

Литораль Терско-Кумської низменності Республіки Дагестан – екотон в системі сучасного розвиваючогося знання

АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ КУЗЬМИЧЕВ

ІГОРЬ ЮРЬЕВИЧ ЕРШОВ

АЛЛА НИКОЛАЄВНА КРАСНОВА

МАРИНА ІЛЬЯСОВНА ДЖАЛАЛОВА

Кузьмичев А.І., Ершов І.Ю., Краснова А.М., Джалалова М.І. (2013). Литораль Терско-Кумської низовини – екотон у системі сучасного розвитку знань. *Чорноморськ. бот. ж.*, 9 (2): 180-190.

Литораль Терско-Кумської низовини Республіки Дагестан унаслідувала стародавню територію, насичену катастрофами, пов'язаними з загасанням Тетиса. У палеогені та неогені гідрофіти відмічалися значним систематичним різноманіттям. Роди *Euryale*, *Brasenia*, які були поширені у Сарматському басейні, загинули на початку пліоцену під впливом бореалізації та континенталізації клімату. Відмерли первинні макротермі форми у родах *Nymphaea*, *Nuphar*, *Stratiotes*, *Ceratophyllum*, *Trapa*, *Azolla*, *Salvinia*, *Marsilea*. В олігоцені був порушений зв'язок Каспію зі східними морями та з західними басейнами. З акчагила ецезис та поширення гідрофітів багаторазово припинялося за нестабільності Каспію та антропогенного фактора, що призвело до послаблення процесу видоутворення у родинях *Trapa* та *Nelumbonaceae*. Гідрофітобіота літоралі Терско-Кумської низовини є дуже вразливою. Нестабільність життєво важливих для її існування характерних рис середовища обумовила специфічний склад та структуру екотону Туранської флористичної провінції.

Ключові слова: екотон, історія, розвиток, катастрофа, літораль, Каспій

KUZMICHEV A.I., ERSHOV I.YU., KRASNOVA A.N., DZHALALOVA M.I. (2013). The Littoral of the Terek-Kuma Lowland of Republic of Dagestan – an Ecotone in the System of Modern Knowledge. *Chornomors'k bot. z.*, 9 (2): 180-190.

The littoral of the Terek-Kuma lowland in Republic of Dagestan is an ancient territory which was subjected to numerous catastrophes associated with extinction of the Tethys Ocean. Hydrophytes had a large taxonomic diversity in Paleogene and Neogene. In Sarmatian Basin genera *Euryale* and *Brasenia* disappeared at the beginning of Pliocene as a result of borealization and climate continentalization. The initial macrothermal forms in genera *Nymphaea*, *Nuphar*, *Stratiotes*, *Ceratophyllum*, *Trapa*, *Azolla*, *Salvinia* and *Marsilea* disappeared. The connection of the Caspian Sea with eastern seas and western basin was disrupted in Oligocene. From akchagyla the oecesis and the spreading of hydrophytes was repeatedly interrupted because of instability of the Caspian Sea and anthropogenic factors that resulted in decrease of the species formation in families *Trapa* and *Nelumbonaceae*. Hydrophytobiota in the littoral of the Terek-Kuma lowland is rather vulnerable. Instability of the environment factors which are important for its existence a specific composition and structure of the ecotone in the Tura floristic province was determined.

Keywords: ecotone, history, development, catastrophe, littoral, Caspian Sea

Кузьмичев А.И., Ершов И.Ю., Краснова А.Н., Джалалова М.И. (2013). Литораль Терско-Кумской низменности Республики Дагестан – экотон в системе современного развивающегося знания. *Черноморск. бот. ж.*, 9 (2): 180-190.

Литораль Терско-Кумской низменности унаследовала древнюю территорию, насыщенную катастрофами, связанными с угасанием Тетиса. В палеогене и неогене гидрофиты отличались большим систематическим разнообразием. Роды *Euryale*, *Brasenia*, представленные в Сарматском бассейне, исчезли в начале плиоцена под влиянием бореализации и континентализации климата. Вымерли исходные макротермные формы в родах *Nymphaea*, *Nuphar*, *Stratiotes*, *Ceratophyllum*, *Trapa*, *Azolla*, *Salvinia*, *Marsilea*. В олигоцене нарушена связь Каспия с восточными морями и с западными бассейнами. С ачкагыла эцезис и расселение гидрофитов неоднократно прерывались из-за нестабильности Каспия и антропогенного фактора, что способствовало затуханию видообразования в семействах *Tarasaceae* и *Nelumbonaceae*. Гидрофитобиота литорали Терско-Кумской низменности очень ранима. Нестабильность жизненно важных для ее существования характеристик среды обусловила специфический состав и структуру экотона Туранской флористической провинции.

Ключевые слова: экотон, история, развитие, катастрофа, литораль, Каспий

Краткая история. Термин "экотон" впервые был использован в работах Ф. Клементса [CLEMENTS, 1905]. Фредерик Эдвард Клементс был выдающимся ученым, внесшим большой вклад в развитие геоботаники. Он был генератором многих идей, которые публиковались в виде терминов. Однако не все они в дальнейшем получили развитие и были востребованы научным сообществом. Что касается термина «экотон», то он стал вводиться в научный оборот, когда начинала формироваться геоботаника как научная дисциплина.

Начиная с 60-х гг. XX в. термин "экотон" приобретает интернациональный характер и используется в океанологии, морской гидробиологии, географии, ландшафтоведении и других дисциплинах. Следует сказать, что сам термин "экотон" с самого начала и по настоящее время используется в разных понятиях и смыслах. Он претерпел длительную и во многом поучительную в историко-научном плане эволюцию.

