиям этносов конфликтными могут быть регионы с потенциальной «исламизацией» территорий, подверженных опустыниванию (республики Калмыкия и Дагестан).

В длительной дискуссии об общем тренде и характере опустынивания – прогрессирующем или изменчивом – все еще нет единства мнений. Одна из причин, вероятно, связана с различиями природы тех территорий, на которых опустынивание проявляется в той или в иной степени на длительном или сравнительно кратком промежутке времени. В интересующем нас регионе процессы деградации и процессы восстановления или проградации ландшафтов неоднократно сменяли друг друга в нескольких масштабах времени и пространства.

Трудности комплексного географического изучения процессов опустынивания обусловлены:

- дефицитом и ненадежностью статистической информации;
- дефицитом эмпирических данных;
- необходимостью организации крупных междисциплинарных коллективов;
- пробелами в методиках исследований, адаптированных к изучаемым территориям и поставленным задачам, в том числе сложностью применения концепции экосистемных услуг в наших современных динамичных условиях.

Тем не менее, эти трудности представляются преодолимыми, а продолжение исследований целесообразным.

## ЛИТЕРАТУРА

- Андреева О.В., Куст Г.С. Географическое районирование опустынивания полузасушливой и засушливой зон России. // Доклады по экологическому почвоведению. 2006. № 2. Вып. 2. С. 21–52
- Бармин А.Н. и др. Конфликты природопользования и его рационализация в Астраханской области. Астрахань. 2007. 194 с.
- Биткаева А.Х., Николаев В.А. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков. М.: Изд-во МГУ, 2001. 172 с.
- Борликов Г.М., Бананова В.А., Лазарева В.Г., Бамбышева А.Н. Пастбищная дигрессия как фактор опустынивания семиаридных территорий юга Европейской части России // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем юга России. Ростов-на-Дону: Изд. ЮНЦ РАН. 2006. С.265–277.
- Бурлакова Л.М. Деградация земель и опустынивание // Рациональное природопользование в аридных регионах России. Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 6–9.
- Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г. Земельные ресурсы Алтайского края и проблемы их рационального использования // Вестник АГАУ. 2005. № 1 (17). С. 26–29
- Бурлакова Л.М., Кудрявцев А.Е., Кононцева Е.В. Деградация почв и проблемы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в Алтайском регионе // Ползуновский вестник. 2005. № 4 (ч. 2). С. 28–32.
- Виноградов Б.В. Исследование индикаторов при мониторинге опустынивания юга России // Аридные экосистемы. 1996. Т. 2. № 4. С. 38–51.
- Виноградов Б.В., Кулик К.Н., Сорокин А.Д., Федотов П.Б. Изодинамическое картографирование и долговременный мониторинг опустынивания и деградации земель с применением нелинейных методов моделирования // Почвоведение. 1999. № 4. С. 494–504.
- Волперский С.Э., Добровольский Г.В., Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Соколова Т.А. Рукотворный лесной оазис в полупустыне // Вестник РАН. 2006. Т. 76. № 9. С. 798–804.
- Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А., Понько В.А. Географические проблемы опустынивания в сибирских регионах // Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 12–13.
- Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. Причины возникновения и пути выхода // М.: Наука, 1990. 136 с.
- Глазовский Н.Ф., Орловский Н.С. Проблемы опустынивания и засух в СНГ и пути их решения // Изв. РАН. Сер. геогр. 1996. № 4. С. 7–23.
- Глазовский Н.Ф., Зонн И.С. Основные современные экологические, геополитические, социально-экономические проблемы Каспийского региона // Изменения природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия. Докл. междунар. конф. 20–24 сент. 2005 г. Астрахань. М. 2006. С. 79–101.
- Гольева А.А., Чичагов В.П., Чичагова О.А. Динамика природной среды Северо-Западной Калмыкии в связи с изменениями уровня Каспийского моря и антропогенными нагрузками во второй половине голоцена. // Известия РАН, сер. географ. 2006. № 2. С. 49–62.
- Гречиха А.П. Определение опасных гидрометеорологических явлений // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций: III научно-практическая конференция. 22–23 октября 2003 г. Доклады и выступления. М.: Едиториал УРСС, 2004. С. 19–29.
- Гукин П.Д., Панкова Е.И. О роли российских ученых в становлении концепции опустынивания аридных и семиаридных экосистем. // Почвы, биогосхимические циклы и биосфера. М.: Изд-во научных изданий КМК, 2004. С. 226–238.
- Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. Отв. ред. А.Н. Кренке. М.: Наука. 2003. 246 с.
- Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В., Черенкова Е.А. Динамика засух в Европейской России в ситуации глобального потепления // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2007. Т. 21. С. 160–181.
- Зонн С.В. Опустынивание природных ресурсов аграрного производства Калмыкии за последние 70 лет и меры борьбы с ним. // Биота и природная среда Калмыкии. М.: Элиста. 1995. С. 19–52.
- Исаченко А.Г. Межзональное перераспределение речного стока и водообеспеченность населения // Известия Русского географического общества. 2001. Вып. 3. С. 1–11
- Ишутин Я.Н., Симоенко А.П. Проблемы и перспективы борьбы с опустыниванием в Кулундинской степи // Кулундинская степь: прошлое, настоящее, будущее. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2003. С. 160–167.
- Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Горячкин С.В., Люри Д.И. Естественное восстановление экосистем на бывших богарных и орошаемых землях Астраханской области // Экологическое планирование и управление. М.: КМК, 2007. № 3(4).
- Карта типов химизма и засоления почв СССР, редакторы В.В. Егоров и Н.И. Базилевич, М.: ГУГК, 1976, масштаб 1:2 500 000.
- Ковда В.А. Земельные ресурсы планеты и почвенный покров // Сб. Земельные ресурсы Советского Союза и вопросы их сельскохозяйственного использования на перспективу. М. 1973. С. 7–35.
- Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. 1994. (<http://www.biodat.ru>)
- Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. М. 1999. 329 с.
- Куст Г.С., Глазовский Н.Ф., Андреева О.В., Шевченко Б.П., Добрынин Д.В. Основные результаты по оценке и картографированию опустынивания в Российской Федерации // Аридные экосистемы. 2002. Т. 8. № 16. С. 7–27.
- Лисицын Ю.П., Аюбян А.С. Панорама охраны здоровья, реструктуризация медицинской помощи и нерешенные вопросы приватизации здравоохранения. М. Изд-во Центра репродукции человека. 1998. 287 с.
- Неронов В.В. Антропогенное остепнение пустынных пастбищ северо-западной части Прикаспийской низменности // Успехи современной биологии, 1998. Т. 118. Вып. 5. С. 597–612.
- Неронов В.В. Динамика биоразнообразия аридных экосистем при естественном восстановлении (на примере Черных земель Калмыкии) // Изв. РАН, сер. географ. 2006. № 2. С. 111–119.



