

УДК 502.1

## ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Вайчулис Герман Виссарионович**

студент

Научный руководитель: **Столярова Елена Михайловна**

к.г.н., доцент

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
университет им. В.Н. Татищева»

**Аннотация:** В статье рассматриваются процессы опустынивания на территории Астраханской области и предложены меры по борьбе с этим процессом. Проблема опустынивания, является в настоящее время одним из наиболее интенсивных и широко распространённых процессов на засушливых территориях юга Российской Федерации. Деградация земель, охватившая многие аридные регионы, носит глобальный характер, и до сих пор полностью не оцененных последствий с экономической и социальной позиций. Цель работы. Всесторонний и полный анализ проблемы деградации земель на территории Астраханской области. Методология работы. Анализ научной литературы по данной тематике, синтез, системно-структурный метод, картографический метод. Результаты работы. Выводы. В Астраханской области выявлены ряд причин процессов опустынивания почв, к которым относятся деградация пастбищ, движение песков в некоторых районах, ветровая эрозия, засоленность почв, природные пожары и антропогенная деятельность. Масштабы опустынивания для Астраханской области, особенно для пастбищных экосистем, достигли критического уровня. Назрела острая необходимость разработки и осуществления мероприятий по оздоровлению окружающей среды.

**Ключевые слова:** деградация почв, опустынивание земель, пастбищное животноводство, климатическое опустынивание, нерациональное природопользование, фитогенные и зоогенные факторы, антропогенные факторы.

## PROBLEMS OF LAND DEGRADATION IN THE ASTRAKHAN REGION

Vaychulis German Vissarionovich

**Abstract:** The article examines the processes of desertification in the Astrakhan region and suggests measures to combat this process. The problem of desertification is currently one of the most intense and widespread processes in the arid territories of the south of the Russian Federation. Land degradation, which has engulfed many arid regions, is global in nature, and the consequences from the economic and social positions have not yet been fully assessed. The purpose of the work. Comprehensive and complete analysis of the problem of land degradation in the Astrakhan region. Methodology of work. Analysis of scientific literature on this topic, synthesis, system-structural method, cartographic method. The results of the work. Conclusions. A number of causes of soil desertification processes have been identified in the Astrakhan Region, which include pasture degradation, sand movement in some areas, wind erosion, soil salinity, natural fires and anthropogenic activity. The scale of desertification for the Astrakhan region, especially for pasture ecosystems, has reached a critical level. There is an urgent need to develop and implement measures to improve the environment.

**Key words:** soil degradation, land desertification, pastoral animal husbandry, climatic desertification, irrational nature management, phytogenic and zoogenic factors, anthropogenic factors.

Опустынивание земель относится к группе серьезнейших экологических проблем, которые затрагивают все континенты земного шара.

В начале прошлого века человечество впервые осознало всю серьезность ситуации и заговорило об этом. Опустынивание заявляет о себе потерей ресурсов плодородных земель, экономической и социальной нестабильностью в подверженных ему регионах.

Опустынивание земель возникает под действием таких факторов как чрезмерный выпас, увеличение численности населения земли, обезлесение (вырубка лесов, лесные пожары), увеличение производства продовольствия из маргинальных земель в засушливых или полузасушливых районах, проекты по ирригации в районах, где нет дренажных сооружений, сдвиг песчаных дюн от ветров, изменение климата. Основными последствиями опустынивания

являются утрата биоразнообразия и потеря производственного потенциала [3, с. 80].

К наиболее проблемным регионам Российской Федерации относят Республику Калмыкию, Астраханскую и Волгоградскую области, а также Республику Дагестан.

Астраханская область расположена на Прикаспийской низменности. Почвенный покров характеризуется большим разнообразием и пестротой. Он представлен малопродуктивными засоленными, солонцеватыми и заболоченными почвами (80% территории) и плодородными массивами аллювиальных почв поймы и дельты Волги.

Относительно молодая морская равнина имеет маломощные почвы (30-40 см.), что позволяет отнести имеющиеся здесь ландшафты в кластер неустойчивых. То есть, любое негативное воздействие на почвенный покров, несомненно, является толчком к развитию процессов деградации, и, в конечном итоге, ведет к опустыниванию территорий с увеличением открытых поверхностей.

