



УДК 621.383; 621.472

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ: МИГРАЦИЯ, УЛУЧШЕНИЕ ПАСТБИЩ И ГЛОБАЛЬНАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

*А.М. Пенджиев*

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
Туркменистан, 744032, Ашхабат-32, м. Бекрова, Солнечный 4/1  
Тел.: +(99312)37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Заключение совета рецензентов: 18.09.13 Заключение совета экспертов: 23.09.13 Принято к публикации: 28.09.13

В статье рассматриваются экологические проблемы освоения пустынь, опустынивания, изучаются земельные ресурсы пустынь в связи с освоением и улучшением пустынных пастбищ. Приведена карта экологической миграции, дан прогноз ликвидации нищеты в мире, рассмотрена глобальная деградация земель в мировом масштабе, а также роль инновационных технологий в смягчении последствий засухи в пострадавших районах, способствующих экологической устойчивости и снижению уровня бедности.

Ключевые слова: экология, экологическая устойчивость, улучшение пустынных пастбищ, экологическая миграция, ликвидация нищеты, опустынивание, проблемы освоения пустынь, глобальная деградация земель, земельные ресурсы.

### ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF DESERTS DEVELOPMENT: MIGRATION, PASTURE IMPROVEMENT AND GLOBAL LAND DEGRADATION

*A.M. Penjiyev*

Turkmen State Institute of Architecture and Construction  
Solar 4/1, m. Bekrova, Ashabad-32, 744032, Turkmenistan  
Tel.:+ (99312) 37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Referred: 18.09.13 Expertise: 23.09.13 Accepted: 28.09.13

The paper considers environmental issues of deserts reclamation, desertification, and land resources of deserts in connection with development and improvement of desert pastures. The paper presents a map of ecological migration, prediction of poverty elimination in the world; considers global degradation of lands in the world scale, and role of innovation technologies, favoring environmental stability and poverty level elimination in mitigation of draught consequences in affected regions

Keywords: ecology, ecological stability, improvement of deserted pastures, ecological migration, elimination of poverty, desertification, problems development of deserts, global degradation of the earths, ground resources.

#### Введение

Устойчивое развитие общества и жизнь людей в экологически чистых условиях зависят от их отношения к природе, от того, как они используют природные ресурсы. Это обязывает нас охранять окружающую среду, бережно подходить к решению всех связанных с природой вопросов.

Так как природа не имеет государственных границ, возникновение угроз и рисков, связанных с изменением климата во всем мире, разрушением озонового слоя, с опасностью опустынивания, нехваткой пресной воды, загрязнением окружающей среды, сокращением биологического разнообразия растений и животных, является сложной актуальной проблемой современности, решение которой возможно



только при консолидирующем участии всех стран мира. Международная интеграция и взаимовыгодное сотрудничество в этой сфере были, есть и остаются приоритетом экологической политики Туркменистана, всегда открытого к позитивному партнерству, способствующему решению глобальных экологических проблем [1].

Готовность принимать самое непосредственное участие в поиске оптимального решения этих вопросов нашла яркое подтверждение в инициативах, озвученных Президентом Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедовым с высокой трибуны 66-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН. Конструктивные предложения главы государства, нацеленные на активизацию сотрудничества Туркменистана с крупнейшей международной организацией в этой сфере, находят сегодня самую широкую поддержку мирового сообщества. Свидетельство тому – 30 различных программ и проектов, реализуемых в настоящее время на национальном и региональном уровне и поддерживаемых такими авторитетными международными структурами, как Программа ООН по окружающей среде, Глобальный экологический фонд и другие.

Напомню, что итоги реализации природоохранной стратегии Туркменского государства за предыдущие годы, достижения и перспективы многопланового международного партнерства в этой сфере были озвучены на состоявшейся в ноябре 2011 г. в Ашхабаде международной конференции «Сотрудничество Туркменистана с международными организациями по вопросам экологии: достигнутые успехи».

«Мир через развитие» – это концепция, построенная на понимании того факта, что дальнейшее устойчивое и стабильное развитие человечества может состояться только в сочетании с дальнейшим развитием природы, совместной заботой об окружающей среде.

Сегодня на повестке дня – задача формирования глобальной системы экологической безопасности, адекватной остроте возникающих климатических рисков, способной их прогнозировать, предупреждать и оперативно реагировать на них. Поэтому столь высок интерес международных структур к инициативе Президента Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова об учреждении в Ашхабаде Межрегионального центра ООН по решению проблем, связанных с изменением климата, для чего имеются все необходимые предпосылки, прежде всего, наработанный страной огромный опыт в реализации комплексных мер по климату, положительно влияющих и на такие тесно связанные с ним проблемы, как опустынивание, охрана водных, земельных и лесных ресурсов, сохранность и приумножение биоразнообразия, энергосбережение. [Газета «Нейтральный Туркменистан» от 1 июня 2012 г.]

Опустынивание означает деградацию почв на аридных и полуаридных, а также сухих субгумидных территориях в результате различных факторов,

включая климатические изменения и человеческую деятельность. Оно влияет на средства существования сельских жителей засушливых земель, особенно бедных слоев населения, чья жизнь зависит от скота, урожая, ограниченных водных ресурсов и древесного топлива. Особая социальная и экономическая важность природных ресурсов, сельского хозяйства и животноводства означает, что во многих странах борьба с опустыниванием и содействие развитию являются, по сути, одним и тем же. Мы должны изменить стереотип опустынивания как неуправляемого монстра, который медленно уничтожает плодородные земли планеты, ее флору и фауну, а также людей. Практические решения проблемы опустынивания существуют на многих уровнях и успешно применяются по всему миру.

Взаимодействие между изменениями климата и сохранением биоразнообразия настолько тесно связано с продовольственной безопасностью и снижением уровня бедности, как ни в одной другой экосистеме. На засушливых землях все эти вопросы следует решать совокупно, а понимание того, как они воздействуют друг на друга, поможет найти практические решения, которые будут полезными и эффективными для пострадавших общин. Для этого необходимо тесное сотрудничество между экспертами в различных отраслях и механизмах, предоставляемых мировым сообществом. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием играет важную регулируемую роль между странами с засушливыми и незасушливыми землями. Она стимулирует научное и технологическое развитие, повышает уровень информированности общественности и мобилизует ресурсы для предотвращения, контроля и обращения вспять опустынивания/деградации почв и смягчения последствий засух [2-4].

С помощью серии статей об экологических проблемах освоения пустынь автор стремился лаконично и доступно осветить актуальные теории и представления о засушливых землях и возможности предотвращения негативных явлений в мировом масштабе на благо человечества.

### **Изучение земельных ресурсов пустынь в связи с их освоением**

#### ***Опыт Туркменистана по освоению пустынь***

Природа сама определила возможность развития в пустынях земледелия только на основе искусственного орошения. Почвенно-климатические условия позволяют выращивать с помощью орошения в пустынной зоне страны различные сельскохозяйственные культуры и получать высокие урожаи. Именно в крайне засушливых условиях пустынь при громадном количестве солнечного тепла и орошении возможно создание исключительно устойчивого земледелия, обеспечивающего выращивание ценных сельскохозяйственных культур. Подсчитано, что каждый квадратный сантиметр поверхности пустынь от на-



гревания солнечными лучами за год получает около 160 тыс. малых калорий. Эта величина в два раза больше, чем в центральных районах европейской части СНГ. Сумма годовых положительных температур в пустынях Средней Азии достигает 5500°, а длительность безморозного периода составляет в среднем 200 дней. Таких благоприятных климатических условий в нашей стране нет нигде. Сочетание благоприятного климата и плодородных почв при орошении именно здесь создает исключительные возможности земледельческого освоения пустынь. Специалистами подсчитано, что с каждого миллиона гектаров вновь орошаемых земель в пустынях можно получить ежегодно 1,5 млн т хлопка, 500 тыс. т риса, 330 тыс. т кукурузы, 770 тыс. т молока, 200 тыс. т мяса и других продуктов. По существу орошаемое земледелие в пустынной зоне – самое рентабельное хозяйство, но оно не везде возможно из-за недостатка воды. Сейчас из 28 млн га пригодных для орошения земель в Средней Азии и Казахстане используется 6,6 млн, при этом в Туркменистане из 7 млн га орошается лишь около 800 тыс. га [2, 3].

Известно, что ирригация является самым крупным потребителем пресной воды и что орошение – мощный фактор повышения урожайности в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения. Преимущество искусственного орошения так велико, что в засушливых районах оно из года в год растет быстрыми темпами. В последнее время высказывается мнение о том, что развивать земледелие надо в первую очередь там, где им можно заниматься, используя орошение для сравнительно небольшой добавки воды к атмосферным осадкам. Конечно, это позволит создать устойчивое земледелие на больших площадях с высокой и гарантированной урожайностью. Что же касается территорий, страдающих от засухи, там без орошения земледелие невозможно. Что же мешает такому широкому применению искусственного орошения, если в одних районах оно освобождает земледельцев от опасности неурожая или низких урожаев, в других повышает существующие урожаи? Главным образом то, что вода для этой цели должна быть дешевой.

Благодаря прогрессу науки и техники в пустынной зоне Каракумы сооружены крупнейшие искусственные реки. Самая величественная из них – Каракумский канал. Канал позволил не только резко расширить орошаемые площади и их водоснабжение, но и вообще преобразить всю экономику Туркменистана. Этот канал по количеству протекающей в нем воды в 3 раза больше Мургаба. По воле человека он вторгся в Каракумскую пустыню. Большая вода пришла на земли Южного Туркменистана, где суммы положительных температур вегетационного периода позволяют выращивать тонковолокнистый хлопчатник, не произрастающий в более северных районах. При этом здесь можно собирать по 2 урожая в год или по 3 урожая в два года скороспелых культур и снимать до 7 укосов люцерны за теплую часть года.

Природные возможности зоны пустынь заставляют особенно бережно относиться к воде, расходовать ее экономно и принимать все меры к тому, чтобы избежать засоления орошаемых земель. К сожалению, в этом направлении делается далеко не все, что нужно. Некоторые районы нового освоения вызывают большую озабоченность чрезмерным потреблением воды и слабой мелиорацией [2].

Несовершенство оросительной техники, а в некоторых случаях неправильные инженерные решения или нарушения правил эксплуатации оросительных систем, ведет к интенсивному подъему уровня грунтовых вод, заболачиванию и засолению больших площадей, выводя их, таким образом, из сельскохозяйственного оборота.

