

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

УДК: 574+630

А.Г. БАБАЕВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Проблема опустынивания особенно обострилась в 70-80-е годы прошлого столетия. Этот процесс получил масштабное развитие на аридных территориях в результате жестокой продолжительной засухи и нерационального использования земельно-водных, растительных, минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Опустынивание стало одним из самых опасных природно-антропогенных явлений, имеющих чрезвычайно серьёзные экологические и социально-экономические последствия. В настоящее время им охвачено 30% орошаемых, 50% богарных и 75% пастбищных земель. Более 100 стран Африки, Азии и Латинской Америки с населением около 900 млн. человек испытывают его негативные последствия. Ежегодно в мире опустыниванию подвергается около 50 тыс. км<sup>2</sup> потенциально продуктивных земель, а экономический ущерб достигает 40 млрд. долл. США. В некоторых странах аридной зоны наблюдаются перебои в снабжении населения продуктами питания, растёт уровень бедности, увеличивается число так называемых экологических беженцев.

В 1965–1975 гг. впервые опустынивание нанесло огромный социально-экономический ущерб странам Судано-Сахельской зоны Африки. Оно привело к гибели большой части населения и миллионов голов скота.

Опустынивание – не фронтальное явление естественного наступления пустыни на маргинальные земли, а постепенная деградация аридных ландшафтов в результате обострения взаимовлияния природных и антропогенного факторов. Причины опустынивания (как естественные, так и антропогенные) по своей природе очень сложны и многоплановы, но во всём мире этот процесс протекает по одному сценарию [1].

В 1977 г. проблема опустынивания стала предметом обсуждения на конференции ООН в Найроби (Кения), где был принят Всемир-

ный план действий по борьбе с этим явлением.

В 1992 г. на Международной конференции ООН по охране природы и устойчивому развитию, прошедшей в Рио-де-Жанейро, однозначно была подтверждена глобальность этой проблемы и принято решение приступить к разработке Всемирной конвенции по борьбе с опустыниванием.

Конвенция была принята в 1994 г. и стала правовой основой в реализации национальных программ и важным шагом по пути консолидации стран в решении этой проблемы. Одновременно Генеральная Ассамблея ООН рекомендовала всем странам создавать национальные комитеты или координационные центры и активизировать действия по борьбе с опустыниванием не только на уровне правительств, но и на уровне местного самоуправления с участием общественности.

Опустынивание – результат деградации природных ландшафтов аридной зоны в условиях засухи, высокой температуры воздуха, дефицита пресных вод, нарушения равновесия природного баланса в результате антропогенного воздействия (вырубка древесно-кустарниковой растительности, перевыпас, уплотнение почвогрунтов транспортом, строительной техникой и т.д.).

Процессы опустынивания нередко начинаются в период сильной засухи, когда степень и скорость антропогенного воздействия на аридные экосистемы превышают способность ландшафтов к самовосстановлению. Известно, что человек в своей хозяйственной деятельности нередко переступает экологический барьер динамического равновесия между потреблением природных ресурсов и их естественным самовосстановлением.

По оценкам ЮНЕП, в 2000 г. общая площадь земель, подвергнутых опустыниванию, достигла 10 млн. км<sup>2</sup>, почти 35% аридных территорий мира находится на грани опустынивания [4].

Географическая дифференциация масштабов и характер антропогенного опустынивания определяются, прежде всего, интенсивностью хозяйственной деятельности человека, использующего, с одной стороны, исторически сложившиеся методы, с другой – современные технологии, зачастую не приспособленные к специфической и легко уязвимой экологической системе пустынь [3].

В мировой литературе термин «опустынивание» учёными трактуется по-разному. Однако все они сходятся в том, что это весьма негативное явление, имеющее в своей основе как природный, так и социально-экономический аспект. Опустынивание – это нарушение равновесия компонентов природной среды, приводящее к уменьшению и потере ресурсного потенциала земли и ухудшению экологических условий для развития всех видов органической жизни.

В целях борьбы с опустыниванием разработаны различные технологии. Одни из них успешно реализуются на практике, другие ещё проходят проверку и доработку, третьи требуют тщательного изучения. Цель всех технологических разработок – предотвращение развития процессов опустынивания и, где это возможно, восстановление биологической продуктивности подвергнутых опустыниванию земель в пределах их экологических возможностей [2].