Масштабное потребление природных ресурсов без соответствующего их сохранения и воспроизводства, возрастающая антропогенная нагрузка на окружающую среду, техногенные катастрофы и другие негативные факторы приводят к эрозионному разрушению земель и снижению почвенного плодородия.

В результате деградации аридных экосистем появилось новое качество среды, которую можно определить, как экологически напряженную и дестабилизированную, представляющую собой качественно новую фазу эволюции биосферы. Совокупность воздействия всех отрицательных факторов нерационального природопользования наносит значительный ущерб аридным территориям и способствует превращению аридных земель в малопригодные территории [9, с. 82].

Реальная угроза опустынивания в Астраханской области появилась в 60-70-х гг., когда на пастбищах были превышены нормативы выпаса скота. «Перегрузка» скотом привела к дигрессии степных фитоценозов и развитию дефляционных процессов на площади 1,3 млн. га, из которых 0,4 млн. га превратились в развеваемые ветром пески [2, с. 96].

На стадии экологического риска находится более 2 млн. га земель, что составляет 15–17 % общей площади региона.

Состояние земель Астраханской области, находящихся в сфере сельскохозяйственной деятельности, остается неблагоприятным.

Продолжающееся нерациональное природопользование, истощительное сельскохозяйственное землепользование, представляют особую опасность для экологического состояния сельскохозяйственных земель и всего земельного фонда области.

Как правило, главными причинами опустынивания становятся увеличение антропогенной нагрузки (в основном пастбищной) при стабильно засушливых климатических условиях и климатическое опустынивание, особенно при неблагоприятном сочетании климатических факторов (отсутствие увлажнения, высокая температура). Негативную роль играют также ландшафтные условия молодой приморской равнины, связанные с преобладанием супесчаных почв и песков, близким залеганием солей, низким плодородием почв, и нерациональное природопользование (распашка песков) [16, с. 128].

Тенденции в современной динамике деградирования земель также связаны с процессом фитоопустынивания – сокращением полезных пастбищных видов растительности (злаки, бобовые) и замене их рудеральными видами (ядовитыми – гармала, плохопоедаемыми – верблюжья колючка, практически непоедаемыми – полынь песчаная, солянки). Появление этих растений вытесняет пастбищные виды, снижает видовое обилие, обуславливая видовое опустынивание. С другой стороны, идет закрепление подвижных, барханных песков, что положительно сказывается на стабилизации площадей открытых поверхностей.

К числу наиболее значимых движущих природных сил, способствующих развитию процессов опустынивания, относятся, в первую очередь, климатические факторы.

Обилие солнечной радиации и высоких температур воздуха, скудность атмосферных осадков и огромный дефицит влажности обуславливают специфические климатические условия в аридных областях, выражающиеся в их засушливости.

Из других климатических факторов опустынивания необходимо отметить активный ветровой режим, характерный для Астраханской области. Сильный ветер способствует активизации дефляционных процессов, а также развеиванию гумусного горизонта почв.

Высокая испаряемость, свойственная аридным областям, определяет повышенный уровень минерализации грунтовых вод. Климатические особенности, геологическое строение, засоление почв в Астраханской области способствует образованию сильноминерализованных грунтовых вод. С

питанием минерализованными подземными водами связано образование солончаков, которые нередко иссушаются и становятся очагами опустынивания.

Важным фактором опустынивания являются уклоны земной поверхности. Рельеф территории перераспределяет влагу, вызывает различия в солнечной инсоляции, и, тем самым, определяет локальные особенности формирования почвенно-растительного покрова, дифференциацию экологических условий.

Очень широкий спектр воздействий на потенциальное увеличение площади опустыненных земель оказывают фитогенные факторы. Характерными чертами растительности Астраханской области являются ее низкорослость, изреженность, комплексность, низкая продуктивность. Связанная с разреженностью растений низкая задернованность почв, слабо сопротивляется развитию почвенной эрозии как водной, так и ветровой [10, с. 190].

Зоогенные факторы опустынивания объединяют такие весомые его причины, как роющая деятельность грызунов и миграции саранчи. Создавая свои колонии, грызуны разрыхляют почвогрунты, способствуя активизации ветровой эрозии почв. На покатых поверхностях норы животных являются очагами развития водной эрозии.

