

Мамбетуллаева С.М., Кочкарова С.А.*
**ИССЛЕДОВАНИЕ СУКЦЕССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОТЕНЦИАЛА
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
НА ОБСОХШЕМ ДНЕ АРАЛА**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изучения сукцессионных процессов растительного покрова в динамике. Показано, что процессы зарастания почвенного покрова осушенного дна моря в зависимости от степени удаленности от моря и длительности осушки имеет своеобразную закономерность. Флора исследуемой территории формируется за счет элементов флоры территорий южного и северного побережья Арала. Метеорологические показатели широко используются при эколого-географическом районировании почв и растительности.

Ключевые слова: Аральское море, постаквальная суша, экосистема, экотон, биоценоз, фитоценоз, сукцессия.

**Оролнинг қуриган тубидаги сукцессион жараёнлар ва ўсимлик қоплами салоҳиятини тадқиқ
этиш**

Аннотация. Мақолада ўсимлик қопламининг ривожланишининг кетма-кетлик жараёнларини ўрганиш масалалари кўриб чиқилган. Денгиздаги тупроқ қопламида ўзгариш жараёни унинг денгиздан узоқлик даражасига ва қуриш давомийлигига қараб ўзига хос қонуниятларига боғлиқдир. Денгизнинг жанубий ва шимолий бўйларида ўсимликлар элементлари ҳисобидан тадқиқ қилинаётган ўсимликлар шаклланади. Тупроқ ва ўсимликларни экологик ва географик районлаштиришда метеорологик кўрсаткичлар кенг қўлланилади.

Калит сўзлар: Орол денгизи, постаквал қуруқлик, экотизим, экотон, биоценоз, фитоценоз, сукцессия.

Investigation of succession processes and potential of vegetation on the dried bottom of the Aral Sea

Abstract. The article examines the issues of studying the succession processes of floral cover in dynamics. It was shown that the processes of overgrowing on the dried area of Aral, depending on the degree of remoteness from the sea and the duration of drying, have a peculiar regularity. The flora of the researched territory is formed due to elements of the flora of the territories of the southern and northern coast of the Aral Sea. Meteorological indicators are widely used in ecological and geographical zoning of soils and floras.

Ключевые слова: Аральское море, постаквальная суша, экосистема, экотон, биоценоз, фитоценоз, сукцессия.

Введение. В настоящее время, на фоне возрастающей численности населения Земного шара, освоения площадей продуктивных сельскохозяйственных земель и повышения техногенной нагрузки на природную среду, опустынивание может стать для многих стран основной угрозой успешного социально-экономического развития.

Приаралье является областью соленакопления на протяжении тысяч лет. Активные процессы горообразования, на сопредельной с ней территории, сопровождаются постоянным выносом почвообразующего материала содержащего соли, аккумуляции его на равнинах. Наземные и подземные потоки, сформировавшиеся на территории Средней Азии в древние геологические эпохи, продолжают действовать и сейчас. По пути своего движения потоки выносят соли из выветривающихся пород и в процессе продвижения обогащаются солями древних соленосных отложений. По ходу движения воды они меняют химический состав и минерализацию. В результате мощные толщи осадков, слагающих низменности, в течение геологических эпох были подвержены соленакоплению, связанному с процессами выпаривания транзитных потоков [23].

Аральская трагедия вылилась в целую серию негативных последствий – от деградации животного мира до аридизации климата. Среди них, особенно значительно изменился ветровой

* Мамбетуллаева С.М. – профессор Каракалпакского государственного университета имени Бердаха, д.б.н.,
Кочкарова С.А. – базовый докторант Каракалпакского государственного университета имени Бердаха

режим Приаралья с частыми штормовыми явлениями, сопровождаемые выносом огромного количества песка и соли с осушенного дна Аральского моря. Проблема усугубляется дальнейшим обмелением Арала и непрерывным образованием новых очагов выноса аэрозолей [1].