Центральная Азия занимает обширную внутриконтинентальную замкнутую территорию в бассейне Аральского моря. В гипсометрическом отношении регион находится в диапазоне от 132 м ниже уровня океана до 7495 м выше его. Здесь по генезису и естественной структуре чередуются самобытные ландшафты. По ландшафтному разнообразию на долю пустынь, полупустынь и сухих степей приходится 76% территории региона, которая находится в зоне взаимопроникновения азиатских и средиземноморских растительных сообществ с высоким показателем эндемизма. В Центральной Азии нет естественных ландшафтов, в той или иной степени не затронутых хозяйственной деятельностью человека. Значительная часть их в разной степени подвержена процессам опустынивания.

Научно-исследовательские работы по аридной проблематике получили развитие в связи с реализацией национальных программ действий по борьбе с опустыниванием в рамках Центральноазиатского региона. При этом широко использовались результаты аэро- и космических наблюдений, многолетних наземных исследований, различные тематические карты, статистические материалы. В первую очередь, была разработана типология пустынных ландшафтов и выявлены факторы, способствующие развитию опустынивания. В результате определены шесть причин этого явления:

1. Деграция растительного покрова.
2. Дефляция, перенос и аккумуляция песчаных отложений.
3. Водная эрозия почв лёгкого механического состава.
4. Засоление и заболачивание грунтов.
5. Перевыпас.
6. Техногенное разрушение структуры целинных земель.

Как любой динамический природный процесс, опустынивание может быть диагностировано и оценено путём сравнительного анализа, то есть сопоставления двух разных состояний. Это может быть сделано двумя существенно различающимися методами: а) сопоставлением состояния одной и той же территории в различные периоды времени; б) сопоставлением состояния двух различных территорий в один и тот же момент времени.

В первом случае может быть установлен факт опустынивания, определена степень и скорость процесса, особенно если рассматривается достаточно большой промежуток времени. Во втором используется принцип сравнительно-географического анализа, в основе которого лежит гипотеза соответствия или подобия географического ряда явлений их генетическому ряду. В этом случае могут быть установлены лишь сам факт процесса опустынивания и степень его проявления в каких-то относительно условных величинах.

Поскольку все природные процессы характеризуются различными качественными и количественными проявлениями в условиях естественного состояния ландшафта и на обрабатываемых землях, целесообразно проводить оценку процесса опустынивания отдельно для естественных экосистем, включая природные пастбища, и искусственно созданных агроэкосистем.

Это позволяет разработать методы диагностики и контроля ряда физических, биологических и социальных факторов на основе применения специальных индикаторов в целях своевременного выявления негативных процессов в аридных экосистемах. Такие индикаторы позволяют проводить:

- оценку подверженности компонентов экосистемы процессам опустынивания;
- прогноз опасности опустынивания до начала процесса;
- мониторинг процессов в районах, подверженных опустыниванию или находящихся под его угрозой;
- оценку последствий процессов опустынивания и разработку мероприятий по борьбе с ними.

По генетическим признакам различают климатические, геолого-геоморфологические, гидрологические, почвенно-геохимические, биологические и социально-экономические индикаторы опустынивания. Каждая из указанных групп включает целый ряд индивиду-

альных индикаторов, большинство которых определяется по стандартным методикам.

Индикаторы опустынивания по своей направленности подразделяются на статические, динамические, прямые, косвенные, постоянные, переменные, зональные, региональные, локальные. Только при условии учёта всех этих показателей можно получить достоверную информацию и дать экологическую и социально-экономическую оценку состояния, масштабов, тенденции развития и последствий опустынивания.

Для мониторинга опустынивания основные индикаторы подразделяются на следующие группы показателей: 1 – тематические; 2 – пространственные; 3 – динамические; 4 – социально-экономические. Они дополняют друг друга и дают более полную характеристику процессам опустынивания.

По существующей классификации, глубине и масштабам степень процессов опустынивания может быть слабой, умеренной и сильной. Первая указывает на начало процесса, когда ему подвергнуто 5–7% площади, но ещё нет ясных признаков деградации. В этом случае необходимы только профилактические мероприятия. Умеренная степень опустынивания характеризуется снижением продуктивности до 25% площади как целинных, так и орошаемых земель, его заметными очагами, которые можно ликвидировать путём ограничения масштаба их хозяйственного использования. При сильной степени опустынивания почти полностью утрачивается биологическая продуктивность земель, и имеют место практически необратимые нарушения экосистемы.

Особенно чувствительна к опустыниванию растительность, которая позволяет срав-

нительно легко отслеживать районы, подверженные ему, как в пространстве, так и во времени.