Миграции саранчи, в последние годы систематически наблюдаемые в Астраханской области, также вносят свой вклад в опустынивание. После нашествия громадных по численности стай этих насекомых растительный покров на больших площадях уничтожается полностью. Стравливание растительности, в свою очередь, грозит потенциальным развитием ветровой и водной эрозии почв.

Антропогенные факторы. На современном этапе научно-технического прогресса в развитии опустынивания во многих случаях определяющее значение имеют не природные, а антропогенные факторы, то есть сфера человеческой деятельности. Все виды деятельности общества, влияющие на процессы опустынивания, можно объединить в несколько групп: экономические, социальные, военные и юридические. Наиболее сильно на развитие опустынивания в Астраханской области воздействуют экономические факторы.

Разработка месторождений полезных ископаемых способствует расширению техногенных ландшафтов с промышленными предприятиями, населенными пунктами и развитой сетью транспортных магистралей (различных дорог, трубопроводов, линий электропередач). Передвигающаяся

техника и автотранспорт являются причиной возникновения здесь очагов эрозии почв. В Астраханской области Аксарайский газоперерабатывающий комбинат сформировал лунные ландшафты на территориях промзоны.

Большинство районов Астраханской области являются сельскохозяйственными. За последние годы ведение сельскохозяйственного производства без должного соблюдения агротехнических приемов обработки почв привело к деградации земель и выводу их из хозяйственного оборота. Распашка была и остается наиболее серьезной операцией, которую земледelec когда-либо производил с Астраханской степью. Происходит полная смена фитоценоза, очень сильная – зооценоза, существенная перестройка микробоценоза, микроклимата и почвы [7].

В результате избыточного орошения, гидромелиоративного строительства, нарушения естественной направленности гидрологических и гидрогеологических процессов имеет место ирригационное опустынивание. На многих ирригационных массивах, расположенных в аридных областях, прогрессируют процессы ветровой и водной эрозии почв. В Астраханской области процессы, сопровождающие ирригацию, обуславливают нередко развитие экосистем солончакового типа. В условиях подъема уровня грунтовых вод к поверхности ближе 1,0-1,5 м пустынная растительность сменяется сообществом галофитов. Смена растительных ассоциаций, когда пустынные полынные кустарниковые сообщества заменяются лугово-болотными, солончаковыми, происходит очень быстро, за 5-6 лет.

За последнее время отмечается угроза в отношении состояния пастбищ, предназначенных для выпаса скота. Нагрузка скота превышает все допустимые нормы, из тысячи животноводов только 3% занимаются проблемой окультуривания и восстановления почвы.

Избыток копытных приводит к резким изменениям в растительном покрове. Растения, постепенно скусываемые скотом, не успевают накопить резервные вещества, мало или совсем не размножаются и с трудом преодолевают конкурентное давление посторонних видов, всегда готовых вторгнуться в степь. При многолетней перегрузке из травостоя выпадают ковыли, другие ценные злаки и бобовые, вместо них разрастаются сорные травы.