Площадь ныне орошаемых земель в Средней Азии и Южном Казахстане составляет более 6 млн га, а площадь возможного орошения здесь в десятки раз больше. При реализации в ближайшие годы грандиозного плана развития орошения все еще останется огромная площадь не орошенных пустынных территорий – не менее 200 млн га, которые предстоит использовать с наибольшей эффективностью и выгодой.

В настоящее время накоплен обширный материал, позволяющий оценить пригодность под поливные культуры новых массивов пустынных земель и разработать способы коренного улучшения мелиоративного состояния давно заброшенных площадей.

Результаты исследований водно-солевого состава почв дали возможность прогнозировать влияние орошения на процессы вторичного засоления почв и изучить степень влияния многовекового орошения на процессы почвообразования.

Многолетние исследования позволили выявить генетические и палеогеографические особенности пустынных почв, определить черты их сходства и различий, составить унифицированную классификацию почв пустынь СНГ.

Благодаря проводимым работам по картированию и учету земель, по характеристике морфологических, генетических и мелиоративных свойств почв, площади орошаемых земель из года в год увеличиваются. При освоении целинных площадей в пустыне установлена необходимость применения различных методов мелиорации почв с учетом разнообразия природных условий и исторически сложившейся хозяйственной специализации территории [1-3].

Как правило, пригодными для орошения считаются земли с равнинным рельефом, требующие небольших планировок. Только при соблюдении этих условий ведется детальное агропочвенное и гидрогеолого-мелиоративное исследование для проектирования искусственного орошения. А так как такие земли, относительно недалеко расположенные от источников орошения, в основном освоены, то современная мощная техника используется для постройки крупных каналов, подающих воду на значительные расстояния от рек, и на водоподъемные сооружения. Это требует дополнительных затрат.



Между тем в пустынной зоне, внутри и в окружающей густонаселенных оазисов, расположены огромные площади песчаных массивов, которые могли бы быть использованы под различные сельскохозяйственные культуры при условии несложной планировки и применения соответствующей техники полива. Разумеется, эти мероприятия потребуют значительных затрат. Однако они обойдутся дешевле, чем затраты на транзит воды на большие расстояния. Кроме того, следует иметь в виду, что почвы пустынной зоны, сложенные преимущественно суглинками, как правило, при освоении требуют больших затрат на строительство дренажа, в то время как при освоении песчаных массивов с пересеченным рельефом дренаж не нужен.

В пустынной зоне более 10 млн га занимают такырные земли – бесплодные и не пригодные для сельскохозяйственного освоения. На них, как правило, высшие растения не развиваются. Поэтому они как пастбище для отгонного животноводства бесполезны. Они служат лишь в качестве водосборных площадок. По поводу их освоения под орошаемое земледелие были высказаны довольно разноречивые мнения, но все сходились на том, что мелиорация такыров возможна, хотя трудоемка и дорога.

В течение ряда лет в западном Туркменистане проводятся работы по растениеводческому освоению такыров за счет использования только местного поверхностного стока и внесения органических удобрений. Опыты показали, что путем нарезки спаренных борозд (одна влагонакопительная, другая лесокультурная) можно выращивать высокоствольные насаждения, фруктовые деревья, виноград и бахчевые. Однако коэффициент земельного использования при этом невысок (15-20%), так как между параллельными рядами борозд должно сохраняться свободное пространство, с которого происходит сток дождевых вод. Вопрос освоения такыров требует дальнейших исследований, но и теперь уже ясно, что большие площади неиспользуемых, «бросовых» такырных массивов при небольших затратах, высокой степени механизации, рациональном использовании местного поверхностного стока могут быть в короткий срок превращены в сельскохозяйственные угодья, обладающие высокой экономической рентабельностью [2, 5, 6].

Дальнейшее развитие сельского хозяйства и водохозяйственных работ требует более подробного изучения почвенного покрова пустынь, включая и песчаные территории, являющиеся резервом расширения площадей орошаемого земледелия, разработки новых агротехнических и мелиоративных приемов освоения целинных земель.

#### *Изучение и улучшение пустынных пастбищ*

Обширные естественные пастбища пустынь – основной район развития в СНГ наименее трудоемкой и наиболее доходной отрасли животноводства – каракульского овцеводства и верблюдоводства. Пус-

тынно-пастбищное животноводство является одним из рентабельных видов сельского хозяйства. Рентабельность его определяется тем, что скот круглый год или большую его часть содержится на подножном корму. Себестоимость продукции пустынного животноводства (мясо, шерсть, каракуль) на 30-40% ниже средней себестоимости. Потенциальные возможности дальнейшего развития овцеводства и верблюдоводства в пустынях поистине огромны [2, 3, 5, 6].

Общая площадь пустынных пастбищ в СНГ составляет около 180 млн га. Причем в отличие от некоторых африканских или центрально-азиатских пустынь, пустыни СНГ обладают постоянными естественными кормами круглогодичного использования. Это объясняется тем, что здесь наблюдается увлажнение почвы атмосферными осадками.

В пустынной зоне СНГ выпасается более 17 млн голов мелкого рогатого скота, преимущественно каракульских овец. Естественные пастбища только в Туркменистане составляют 95%, в Узбекистане – 84% и в Казахстане – 89% от их общих сельскохозяйственных угодий.

Преобладающими типами пустынных пастбищ являются: крупнокустарниковые саксаулово-илаковые пастбища на песчаных почвах, используемые скотом в течение круглого года; полкустарниковые полынно-солянковые пастбища на серо-бурых гипсоносных почвах круглогодичного и сезонного использования и травянистые эфемерово-эфемероидные пастбища на сероземных почвах предгорных пустынь весенне-летнего выпаса [2, 3].

Пастбища не равноценны по урожайности. На некоторых пастбищных массивах она ниже возможной в 1,5-2 раза, что обусловлено их обеднением в результате нерационального использования. Такие пастбища расположены, как правило, вблизи культурной зоны и составляют около 20% территории. Около 5% пастбищ песчаной пустыни обарханено и не может быть использовано.

Пустынные пастбища имеют ряд положительных качеств. Наиболее важные из них – наличие запасов воды в почве и возможность пользоваться кормом длительное время, а чаще всего круглый год. Отрицательной их стороной является резкое снижение питательности (в 5 раз) от весны к зиме и большие колебания урожайности по годам под влиянием метеорологических факторов: урожаи возрастают или снижаются в 2-3 раза по сравнению со средним, на основании которого рассчитывается емкость.

В связи с этим при проведении мероприятий по улучшению пастбищ необходим дифференцированный подход, так как условия мелиорации в различных природных районах пустынь не одинаковы. Крайне важна оценка агроклиматических условий, при этом в первую очередь следует принимать во внимание характер почвенного покрова и метеорологические условия, особенно количество выпадающих осадков и степень увлажнения грунтов.



Различные типы пустынь, но с одинаковыми климатическими и почвенными условиями, имеют неодинаковый состав растений.

В песчаной пустыне незначительные осадки и бедные почвы используются растительностью достаточно полно. Растительные группировки осваивают надземную и подземную среды, так как состоят из растений, у которых надземные органы располагаются на различной высоте, а корневые системы – на разной глубине.

Кормовой запас слагается из растений, вегетирующих в разное время года. Низкой урожайностью отличаются эфемеро-эфемероидные пастбища. Хорошие пастбища здесь бывают только весной и осенью, к зиме количество и питательность корма резко уменьшаются, из-за чего в условиях зимовки с устойчивым снежным покровом низкорослые травы покрываются снегом, что вызывает массовый падеж скота.

Отсюда очевидно, насколько важно ведение фитомелиоративных работ с полным учетом местных почвенно-климатических условий.

Одним из важных мероприятий коренного улучшения пустынных пастбищ служит преобразование их из низкоурожайных травянистых в травянисто-кустарниковые с удовлетворительной урожайностью, исключаяющей бескормицу. Если снег закроет траву, то кустарники прокормят скот, пока не сойдет снег. Проведенные посевы показали огромную возможность повышения кормовой емкости пастбищ [2, 3].

В настоящее время наиболее простым способом улучшения обедненных пастбищ признан посев к существующему естественному изреженному травостоею семян дикорастущих высокоурожайных крупных трав, полукустарников и кустарников (саксаул белый, саксаул черный, черкез, чогон, кандым, борджок, сингрэн, полынь, селин и др.). Посев ведется смесью семян без предварительной обработки почвы. Такое улучшение проводится на обарханенных, слабо закрепленных песках. Этим методом за 2-3 года значительно улучшается видовой состав растительности пастбищ, делая их более продуктивными.

Разработан способ коренной переделки природы естественных травянистых пастбищ путем распашки и посева семян кустарников, полукустарников и крупных трав, позволяющий создавать долгодетные искусственные пастбища (наиболее перспективные растения – саксаул, черкез, чогон, кандым, изень, полынь и др.). При этом продуктивность естественных пастбищ повышается на 20% и они служат без ухода в течение 25-30 лет. При правильном сочетании пастбищеоборота с фитомелиорацией удается резко повысить поголовье овец. Высокая эффективность фитомелиорации пастбищ пустынь доказана производственными работами в пустынях Средней Азии и Казахстана. Новые искусственные пастбища имеют высокие запасы доступного для овец корма и

почти не зависят от метеорологических условий. Более того, даже в неурожайные годы нарастание кормовой массы достигает значительных размеров по сравнению с естественными пастбищами [2, 5, 6].

Следует подчеркнуть, что за годы советской власти проведена огромная работа по укреплению кормовой базы пустынного животноводства. Например, достаточно хорошо исследована растительность пустынь. Составлены разномасштабные карты пастбищ, подсчитаны запасы кормов различных типов пастбищ. Выяснена весьма широкая амплитуда колебания запасов кормов по годам и сезонам в зависимости от метеорологических условий. В настоящее время успешно проводятся работы по прогнозированию ожидаемой продуктивности пастбищ. Рекомендованы дифференцированные системы пастбищеоборотов, обеспечивающие естественное воспроизводство кормовых растений. Вводятся новые приемы агротехники, сорта кормовых культур, улучшающих состав пастбищ и сенокосов.

Особенно интересные работы проведены по изучению структуры естественных и искусственных фитоценозов, биологической и хозяйственной продуктивности растительных формаций пустынь. Улучшены местные породы овец, условия содержания скота и т.д. Ученые уже приступили к выяснению возможностей долгосрочных прогнозов состояния кормов, что позволит в случае успеха этого важного начинания заранее планировать использование естественных пастбищ пустынь.