Исследование естественной и антропогенной динамики растительного покрова является научной основой для проведения работ по фитомелиорации и разработки мероприятий по снижению негативного влияния экологического кризиса. В регионе Южного Приаралья к ним относятся вынос засоленной пыли и аэрозолей с обсохшей части моря, широкое распространение пустошей и медленные темпы естественного зарастания. Осушенная часть Арала (пустыня Аралкум) стала своеобразной уникальной природной лабораторией для изучения процессов формирования первичных фитоценозов и экосистем, механизмов сукцессионных процессов, разработки методов борьбы с опустыниванием на общеэкосистемном уровне. Актуальными в Приаралье остаются проблемы стабилизации процессов деградации, связанных с вторичным засолением орошаемых земель, сокращением площади прибрежно-водной растительности, тугайных и саксауловых зарослей, восстановление которых зависит от степени изученности закономерностей динамики растительного покрова.

Основная часть. Всю совокупность природных процессов в Приаралье нельзя однозначно определять как прогрессирующее антропогенное опустынивание. Оно действительно имеет место, площадь его возрастает, множатся и усложняются формы, на основе его возникают экологически экстремальные ситуации, и приморская часть Приаралья рассматривается как очаг экологического бедствия.

Процессы аридизации территории и антропогенного опустынивания действительно составляет стержень современных экологических процессов, и обуславливают ныне основной тренд развития природной среды Приаральского региона в целом. Однако до недавнего времени преобладали процессы гидроморфизации природных условий, происходившие в период резкого наращивания площади орошаемых земель, создания густой ирригационной сети, вызывавшей подтопление, подъем грунтовых вод гидроморфизацию природных экосистем на обширных территориях. Развитию этих процессов, представляющих экологически перестройку структурно-функциональной организации экосистем, содействовало также строительство крупных водохранилищ и возникновение как множественных мелких, так и уникальных огромных водоемов- накопителей оросительных и коллекторно-дренажных вод.

Экологическая система представляет собой динамический комплекс биотических и абиотических компонентов, связанных между собой циклическими процессами обмена веществ в условиях одностороннего притока и рассеяния свободной энергии [3, 12, 16, 17]. С позиций системной иерархии к экологическим системам относятся биосистемы организменного и надорганизменного уровней организации от индивидуумов до биосферы [14, 17], но по современным понятиям, под экологической системой понимают любое сообщество живых организмов и его среду обитания, объединенные в единое функциональное целое из-за взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами [5, 8].

Растительность, как известно, имеет значение в установлении определенного режима влажности и температуры. Зарастания почвенного покрова осушенного дна моря в зависимости от степени удаленности от моря и длительности осушки имеет своеобразную закономерность [7, 15].

Для постаквальной суши характерна высокая эродированность – от 60 до 620 т/км² для корковых солончаков и от 440 до 2800 т/км² для пухлых солончаков. Солевая пыль, оседая на поверхности растения, закупоривает устьица, что ведет к ухудшению газообмена, нарушению акварежима, а также затрудняет поглощение света. При сильном ветре частицы соли иссекают листья и стебли растений. Осевший на землю солевой аэрозоль, просачиваясь с осадками или при поливе в почву, препятствует усвоению корнями растений влаги. Являясь наиболее крупномасштабным загрязнением подстилающей поверхности в Южном Приаралье, солевой аэрозоль может быть назван главным фактором деградации растительности.

В настоящее время по данным специалистов, на территории Южного Аралкума произрастают 220 видов высших растений, относящихся к 124 родам, 41 семейству, 30 порядкам, 18 надпорядкам, 10 подклассам, 4 классам и 3 отделам [21]. Из них 130 видов определены впервые. Самое крупное семейство *Chenopodiaceae* состоит из 63 видов, относящихся к 25 родам, что составляет 28.63% от общей флоры [18]. В результате было определено, что распространенные на территории растения объединяются в 39 типов ареалов. В результате анализа выявлено, что Туранский, Ирано-Туранский,

Европейско-Древнесредиземноморский и Древнесредиземноморский типы ареалов включают в себя наибольшее число видов. В целом, можно утверждать, что флора исследуемой территории формируется за счет элементов флоры территорий южного и северного побережья Арала [21].