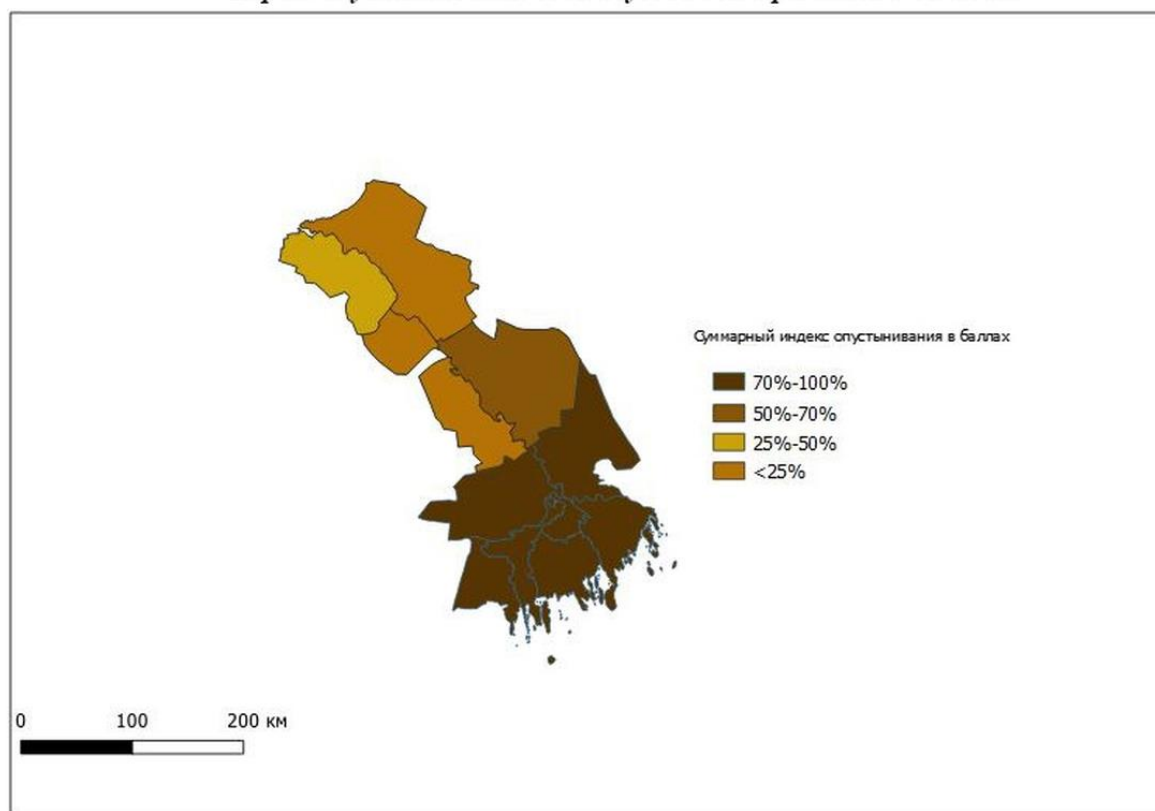
Врагом степной растительности номер два, после скусывания при перевыпасе, является локальное изменение свойств степной почвы вследствие сбоя, уплотнения и чрезмерного унавоживания.

Данные для создания таблицы атрибутов каждого слоя (индекс опустынивания) взяты из публикации доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН, академика РЭА, Заслуженного деятеля науки РФ и Республики Калмыкия, главного научного сотрудника лаборатории гидрологии агролесоландшафтов ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» Кулика Константина Николаевича «Геоинформационный анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области». – Аридные экосистемы. – М., 2013. – Т. 19 – № 3(56). – С. 87-94. – Соавт.: А.С. Рулёв; В.Г.

На основе данных из приведенного выше источника с помощью графического интерфейса программы Quantum GIS (QGIS) 3.22 создадим карту опустынивания земель Астраханской области и исследовали пространственные данные.

Сравним карту опустынивания (Рисунок 1) сельхозугодий Астраханской области с другими тематическими картами, иллюстрирующими природные и антропогенные факторы опустынивания, установим связь и степень воздействия этих факторов на процесс опустынивания.

*Карта опустынивания сельхозугодий Астраханской области*



**Рис. 1. Карта опустынивания сельхозугодий Астраханской области  
(составлена авторами работы по данным [13])**

Если посмотреть на карту аридности климата Астраханской области (Рисунок 2), то увидим, что к сильноаридным территориям относятся Икрянинский, Камызякский, Приволжский, Володарский, части Лиманского и Красноярского районов (карта административного деления Астраханской области (Рисунок 3)).