- Неронов В. В.* Изменение состояния биоты Черных земель Калмыкии за вековой период // Изв. РАН, сер. географ. 2000. № 5. С. 81–90.
- Нефедова Т.Г.* Астраханская область (социальный портрет региона) // www.socpol.ru
- Николаев В.А.* Естественное и антропогенное опустынивание степных и полупустынных территорий. Вестн. МГУ. Сер.5, География. №2. 1982. С. 47–53.
- Новикова Н.М., Волкова Н. А., Хитров П.Б.* Растительность солонцового комплекса заповедного степного участка в Северном Прикаспии // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10, № 22–23. С. 9–17.
- Опарин М.Л.* Антропогенная трансформация и естественное восстановление биоты сельскохозяйственных ландшафтов Нижнего Поволжья и Закавказья // Автореферат диссерт. на соискание ученой степени докт. биол. наук. М. 2007. 46 с.
- Орлова И.В.* Опустынивание в степной зоне Алтайского края: проблемы и пути их решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 13–15.
- Петров В.И.* Адаптивное лесоаграрное природопользование как средство борьбы с опустыниванием // Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 20–22.
- Ранькова Э.Я.* Климатическая изменчивость и изменения климата за период инструментальных наблюдений // Автореферат диссерт. на соискание ученой степени докт. физ.-мат. наук. М.: ИГКЭ, 2005. 67 с.
- Свищов И.П.* Рациональное природопользование в аридных регионах России // Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 3–6.
- Семенов С.М., Гельвер Е.С.* Климатические изменения годовой суммы осадков и частоты измеренных осадков на территории России и соседних стран в XX веке // Доклады РАН. 2003. Т. 393. № 6. С. 818–821.
- Сиротенко О.Д., Грингоф И.Г.* Оценки влияния ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2006. № 8. С. 92–100.
- Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Толпецкая И.И., Сапанов М.К., Субботина И.В.* Динамика солевого состояния целинных почв полупустыни Северного Прикаспия в связи с многолетними колебаниями уровня грунтовых вод (на примере почв Джазыбекского стационара Института лесоведения РАН) // Чтения памяти В.И. Сукачева. XIX. Экологические процессы в аридных биогеоценозах. М. 2001. С. 113–132.
- Сотская Н.И.* Динамика климатических условий второй половины XX в. района Джазыбекского стационара Северного Прикаспия // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2004. № 5
- Субрегиональные национальные программы действий по борьбе с опустыниванием (НПДБО) // Проект ЮНЕП-ЦМП «Поддержка деятельности по борьбе с опустыниванием в странах СНГ» / НПДБО для юго-востока европейской части Российской Федерации (включая Астраханскую, Волгоградскую, Самарскую, Саратовскую области, Республику Дагестан и Республику Татарстан), 1999; НПДБО для Западной Сибири Российской Федерации (юга Кулунды Алтайского края, Новосибирской области), 2000; НПДБО для Северного Кавказа (Ростовская область, Ставропольский край), 2000.
- Титкова Т.Б.* Изменения климата полупустынь Прикаспия и Тургая в XX в. // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2003. № 1. С. 106–111.
- Шилова С.А., Чабовский А.В., Неронов В.В.* Закономерности динамики полупустынных экосистем Калмыкии при снятии антропогенного пресса // Чтения памяти В.И. Сукачева. XIX. Экологические процессы в аридных биогеоценозах. М., 2001. С. 9–55.
- Щербак Л.Б., Колосова И.И.* Социально-экономические последствия опустынивания Астраханской области // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. Изд-во ГНУ Прикаспийского НИИ аридного земледелия. М. 2005. С. 45–58.
- Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации.* Под ред. Н. В. Кобышевой, К.Ш. Хайрулина. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. 320 с.
- Alcamo J., Bennett E.M. et al.* Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. World Resource Institute, ISLAND PRESS, 2003. 245 p.
- <http://www.urgc.aaanet.ru>
- [http://www.economy.astrobl.ru/files/id49\\_art4648.doc](http://www.economy.astrobl.ru/files/id49_art4648.doc)