Интерес мировой науки к проблеме экотонов, четко проявившийся в 1980-х гг., привел к созданию ряда специализированных международных проектов, развивающихся под эгидой ЮНЕП, СКОПЕ и ЮНЕСКО. В 1995 г. начавшаяся новая, грандиозная по масштабам международная программа "Land-Ocean Interaction в системе исследований GBR "Экосферно-биосферной программы", несмотря на свою многоплановость и значительный акцент на исследованиях в Арктике, по существу, в своем стержне содержит исследование разнообразных природных процессов в переходной зоне взаимодействий континентов и окружающих морей.

Некоторые международные программы уже завершены. Их итогом стали серии ценных экологических исследований и публикаций, характеризующихся своей пионерностью. Программный документ был издан в ЮНЕСКО в Париже в 1999 г. в виде брошюры под редакцией проф. Н. Decamps и проф. F. Fournier. Мы имеем в виду, в первую очередь, публикации результатов крупных международных конференций, симпозиумов и рабочих совещаний, среди которых следует отметить большой том «Трудов» совещания под редакцией Н. Decamps, G. Gibert и F. Fournier, выпущенный Издательством Кембриджского университета в 1990 г. при патронаже ЮНЕСКО; солидное издание трудов международного симпозиума в Лионе (Франция) в 1994 г. "Ground water/Surface Water Ecotones: Biological and Hydrological Interactions and Management Options", Кембридж, редакторы J. Gibert, J. Matlieu, F. Fournier; книга "The Ecotones" (США), вышедшая в 1991 г. под редакцией P. Risser, M. Holland, R. Naiman. Следует назвать также сборник трудов симпозиума, прошедшего в Австралии в 1992 г. и посвященного специально экотонам речных долин [под редакцией J. JANSEN].

Важным для понимания проблемы изучения и использования экотонов был симпозиум, проведенный в Москве с помощью Центра международных программ

Министерства охраны природы России в декабре 1991 г. (сопредседатели: проф. Пол Риссер и проф. В.С. Залетаев), Это был третий семинар по программе СКОПЕ-ЮНЕП "Научное управление экотонами в условиях изменяющейся природной среды". Он явился продолжением совместной работы ученых из разных стран, рассчитанной на 4 года.

Первый семинар состоялся в декабре 1988 г. в Париже и был посвящен вопросам влияния экотонов на биологическое разнообразие и экологические процессы, а также вопросам классификации, выявлению процессов, связанных с экотонами.

Второй семинар был посвящен проблеме экотонов в изменяющемся мире. Он состоялся в Альбукерке (США) в апреле 1991 г.

Московское совещание в декабре 1991 г. было итоговым по экотонной программе СКОПЕ-ЮНЕП. В нем приняли участие экологи и географы из 9 стран. Основные доклады, в том числе российских ученых, были опубликованы затем в США Университетом штата Майами в 1993 г. Оставшаяся часть докладов вышла в сборнике трудов "Understanding and managing Ecotones" и в журнале Международного экологического союза ("Intecol") – "Ecology International", № 1, 1995.

В феврале 1994 г. в Сиэтле (США) Университетом штата Вашингтон был проведен большой международный семинар, посвященный специально проблеме водно-наземных экотонов. Организаторы этого совещания – ведущие ученые, специалисты в области изучения экотонов, а также ученые из Университета и Центра по изучению побережий водотоков (Streamside center) – проф. J. Nainian, F. Fournier, G. Lee Link, H. Decamps, K. Santer, S. Keytor. «Труды» с полными текстами докладов были изданы в виде сборника ("The Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones", 1994). На этой встрече впервые были представлены материалы по формированию экотонных растительных сообществ в связи с возникновением озера Насер близ Асуанского гидроузла на реке Нил в Африке (J.V. Springuel, "Riparian vegetation in Hyper Arid Area in Upper Egypt, Lake Nasser Area and its Sustainable Development") и также впервые были высказаны новые идеи о биосферной роли мировой сети водно-наземных экотонов и предложен первичный вариант их классификации (V.S. Salute, "The World-Net of Aquatic-Terrestrial Ecotones and its Role in the Biosphere"); важным было участие в симпозиуме ихтиологов из США (Р. Найман), России (Ю.Ю. Дгебуадзе) и из Польши (А. Hiibrich-Kovska).

Ряд интересных работ был выполнен польскими, российскими и эстонскими учеными еще задолго до начала упомянутых специализированных международных программ, обеспечивших мощный импульс к развитию исследований экотонов в мировой науке. Уже к началу 1960-х гг. в СССР успешно развивались исследования морских экотонов (Ю.И. Зайцевым был открыт "нейстон" – приповерхностная "пленка" в океанах и морях, обеспечивающая "сгущение жизни"). Важные работы в исследовании экотонов проводились в Институте океанологии АН СССР (Москва), в Институте биологии южных морей (Севастополь) и других.

В теоретических исследованиях ученых Западной Европы, особенно французских исследователей, а также и ряда американских специалистов, подчеркивается интерес к межсистемным взаимодействиям и изучению потоков вещества и энергии, проходящих через экотоны.

Подобная проблематика, с акцентом на изменяющуюся природную среду, четко прослеживается и в работах российских исследователей.

Что требуется для развития экотонологии? Четко разграничить объект и предмет исследований по правилам формальной логики. Консолидировать усилия исследователей в этом направлении. Сейчас они носят выборочный характер. Сделать акцент на понятийно-терминологической стороне – не в той форме, как это делается в науке о гидрофитах.