Начальный этап сукцессии выражается в процессе первоначального формирования растительного покрова. Он связан с вселением (миграцией) растений на данную территорию, их отбором в процессе приспособления к ее условиям, затем к конкуренции между ними из-за средств жизни. Это в целом приводит к формированию фитоценоза, после чего происходят структурные изменения в экосистеме, которые и приводят к устойчивому сообществу, отвечающему понятию климакс-формации, с возможными дальнейшими уже вековыми изменениями [19]. Так отмечено, что в бугристо-грядовых песковых комплексах основной ландшафтный фон создают древесно-кустарниковые и травянистые растения, такие как: *Halaxylon aphullum* (черный саксаул), виды кандымов: *Calligonum caput Medusa*, *Calligonum eriopodum*, *Calligonum junceum*, *Ephedra strobilacea*, *Astregalus villosiassmus*, с участием *Artemisia terracalbae*, *Heliotropium lasiocarpum*, *Carex physodes*, *Corispeormum lehenanianum* и др. Доминирующим компонентом низших ярусов выше упомянутого комплекса являются *Bromus tectorum*, *Eremopyrum orient ale poa bulbosae*, *Stipagrostis pennata*, *Isatis minima*, *Strijosella scorpioides* и др. Для рыхлых песчаных массивов, склонов грядовых песков характерно *Halaxylon persicum* и *Ammadendron conollyi*, для уплотненных песков *Artemisia terracalbae*, *Corispeenun lehmanianum*, *Eremopyrum oriental*. Элементами богатой и разнообразной травянистой растительности в песке являются: эфемеры и эфемероиды *Allium sabulosum*, *Tulipa sogdiana* и др., *Alyssum turkestanicum*, *Diptychocarpus strictus*, *Bromus tectorum* и др [22].

В структуре растительных сообществ проявляются признаки регулярности строения и связи с трансформированными растительностью условиями среды; горизонтальная структура сообществ по мере восстановления нарушенных земель все более приближается к естественным экосистемам [7]. Обнаружено, что вдоль восточного и южного берега обсохшего дна Аральского моря встречаются элементы микрорельефа биогенного происхождения: вегетативные бугры, холмики, кочкарники среди отмирающих зарослей тростника (купа лаки), засыпанные песком. Береговая растительность локальных водоемов, расположенных вблизи Муйнакского района представлена рядом галофитов, такие как: *Atriplex dimirphostegia*, *Salicornia europea*, *Salsola micranthera*, *Suaeda*, *Tamarix hispida*, *T. laxa*, *T. Pentadra* и др.

В настоящее время экосистемный или биогеоценотический подход стал настолько распространенным в системной экологии, что иногда ее определяют как науку об экосистемах. Направленность сукцессионных процессов - свойство динамической системы, которую образует совокупность растительных сообществ (ассоциаций) в рамках рассматриваемой эколого-географической зоны. Изучение природной и антропогенной динамики растительности является научной базой для проведения работ по фитомелиорации и разработки мероприятий по снижению негативного влияния экологического кризиса.

Как известно, основным началом для восстановления растительного покрова нарушенных земель служат поселение видов-пионеров и постепенное формирование первых сомкнутых группировок растений. На начальных этапах растительность нарушенных земель порой представлена видами одного-двух ярусов и относительно небольшим видовым разнообразием. В пространственном отношении растительный покров несомкнут. В дальнейшем, по мере увеличения видового разнообразия, происходит увеличение сомкнутости сообществ. При этом происходит пространственная дифференциация формирующегося растительного покрова в соответствии с условиями окружающей среды, меняется их горизонтальная и вертикальная структура [9]. Необходимо отметить, что сукцессионные системы являются одной из категории биосистем, границы которой непрерывно перемещаются, в реальном времени образующие динамичную мозаику. Все динамические сукцессии ведут к определенному виду сообществу, наиболее соответствующему климату данной местности [20], так называемому «климаксу». Теория «климакса» существует уже несколько десятилетий, но до сих пор не решен вопрос об ее соответствии реальной динамике растительного покрова [2].