Говоря о ряде опытных работ, научных исследований, следует заметить, что в целом животноводство в пустыне до сих пор носит экстенсивный характер, экономика многих животноводческих хозяйств неустойчива и находится в зависимости от природных условий. В неурожайные годы при отсутствии страховых запасов кормов слабые хозяйства теряют большое количество скота. Поэтому для дальнейшего укрепления кормовой базы пустынь необходимо решить ряд научных и организационно-хозяйственных вопросов. В первую очередь требуется шире внедрить в практику успешный опыт преобразования пустынь, завершить в ближайшие годы инвентаризацию и оценку кормовых достоинств растительности на различных типах пастбищ, ускорить научную разработку надежных методов прогнозирования урожайности пастбищ на основе годичных и сезонных колебаний в развитии различных растений в связи с метеорологическими факторами, разработать новые наиболее экономичные приемы фитомелиорации пастбищ, включая орошаемое кормодобывание [2, 3].

#### *Экологическая миграция*

Опустынивание представляет собой глобальную проблему, угрожающую развитию, поскольку приводит к бегству из пострадавших регионов: когда возделывание земли становится нерентабельным, люди вынуждены переселяться внутрь страны или мигрировать за ее пределы. Это может еще больше нака-



лить ситуацию и привести к социальной и политической напряженности и конфликтам. Из-за связи с миграцией опустынивание является поистине глобальной проблемой, так же как и изменение климата или сокращение биологического разнообразия.

В некоторых странах деградация почвы привела к массовой внутренней миграции, заставляя целые деревни покидать свои фермы и переезжать в перенаселенные города. Пятьдесят миллионов человек находятся под угрозой переселения в ближайшие десять лет, если опустынивание не будет остановлено (Университет ООН, 2007). Проведение политики устойчивого управления земельными и водными ресурсами будет способствовать преодолению этих все более сложных ситуаций [4, 7, 8].

Проблемы также возникают в городах и в сельских районах, не охваченных деградацией почвы, но вынужденных принимать новых мигрантов. Опустынивание может вынудить целые общины мигрировать в города или регионы, где условия выживания изначально более перспективны, но становятся все труднее и угрожают социальной стабильности и культурной самобытности (рис. 1, карта возможной экологической миграции в мировом масштабе). Временные жилища, антисанитарные и незаконные, иногда становятся источниками этнических или религиозных конфликтов. Опустынивание также приводит к политической нестабильности и уже сыграло свою роль в разжигании некоторых вооруженных конфликтов в засушливых районах [4, 7, 8].



Рис. 1. Мировая экологическая миграция [7]  
 Fig. 1. World ecological migration [7]

**Ликвидация нищеты**

Большинство людей, которые непосредственно страдают от опустынивания, живут за чертой бедности и не имеют полноценного доступа к пресной воде. Бедность заставляет людей чрезмерно эксплуатировать оставшиеся природные ресурсы, продолжая порочный круг деградации почвы и еще большей бедности. Бедность, таким образом, становится одновременно причиной и следствием опустынивания. Деградация земель также ослабляет население и институты, делая их еще более уязвимыми перед глобальными экономическими факторами. Например, дефицит налоговых поступлений в результате низкой производительности влияет на возможность госу-

дарств погашать свой внешний долг и развивать национальные социально-экономические программы.

Опустынивание и длительная засуха снижают национальное производство продуктов питания и увеличивают необходимость потреблять иностранную продукцию. Более того, продовольственная помощь может в конечном итоге привести к сокращению местного сельскохозяйственного производства, особенно если его производство становится более дорогостоящим, чем обращение к импортным продуктам, которые бесплатно распространяются международным сообществом. Ожидаемая прогнозная нищета представлена на рис. 2.

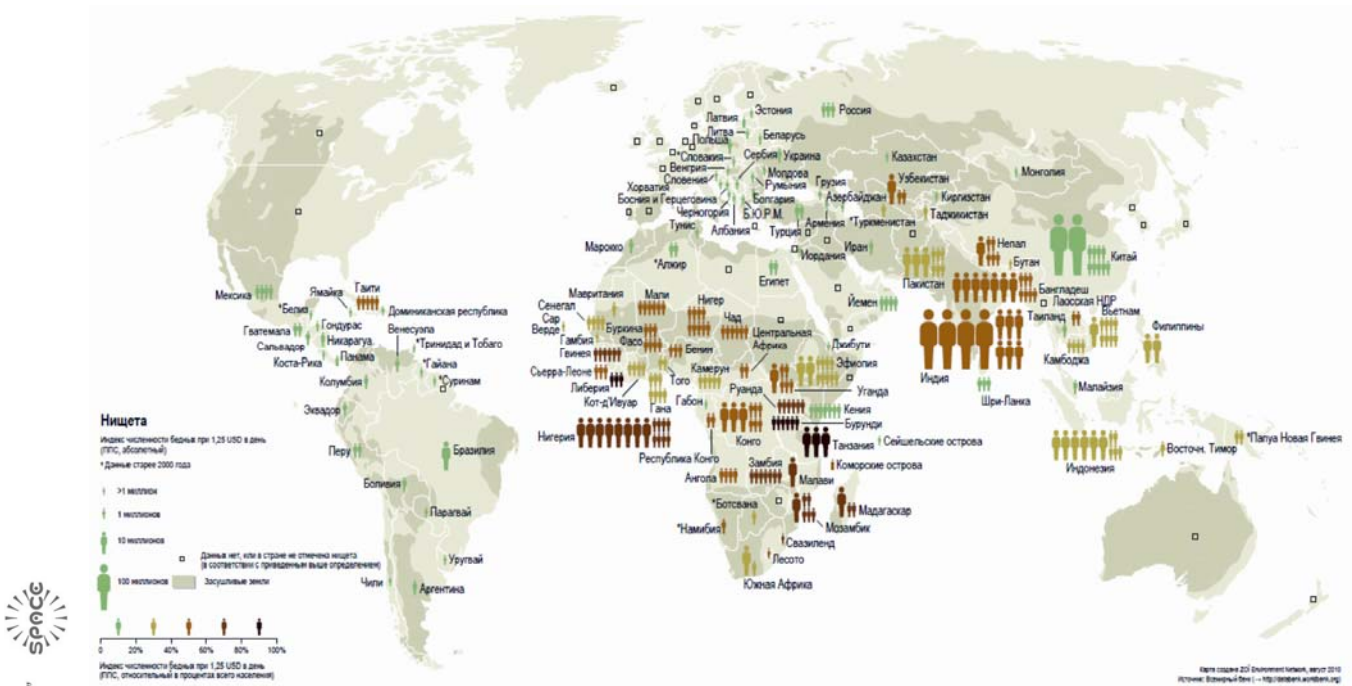


Рис. 2. Прогноз ожидаемой нищеты [8]  
 Fig. 2. The forecast of expected poverty [8]

Хотя и богатые, и бедные страдают во время бедствий, вызванных опустыниванием, деградацией почв и засухами, бедные страдают больше всего, потому что их возможность справиться с трудностями зависит от доступа к таким активам, как земля, и их способности мобилизовать ресурсы. Например, в случае засухи богатые люди, группы или общины могут инвестировать свои активы в другие сферы и удовлетворить краткосрочные потребности, в то время как бедные этого сделать не могут [4, 7, 8].

### Примеры деградации земель

**Засоление почв.** Существует несколько серьезных последствий растущей деградации почвы. На орошаемых землях, для которых из подземных источников часто берется загрязненная вода, испарения выводят минеральные соли на поверхность, что приводит к повышенной солености грунтов. Это делает земли непригодными для выращивания культур, которые не могут противостоять повышенной концентрации соли. Также зачастую растительному покрову не дают достаточно времени для восстановления в период интенсивных выпасов скота либо когда выпас проводится на участках, которые до этого культивировались [2-4, 7, 8].

**Вырубка лесов.** Вода ускоряет эрозию, которая является прямым результатом вырубки насаждений и обезлесения, в результате чего исчезает лесная экосистема. Это приводит к серьезным последствиям для плодородности почв, а также к исчезновению многих видов животных и растений. Корни деревьев поддерживают структуру почвы и могут ограничить

эрозию грунта, поскольку они способствуют просачиванию воды, что уменьшает водный сток и способствует формированию богатой и плодородной почвы. Опадающие с деревьев листья уменьшают воздействие ветра на поверхность земли. Отмершие части деревьев падают на землю, разлагаются и обогащают землю органическими веществами [2-4, 7, 8].

**Деградация окружающей среды.** Деградация почвы может запустить цикл деградации окружающей среды, обнищания, миграций и конфликтов, ставя под угрозу политическую стабильность в пострадавших странах и регионах. Население засушливых территорий часто живет в сложных экономических условиях, страдает от низкого дохода на душу населения и высокого уровня детской смертности. Деградация земель на засушливых территориях еще больше усугубляет проблему. Снижение плодородности почвы сокращает производство урожая и перспективы получения дополнительного дохода.

Деградированные земли могут также привести к наводнениям в низовьях рек, низкому качеству воды, образованию осадков в реках и озерах, заилению водохранилищ и навигационных каналов. Деградация земель может вызвать песчаные и пылевые бури и загрязнение воздуха, что в свою очередь приведет к выходу из строя техники, плохой видимости, нежелательным осадочным отложениям, ненадежной связи, риску для здоровья и психологическим стрессам.

Все это создает невеселую картину все более сложного развития. Но еще не все потеряно, и решение этих проблем есть. Опустынивание можно повернуть вспять, но только при условии реализации

далеко идущих изменений как на региональном, так и на международном уровнях. Шаг за шагом эти изменения в конечном итоге приведут к экологически безопасному использованию земель и к продовольственной безопасности растущего населения планеты. Борьба с опустыниванием – всего лишь часть намного большей цели: стабильного развития стран, столкнувшихся с засухами, деградацией почвы и опустыниванием (DLDD) [3, 4, 7, 8].

### **Борьба с опустыниванием**

**Что мы можем сделать?** Борьба с опустыниванием и стимулирование устойчивого развития тесно связаны между собой за счет социальной и экономической важности природных ресурсов и сельского хозяйства. Как известно, если люди живут в бедности, они вынуждены чрезмерно эксплуатировать землю. Это тот порочный круг, который своей работой хочет разорвать КБО ООН.

Как и в случаях со многими другими экологическими трудностями, финансово целесообразнее прекратить нанесение вреда, чем решать возникающие проблемы. Когда опустынивание становится реальностью, исправление его влияния превращается в долгий и дорогостоящий процесс. Несмотря на серьезность деградации почв, процесс может быть обратимым. Тенденцию можно переломить за счет применения, например, надлежащей практики культивирования. Чтобы сохранить продуктивность почвы, необходимо применять экологически рациональные и многолетние практики [2-4, 7, 8].