Теоретический аспект. В последнее время в связи с глобальными изменениями природы (изменение климата, синантропизация) развивается тенденция придания изучению экотонов статуса новой научной дисциплины — экотологии. По содержанию она близка междисциплинарному научному комплексу, одной из задач которого является изучение организации всемирной сети экотонов. При такой постановке вопроса любая новая научная дисциплина, претендующая на самостоятельность, собственный вес и значимость в науке, должна отвечать ряду необходимых требований. На это исследователи обращают мало внимания. Остановимся на этом. Прежде всего, должен быть четко определен объект исследований, т.е. с чем конкретно работают исследователи. Второе условие заключается в четкости и однозначности предмета исследований, который не должен перекрываться другими научными дисциплинами, т.е. заменять их. Это основополагающие моменты. Если обратиться к современным работам, то здесь не все просто. Не всегда ясны объект и предмет исследований. Дело в том, что экотоны преподносятся одновременно и как объект, и как предмет исследований, что неправильно. В науке они разделены. Под объектом понимается то, на что обращено внимание исследователя. В принципе, он не должен накладываться на другие сходные объекты. Под предметом исследований — перечисление основных признаков, принципиально отличающих его от других знаний. В современных работах об экотонах привычные понятия и термины, используемые в гидробиологии и т. д., часто заменяются на термин экотон. Достаточно обратиться к тематическим материалам конференций "Проблемы изучения краевых структур биоценозов" [PROBLEMY..., 1997, 2008], где авторы большинства заявленных докладов этот термин именно так и использовали, не придавая большого значения тому, что термин должен раскрываться в понятии. В указанных докладах объект исследований самый разнообразный — литоральная зона, прибрежные растения, сообщества зооперифитона, фауна зарослей гидрофитов, бактериопланктон устьев рек, природно-техногенные парадинамические комплексы, гидрофитоценозы, прибрежные зоны, ветланды и так далее. Другое серьезное замечание относится к выделению экотонов. Не всякий переход между экосистемами любого ранга и уровня является экотон. Его надо вычленишь и дать ему собственное объяснение в понятиях и терминах в науке об экотонах. Следует отметить, что большинство исследователей эту сторону совершенно обходят. Термин экотон они используют как удобный в своих исследованиях, обходя таким образом объект и предмет исследований того, чем, собственно, занимается наука об экотонах. Этот важный момент попытались обосновать В.В. Соловьева и Г.С. Розенберг [SOLOVJEVA, ROZENBERG, 2006]. Выдвигаемые авторами аргументы оказались спорными и неубедительными. В пространной статье объект и предмет исследований перемешаны. До конца не ясен объект исследований и особенно предмет. Недоумение вызывают предлагаемые авторами классификации экотонов. На самом деле эти классификации не имеют прямого отношения к экотональной экологии. Классификация должна строиться на собственной базовой платформе. Если это экотональная экология, а именно к этому выводу и приходят авторы, то ссылки на геоботанику, гидрофильные растения, ветланды и др. вряд ли уместны. Они относятся к другому классу явлений, другим научным дисциплинам и направлениям. В данном случае подходы указанных авторов с точки зрения формальной логики считаются подменой понятий.

По законам и правилам формальной логики понятия должны быть полными и включать основные признаки, отличающие его от других близких понятий. Отметим, что сам термин, используемый в связке с понятием, представляет собой символ последнего, употребляемый для краткости в письменной и устной речи.

Термин стал употребляться свободно в разных смыслах и оттенках, хотя изначально Клементс [CLEMENTS, 1905] относил к экотонам простые переходы между фитоценозами. Несмотря на то что в такой интерпретации термин был предложен геоботаником, в этой науке он употребляется крайне редко. Дело в том, что объектом исследований геоботаники являются сообщества растений. Это основной объект геоботаники (фитоценологии), которая напрямую завязана на структуре и вариантах расположения в пространстве и во времени растительных сообществ. Базовыми терминами в данном случае выступают дискретность (прерывистость) и континуальность (непрерывность). На этих платформах сформировались две национальные соперничающие геоботанические школы – франко-швейцарская и российская. Поэтому теория экотонов оказалась как бы на периферии геоботаники.

В экотонологии, как и в любой научной дисциплине, объект и предмет исследований в развернутом виде составляют каркас. Заложенные в них исходные принципы в своей основе являются интернациональными, объединяющими усилия ученых в решении какой-либо определенной проблемы. Что касается понятий и терминов, то они имеют национальный оттенок. Они отражают естественноисторические и социально-экономические запросы общества и в конечном итоге менталитет нации, ее готовность включаться в решение поставленных практикой запросов общества.

Экотоны – самостоятельные природные образования. С конца прошлого столетия сообщество стало приходить к новому пониманию экотонов – как объективно существующих в природе самостоятельных образований, вместе составляющих всемирную сеть. Это качественно новый подход к выявлению причинно-следственных связей в природе. Наибольшее разнообразие сети экотонов представлено в бывшем Союзе. Материал для изучения экотонов, дальнейшего развития теории и методологии понятийно-терминологического аппарата на обширных пространствах бывшего Союза – огромный. С ним несоизмерима западная Европа. Однако на Западе активно развивается это направление, о чем свидетельствуют крупные международные конференции, симпозиумы и рабочие совещания.

В России – СНГ выполнен ряд исследований, представляющих теоретический и методологический интерес [ЗАЛЕТАЕВ, 1984, 1997; БОБРА, 2004; СИЗЫН, 2007].