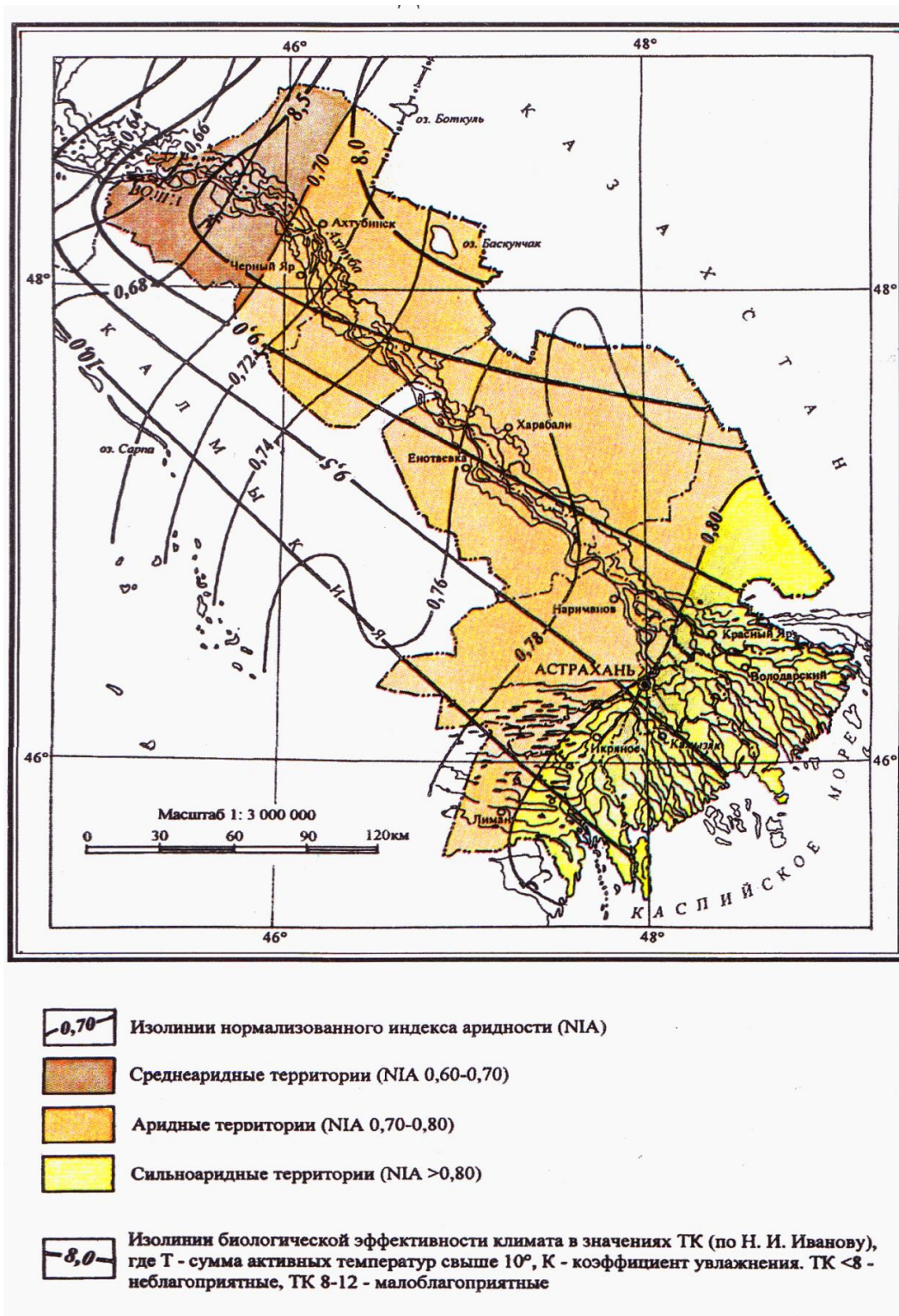
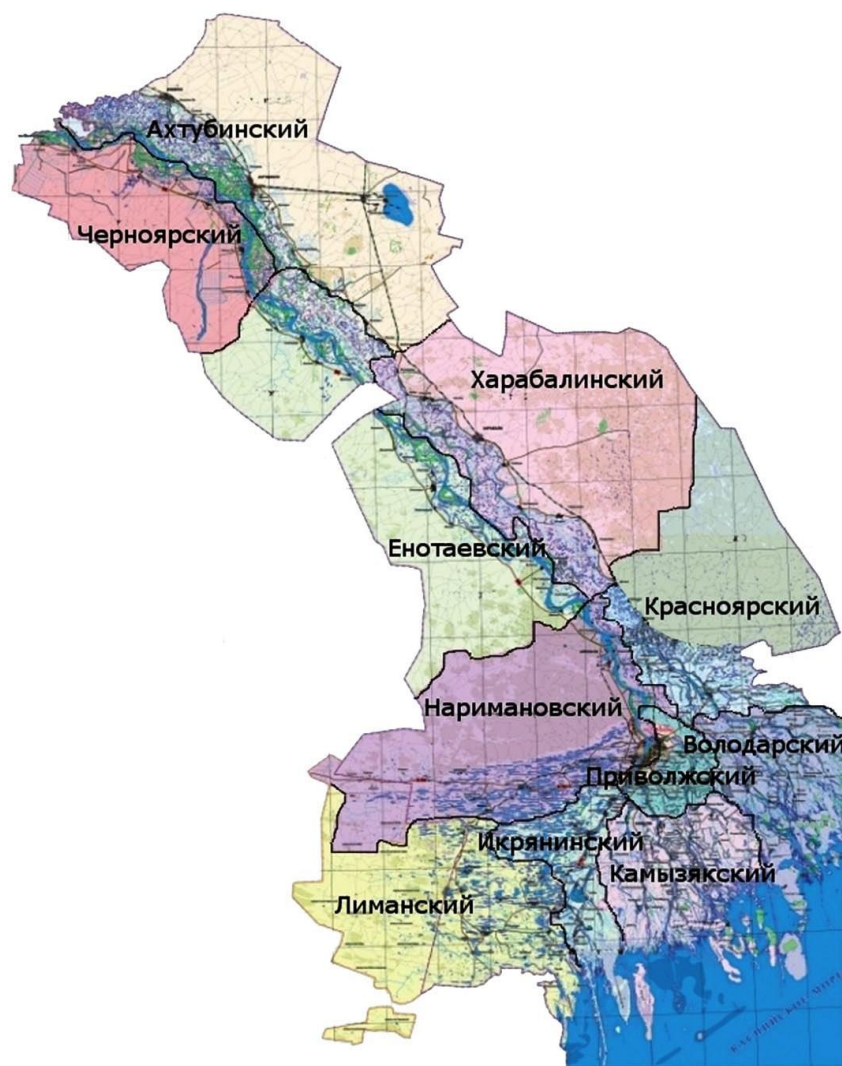