Подход (лучшие практики КБО ООН) направлен:

- на технологии устойчивого управления земельными ресурсами (SLM), включая адаптацию;
- повышение потенциала и информированности на различных уровнях;
- мониторинг и оценку/исследование опустынивания, засух и деградации земель, а также устойчивое управление земельными ресурсами;
- управление знаниями и средства поддержки принятия решений;
- политическую, правовую и организационную структуру;
- финансирование и мобилизацию ресурсов;
- участие, сотрудничество и коллективную работу (объединение усилий).

### **Роль инновационных технологий в освоении пустынь**

#### **Наука и технология**

Деградация земель может быть сведена к минимуму с помощью как инновационных, так и традиционных технологий, начиная от спутникового мониторинга до террасирования крутых склонов холмов. Наука и технологии должны удовлетворять реальные потребности людей, а Конвенция поощряет исследователей во всем мире объединять свои талан-

ты для этой цели. Исследования также могут помочь раскрыть коммерческие инвестиционные возможности, которые, в свою очередь, будут способствовать дальнейшему устойчивому развитию.

Современные средства связи, спутниковые изображения и генная инженерия – лишь некоторые примеры инструментов, которые могут помочь в борьбе с опустыниванием. Лучшее прогнозирование погоды и своевременные предупреждения могут помочь сохранить или увеличить производительность почв, одновременно улучшая продовольственную безопасность и условия жизни местного населения. Этому же могут способствовать растения новых сортов, устойчивых к вредителям, болезням и другим сложностям засушливых земель, и новые породы животных. Фотоэлементы и энергия ветра могут снизить потребление скудного древесного топлива и, следовательно, уменьшить вырубку лесов. По всем этим причинам Конвенция обязывает страны-участницы поощрять техническое сотрудничество. Она призывает к поощрению и финансированию передачи, приобретения, адаптации и разработки технологий, которые помогают бороться с опустыниванием или справляться с его последствиями. Эти технологии также должны быть экологически безопасными, экономически эффективными и социально приемлемыми [2, 3].

Будучи объективно существующей реальностью, научно-технический прогресс, порожденный обществом, все шире и глубже охватывает разные стороны его хозяйственной и духовной жизни.

Наука, став производительной силой современного общества, оказывает на него весьма заметное воздействие.

Влияние науки и техники неизбежно распространяется и на природную среду, в которой люди черпают средства существования. Более того, именно на освоение и рациональное использование природных ресурсов и направлены в первую очередь достижения научно-технического прогресса.

Рост промышленности, индустриальных методов развития сельского хозяйства, необычайные масштабы изъятия естественных ресурсов заметно изменяют природные комплексы пустыни, при этом не всегда в лучшую сторону. С ростом населения, индустрии, урбанизации эти изменения приобрели невиданные масштабы и результаты. Распашка земель, вырубка лесов, строительство городов, промышленных предприятий, водохранилищ, линий электропередач, железных и шоссейных дорог, аэродромов и многих других сооружений, загазованность воздуха не только в городах, но и на автомагистралях – все это вносит такие изменения в природную среду, в соотношение природных компонентов, в происходящие в природе физико-географические процессы, что уголков Земли, не тронутых этим влиянием, остается все меньше и меньше. Возникла серьезная опасность ухудшения экологической обстановки во всем мире.





Коренное изменение природы человеком до недавнего времени шло пропорционально росту плотности населения. Но теперь есть основания утверждать, что природная среда изменяется и ухудшается в глобальных масштабах и потому затрагивает также места, незаселенные и слабо населенные людьми, не исключая и зоны пустынь. Непрерывно возрастающее увеличение в атмосфере тепла, выбросов твердых частиц, ядовитых веществ, вредных отходов современной индустрии, загрязнение, помимо атмосферы, рек и подземных вод, морей и океанов разного рода отходами, в том числе биологически вредными, вызывает вполне понятное беспокойство у прогрессивных людей.

Повышенное содержание в атмосфере тепла влияет на рост стихийных бедствий в разных странах мира: учащаются засухи, наводнения, снежные обвалы в горах, катастрофическое таяние ледников. Одни страны страдают от чрезмерных дождей, другие – от недостатка осадков, третьи, особенно континентальные, – от малоснежных зим. Ядохимикаты, уничтожающие вредителей полей, оказываются нередко опасными для птиц и животных. Отрицательные последствия научно-технического прогресса ослабляют присущую природе способность саморегулирования, самоочищения, восстановления в атмосфере, гидросфере, почве, растительности и животном мире нарушенного соотношения компонентов из-за проникновения вредных и даже ядовитых агентов. Огромные и несомненные преимущества научно-технического прогресса входят вместе с его теневыми сторонами в современную жизнь. Это обстоятельство в который раз напоминает о взаимосвязи веществ в природе, о взаимодействии природы и общества.

Отрицательные последствия научно-технического прогресса можно свести к минимуму, нейтрализовать. Это требует рационального природопользования, планирования в государственных и глобальном масштабах на основе соглашений и их неукоснительного выполнения. Тогда научно-технический прогресс, развиваясь и дальше, уже не будет порождать теневых сторон [2].

Но если наука предоставляет широкие возможности для улучшения природопользования, то самый выбор средств, принципиальная линия поведения во взаимоотношениях с природой, готовность немедленно и последовательно, широким фронтом, а не выборочно проводить оздоровление экологической обстановки во многом зависят от социальной системы общества. Она подсказывает возможные решения проблемы, и потому далеко не всем ученым капиталистических стран удастся выйти за тесные рамки социальных ограничений, в которых их держат собственные капитализму противоречия.

Не случайно в некоторых странах раздаются голоса, призывающие к сокращению производства, к ограничению механизации производства. Лозунг «Назад к лопате» некоторым кажется спасением от нежелательных последствий научно-технического прогресса.

Оптимистическая позиция ученых и всех, кто ее разделяет, в отношении научно-технического прогресса основывается на преимуществах, свойственных системе. К ним надо отнести прежде всего возможность ориентировать развитие науки и народного хозяйства в интересах народа, контролировать рациональность природопользования, возможность затратить крупные средства на восстановление ущерба, причиненного природе, отношение к вопросу о прибыли и рентабельности производства, возможность перераспределения между отраслями народного хозяйства прибылей и убытков, отсутствие противоречий между механизацией, автоматизацией производства и занятостью населения общественно полезным трудом [2].

Существует разное отношение к природопользованию, к решению сложной проблемы взаимодействия природы и общества в условиях научно-технического прогресса. Применительно к пустыне можно выделить три точки зрения. Одна предлагает отказаться от интенсивного хозяйства в пустыне и вернуться к кочевому скотоводству. Наиболее откровенно эту точку зрения выразил английский ученый Франк Ф. Дарлинг. По его мнению, оседлое население, занимая кочевые угодья, ухудшает растительный покров пустыни, тогда как кочевничество как система скотоводства с непрерывным передвижением стад – наименее пагубное из всех видов воздействия человека на природу и позволяет использовать площади, ни для чего другого не пригодные. В качестве примера Ф. Дарлинг упоминает племя масаи, переселившееся с берегов Нила в сухие степные районы Восточной Африки. Они не ухудшили всю совокупность условий среды, пока белый человек не принес им чуда ветеринарии, и это привело к резкому сокращению падежа, который прежде помогал поддерживать равновесие между поголовьем пасущихся животных и емкостью пастбищ [2].

Чтобы избавиться от «чудес ветеринарии», от сокращения падежа скота, сохранить в пустыне естественное равновесие сил природы без вмешательства людей, надо, по мнению Ф. Дарлинга, отказаться от оседлости, земледелия, науки и вернуться к ничем не регулируемому скотоводству. Как видим, забота о пустыне как природном ландшафте проявлена в отрыве от социальной стороны этой проблемы. Племя масаи немногочисленно, но в пустынях всех континентов Земли живут миллионы людей. Можно ли повернуть их судьбу вспять и от оседлости, земледелия вернуть к кочевому скотоводству с присущим ему бытом, культурой? Можно ли скотоводческое население лишит современных технических средств передвижения, водоснабжения, ограничить рост поголовья скота, а следовательно, и рост доходов, заставить жить, по существу, в резервациях? В наше время уже нельзя. В равной степени невозможно искусственно задержать рост науки и техники, а с ними поиски в пустынях сырья и топлива, необходимого



современной промышленности, а через нее трудящимся людям. Отрицание объективной реальности научно-технического прогресса ведет к неверию в то, что человек с его помощью может повысить естественную емкость пастбищ пустыни без ущерба для нее, но с пользой для общества [2, 3].

Другая точка зрения может быть охарактеризована как культ научно-технического прогресса. Она находит свое выражение в ничем не ограничиваемых предложениях сплошного преобразования пустыни в орошаемую зону либо в зону интенсивного животноводства. Эти предложения исходят из возможностей научно-технического прогресса, но без учета экономической целесообразности его применения.

Наиболее реалистической является позиция рационального природопользования при экономически оправданном применении научно-технических достижений. Реалистическое отношение к природопользованию, к естественной емкости пустыни, к возможности повысить эту емкость мелиоративными средствами, контролируемая эксплуатация природных ресурсов с учетом территориальных различий и экономической эффективности – такова научная основа применения достижений научно-технического прогресса.

Пользование естественными ресурсами пустыни предполагает изъятие у нее невозобновляемых запасов топлива и сырья, а также возобновляемых пастбищных ресурсов (естественные корма, вода).

Пустыня, как всякий ландшафт, обладает благоприятными и неблагоприятными для жизни людей и их хозяйственной деятельности природными условиями. Пользование первыми, нейтрализация или устранение вторых составляют важнейшую предпосылку длительного пребывания людей в пустыне и ее хозяйственного освоения. Участие в этом науки и техники составляет одну из задач комплексного освоения пустынь. Их участие определяется не только присущими им возможностями, но и тем, что непродуманное применение научно-технических достижений, а также неустранение ущерба, причиняемого пустыне современной техникой, вызывает порой необратимые последствия либо повышенные расходы по их устранению.

Кочевники могли существенно ухудшить состояние пустыни, главным образом около колодцев. Вокруг них растительный покров уничтожался овцами, так как на малой площади скапливалось одновременно или с малыми промежутками времени чрезмерно много скота. Местонахождение колодцев и теперь легко определить по мощным перевесным пескам, образующим вокруг колодца особый рельеф: кольцеобразные валы подвижных песков, которые туркмены называют акланг.

Военные столкновения в прошлых столетиях между племенами, с соседними народами Средней Азии приносили также заметный и не легко поправимый ущерб пустыне, так как сражения шли за водоисточники, за захват колодцев. Они – основа паст-

бищного хозяйства. Выход колодцев из строя нарушал сложившиеся перекочевки, систему сезонных перегонов скота, лишая воды и население [2, 3].