Экотонные территории и экологические кризисы. Позже проблемы границ в природе и переходных "буферных" пространствах привлекли многих биологов и географов. Ощущение выдающейся значимости проблемы экотонов проникло в сознание экологов и географов лишь в 1930-х гг., в эпоху бурного развития научно-технического прогресса, когда успехи технических и технологических новшеств нередко стали сопровождаться катастрофическими нарушениями природных систем, особенно ранимых на переходных, экотонных территориях.

Возникновение ряда крупных экологических кризисов второй половины XX-го века оказалось четко локализованным в экотонных регионах Азии и Африки. Достаточно упомянуть катастрофическое опустынивание Сахельской зоны в Африке, переходной между пустыней Сахара и расположенными южнее саваннами ландшафтами. Сахель, безусловно, соответствует понятию "зоно-экотон", введенному в экологическую практику Вальтером и Боксом [WALTER, BOH, 1976]. То же следует сказать и об ареале Аральского экологического кризиса. Приаралье расположено в Туранской переходной полосе между северными (суббореальными) и южными (субтропическими) пустынями. К тому же огромные дельтовые равнины великих среднеазиатских рек Амударья и Сырдарья в экологическом отношении представляют собой классический пример экотонных территорий, совмещающих разнообразные гидроморфные, аридные ландшафты и разновозрастные орошаемые земли от периода древнеземледельческой культуры до новейших массивов рисосеяния и хлопководства,

охвативших как земли древних оазисов (Хорезм, Таша-уз), так и новые площади под Устюртом и на границе с пустыней Кызылкум. Образование экологически кризисных ситуаций именно на экотонных территориях определяется повышенной ранимостью их природных систем, сформировавшихся и существующих в повышенно динамических условиях среды, для которой специфичен большой диапазон флуктуации ее естественных параметров. Кстати, именно флуктуационность, относительная неустойчивость жизненно важных для биоты характеристик среды представляет собой одно из главных условий формирования специфического состава и структуры экотонных биотических сообществ и экотонных систем.

Фактор флуктуационности параметров среды еще недостаточно изучен в аспекте формирования экотонных природных систем и его значение многими авторами до настоящего времени еще недооценивается.

Современные концепции управления экотонными системами. Наибольший вклад в развитие теории экотонов внес В.С. Залетаев [ZALETAEV, 1997]. По его представлению, "экотоны – переходные, граничные пространства между различными природными системами (экосистемами, ландшафтами), между природными и антропогенными системами, между различными средами (вода-суша) и между различными природными зонами..." [ZALETAEV, 1997]. Особое внимание автор уделяет экотонам – как узлу экологических проблем, пространственным и генетическим типам экотонов, структурно-функциональной организации древних, эволюционно сложившихся экотонных систем, экотонам и экотонным системам, формированию и особенностям структуры экотонных биотических сообществ и молодых экотонных систем, концепции и принципам управления экотонными системами, экотонным системам, возникающим в зонах экологических катастроф, и возможности управления их развитием, управлению процессом экотонизации биогеоценотического и ландшафтного покрова."

Б.М. Миркин и др. [MIRKIN, 2001] указывают на то, что граница фитоценоза – понятие, используемое в основном организмистами, которые различают границы фитоценозов двух типов: дивергентного (постепенный переход) и конвергентного (сравнительно резкий переход). Сторонники концепции континуума отрицают наличие естественных границ между фитоценозами (исключая редкие случаи нарушения или резкого изменения условий среды по пространственному градиенту) и проводят границы фитоценозов формализованно, руководствуясь условным масштабом разделения континуума на отдельные части. Зону границы фитоценоза называют экотонном. Хотя мнение, что границы сообществ представляют собой не линию, а экотон, справедливо лишь в применении к участкам сукцессионных комплексов с мелкими элементами. Э. Дж. Шукуров и Ф.Н. Балбакова [SHUKUROV, BALBAKOVA, 1977] считают, что экотоны можно рассматривать как сукцессионные участки, расположенные между относительно стабильными биоценозами. При этом они указывают, что экотоны, однако, не могут выделяться в самостоятельные биоценозы, поскольку не имеют самостоятельного и определенного видового состава и не обеспечивают внутри своих границ стабильное воспроизводство численности видовых популяций и видового разнообразия [BOBRA, 2004].

В географии экотон определяется термином геоэкотон.

«Геоэкотон – это сложная пространственно-временная географическая система, формирующаяся на контакте разных природных сред и структур (вода–суша; вода–лед; горы–равнины; лес–степь), природных или антропогенных геосистем разных иерархических уровней, целостность и качественная определенность которой определяется интенсивностью вещественно-энергетических и геоинформационных потоков между граничащими геосистемами, обладающая относительно высокими градиентами свойств и геопараметров, внутренней неоднородностью и

функциональной связностью элементов структуры, среди которых встречаются специфические, характерные только для геоэктона.

Среди наиболее характерных свойств и качеств геоэктонов отмечаются: 1) своеобразные плановые очертания, из которых самым выраженным свойством является линейность; 2) геоэктоны определяют иерархическую структуру связей и взаимодействий между граничащими геосистемами в силу того, что влияют на направление и свойства латеральных вещественно-энергетических и информационных потоков, осуществляющих взаимодействия; 3) геоэктоны создают структурно-функциональный каркас территории; 4) геоэктоны часто оказываются более динамичными при воздействии внешних факторов по сравнению с внутренне однородными (т.н. ядерными) геосистемами» [BOBPA, 2004].