К математическим представлениям сукцессионной теории можно отнести марковские модели сукцессии, например модель Князькова В.В., Логофета Д.О., Турсунова Р.Д. [8]. Но так, как такие могут носить вероятностный характер, они несут на себе отпечаток различных экологических наблюдений на опытных участках.

Результаты наблюдений специалистов показали, что в условиях Южного Приаралья математическое распределение высоты растений полугодового возраста не зависит от систематической принадлежности вида, от его жизненной формы (кустарники или однолетние травы), от характера почв (солончаки или слабозасоленные) и от условий выращивания (с поливом или без полива). Высота экземпляров растений описывается полиномиальным распределением шестого порядка с очень высокими коэффициентами корреляции (0.98-1) фактических данных и значений функции [9]. Также отмечено, что на слабозасоленных почвах при увеличении атмосферного увлажнения наблюдается активизация солончакового процесса. После достижения критических для произрастания растений значений засоления почв, растительность отомрет. А при наличии повышенного атмосферного увлажнения снова начнется процесс рассоления. Подобная схема хорошо подтверждает цикличность природных процессов [4].

Известно, что климат играет большую роль в формировании биологического (в том числе растительного) покрова суши [7, 11]. Метеорологические показатели (температура воздуха, влажность, атмосферное давление и др.) широко используются при эколого-географическом районировании почв и растительности. Общий алгоритм различных способов дифференцирования состоит в том, что «из климатических параметров конструируются пары различных индексов, затем на соответствующих плоскостях строятся области, отвечающие тем или иным биомам» [13]. Из направленности сукцессионных процессов и существования климакса вытекает сходимость к нему. Это интерпретируется как необратимость сукцессионных процессов и стабильность климакса [10, 13]. Сукцессионная система может быть формально определена как совокупность ассоциаций и переходов между ними. Сукцессии также могут быть представлены как отображения множества ассоциаций в себя [2]. Для существования сукцессионной системы необходимо с одной стороны, достаточно стабильные метеорологические условия, а с другой стороны неоднородность местообитаний и определенная частота климатических флуктуаций, восстанавливающих ранние стадии развития экогенеза.

Учитывая сказанное, с позиций экологии основная сущность происходящих в Приаралье процессов, может быть определена как уникальное в биосфере проявление комплекса дистативных процессов в природных системах вызванных различными, в том числе противоположно действующими причинными факторами, определившими целый пучок разнонаправленных трендов перестроек, которые, вместе с тем, ведут к общему для всех типов систем закономерно следующему периоду экотонизации ландшафтного покрова всего региона. Следует при этом иметь в виду, что формы и темпы этого процесса, формирование новой структурно-функциональной организации природных систем и становление обновленных или возникновение совершенно новых межсистемных связей протекает в разных временных интервалах (т.е. имеет не одинаковую длительность), с разной интенсивностью и пространственной выраженностью. Такого рода процессы как бы расширяются, начиная от очагов и зон особенно интенсивного антропогенного нарушения среды и затем расплываются, наплывают на экосистемы удаленных участков территории, провоцируя целый спектр менее интенсивно протекающих преобразований состава и структуры природных экосистем [9, 17]. Именно на основе такого рода отдаленных воздействий возникают участки, полосы, зоны вторичных изменений среды, изменений как бы «непреднамеренных» не планировавшихся и чаще всего не прогнозирувавшихся. В этом смысле все Южного Приаралья, как, вероятно, и весь Аральский регион в целом можно расценивать как область развития прямых интенсивных воздействий типа «антропогенного экоцида среды жизни», так и область современных и неизбежно грядущих в обозримом будущем вторичных непреднамеренных изменений среды, развивающихся по типу экотонных перестроек [9, 17, 19].