В наши дни в пустыне, как и в любом другом ландшафте, хозяйственная жизнь невозможна без современных средств механизации, транспорта. Механизация добычи ископаемых богатств, земледелия, животноводства – процесс неизбежный. Но в условиях пустыни средства механизации, транспорт тоже могут нанести непоправимый ущерб, когда не учитываются особенности природной среды, нарушаются ее связи, существующее взаимодействие частей целого. Особенно нетерпимы случаи, когда нарушения природных связей можно избежать, а нанесенный природе ущерб можно своевременно возместить, чтобы восстановить природный «механизм» взаимодействия. Например, бывает, что гидрологи в поисках подземных вод пробурят скважину. Если она окажется малодебитной или дает воду не того качества, которое нужно, ее оставляют. Если рабочие уходят, не поставив заглушек, вода заливает большую площадь, превращая пастбище в солончак.

Сооружение нефтяных буровых вышек обходится дорого и требует много времени. С помощью нескольких тракторов их перевозят на новое место, разбирая на части. Этим экономится много времени и средств, но одновременно наносится непоправимый урон почве, растительности, пастбищному хозяйству. Сокращается выпасная площадь, оголяются и приходят в движение пески; они заносят буровые скважины, селения, дороги; пыль ускоряет износ механизмов. Так экономия на установке одной буровой вышки наносит нередко ущерб экономике разных отраслей хозяйства на большой площади.

Обархивание закрепленных песков может происходить также при прокладке газо- и нефтепроводов, линий электропередач, дорог, если своевременно не приняты меры по восстановлению нарушенных природных связей, не учтены локальные рельефообразующие процессы. Хозяйственная жизнь в пустыне нуждается в межведомственной согласованности и в комплексном решении всех вопросов.

Поскольку научно-технический прогресс имеет свои теневые стороны, очевидно, что новейшую технику, технологические процессы следует применять осмотрительно – с учетом возможного ухудшения природной обстановки, необходимости ее восстановления и даже улучшения, а также своевременного сбалансирования получаемых при этом доходов и убытков, выяснения экономической целесообразности применения современных технических средств. Только при соблюдении этих условий научно-технические достижения будут применимы в пустыне, и то с учетом имеющихся территориальных различий.

Нельзя забывать того, что применение научных и технических усовершенствований требует нередко значительных затрат. А их окупаемость в разных



отраслях хозяйства, в разных частях пустыни неодинаковая. Поэтому внедрение научно-технического прогресса должно, как правило, соизмеряться с достигаемой при этом экономической эффективностью. Каковы же основные линии применения научных достижений?

Обычно они всюду направлены на то, чтобы поднять технический и экономический уровень хозяйства. В пустыне стоит, в общем, та же задача, но достигается она, кроме того, еще нейтрализацией тех естественных условий, которые снижают производительность труда, затрудняют получение высокой экономической эффективности производства. Сложность экологической обстановки в пустыне для труда и отдыха людей состоит в необычайно сильной жаре летом, недостатке на большей части территории пресной воды, в низкой урожайности пустынных растений, бездорожье. В связи с этим научно-технический прогресс призван повысить применение механизации, автоматизации управления на всех работах, выполняемых на открытом воздухе: на промыслах, в орошаемом земледелии, пастбищном животноводстве. Требуется также искусственно создавать микроклимат с заданной температурой и влажностью воздуха в цехах, служебных и жилых помещениях, на улицах городов.

Наряду с ограждением людей от воздействия высоких температур, от опасности перегрева организма, не менее важная роль для жизни и труда в пустыне принадлежит воде. Для снабжения ею потребителей определены источники воды, их дебит, способы использования воды и подачи ее к месту потребления, разработаны нормы расхода в поливном земледелии и животноводстве и средства экономного расходования имеющихся запасов. Все эти вопросы взаимосвязаны, и потому их решают комплексно, руководствуясь специальными картами, инвентарными ведомостями, где учтен каждый источник воды.

Не отказываясь от старых способов получения воды (копаные колодцы, дождевые ямы, родники и кяризы, каналы с вододелителями, доставляющие одни подземные, другие атмосферные, третьи речные воды), широко применяют также новые технические средства. В предгорной зоне Копет-Дага пользуются буровыми водами, собирают в водохранилища селевые воды, в Кызылкумах достают артезианские воды, в поливной зоне орошают поля водой, переброшенной за сотни километров из реки другого бассейна: по Каракумскому, Аму-Бухарскому, Голодностепскому и другим каналам [2].

На пастбищах многие старые и новые колодцы снабжены насосами, заменившими верблюдов и облегчившие труд людей. Налаживается прокладка водопроводов к центральным усадьбам совхозов и колхозов, к их фермам. В пустынях практикуется подача воды на необходимые пастбища в автоцистернах. Сооружаются опытные площадки для сбора атмосферных осадков.

В поливной зоне мелкие каналы забетонированы, в крупных магистральных каналах происходит укрепление дна и стенок. На больших реках головное сооружение крупных каналов обычно состоит из перегораживающей плотины, шлюзов для прохода судов, электростанции для получения «белого» угля. Так запроектированы сооружения, которые перегораживают Амударью у Кизыл-Аяка и у Тахиа-Таша [2, 3].

Для населения Небит-Дага и Туркменбаши воду подают по трубам из Ясханской пресноводной линзы, а также из опреснительных установок. В некоторые дайханские объединения, расположенные у железной дороги, воду привозят в цистернах. Когда в Центральных Каракумах работал серный завод, воду рабочим доставляли самолетами. Вообще надо заметить, что для снабжения населения хорошей водой пользуются любыми технически надежными в данных обстоятельствах средствами, не останавливаясь в затратах. Что же касается водоснабжения хозяйственных объектов, то тут многое зависит не только от технических возможностей, но и от денежных расходов, отражающихся на стоимости продукции. Чем доходнее отрасль хозяйства, тем более высокие производственные затраты она допускает. Пастбищное животноводство дает наиболее дешевую продукцию. Прирост поголовья скота, выход шерсти и мяса пока еще сильно зависят от природных условий. Современные зоотехнические средства, правда, помогают росту поголовья и продуктивности скота, но не всякие затраты при этом окупаются. Так, например, подъем 1 м<sup>3</sup> воды с помощью верблюда обходится в 1 руб. 13 коп., при механизированном водоподъеме с глубины 30 м – 29,1 коп., при глубине 100 м – 43 коп. Как видим, механизация себя оправдывает (цены 1984 г.) [2].

Но буровая скважина экономичнее шахтного копаного колодца, если ее глубина превышает 70 м. Подвоз воды в автоцистерне оправдывается при расстоянии до 25-30 км; возить воду на 10 км экономичнее, чем получать ее из шахтного колодца или буровой скважины глубиной до 70 м. Зато перевозка воды на 70 км выгоднее гелиоприбора, опресняющего минерализованную воду. Самую дорогую воду пока получают с искусственной водосборной площадки. Как видим, приходится выбирать не самый технически новый способ получения воды, а наиболее экономичный в данных условиях. Создание в пустыне усовершенствованных дорог, конструирование гелиоприборов, дающих дешевую опресненную воду, поиски стойкого и недорогого покрытия для искусственной водосборной площадки могут изменить экономическую оценку разных способов получения воды и целесообразность применения последних.

Из этих примеров видно, что технический прогресс нельзя отрывать от экономики, чтобы технически самое передовое хозяйство не оказалось экономически самым отсталым, убыточным.



В освоении пустыни, ее преобразовании важная роль принадлежит транспорту, хорошим дорогам. В сухой период года глинистая пустыня легко проходима для машин всех марок, песчаная пустыня в это время доступна только для машин с повышенной проходимостью. В дождливый сезон картина меняется: глинистая пустыня раскисает, песчаная пустыня делается более проезжей. Но пустыня должна быть доступна в любое время года, так как промыслы и поселки, животноводческие хозяйства нельзя разместить только в легкодоступных местах. В то же время сооружение дорог в пустыне подчинено совсем иным требованиям, чем дорожное строительство в любой другой природной зоне. В пустыне дорожное строительство, помимо жары, недостатка воды и необходимости подвозить ее издалека, должно еще учитывать направление господствующих ветров. Высокие температуры требуют применения жаростойких строительных материалов. Недостаток в пустыне пресной воды обязывает одновременно оборудовать колодцы для смены воды в радиаторах. Необходимо применять научно-технический прогресс, не причиняя вреда пустыне и повышая эффективность хозяйственной деятельности людей [2, 3].

Масштабы научных исследований и работ по освоению пустынных территорий в нашей стране растут из года в год. Буквально на наших глазах преобразовывается облик природы и хозяйства пустынь страны. Отчетливо вырисовывается будущее каждого из природных и экономических районов.

Бережное отношение к природным богатствам, рациональное использование ее ресурсов становится важной государственной задачей развитых стран. Преобразование природы означает прежде всего обогащение своей страны. Выявляя новые природные ресурсы и рационально их используя, люди проявляют большую заботу и о сохранении для будущих поколений красоты нашей природы. Поэтому все проводимые и намечаемые на перспективу работы в пустынях преследуют одну цель – преобразование и обогащение природы и хозяйства земного шара [1, 2].

### Задачи научно-исследовательских работ по использованию ВИЭ в освоении пустынь

#### Постановка задач научно-исследовательских работ (НИР)

Задачи НИР включают возможности использования возобновляемых источников энергии в пустынной части мира: 1 – солнечной энергии; 2 – ветровой энергии; 3 – гидравлической энергии; 4 – геотермальной энергии; 5 – энергии биомассы.

В первом направлении НИР должен быть дан анализ научно-технических основ использования **солнечной энергии**. Представлена формализованная методика определения ресурсов солнечной энергии в регионах мира и объемов их экономического использования, которая включает: расчеты общего прихода

солнечной энергии на территорию регионов; определение целесообразности по хозяйственным и экологическим соображениям суммы площадей для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую и тепловую при современном уровне развития науки и техники; определение экономически и экологически целесообразного количества использования солнечной энергии в регионе в конкуренции с традиционными видами топлива и энергии.

Анализ научно-технических основ должен включать: определение характеристик поступления солнечной энергии в регионы мира и определение ее потоков на различно ориентированные поверхности; представление энергетических, эксплуатационных и экономических потенциалов и параметров солнечных тепловых коллекторов; исследование физических, эксплуатационных характеристик фотоэлектрических солнечных батарей, как обычных плоских, так и с концентраторами солнечного излучения [9, 10, 12-15].

Во втором направлении НИР должны быть изложены научно-технические основы использования **ветровой энергии**, а также представлена методика определения ресурсов ветровой энергии в регионах мира и объемов их экономического использования.