Для мониторинга опустынивания интерес представляют и почвенные индикаторы: плодородие; содержание гумуса; биомасса почвенной фауны; активная микробная биомасса; содержание легкорастворимых и токсичных солей; площади земель вторичного засоления; уплотнённость; каменистость; земли, подверженные водной эрозии и дефляции; площади подвижных и закреплённых песков; мощность песчаного наноса.

Для мониторинга техногенных индикаторов были приняты следующие показатели:

- площадь земель, деградированных в результате строительства и использования транспорта;

- повреждение почвенно-растительного покрова землеройной техникой и при строительстве гидротехнических объектов;

- площадь земель, деградированных в результате геологоразведочных работ и строительства добывающих и перерабатывающих объектов;

- содержание пестицидов и ядохимикатов в почве;

- площадь земель вторичного засоления и заболачивания;

- площадь земель и водной поверхности, загрязнённых продуктами нефте- и газодобычи, отходами промышленных предприятий.

По разработанному критерию выделены три класса опустынивания фонового уровня, под которым имеется в виду состояние ненарушенных экосистем (таблица).

Таблица

**Площадь земель, подверженных опустыниванию в бассейне Аральского моря, км<sup>2</sup> (2005 г.)**

Причина опустынивания	Опустынивание			
	слабое	умеренное	сильное	Всего
Деградация растительности	750954	214957	23704	989702
Дефляция почв	14677	21464	3970	40174
Эрозия почв	53009	29570	2819	85540
Засоление почв	19114	10982	7684	37942
Перевыпас	26457	18450	9323	54462
Техногенный фактор	23126	12480	7041	42821
<i>Всего</i>	887337	307903	54541	451454

Техногенное нарушение ландшафтов пустынь является разновидностью антропогенного опустынивания и происходит в результате интенсивного использования транспорта, землеройной и другой техники, а также при эксплуатации промышленных объектов. Последствия его сказываются на многих компонентах природной среды и могут привести к нарушению экологического равновесия.

По контурам проявления техногенно опустынивание можно разделить на площадочное, линейно-полосное и точечное. Контурные опустынивания при этом в 3–7 и более раз могут превышать контуры самих хозяйственных объектов.

В настоящее время темпы техногенного опустынивания усилились в результате массового строительства и эксплуатации производственных предприятий, прокладки инженерных коммуникаций, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Любое строительство сопряжено с проведением большого объёма земляных работ, в результате которых изменяется рельеф: образуются выемки, насыпи, карьеры, канавы, траншеи и др., усиливающие дефляционные процессы. Только вокруг одной буровой вышки (от начала бурения до эксплуатации) разбивается поверхность песчаных отложений на площади 2–4 га.

В последнее время практикуется перемещение буровых вышек волоком в неразобранном виде с использованием большого количества мощных тракторов. В результате образуется полоса разбитых песков шириной до 50 м.

Линейно-ленточные очаги опустынивания возникают также под влиянием автомобильного транспорта и землеройных машин. В песчаных пустынях транспорт разрушает дернину песчаной осоки, предохраняющую поверхность песка от дефляции. В результате стабильная песчаная поверхность разбивается, песок выносится ветром и откладывается на обочине дорог. Образуются глубокие и широкие язвы дефляции: дефляционные процессы на дорогах распространяются как в глубину, так и в ширину. На обочинах дорог образуются язвы дефляции диаметром от 2–3 до 50–100 м, а выдутые из них пески аккумулируются вдоль дороги и образуют шлейф шириной 30–100 м и более. В результате происходит врезание профиля дороги в рельеф. На вершинах грядовых и бугристо-барханных песков глубина врезки достигает 2–2,5 м; мощность песчаных наносов на обочинах дорог составляет 0,5–1,0 м. Местами образуются даже небольшие барханы, прослеживаемые на расстоянии 500 м от дороги, что затрудняет движение транспорта. В таких случаях водители совершают объезды по целинным пескам, разбивая новые участки. При этом в песчаной пустыне ширина разбитой транспортом полосы песков достигает 500–800 м [5].

При строительстве автомобильных дорог в условиях пустынь ширина полосы отчуждения должна составлять не более 25 м.

Учёными Центральной Азии опустынивание трактуется как совокупность физико-географических процессов и антропогенного фактора, приводящих к нарушению равновесия аридных экосистем и уменьшению биологической продуктивности аридных ландшафтов вплоть до её полного уничтожения.

Учёт и анализ закономерностей формирования пустынных экосистем позволяют выявить районы, подверженные опустыниванию, совершенствовать методы ландшафтной индикации, прогнозировать подходы рационального природопользования.