Рис. 2. Карта аридности климата [12]



**Рис. 3. Административное деление Астраханской области**

Логично предположить, что самые опустыненные земли находятся именно в этих районах. Действительно, на карте опустынивания эти районы имеют наиболее высокий индекс опустынивания – 50-70 и 75-100.

Современное состояние ландшафтов Астраханской области определяется видами их хозяйственного использования, как сложившимися исторически (добыча биоресурсов, выпас скота, сенокошение, земледелие), так и возникшими в последнее время (интенсивная разработка запасов нефти, природного газа и конденсата). Обширные пустынные и полупустынные равнины, располагающиеся по право- и левобережью Волго-Ахтубы, с древнейших времен используются как пастбища. И только на севере области очень незначительные площади равнин оказываются пригодными для богарного земледелия.

Наименьшая степень антропогенной трансформации характерна для ландшафтов нижнего края Дельты и авандельты. Здесь располагаются ООПТ федерального уровня, их охранные зоны. Хозяйственная деятельность в основном представляет собой использование биоресурсов и рекреацию. Участки высокой антропогенной трансформации почти отсутствуют.

Умеренной (условно) степенью антропогенной трансформации обладают ряд ландшафтов полупустынной и пустынной зон:

- современная эоловая равнина, сформированная морскими перевеянными песками верхнехвалынского возраст;
- Западный район развития «живых» подstepных ильменей, подпитываемых водами волжского рукава Бахтемир;
- Богдинско - Баскунчакский ландшафтный район, включая современную аккумулятивно-денудационную равнину и современную приозерную аккумулятивную равнину на берегах оз. Баскунчак;
- к этой группе также относятся ландшафты северной части Волго-Ахтубинской поймы.

Наибольшая антропогенная трансформация характерна для ландшафтов вершины Дельты р. Волги. Здесь располагаются населённые пункты, объекты сельскохозяйственного и промышленного производства. Территории низкой степени преобразованности здесь полностью отсутствуют.

Очень высокая степень антропогенной трансформации характерна для ильменно-бугровых ландшафтов восточной части придельтовой равнины с ярко выраженными признаками уменьшения степени обводненности. Для этих ландшафтов характерно, в основном, развитие орошаемого земледелия, соответственно, большие площади заброшенных (как правило, засоленных) и эксплуатируемых полей.