Структура литорального экотона Терско-Кумской низменности. (Т.-К.). Временем формирования современной гидрофитобиоты литорального экотона Терско-Кумской низменности Республики Дагестан, следует считать палеогеновый период, когда существовала неразрывная связь с морями Сарматского, а затем и Понто-Каспийского бассейна (Черным, Азовским и Аральским) [ADRUSOV, 1901; BEYDEMAN, 1956; GYUL, 1973; RYCHAGOV, 1993]. Однако уже с олигоцена и к эоплейстоцену (четвертичный период) популяционные связи постепенно утихают и совсем прекращаются с закрытием Манычского пролива. С этого времени Каспий становится величайшим морем-озером. Развитие гидрофитобиоты литорали проходит в жестких условиях ксерофитизации и изоляции от восточных и западных морей. Однако автохтонных видов среди современных гидрофитов мало. Причин или факторов такого состояния несколько: изоляция (замкнутость), многовековой нестабильный уровень вод (трансгрессии и регрессии) и антропогенный фактор [SVITOSH, KULESHOVA, 1994; SAFRONOVA, 1999]. В периоды регрессий литораль чрезмерно «эксплуатируется» [LVOV, 1977]. Хозяйственная деятельность на освободившейся из-под вод литорали негативно сказывается на сохранности природного семенного «банка» гидрофитов. Годовые и сезонные перепады уровня вод Каспия только усугубляли этот процесс. На уязвимость и всё возрастающую деградацию гидрофитобиоты литорали указывали А.И. Кузьмичев и М.И. Джалалова [DZHATALOVA, 2009; DZHATALOVA, KUZMICHEV, 2011]. Однако для выяснения исчезновения тех или иных видов гидрофитов в районе исследований необходимо было найти новый подход [KOMPLEKSNIYE..., 2011]. Т.е. определиться с новой парадигмой, которая бы расширила и углубила представления о взаимодействиях экологических факторов в природных и трансформированных экосистемах этого уникального бассейна. Такой парадигмой, у которой был бы акцент на установление причинно-следственных связей, включая и генезисные между экосистемами разных уровней, и пространственное распределение в контактных зонах. Этому соответствовали работы В.С. Залетаева [ZALETAEV, 1989, 1997], Н.М. Новиковой [NOVIKOV, 2006, 2008] и работы, в которых рассматривались экотонные системы «вода-суша», близкие по смыслу первоначальному звучанию термину «вода-суша», предложенному Клементсом [CLEMENTS, 1905; WALTER, BOX, 1976]. Кроме этого, нас интересовали видообразовательные процессы в трёх выделенных блоках литорального экотона – аквальном, амфибиальном и флуктуационном. Первым был рассмотрен аквальный блок согласно первоначальному его звучанию.

Аквальный блок — часть поверхности моря, прилегающая к берегу, глубиной от 0,5 до 3-3,5 м, характеризуется песчаными и песчано-заиленными грунтами с преобладанием гидрофильных растений. Всего в блоке 46 гидрофитов. Характерные виды – *Salvinia natans* (L.) All., *Marsilia quadrifolia* L., *Nymphoides peltata* (S. G.Gmel.) O. Kuntze, *Nelumbo caspica* (DC.) Fisch., *Ruppia maritima* L., *Caulinia graminea* (Delile) Tzvel., *C. minor* (All.) Coss. & Germ., *Najas major* All., *N. marina* L., *Lemna trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Potamogeton pectinatus* L.,

P. crispus L., *P. gramineus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea alba* L., *N. candida* J. Presl, *Trapa astrachanica* (Fler.) N. Wint., *T. caspica* V. Vassil., *Zannichellia palustris* L. и другие.

Большинство видов этого блока – пресноводные гидрофиты. Солоноватоводных немного. Соленость вод в исследуемом районе, как и в каспийской воде, невелика. Все виды семейств обитают в солоноватоводных водоёмах обоих полушарий. Анцестральные формы многих видов были связаны с внутриконтинентальными водоемами, характеризовавшимися повышенной концентрацией солей. Последующая экологическая эволюция привела к отбору форм, приспособленных к условиям солености прибрежных участков морей Понто–Каспийского (в геолого-историческом прошлом) бассейна. В середине плиоцена этот бассейн в связи тектоническими планетарными движениями распадается на Черное, Азовское и Каспийское моря. В акчагыле (2–3 млн. лет тому назад) произошло отделение Каспийского моря в связи с закрытием Манычского пролива. Каспийское море превратилось в величайшее по площади бессточное озеро, находящееся в глубокой впадине тектонического происхождения. Однако связь с некогда родственными бассейнами имеется. По подсчетам, общими гидрофитами (в узком понимании) для (Т.-К.) Каспия, Северного Приазовья и Северного Причерноморья являются 77 видов, из них 28 видов отсутствуют в (Т.-К.) и всего 2 – *Nelumbo caspica*, *Trapa caspica* отсутствуют в прибрежьях западных морей.

В целом, в результате сравнения с Северным Приазовьем и Северным Причерноморьем, выявлено совпадение только на семейственном уровне [KRASNOVA, 1973, 1974А, 1974Б; DUBYNA, SHELYAG-SOSONKO, 1981, 1989, 1996; ZERNOV, 2002; КОЛОМІУСНУК, 2012]. Отсутствие в аквальном блоке (Т.-К.) Каспия видов *Batrachium circinatum*, *B. fluitans*, *Pilularia globulifera*, *Azolla carolinia*, *A. filiculoides*, *Stratiotes abides*, *Ruppia cirrhosa*, *Zannichellia major*, *Z. repens*, *Z. pedunculata* и других, по-видимому, объясняется разным современным статусом сравниваемых водоёмов. Возможны и другие объяснения – постепенное выпадение видов в результате замкнутости Каспия, хозяйственной деятельности, когда освободившиеся после спада вод территории усиленно используются. Т. е. изоляция от западно-средиземноморских бассейнов, многовековые трансгрессии и регрессии и антропогенный фактор способствовали исчезновению многих видов в исследуемом районе.