В исследованиях учёных нашло отражение новое направление – разработка индикаторов опустынивания и организация мониторинга, то есть систематического наблюдения и контроля состояния природной среды с целью выявления процессов опустынивания на самых начальных стадиях. По индикационным признакам (физико-химические, биологические и социальные) определяются уязвимые в плане опустынивания участки и своевременно проводятся профилактические мероприятия. Разработка индикаторов опустынивания ведётся исходя из необходимости учёта взаимодействия антропогенного и природных факторов для более раннего выявления процессов опустынивания с целью их предотвращения.

Координация научно-исследовательских работ по проблемам пустынь и опустынивания в бассейне Аральского моря осуществлялась Региональным центром исследований и подготовки кадров в области борьбы с опустыниванием в рамках ЭСКАТО–ЮНЕП, созданным в 1987 г. в Ашхабаде на базе бывшего Института пустынь АН Туркменистана. Региональный центр являлся координатором следующих работ:

1. Раннее выявление признаков опустынивания земель с целью их предотвращения.
2. Разработка методов создания защитных лесных полос по окраинам оазисов на поливе.
3. Разработка технологии создания лесных полос и зелёных «зонтов» в отдалённых пустынных районах с целью защиты скота от высокой солнечной радиации летом, сильного ветра и мороза зимой.
4. Разработка технологии восстановления растительного покрова в районах открытой добычи полезных ископаемых, строительства ирригационной сети, дорог, трубопроводов и т.п.
5. Разработка технологии закрепления и облесения подвижных песков с целью защиты от песчаных заносов и выдувания орошаемых земель, каналов, населённых пунктов, железных и шоссейных дорог, нефте- и газопроводов, промышленных предприятий.

6. Разработка рекомендаций по строительству коллекторно-дренажной сети и облицовка оросительных каналов для борьбы с фильтрацией воды и вторичным засолением почв.

В рамках деятельности Центра на всю равнинную территорию бассейна Аральского моря была составлена унифицированная карта антропогенного опустынивания масштабом 1:2 500 000.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Министерства охраны природы  
Туркменистана

Таким образом, при разработке научных основ борьбы с опустыниванием очень важно уметь сопоставлять новые подходы к решению проблемы борьбы с опустыниванием по многим показателям, прежде всего, сравнивая капитальные затраты с ожидаемыми результатами. Основная задача в области борьбы с опустыниванием состоит в том, чтобы найти рациональные способы использования природных ресурсов пустынь, не нарушая их экологического равновесия.

Дата поступления  
5 мая 2013 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.

2. *Бабаев А.Г., Зонн И.С.* Диагностика опустынивания // Наука и человечество. М., 1986.

3. *Зонн И.С., Орловский Н.С.* Опустынивание: стратегия борьбы. Ашхабад: Ылым, 1983.

4. *Опустынивание* – визуальный синтез. ООН, ССД. Женева, 2012.

5. *Петров М.П.* Подвижные пески и борьба с ними. М., 1950.

A.G. BABAYEV

#### ARAL DEŇZINIŇ BASSEÝNINDE ÇÖLLEŞMEK HADYSALARYNYŇ YLMY BARLAGY

Adatdan daşary möhüm ekologik we durmuş-ykdysady netijeleri bolan örän howply tebigy-antropogen hadysalaryň birine - çölleşmek meselesine seredilýär.

Çölleşmäge garşy göreşmegiň ylmy esaslary işlenip düzülende bu meseläni çözmekde möhüm bolan täzeçe çemeleşmeleri köp görkezijileri boýunça ozaly bilen düýpli harajatlary garaşylýan netijeler bilen deňeşdirip bilmeği başarmaklygyň örän wajypdygy görkezilýär.

Çölleşmäge garşy göreşmegiň esasy wezipesi çölleriň ekologik deňagramlylygyny bozman, olaryň tebigy baýlyklaryny peýdalanmagyň tygşytly, amatly usullaryny tapmakdan ybaratdyr.

A. G. BABAYEV

#### RESEARCH OF DESERTIFICATION PROCESSES IN THE BASIN OF ARAL SEA

The problem of desertification – one of the most dangerous nature-anthropogenic phenomena which has extremely serious ecological and socio-economic consequences is examined.

It is shown, that in development of scientific basis for fighting the desertification it was very important to coordinate new approaches to solution of this problem with many indices, first of all, comparing capital spending with the expected results.

The main task of fighting the desertification comes to finding rational methods of using nature resources of deserts without disrupting their ecological balance.