Казалось бы, еще в 2012 году были приняты экстренные меры – создана целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Астраханской области на 2014–2020 годы» и выделены деньги. Однако масштаб бедствия явно недооценили.

Специфика реализуемых в рамках федеральной целевой программы мероприятий (предоставление субсидий на возмещение затрат, связанных с проведением мелиоративных мероприятий) такова, что основной эффект от их реализации достигается лишь в отношении земель, имеющих собственника (владельца) – сельскохозяйственного товаропроизводителя. Вместе с тем значительную часть земель сельскохозяйственного назначения, подверженных опустыниванию, составляют «не востребуемые» земли, земли,

непосредственно не закрепленные за конкретными сельскохозяйственными товаропроизводителями (например, земли, собственность на которые не разграничена). Решение вопроса в отношении таких земель требует прямого вмешательства государства, централизованного и научно обоснованного подхода в его решении.

Масштабы опустынивания для Астраханской области, особенно для пастбищных экосистем, достигли критического уровня. Необходимость разработки и осуществления мероприятий по оздоровлению окружающей среды назрела давно.

Для борьбы с песком производится высадка степных кустарников — джужгуна и терескена.

Системы защитных лесных насаждений обладают высокой экологической стабильностью и способностью противостоять опустыниванию и деградации почвенного покрова. Лесомелиоративные комплексы, существенно повышая лесистость территории, улучшают влагооборот, тепло- и газообмен. Они преобразуют простые аграрные ландшафты в более сложные, а, следовательно, и более устойчивые - лесоаграрные, или агролесоландшафты.

Особую группу защитных насаждений составляют озеленительные, рекреационные и рекультивационные насаждения, ремизы. Их создают вокруг населенных пунктов, полевых станов, фермерских хозяйств, в охотничьих угодьях, карьерах, на террикониках и других рекультивируемых землях [16, с. 132].

Особого внимания заслуживают естественные кормовые угодья, т.к. занимая огромные площади и, являясь основой кормовой базы животноводства, они оказывают значительное влияние на экономику Астраханской области, во многом определяют структуру, специфику сельскохозяйственного производства и сам уклад жизни населения. В связи с этим, разработка технологических приемов, включая подбор ассортимента видов растений, создание пастбищных агробиоценозов, адаптированных к конкретным экологическим условиям, является важнейшим звеном системы мероприятий по восстановлению ботанического состава и продуктивности деградированных пастбищ. Основным назначением пастбищеоборота в пустынной зоне является предоставление отдыха участкам для восстановления травостоя, испорченного перевыпасом.

Одним из наиболее простых методов снижения ветровой эрозии является оставление пожнивных остатков на пашнях. Остающаяся на полях стерня заметно снижает скорость ветра в приземном слое, разбивая его на отдельные

слабые ветровые потоки, и препятствует сносу почвенных гранул. Также они препятствуют проявлению сальтации – частицы почвы, опускающиеся на землю при наличии пожнивных остатков, как правило, улавливаются растительным материалом и не способны к дальнейшему передвижению. Большие надежды возлагаются на технологию минимальной обработки почвы, сохраняющую пожнивные остатки. Немаловажным в борьбе с опустыниванием является обеспечение необходимого запаса влаги в почве, что улучшает водоснабжение растений и способствует формированию плотного растительного покрова [6].

Применение органических и минеральных удобрений в сочетании с другими агротехническими приемами оказывает большое влияние на почвообразовательные и биохимические процессы. Удобренная почва способствует лучшему развитию посеянных растений, а они надежнее защищают почву от эрозии.

Для снижения эрозии также используют посадку трав и залужение. Травы успешно защищают почву не только от ветра, но и от размывающего действия воды. Облесение склонов и их залужение – основные способы борьбы с водной эрозией и овражным расчленением земли.

Для организации борьбы с опустыниванием необходима организация необходимой инфраструктуры и разработка специальных долгосрочных программ, которые призваны обеспечить основу для принятия управленческих решений на региональном и локальном уровнях, и будут способствовать практическому выполнению мероприятий, предусмотренных программой. Система мер разрабатываемой программы должна включать в себя оптимизацию использования земельных ресурсов на основе новых принципов ландшафтного землеустройства, исключающих развитие процессов опустынивания и деградации земель; внедрение ресурсосберегающих технологий производства; формирование банка эколого-экономических технологий землепользования; обучение и воспитание сельских товаропроизводителей.