Ареалогический анализ выявил как общие связи с Северным Приазовьем, Северным Причерноморьем, так и региональные особенности аквального блока литорального экотона Терско-Кумской низменности. Исследуемая территория ещё интересна тем, что северная часть литорали соседствует в ландшафтном отношении с типичной полупустыней, в историко-географическом отношении известной как Ногайская степь [SAFONOVA, 1999]. Территория служила во все времена своеобразным «коридором» миграций восточных и западных элементов фитобиоты – вслед за передвижением народов и этносов.

Проведенные анализы аквального блока, выявили не только высокую степень трансформации гидрофильной флоры, но и исчезновение многих видов и некоторых родов в исследуемом районе.

Видообразовательные процессы в аквальном блоке по-видимому, были приостановлены в миоцене с разрывом связей с восточными морями. В это время, по-видимому, обособившиеся от основных ареалов популяции родов *Nelumbo* и *Trapa* выработали новые виды – *Nelumbo caspica*, *Trapa caspica* и *T. astrachanica*. Современное состояние ареалов этих родов подтверждает правильность наших выводов. Дело в том, что каспийская литораль унаследовала территорию более древнюю по сравнению со сравниваемыми западными морями. Однако на затухании

видообразовательных процессов в автохтонных семействах Trapaee Dumort. и Nelumbonaceae Dumort. сказался не только абиотический фактор, но и антропогенный.

В палеогене и неогене гидрофиты отличались большим систематическим разнообразием (роды *Azolla* Lam., *Salvinia* Seguiet, *Trapa* L., *Stratiotes* L. и др.), чем ныне живущие, на что указывают палеоботанические данные [БЕЕДЕМАН, 1956; МОЗНАРОВА, ФЕДОРОВ, 1984]. Исчезновение палеогеновых родов *Euryale*, *Brasenia* из гидрофитобиоты литоралей Каспия, которые, судя по палеоботаническим данным, были широко представлены в Сарматском бассейне, вымерли в начале плиоцена под влиянием бореализации и континентализации климата [ДОРОФЕЕВ, 1964]. Вымерли также и многие южные макротермные исходные формы в родах *Nymphaea*, *Nuphar*, *Stratiotes*, *Ceratophyllum*, *Trapa*, *Azolla*, *Salvinia*, *Marsilea*. Уже в олигоцене прерывается связь Каспия с восточными морями (Тургайским и Туранским), а с «закрытием» Маньчжурского пролива окончательно прерываются связи и с западными бассейнами. Т.е. на каспийских литоралах с акчагыла (верхний плиоцен) эцезис и расселение гидрофитов неоднократно прерывались из-за нестабильности Каспия и хозяйственной деятельности народов и этносов. Исследуемая территория в флористическом районировании относится к Туранской, или Арало-Каспийской, провинции [ТАНТАДЖУАН, 1978]. В провинцию входят пустыни и полупустыни Восточного Закавказья, Прикаспийской низменности (от низовьев Терека через низовья Волги до р. Урал) и обширные пространства восточных берегов Каспийского моря до Прибалхашья. Во второй половине XX-го века в провинции был отмечен крупный экологический Аральский кризис.

Авторы считают, что ботаническая составляющая экологически кризисных ситуаций на экотонных территориях очень уязвима и определяется повышенной ранимостью в природных системах, сформировавшихся и существующих в повышенной динамических условиях среды (литорали), для которой специфичен большой диапазон флуктуации ее естественных параметров. Именно флуктуационность, относительная неустойчивость жизненно важных для фитобиоты характеристик среды представляет собой одно из главных условий формирования специфического состава и структуры экотонных сообществ и экотонных систем.

References

- ANDRUSOV N.I. (1901). *Ezhegodnik po geologii i mineralogii Rossii (1900–1901)*, 4 (1-2): 3-10. [АНДРУСОВ Н.И. (1901). О древних береговых линиях Каспийского моря. *Ежегодник по геологии и минералогии России (1900–1901)*, 4 (1-2): 3-10]
- BEYDEMAN I.N. (1956). *Tr. Bot. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika*, 11: 165-184. [БЕЙДЕМАН И.Н. (1956). Наблюдения над изменением растительности берегов и заселения морского дна при отступании Каспийского моря. *Тр. Бот. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. 3. Геоботаника*, 11: 165-184]
- BOBRA T.V. (2004). *Uchenye zapiski TNU. Geografiya*, 17 (56): 35-43. [БОБРА Т.В. (2004). Проблема изучения геоэкотонов и экотонизации геопространства в современной географии. *Ученые записки ТНУ. География*, 17 (56): 35-43]
- CLEMENTS F.S. (1905). *Research Methods in Ecology*. Lincoln, Nebraska: Univ. Publ. Co. 334 p.
- DOROFEEV P.I. (1964). *Razvitie tretichnoy flory SSSR po dannym paleokarpologicheskikh issledovaniy: avtoref. dis. d-ra biol. nauk. spets. 03.00.05.botanika*. L. 45 p. [ДОРОФЕЕВ П.И. (1964). Развитие третичной флоры СССР по данным палеокарпологических исследований: автореф. дис. д-ра биол. наук. спец. 03.00.05.ботаника. Л. 45 с.]
- DUBYNA D.V., SHELYAG-SOSONKO YU.R. (1981). *Rasprostranenie i zapasy vidov roda Azolla Lam. v USSR. Rastitelnyie resursy*, 17 (4): 515-522. [ДУБЫНА Д.В., ШЕЛЯГ-СОСОНКО Ю.Р. (1981). Распространение и запасы видов рода *Azolla* Lam. в УССР. *Растительные ресурсы*, 17 (4): 515-522]
- DUBYNA D.V., SHELYAG-SOSONKO YU.R. (1989). *Plavni Prichernomor'ya*. Kiev: Naukova dumka. 272 p. [ДУБЫНА Д.В., ШЕЛЯГ-СОСОНКО Ю.Р. (1989). Плавни Причерноморья. Киев: Наукова думка. 272 с.]