Анализ научно-технических основ должен включать: определение характеристик ветровой энергии как стохастических параметров случайного процесса; представление энергетических, эксплуатационных и экономических параметров ветроэлектрических установок в условиях статического распределения поступления ветровой энергии; обоснование некоторых требований к применению ветроэлектрических установок, накладываемых социально-экологическими условиями их использования и потребностью населения в этих энергоустановках.

На основе проведения анализа должна быть разработана формализованная методика определения потенциалов ветровой энергии для различных регионов мира, которая включает: расчет общего прихода ветровой энергии на территорию регионов; определение целесообразной по хозяйственным и экологическим соображениям площади территорий для использования энергии ветра, а также возможностей производства электрической энергии на ветроэлектрических установках при современном уровне развития инновационных технологий; определение количества экономически и экологически целесообразного использования ветровой энергии в регионе в конкуренции с традиционными видами топлива и энергии [10, 12, 14, 15].

В третьем направлении НИР должна быть представлена методика расчета основных категорий энергетического потенциала **малой гидроэнергетики** для отдельных экономически самостоятельных регионов мира, функционирующего в условиях развивающихся рыночных отношений и роста значимости социально-экономических факторов. При этом возникает необходимость учета возможностей существования



децентрализованного энергоснабжения, разных форм собственности и источников финансирования. Должны быть даны рекомендации по оценке эколого-экономического потенциала гидравлической энергии в регионах мира.

Малую гидроэнергетику возможно использовать в горных условиях с пустынным и полупустынным рельефом. В качестве примера применения методик проведены расчеты категорий потенциала малой гидроэнергетики для некоторых характерных регионов. В расчетах учтены современные требования социально-экономического и экологического характера [10, 11, 15-17].

В четвертом направлении НИР должны быть рассмотрены виды и *запасы геотермальной энергии* в конкретных регионах мира, методы их оценки, теплоэнергетические потенциалы и особенности технологии извлечения из недр земной коры. Особое внимание уделено прогнозным ресурсам и эксплуатационным запасам термальных вод и парогидротерм, месторождений, которые являются первоочередными объектами разработки и эксплуатации в ближайшие 5-10 лет. Рассмотрена спецификация использования термальных вод и парогидротерм в качестве теплоносителя для теплоснабжения тепличных хозяйств, которые являются энергоемкими сельскохозяйственными сооружениями, а также определено влияние различных факторов на эффективность и экономичность использования геотермальной энергии для других целей [11, 12, 15, 17].

В пятом направлении НИР должна быть изложена методика оценки валового, технического и экономического потенциала энергии, заключенной в *биомассе* и отходах животноводства. В пустынных территориях мира, где имеются животноводческие комплексы, древесина и энергетическая растительность имеют сложившуюся систему инвентаризации. Необходимо оценивать лесные ресурсы в энергетических единицах. Кроме того, целесообразно иметь возможность определить энергетическую ценность различных фракций лесных, степных биоценозов (стволовая древесина, крона, корни, валежник, сухостой и т.д.). В связи с этим, а также учитывая многообразие технологий заготовки, переработки и производства новых видов топлива из древесной биомассы лесных биоценозов, биоугля, методика должна позволять дифференцированно, т.е. пофракционно, определять объемные и энергетические показатели растительной биомассы с учетом имеющихся технологических возможностей ее заготовки и использования. На основе методик получены оценки потенциала регионов мира – пустынь, степей и гор [11-17].

### Глобальная деградация земель

**По регионам мира.** Сухие земли, которые находятся в потенциально опасном состоянии или уже подвергаются опустыниванию, существуют более чем в 110 странах. В Африке 1000 миллионов гекта-

ров, или 73 процента, засушливых земель подвержены опустыниванию; в Азии площадь таких земель равна 1400 миллионам гектаров. Однако эта проблема существует не только в развивающихся странах. Континентом с самой большой долей засушливых земель, подвергаемых опустыниванию, является Северная Америка, где этим процессом охвачены 74 процента территории. Также опустыниванию подвержены пять стран Европейского Союза; самые большие районы с деградирующими землями можно обнаружить в Содружестве Независимых Государств (СНГ) [2-4, 18-27].

### Африка

#### (страны, включенные в Приложение I КООНБО)

Две трети африканского континента – это пустыни или засушливые земли; почти половина территории Африки уязвима для опустынивания. Сухие районы Африки распределены неравномерно. Некоторые из них находятся даже в обычно влажных тропических зонах Центральной и Восточной Африки. В число районов повышенного риска входит Сахель, который простирается от Мавритании на атлантическом побережье Африки до Судана на Красном море и Эфиопии. С севера эта полоса ограничена пустыней Сахарой, а на юге – тропической Африкой. Сто лет тому назад Сахель был саванной с густыми кустарниками. Широкое применение выжигания кустарников для расчистки территорий под хлопковые и арахисовые плантации привело к уничтожению растительности на сотнях гектаров [3, 4, 18-27].

Многие африканские страны окружены сушей, страдают от массовой бедности, нуждаются во внешней помощи и сильно зависят от природных источников питания. Во многих случаях эти страны характеризуются плохими социально-экономическими условиями, неудовлетворительными институциональными и правовыми основами, неразвитой инфраструктурой и слабыми научными, техническими и образовательными возможностями. Все это способствует созданию порочного круга, ведущего к усилению опустынивания и новым социальным и экологическим проблемам.

Местные способы борьбы с деградацией земель – сбор поверхностного стока, агролесоводство и ряд новых и традиционных стратегий в отношении пастбищ. Существуют возможности расширения спектра этих методов, которые ориентированы не только на повышение отдачи, но и на создание здоровых почв, сохранение разнообразия собираемого урожая и отказ от использования дорогих химических удобрений и пестицидов, которые загрязняют источники воды и подвергают опасности здоровье человека.

Опустынивание, деградация земель и засуха всегда вызывали серьезную озабоченность у руководителей африканских государств, поэтому во время процесса «Рио» высокопоставленные участники переговоров поддерживали включение КООНБО как конвенции



ООН в «Повестку дня на 21 век», а также разработку регионального плана экологических действий, главным образом для решения проблем деградации земель, а в последнее время – создание большой «зеленой стены» для Сахары и Сахеля [3, 4, 18-27].

#### *Центральная Африка*

Главные причины деградации земель – уничтожение растительности в результате валки деревьев в коммерческих целях, для использования в качестве бытового топлива и строительства домов, а также уничтожение лесов для выращивания коммерческих или пищевых культур. Почвы подвергаются засолению вследствие затопления и попадания соленой воды на орошаемую землю. Непредсказуемые дождевые осадки и засуха вызывают крайне сильную деградацию и опустынивание в районах Сахеля, которые находятся в Чаде и Камеруне. Особенно уязвимым для опустынивания Чад, 58% территории которого уже классифицируются как пустыня, а 30% – как крайне уязвимые. Уменьшение площади озера Чад демонстрирует влияние опустынивания и засухи на редкую влажную экосистему этих засушливых зон [3, 4, 18-27].

#### *Восточная Африка*

В странах этого субрегиона деградация земель обусловлена сходными факторами. Некоторые типичные причины – чрезмерная культивация земли, чрезмерное стравливание пастбищ и обезлесение. Бурунди характеризуется самым высоким темпом вырубki лесов в Африке и одним из самых высоких во всем мире; годовое уменьшение площади местных лесов равно 9% (2005 г.).

На процесс деградации почв влияют бедность, миграция населения, незащищенность землевладения, слабая государственная поддержка, особенности топографии, почв и осадков – все эти факторы усиливают политическую нестабильность. Топография – один из важных факторов, поскольку многие страны являются гористыми. Руанда, Бурунди и Эфиопия наиболее подвержены опасности эрозии из-за этого. Другой важный фактор – высокая плотность населения в центральных и северных горных областях Эритреи, Руанды и Бурунди [2-4, 18-27].

#### *Западная Африка*

В Западной Африке существует несколько причин деградации земель, прежде всего это чрезмерная эксплуатация, пожары кустарников и воздействие населения в связи с высокими темпами роста его численности. Деградации земель также способствуют периодические сильные засухи, повторяющиеся примерно каждые 10 лет, самые памятные засухи случились в 1972-73 и 1983-84 гг. Непосредственные последствия процесса деградации – эрозия почвы, потеря плодородия почвы, снижение биоразнообразия и производительности биомассы, обеднение населения. Чрезмерное стравливание пастбищ в Сахеле

– еще одна угроза, поскольку оно усиливает деградацию почв. В 1973 году осознание структурной природы засухи и опустынивания в этом субрегионе подтолкнуло власти к созданию Постоянного межгосударственного комитета по контролю над засухой в Сахеле (французский акроним этого комитета – CILSS), уполномоченного организовывать сотрудничество и поддерживать девять стран-участниц в борьбе с засухой и опустыниванием для обеспечения продовольственной безопасности [3, 4, 18-27].

#### *Северная Африка*

В последние 50 лет в Северной Африке разрушаются традиционные системы культивации и сохранения земли. Производительность сельского хозяйства падает, потому что эрозия почвы вследствие чрезмерной культивации и чрезмерного стравливания пастбищ снижала плодородие почвы и производительность земли. В сочетании с недостаточным естественным дренажом это ведет к накоплению высоких уровней растворимых солей, особенно в Египте и Судане. Первичному или вторичному засолению подвержена территория площадью примерно 1 миллион гектаров. Отчасти это обусловлено использованием соленых сточных вод и слабоминерализованных вод для орошения. Опустыниванию подвержены более 57% всей территории Северной Африки [2-4, 18-27].

#### *Южная Африка*

Эрозия почвы – самая распространенная форма деградации земель и одна из главных угроз для производительности сельского хозяйства в Южной Африке. Согласно оценкам, примерно 15 процентов земель деградируют из-за эрозии. В этом субрегионе находится вторая африканская пустыня – Калахари/Намиб. Окружающие страны – Намибия, Южная Африка, Ботсвана, Южная Ангола – испытывают суровое климатическое воздействие этой пустыни [3, 4, 18-27].

#### *Азия*

##### *(страны, включенные в Приложение II КООНБО)*

Азия – континент с наибольшим числом жителей, испытывающих влияние опустынивания и засухи. Из всей площади Азии, равной 4300 миллионам гектаров, на долю засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районов приходится 1700 миллионов гектаров.

Проблемы деградации земель в Азии тесно связаны с бедностью, которая подвергает в этом регионе экономическим, экологическим и социальным испытаниям миллионы бедных фермеров, выращивающих пищевые культуры в нестабильных окружающих средах с периодической засухой и другими процессами опустынивания. Эти сообщества следят за неустойчивыми сухими районами, и их решения относительно управления землей могут ускорить опустынивание или направить этот процесс в обратную сторону.