### **Список литературы**

1. Андреева О. В., Куст Г. С. Географическое районирование опустынивания полузасушливой и засушливой зон России // Доклады по экологическому почвоведению. - 2006. - N 2. - Выпуск 2. - С. 21 - 52.
2. Барабанщиков Д. А. Борьба с опустыниванием земель / Д. А. Барабанщиков, А. Ф. Сердюкова. — Текст: непосредственный // Молодой

ученый. — 2017. — № 25 (159). — С. 95-98. — URL: <https://moluch.ru/archive/159/44712/> (дата обращения: 27.09.2022).

3. Быстрова И.В., Смирнова, Т.С., Вайчулис Г.В. Экологическое опустынивание земель юга России // Геология, география и глобальная энергия. — 2021.— № 3 Вып. 82.— С. 75-81.

4. Виноградов Б. В., Глазовский Н. Ф., Габунщина Э. Б. Программа действий по борьбе с опустыниванием в Калмыкии //Аридные экосистемы. - 1996. - Т. 2 - 3. - С. 103 - 111.

5. 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. - N 4. - С. 494 - 504.

6. Всемирный день борьбы с опустыниванием и засухой, 17 июня // Организация Объединённых Наций. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru/events/desertificationday/>

7. Генеральная схема по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ — 30 лет // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан. — 25.09.2022. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.mcxd.ru/press-tsentr/novosti/generalnoy-skHEME-po-borbe-s-opustynivaniem-chnykh-zemel-i-kizlyarskikh-pastbishch-30-let\\_155](http://www.mcxd.ru/press-tsentr/novosti/generalnoy-skHEME-po-borbe-s-opustynivaniem-chnykh-zemel-i-kizlyarskikh-pastbishch-30-let_155)

8. Глазовский Н. Ф. Аральский кризис. Причины возникновения и пути выхода. - М.: Наука. 2018. - 136 с.

9. 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.; С. 79 - 101.

10. Государственный национальный доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году (на 01.01.2020). — М.: Росреестр, 2020. — 202 с.

11. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием и засухой // Изд. АН РАН. Сер. геогр. - 1995. - N 2. - С. 127 - 130.

12. Кулик К. Н. Атлас тематических карт для агролесомелиорации и защитного лесоразведения / К. Н. Кулик и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2017. - 150 с.

13. Кулика К.Н. Геоинформационный анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области. – Аридные экосистемы. – М., 2013. – Т. 19 – № 3(56). - С. 87-94. – Соавт.: А.С. Рулёв; В.Г.

14. Куст Г. С., Глазовский Н. Ф., Андреева О. В. и др. Основные результаты по оценке и картографированию опустынивания в Российской Федерации // Аридные экосистемы. - 2002. - Т. 8. - N 16. - С. 7 - 27.
15. Мордкович В. Г. Степные экосистемы / В. Г. Мордкович. - Новосибирск: Наука, 1982. – 205 с.
16. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. - 237 с.
17. Субрегиональная национальная программа действий по борьбе с опустыниванием (НПДБО) для юго-востока Европейской части Российской Федерации. - Волгоград, 1999. – 243 с.
18. Уточнённый годовой отчёт за 2020 год о ходе реализации и об оценке эффективности государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 годы // Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=342638>
19. Хромов А. В. Современное природоохранное землеустройство и приоритетные направления его оптимизации (на примере Астраханской области): автореф. дис. ... канд. геогр. наук / А. В. Хромов. - Астрахань, 2006. – 22 с.
20. Чурсин А. И., Незванова К. В. Методы борьбы с деградацией в РФ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 6 (часть 1) — С. 88–91.
21. Action Against Desertification // FAO. — 2020. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/in-action/action-against-desertification/background/en/>
22. MEA: Millennium Ecosystem Assessment. 2015. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. 137 p. 10.
23. National Report of the Russian Federation in implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification. - М.: Ministry of Natural Resources of Russian Federation. 2019. (<http://www.unccd.int/actionprogrammes/menu.php>).

© Г.В. Вайчулис, 2022