- DUBYNA D.V., SHELYAG-SOSONKO YU.R. (1996). *Ukr. bot. zhurn.*, **53** (1-2): 31–37. [ДУБЫНА Д.В., ШЕЛЯГ-СОСОНКО Ю.Р. (1996). Тенденции антропогенных изменений плавнево-литоральных фитосистем р. Молочной. *Укр. бот. журн.*, **53** (1-2): 31–37]
- DZHALALOVA M.I. (2009). *Aridnyie ekosistemy*, **15** (4): 70-75. [ДЖАЛАЛОВА М.И. (2009). Формирование прибрежного растительного экотона в условиях нестабильного уровня Каспийского моря. *Аридные экосистемы*, **15** (4): 70-75]
- DZHALALOVA M.I., KUZMICHEV A.I. (2011). *Biologiya vnutrennih vod*, **1**: 40–44. [ДЖАЛАЛОВА М.И., КУЗЬМИЧЕВ А.И. (2011). Структура гидрофильной растительности литорали Среднего Каспия. *Биология внутренних вод*, **1**: 40–44]
- GYUL K.K. (1973). *Tr. In-ta geografii AN AzSSR*, **17**: 112-120. [ГЮЛЬ К.К. (1973). Вековые колебания уровня Каспийского моря. *Тр. Ин-та географии АН АзССР*, **17**: 112-120]
- KOLOMIYCHUK V.P. (2012). *Konspekt floryi sosudistyyh rasteniy beregovoy zonyi Azovskogo morya*. Kiev: Alterpres. 300 p. [КОЛОМИЙЧУК В.П. (2012). Конспект флоры сосудистых растений береговой зоны Азовского моря. Киев: Альтерпрес. 300 с.]
- KOMPLEKSNIYE Issledovaniya Bolshih Morskih Ekosistem Rossii (2011). *otv. red. G.G. Matishov; Murman. mor. biol. In-t Kolskogo nauchn. tsentra RAN. Apatity: Izd-vo KNTs RAN*. 516 p. [КОМПЛЕКСНЫЕ исследования больших морских экосистем России (2011). *отв. ред. Г.Г. Матишов; Мурман. мор. биол. Ин-т Кольского научн. центра РАН. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН*. 516 с.]
- KRASNOVA A.N. (1973). *Ukr. botan. zhurn.*, **30** (5): 578-583. [КРАСНОВА А.Н. (1973). Экологічний і ареалогічний аналіз флори Північного Приазов'я. *Укр. ботан. журн.*, **30** (5): 578-583]
- KRASNOVA A.N. (1974). *Ukr. botan. zhurn.*, **31** (1): 472-476. [КРАСНОВА А.Н. (1974). Причорноморський ендемізм у флорі Північного Приазов'я. Ч. 1. *Укр. ботан. журн.*, **31** (1): 472-476]
- KRASNOVA A.N. (1974). *Ukr. botan. zhurn.*, **31** (6): 695-701. [КРАСНОВА А.Н. (1974). Причорноморський ендемізм у флорі Північного Приазов'я. Ч. 2. *Укр. ботан. журн.*, **31** (6): 695-701]
- LVOV P.L. (1977). *Ohrana prirody v Dagestane. Mahachkala. DGU*. 86 p. [ЛЬВОВ П.Л. (1977). Охрана природы в Дагестане. Махачкала. ДГУ. 86 с.]
- MIRKIN B.M., ROZENBERG G.S., NAUMOVA L.G. (2001). *Sovremennaya nauka o rastitelnosti: Uchebnik*. M.: Logos. 264 p. [МИРКИН Б.М., РОЗЕНБЕРГ Г.С., НАУМОВА Л.Г. (2001). Современная наука о растительности: Учебник. М.: Логос. 264 с.]
- MOZHAROVA N.V., FEDOROV K.N. (1984). *Vestnik MGU. Ser. Pochvovedenie*, **3**: 20-28. [МОЖАРОВА Н.В., ФЕДОРОВ К.Н. (1984). Эволюция структур почвенного покрова аккумулятивно-морских равнин Терско-Кумской низменности. *Вестник МГУ. Сер. Почвоведение*, **3**: 20-28]
- NOVIKOVA N.M. (2006). *Aridnyie ekosistemy*, **12** (30-31): 12–19. [НОВИКОВА Н.М. (2006). Достижения и задачи в изучении экотонных систем "вода-суша". *Аридные экосистемы*, **12** (30-31): 12–19]
- NOVIKOVA N.M. (2008). *Ekotonnyie sistemy «voda-susha»: Sovremennyye dostizheniya i zadachi issledovaniy. Problemy izucheniya kraevyyh struktur biotsenozov: Mat-lu 2-oy Vseros. nauch. konf. P78 s mezhdunarodnyim uchastiem. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta: 62-67*. [НОВИКОВА Н.М. (2008). Экотонные системы «вода-суша»: Современные достижения и задачи исследований. Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Мат-лы 2-ой Всерос. науч. конф. П78 с международным участием. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та: 62-67]
- PROBLEMY izucheniya kraevyyh struktur biotsenozov: Mat-lu Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem. (2008). *Saratov*. 248 p. [ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КРАЕВЫХ СТРУКТУР БИОЦЕНОЗОВ: Мат-лы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. (2008). Саратов. 248 с.]
- PROBLEMY izucheniya kraevyyh struktur biotsenozov: Tez. dokl. Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem (1997). *Saratov*. 68 p. [ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КРАЕВЫХ СТРУКТУР БИОЦЕНОЗОВ: Тез. докл. Всерос. науч. конф. с междунар. участием (1997). Саратов. 68 с.]
- RYCHAGOV G.I. (1993). *Vestnik MGU. Ser. Geograf.*, **2**: 38-49. [РЫЧАГОВ Г.И. (1993). Уровневый режим Каспийского моря за последние 1000 лет. *Вестник МГУ. Сер. Географ.*, **2**: 38-49]
- SAFRONOVA I.N. (1999). *Biologicheskie problemy i perspektivy ih izucheniya v regionah Kaspiyskogo morya. Mahachkala: 45-49*. [САФРОНОВА И.Н. (1999). Об общих закономерностях распространения растительного покрова на Прикаспийской низменности и влияния антропогенного фактора. *Биологические проблемы и перспективы их изучения в регионах Каспийского моря*. Махачкала: 45-49]
- SHUKUROV E.Dz., BALBAKOVA F.N. *Elektronnyiy ekologicheskiy zhurnal. Bioraznoobrazie. Kyrgyzstan. Rastitelnyiy i zhivotnyiy mir.* – <http://www.ecoin.host.net.kg/biblio.htm> [ШУКУРОВ Э.Дж., БАЛБАКОВА Ф.Н. ООПТ Кыргызстана и сохранение биоразнообразия Тянь-Шане-Алайского горного сооружения. *Электронный экологический журнал. Биоразнообразие. Кыргызстан. Растительный и животный мир.* – <http://www.ecoin.host.net.kg/biblio.htm>]
- SIZYH A.P. (2007). *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya*, **3**: 354-359. [СИЗЫХ А.П. (2007). Растительные сообщества контакта сред как проблема экологии и биогеографии. *Известия РАН. Серия биологическая*, **3**: 354-359]