Выводы. Таким образом, на территории Приаралья наблюдаются явления и процессы свойственные экологически дестабилизированной природной среде, которая рассматривается как особая стадия ее развития сущность которой составляет перестройка и формирование новой системы структурно-функциональной организации биогеоценотического и ландшафтного покрова, включая как внутрисистемную организацию на всех уровнях, так и облигатные межсистемные связи. Исследование сукцессионных процессов степени трансформации и восстановительного потенциала фитоценозов на обсохшем дне Аральского моря послужит основой для выбора методов восстановления растительного покрова и ускорения демулационных смен. Поэтому комплексная оценка динамических преобразований, происходящих в растительном сообществе, выявление

закономерных тенденций, прогнозирование возможных изменений и поиск решений по реабилитации нарушенных территорий стали актуальными для всего региона Южного Приаралья.

Использованная литература:

1. Абдиров Ч.А., Константинова Л.Г., Курбанбаев Е.К. Качество поверхностных вод низовьев Амударьи в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока. Ташкент: ФАН, 1996.- 110 с.
2. Александров Г.А. Моделирование смен растительных сообществ: сукцессионные системы и их свойства // Журнал Общей биологии.- М: Наука, 1991. – С.830-840.
3. Алимов А.Ф. Экология – наука биологическая // Экология. – М: Наука. - 1989, № 6. - С. 3-8.
4. Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах (по материалам СССР) // Биологическая продуктивность и круговорот хим. элементов в растительных сообществах. - Л.: Наука, 1971. - С. 5-32.
5. Безель В.С., Кряжмский Ф.В., Семериков Л.Ф., Смирнов Н.Г. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок. Общие подходы // Экология. - М.: Наука, 1992.- № 6. - С.3-12.
6. Большаков В.Н., Кряжмский Ф.В., Павлов Д.С. Перспективные направления развития экологических исследований в России // Экология. - М.: Наука, 1993. - № 3. - С. 3-16.
7. Вальтер Г. Общая геоботаника.- М: Наука, - 1982.- 264 с.
8. Князьков В.В., Логофет Д.О., Турсунов Р.Д. Попытка марковского описания процесса сукцессии растительности //Изв. АН СССР. Сер.биол.- 1989.- №2.- С. 297-301.
9. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Мамутов Н.К. Результаты опытного формирования естественной растительности на засоленных землях обсохшей части Аральского моря // Аридные экосистемы.- Том 9.- 29.- 2006.- С.27-39.
10. Логофет Д.О., Свирежев Ю.М. Экологическая стабильность в моделях динамики популяций и сообществ // Докл.МОИП- 1985.- С.71-72.
11. Марков М.В. Общая геоботаника.- М.: Высшая школа.- 1962.- 450 с.
12. Одум Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975.- 742 с.
13. Свирежев Ю.М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии.- М.- Наука.- 1987.- 368 с.
14. Соколов В.Е., Ильичев В.Д. Прикладная экология (биологические аспекты) // Экология. - М.: Наука, 1990. - № 1. – С. 3-7.
15. Тлеумуратова Б.С., Бахиев А.Б. Влияние деградации растительности в Приаралье на локальные климатические характеристики //Проблемы освоения пустынь.- 2008.- № 2.- С. 35-39.
16. Шакин В.В. Биосистемы в экстремальных условиях // Журнал общей биологии. – 1991. - Т.52. - № 6. - С. 784-792
17. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции.- М.: Наука, 1980. - 288 с.
18. Шеримбетов С.Г. Галофильная растительность высохшего дна Аральского моря и ее роль в формировании биологического разнообразия // Вестник Гулистанского государственного университета. -2015. -№3 (58). -С. 29-32.
19. Израиль Ю. Экология. Экология.- М.: Наука.- 2000.- 512 с.
20. Clements F.E. Plant succession and indicators.- N.Y.- Hafner.- 1963.- 453 p.
21. Sherimbetov S.G., Prator U.P., Mukhamedov R.S. Classification of plants in the south drying bottom of the Aral Sea // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. - 2015. - Серия 3. Биология. - № 4. - С. 39-50.
22. Аральское Море и Приаралье // Обобщение работ НИЦ МКВК по мониторингу состояния и анализу ситуации.- Ташкент, 2015.- С.73-75.
23. Геология Аральского моря /Рубанов И.И., Ишниязов Д.П., Баскакова М.А., Чистяков П.А. – Ташкент: ФАН, 1987. – 205 с.