Среди деградирующих районов – расширяющиеся пустыни в Центральной Азии, Китае, Индии, Монголии и Пакистане, песчаные дюны Сирии, разрушаемые эрозией горные склоны в Непале, подвергнутые обезлесению и чрезмерному стравливанию пастбищ горные районы Лаосской Народно-Демократической Республики [3, 4, 18-27].

#### *Средняя Азия*

Средняя Азия – один из регионов мира, которому особенно сильно угрожает формирование пустынной степи. По оценкам экспертов, никакой другой регион мира, находящийся за пределами Северной Африки, не пострадает из-за вызванной изменением климата нехватки воды сильнее Средней Азии.

Деградация земель является в Средней Азии серьезной экономической, социальной и экологической проблемой. Переходные экономики стран Средней Азии – Казахстана, Киргизстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана – сталкиваются с рядом вызовов в области управления землей, которые непосредственно влияют на условия выживания сельского населения, уменьшая производительность земельных ресурсов и негативно влияя на стабильность, функции и экологические услуги природных систем. Причины деградации земель в этих странах являются многочисленными, сложными и разными, однако в основном они обусловлены неправильным обращением с природной ресурсной базой и ее чрезмерной эксплуатацией, которые начались еще в тот период, когда этот регион входил в состав Советского Союза. Особую озабоченность вызывают неправильные и неустойчивые сельскохозяйственные практики, чрезмерное стравливание пастбищ, обезлесение и деградация лесов. Сочетание этих негативных факторов с природными бедствиями часто усугубляет ситуацию.

В последние два десятилетия утрата земель производительности из-за неустойчивых практик землепользования угрожает национальной продовольственной безопасности и вызывает значительное снижение доходов в иностранной валюте [2-4, 18-27].

#### *Северо-Восточная Азия*

Одна из самых волнующих проблем, связанных с опустыниванием и процессами деградации земель – это формирование пылевых и песчаных бурь. Они вызывают серьезную экологическую озабоченность по обе стороны от монгольско-китайской границы; к несчастью, эти бури стали довольно регулярным феноменом от Монголии и северной части Китая до Корейского полуострова и Японии. Эти бури приводят к огромным экономическим потерям в этом регионе, в частности, причиняют вред здоровью миллионов людей. Чрезмерное стравливание пастбищ и большая численность животных в Монголии – два главных фактора, которые вызывают деградацию земель и опустынивание; движущиеся пески, неправильное управление водными ресурсами выше по

течению и чрезмерное стравливание пастбищ – основные причины деградации земель и опустынивания в северных районах Китая [4, 18-27].

#### *Западная Азия*

Сухие районы с известковыми почвами, склонными к деградации, занимают 64 процента Западной Азии, включая Аравийский полуостров и Машрик. Культивируются чуть более 8 процентов земель, однако исторически эта часть обеспечивала население обильной пищей при малых неблагоприятных воздействиях окружающей среды. Однако в последние 20 лет прирост населения на 75% привел к повышению спроса на продукты и землю. Это сопровождается интенсивным использованием неподходящих технологий, плохим регулированием общественных ресурсов, неэффективной сельскохозяйственной политикой и быстрым непланируемым развитием городов. Эти факторы приводят к распространенным изменениям землепользования, деградации земель и опустыниванию. Основные угрозы – ветровая эрозия, засоленность и водная эрозия, а вторичные проблемы – заболачивание почвы, снижение ее плодородия, образование корки на поверхности земли. Биоразнообразие снижается из-за неблагоприятных воздействий на леса, лесистые местности и пастбища [4, 18-27].

#### *Южная Азия*

Индия, Пакистан, Иран и Афганистан – основные страны этого региона, которые борются с деградацией земель и опустыниванием. Эрозия почвы и движущиеся пески возле пустыни Тар в Индии и Пакистане угрожают местной окружающей среде и экономическому развитию. Нехватка воды и засоление почвы – ведущие факторы, расширяющие область деградации земель и опустынивания. Эрозия почвы и оползни в Непале, а также чрезмерное стравливание пастбищ и таяние ледников на горном плато в Бутане – главные причины деградации земель и ухудшения почвы. В Иране и Афганистане повышается распространенность таких явлений, как исчезновение оазисов, эрозия почвы, нехватка воды и чрезмерное стравливание пастбищ. В Афганистане война часто приводит к ухудшению земель и окружающей среды [2-4, 18-27].

#### *Юго-Восточная Азия*

В Юго-Восточной Азии деградация земель, вызванная засухой, засолением почвы, оползнями, обезлесением, деградацией растительности, горением кустарников и другими факторами, происходит как на материке, так и на островах. Менее развитые экономики нуждаются в превращении бушленда, или лесистых местностей, в плодородные сельскохозяйственные угодья. Культивация крутых склонов также является ведущим фактором, вызывающим деградацию земель и эрозию почв. В последние десятилетия страны ASEAN часто переживали засуху; тайфуны и



цунами – особенно цунами 2006 г. в Таиланде, Индонезии, Шри-Ланке и Индии, а также циклон Нургис в 2008 г. в Мьянме, они сделали пахотные земли этого субрегиона бесплодными.

#### *Южная часть Тихоокеанского региона*

Тихоокеанский регион как таковой не обладает множеством сухих районов, однако многие острова подвержены разным формам деградации земель. Эти малые островные экосистемы особенно чувствительны к деградации и неустойчивому использованию земель, потому что их природная ресурсная база ограничена и слаба. Потеря почвы происходит очень быстро – преимущественно в странах с большими островами, таких как Фиджи. Частично это обусловлено сельскохозяйственной и лесоводческой деятельностью в сочетании с большими количествами дождевых осадков. Главные причины деградации земель на Соломоновых островах – быстрое уменьшение природных лесов и неустойчивые лесозаготовки. Добыча полезных ископаемых вызывает деградацию земель в таких районах, как Науру, и в некоторых частях Папуа-Новой Гвинеи. Это также относится к исторической, экстенсивной или интенсивной, добыче полезных ископаемых. Расположенные на атоллах страны, такие как Кирибати и Тувалу, подвержены повышенному засолению почв вследствие проникновения в них соленой воды, которая неблагоприятно влияет на рост растений. Другие причины деградации почвы – природные опасности, такие как циклоны, вулканическая активность, сезонные засухи, также вызывающие нехватку воды, от которой страдают местные сообщества [2-4, 18-27].

#### **Латинская Америка и район Карибского моря (страны, включенные в Приложение III КООНБО)**

Латинская Америка и район Карибского моря известны своими дождевыми лесами, однако на самом деле примерно одну четвертую часть их территорий занимают пустыни и сухие районы. Сверхзасушливые пустыни Тихоокеанского побережья тянутся от южной части Эквадора вниз через все перуанское побережье до северной части Чили. Дальше от побережья на высотах от 3 до 4,5 тысячи метров простираются сухие горные равнины (платогорья) Анд, охватывающие большие части Перу, Боливии, Чили и Аргентины. К востоку от Анд находится обширный засушливый район, который простирается от северных областей Чако в Парагвае до Патагонии в южной части Аргентины. Северо-восток Бразилии содержит полузасушливые зоны, в которых преобладают тропические саванны. Большая часть Колумбии и Венесуэлы подверглась сильной деградации. Засушливые районы есть в Доминиканской Республике, на Кубе, Гаити и Ямайке. Эрозия и нехватка воды заметно усиливается в восточной части района Карибского моря. Большая часть Мексики, особенно на севере – это засушливые и полузасушливые районы. Опустынивание происходит на 30 процентах всей

территории этого региона. Согласно оценкам, оно приводит к убыткам, равным примерно 27 525 миллионам долларов США. Наибольшие убытки несут Аргентина, Бразилия и Мексика.

Некоторые главные проблемы этого региона обусловлены модернизацией сельскохозяйственных практик, таких как орошение и интенсивное использование плантаций для выращивания урожая. Недостаточное орошение, применение пестицидов и отсутствие устойчивых практик управления землей вызывают засоление и эрозию сельскохозяйственных почв во многих районах Аргентины, Кубы, Мексики и Перу, где есть обширные засушливые районы, которые часто страдают от неправильного использования или затяжной засухи [3, 4, 18-27].

#### *Андские плоскогорья*

Опустынивание Андских плоскогорий тесно связано с распространением пастбищ для скота и плантаций, которое вызывает множество серьезных экологических последствий, таких как водная и ветровая эрозия, истощение почвы, засоление, отток воды, закисление, оползни и необратимые изменения использования почв. Другие факторы – создание полей на крутых склонах, пагубное выжигание травы, кустарников и лесов, что способствует эрозии почвы и снижению ее плодородия [3, 4, 18-27].

#### *Район Карибского моря*

Деградация земель – серьезная и значимая проблема малых островных развивающихся государств, находящихся в районе Карибского моря. Типы и причины деградации земель по существу одинаковы на всех островах. Однако масштабы и интенсивность этого явления варьируются. На некоторых островах деградации почвы способствуют такие виды деятельности, как добыча природных ископаемых, вырубка лесов и расчистка местности. Другие острова страдают от уменьшенного базисного стока рек во время сухого сезона, а также уменьшения количества поверхностных и подземных вод. Засуха, эрозия почвы и нехватка воды заметно усиливаются на востоке района Карибского моря [4, 18-27].

#### *Центральная Америка*

Этот регион характеризуется богатым биоразнообразием, стратегическим положением и значительными природными ресурсами. Однако более 52 миллионов гектаров Центральной Америки подвержены деградации земель и эрозии почвы. Этот субрегион также страдает от уменьшения водных ресурсов, процессов опустынивания и снижения плодородия почв, которое угрожает производительности сельского хозяйства. Эти процессы вызывают утрату лесного покрова, повышают опасность оползней, а также катастроф и наводнений. В конечном счете эти явления дестабилизируют функции экосистемы [4, 18-27].





### *Южные районы Южной Америки*

Чрезмерное стравливание пастбищ, культивация неподходящей земли и неразумные лесозаготовки вызывают деградацию земель и водяную эрозию, которые усугубляют состояние почв в этом районе. В орошаемых регионах почвы страдают от засоления и заболачивания. Аргентина превосходит все остальные страны Южной Америки по площади засушливых земель. Чрезмерное стравливание пастбищ приводит здесь к деградации пастбищной растительности от горных плато на севере до холодной Патагонской пустыни на юге. Ветровая эрозия особенно сильна в южной половине страны, где движущиеся песчаные дюны губят большие территории. В полусухих прибрежных горах Чили наблюдается сильная деградация земель вследствие чрезмерного стравливания пастбищ и культивации земель на склонах [4, 18-27].