- SOLOVJEVA V.V., ROZENBERG G.S. (2006). *Uspehi sovremennoy biologii*, **126** (6): 531-549. [СОЛОВЬЕВА В.В., Г.С. РОЗЕНБЕРГ (2006). Современное представление об экотонах или теория экотонов. *Успехи современной биологии*, **126** (6): 531-549]
- SVITICH A.A., KULESHOVA L.V. (1994). *Doklady RAN*, **339** (1): 77-79. [СВИТОЧ А.А., КУЛЕШОВА Л.В. (1994). Геоэкологическая зональность на участках затопления российского побережья Каспийского моря. *Доклады РАН*, **339** (1): 77-79]
- ТАХТАДЖЯН А.Л. (1978). *Floristicheskie oblasti Zemli*. L.: Nauka. 248 p. [ТАХТАДЖЯН А. Л. (1978). Флористические области Земли. Л.: Наука. 248 с.]
- WALTER H., BOX E. (1976). Global classification on natural terrestrial ecosystems. *Vegetatio*, **32** (2): 1105-1106.
- ZALETAEV V.S. (1984). *Sovremennyye problemy geografii ekosistem*, M.: 53-55. [ЗАЛЕТАЕВ В.С. (1984). Экотонные экосистемы как географическое явление и проблема экотонизации биосферы. *Современные проблемы географии экосистем*, M.: 53-55]
- ZALETAEV V.S. (1989). *Ekologicheski destabilizirovannaya sreda*. M.: Nauka. 189 p. [ЗАЛЕТАЕВ В.С. (1989). Экологически дестабилизированная среда. M.: Наука. 189 с.]
- ZALETAEV V.S. (1997). *Mirovaya set ekotonov kak biosfernyiy fenomen. Problemy izucheniya kraevykh struktur biotsenozov*: Tez. dokl. Vserossiyskogo seminar. Saratov: 3-4. [ЗАЛЕТАЕВ В.С. (1997). Мировая сеть экотонов как биосферный феномен. Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Тез. докл. Всероссийского семинара. Саратов: 3-4]
- ZERNOV V.S. (2006). *Flora Severo-Zapadnogo Kavkaza*. Moscow: Tovarischestvo nauchnykh izdaniy KMK. 664 p. [ЗЕРНОВ В.С. (2006). Флора Северо-Западного Кавказа. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 664 с.]

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 04.04.2013 р.

Адреси авторів:

А.И. Кузьмичев, И.Ю. Ершов, А.Н. Краснова
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт биологии внутренних
вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н
E-mail: krasa@ibiw.yaroslavl.ru
М.И. Джалалова
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Прикаспийский Институт
биологических ресурсов Дагестанского научного
центра РАН,
367025, Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Authors' addresses:

A.I. Kuzmichev, I. Y. Ershov, A.N. Krasnova
I.D. Papanin Institute for biology of inland waters
Russian Academy of Sciences Russia, 152742
Borok.
E-mail: krasa@ibiw.yaroslavl.ru
M.I. Dzhahalova
Caspian Institute of Biological Resources of
Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of
Sciences Russia, 367025 Makhachkala, Gadjieva
str., 45.