### *Северная часть Средиземноморья*

*(страны, включенные в Приложение IV КООНБО)*

Район Средиземного моря был заселен и обрабатывался различными культурами и цивилизациями в течение тысячелетий. Большая часть этого региона – полусухая территория с сильно меняющимся количеством дождей, подверженная сезонным засухам и внезапным ливням. Также район Средиземного моря характеризуется высокой плотностью населения, интенсивным сельским хозяйством и значительной концентрацией промышленности.

Деградацию земель в районе Средиземного моря часто связывают с плохими сельскохозяйственными практиками; местные почвы становятся слишком сухими и бесплодными под влиянием природных опасностей и деятельности людей. Эта ситуация усугубляется в последние годы социальным и экономическим кризисом в традиционном сельском хозяйстве и вызванной им миграцией населения из сельских районов в города. Результат – заброшенная земля, особенно на периферийных и легко эрозируемых склонах, ослабление планирования сельского хозяйства и управления землями.

Долгосрочное здоровье почв этого региона подталкивают удобрения, пестициды, орошение, загрязнение тяжелыми металлами и распространение экзотических и частично агрессивных видов растений. Фи-

зические изменения водных потоков, обусловленные строительством резервуаров и каналов, а также осушением заболоченных местностей, ухудшают качество земель.

Широко распространенное снижение уровней подземных вод приводит, помимо прочего, к проникновению соленой воды в прибрежные водоносные породы. Примерно 80 процентов существующих в этом районе запасов пресной воды используется для орошения. Значительный продолжающийся рост промышленности, туризма, интенсивного сельского хозяйства и других современных видов экономической деятельности возле береговых линий оказывает особенно сильное воздействие на прибрежные районы. Также в последнее десятилетие последствия изменения климата, такие как сильное уменьшение дождевых осадков и возникающая вследствие этого засуха, очень серьезно влияют на земли этого региона и их плодородие. Приложение IV охватывает Албанию, Хорватию, Кипр, Грецию, Израиль, Италию, Мальту, Португалию, Словению, Испанию и Турцию [4, 18-27].

### *Центральная и Восточная Европа*

*(страны, включенные в Приложение V КООНБО)*

Процесс и степень деградации почв в Центральной и Восточной Европе значительно меняются от страны к стране, однако эта проблема существует во всей Европе. В этом регионе (Приложение V) следующие страны: Армения, Азербайджан, Беларусь, Босния и Герцеговина, Болгария, бывшая Югославская Республика Македония, Грузия, Латвия, Черногория, Республика Молдова, Румыния, Российская Федерация, Сербия, Словацкая Республика и Украина.

Особенности этого региона – специфические проблемы и вызовы, связанные с процессом экономического перехода, разнообразие форм деградации земли в разных экосистемах, кризисное состояние в сельском хозяйстве вследствие истощения почв в орошаемых районах и другие неблагоприятные факторы. Неправильное орошение и чрезмерная эксплуатация водных ресурсов способствуют химическому загрязнению, засолению и истощению водоносных пород. Также серьезной проблемой остается обезлесение, вызываемое загрязнением и частыми лесными пожарами [4, 18-27].

## Список литературы

1. Бердымухамедов Г.М. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Т. 1. Ашхабад: Туркменская гос. издательская служба, 2010.
2. Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь. Ашхабад: Изд-во «Ылым», 1995.
3. Петров М.П. Пустыни земного шара. Л.: Наука, 1973.

## References

1. Berdymuhamedov G.M. Gosudarstvennoe regulirovanie social'no-ekonomičeskogo razvitiâ Turkmenistana. T. 1. Ašhabad: Turkmenskaâ gos. izdatel'skaâ služba, 2010.
2. Babaev A.G. Problemy osvoeniâ pustyn'. Ašhabad: Izd-vo «Ylym», 1995.
3. Petrov M.P. Pustyni zemnogo šara. L.: Nauka, 1973.



4. Опустынивание: визуальный синтез. UNEP Книга создавалась совместно с Zoi Environment Network. 2012.

5. Penjiyev A. Renewable Energy Application for Independent Development of Small Settlements of Turkmenistan. Desert Technology VII Intern. Conf. November, India 2003.

6. Penjiyev A. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development. 1998. № 5.

7. Всемирный банк (<http://databank.worldbank.org>). Карта создана ZOİ Environment Network, август 2010.

8. Статистический ежегодник ПСО за 2009 г. ([www.fao.org](http://www.fao.org)); FAOSTAT (<http://faostat.fao.org>). Карта создана ZOİ Environment Network, август 2010.

9. Пенджи́ев А.М. Ожидаемая эколого-экономическая эффективность использования фотоэлектрической станции в пустынной зоне Туркменистана // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2007. № 5. С. 81-92.

10. Пенджи́ев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Энергосбережение пустынных пастбищ Туркменистана // Проблемы освоения пустынь. 2006. № 3. С. 56–59.

11. Пенджи́ев А.М., Пензи́ев А.А. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивого развития на основе возобновляемой энергетике в Центральной Азии // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2012. № 1. С. 139–156.

12. Пенджи́ев А.М. Концепция развития возобновляемой энергетике Центральной Азии // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2012. № 8. С. 103-115.

13. Пенджи́ев А.М. Экоэнергетические ресурсы солнечной энергии в странах Содружества независимых государств // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2013. № 5. С. 13-30.

14. Пенджи́ев А.М. Экоэнергетические ресурсы ветровой энергии в странах Содружества независимых государств // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2013. № 5. С. 129-150.

15. Стребков Д.С., Пенджи́ев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Развитие солнечной энергетике в Туркменистане. Монография. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012.

16. Пенджи́ев А.М. Экоэнергетические ресурсы гидроэнергии в странах Содружества независимых государств // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2013. № 4. С. 13-30.

17. Пенджи́ев А.М. Экоэнергетические ресурсы геотермальной энергии в странах СНГ // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2013. № 3. С. 13-30.

18. UNEMG. (2011). Global Drylands: A UN response. Not yet published.

19. UNEP. (2006). Africa Environment Outlook 2. United Nations Environment Programme, Division of Early Warning and Assessment (DEWA).

20. UNEP. (2005). Don't desert drylands! – World Environment Day 5 June 2006. United Nations Environment Programme.

4. Opustynivanie: vizual'nyj sintez. UNEP Kniga sozdavalas' sovместno s Zoi Environment Network. 2012.

5. Penjiyev A. Renewable Energy Application for Independent Development of Small Settlements of Turkmenistan. Desert Technology VII Intern. Conf. November, India 2003.

6. Penjiyev A. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development. 1998. № 5.

7. Vsemirnyj bank (<http://databank.worldbank.org>). Karta sozdana ZOİ Environment Network, avgust 2010.

8. Statističeskij ežegodnik PSO za 2009 g. ([www.fao.org](http://www.fao.org)); FAOSTAT (<http://faostat.fao.org>). Karta sozdana ZOİ Environment Network, avgust 2010.

9. Pendžiev A.M. Ožidaemaâ êkologo-êkonomičeskaâ êffektivnost' ispol'zovaniâ fotoêlektričeskoj stancii v pustynnoj zone Turkmenistana // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2007. № 5. S. 81-92.

10. Pendžiev A.M., Mamedsahatov B.D. Ènergobereženie pustynnyh pastbiš Turkmenistana // Problemy osvoeniâ pustyn'. 2006. № 3. S. 56–59.

11. Pendžiev A.M., Penžiev A.A. Meždunarodnoe sotrudničestvo v oblasti ohrany okružajušej srede i ustojčivogo razvitiâ na osnove vozobnovlâemoj ênergetiki v Central'noj Azii // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2012. № 1. S. 139–156.

12. Pendžiev A.M. Koncepciâ razvitiâ vozobnovlâemoj ênergetiki Central'noj Azii // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2012. № 8. S. 103-115.

13. Pendžiev A.M. Êkoênergetičeskie resursy solnečnoj ênergii v stranah Sodružestva nezavisimyh gosudarstv // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2013. № 5. S. 13-30.

14. Pendžiev A.M. Êkoênergetičeskie resursy vetrovoj ênergii v stranah Sodružestva nezavisimyh gosudarstv // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2013. № 5. S. 129-150.

15. Strebkov D.S., Pendžiev A.M., Mamedsahatov B.D. Razvitie solnečnoj ênergetiki v Turkmenistane. Monografiâ. M.: GNU VIÊSH, 2012.

16. Pendžiev A.M. Êkoênergetičeskie resursy gidroênergii v stranah Sodružestva nezavisimyh gosudarstv // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2013. № 4. S. 13-30.

17. Pendžiev A.M. Êkoênergetičeskie resursy geotermal'noj ênergii v stranah Sodružestva nezavisimyh gosudarstv // Al'ternativnaâ ênergetika i êkologiâ – ISJAEЕ. 2013. № 3. S. 13-30.

18. UNEMG. (2011). Global Drylands: A UN response. Not yet published.

19. UNEP. (2006). Africa Environment Outlook 2. United Nations Environment Programme, Division of Early Warning and Assessment (DEWA).

20. UNEP. (2005). Don't desert drylands! – World Environment Day 5 June 2006. United Nations Environment Programme.



21. UNEP. (2007). Global Environment Outlook 4 – Environment for Development. United Nations Environment Programme.

22. UNEP. (2008). Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels.

23. UNESCO. (2008). Learning to combat desertification –Teachers kit.

24. Watts J. (11 March 2009). China's loggers down chainsaws in attempt to regrow forests. Retrieved from The Guardian in October 2010:

25. <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/china-forests-deforestation>.

26. White R.P. & Nackoney J. (2003). Drylands, People, and Ecosystem Goods and Services: A Web-Based Geospatial Analysis. World Resources Institute (WRI).

27. World HDLourtot Imtlute. (LŠN) lurnlnu back the dert: how farmer have.

21. UNEP. (2007). Global Environment Outlook 4 – Environment for Development. United Nations Environment Programme.

22. UNEP. (2008). Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels.

23. UNESCO. (2008). Learning to combat desertification –Teachers kit.

24. Watts J. (11 March 2009). China's loggers down chainsaws in attempt to regrow forests. Retrieved from The Guardian in October 2010:

25. <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/mar/11/china-forests-deforestation>.

26. White R.P. & Nackoney J. (2003). Drylands, People, and Ecosystem Goods and Services: A Web-Based Geospatial Analysis. World Resources Institute (WRI).

27. World HDLourtot Imtlute. (ЛШН) lurnlnu back the dert: how farmer have.

*Транслитерация по ISO 9:1995*

