УДК 581.524; 574.474; 574.42
ББК Е 58:Е 081.9

Татьяна Евгеньевна Ткачук
кандидат биологических наук, доцент,
Забайкальский государственный университет,
старший научный сотрудник, Даурский заповедник
(Чита, Россия), e-mail: tetkachuk@yandex.ru
Ольга Викторовна Жукова
магистрант,
Забайкальский государственный университет
(Чита, Россия), e-mail: olenka0908@mail.ru

Динамика растительности Даурского заповедника

В статье приводятся результаты изучения динамики растительности озёрно-степных комплексов Даурии в связи с выраженными 30-летними климатическими и гидрологическими циклами. На основе данных наземного мониторинга и космической съёмки за ряд лет анализируется динамика степной и прибрежной растительности. Под влиянием 30-летних циклов все типы растительности демонстрируют изменение запаса фитомассы, проявляющееся в спектре отражения земной поверхности, фиксируемого при космической съёмке. В засушливую фазу климатического цикла происходит расширение площадей наземной растительности в Даурском заповеднике за счёт высыхания Торейских озёр. В наибольшей степени возрастает площадь галофитных лугов и пионерной галофитной растительности с доминированием однолетних маревых. Площади степей увеличиваются незначительно. Гидрофитная растительность, представленная преимущественно зарослями *Phragmites australis*, за несколько лет резко сокращает площадь и исчезает. На уровне конкретных сообществ наиболее глубокие изменения под влиянием климатических циклов претерпевает растительность озёрных депрессий, которая находится в состоянии циклических сукцессий. Степная растительность более устойчива к колебаниям климата, её видовой состав практически не изменяется, а динамика носит флуктуационный характер.

Ключевые слова: Даурия, растительность, озёрно-степные комплексы, многолетняя динамика растительности, климатические циклы, циклические сукцессии, флуктуации.

Tatiana Evgen'evna Tkachuk
Candidate of Biology, Associate Professor,
Zabaikalsky State University
Senior Reseacher, Daursky Nature Reserve
(Chita, Russia), e-mail: tetkachuk@yandex.ru
Olga Viktorovna Zhukova
Graduate Student,
Zabaikalsky State University
(Chita, Russia), e-mail: olenka0908@mail.ru

Vegetation Dynamics in Daursky Nature Reserve

The Daurian lake-steppe complexes vegetation dynamics in connection with 30-year climate and hydrological cycles is discussed. The dynamics of zonal and coastal vegetation is analyzed on the basis of terrestrial monitoring and remote sensing data for a multi-year period. Under the influence of the 30-year climate cycles all types of vegetation change green phytomass that appears as changes in spectrum of the earth surface reflection fixed by remote sensing. In the dry stage of climate cycle area occupied by terrestrial vegetation increases in the Daursky Reserve due to drying of the Torey lakes. The most increasing is the area of halophytic meadows and pioneer halophytic communities predominated with annual chenopods. Area of steppe vegetation increases to a little degree. Hydrophytic vegetation, mostly *Phragmites australis* thickets, has decreased and disappeared for the first few years. On the level of individual communities vegetation of the lake depressions undergoes the deepest changes under the influence of climate cycles. It is in the state of cyclical succession. The steppe vegetation is more resistant to the climate changes. Its species composition is practically constant and the type of dynamics can be characterized as fluctuation.

Keywords: Dauria, vegetation, steppe-lake complexes, multi-year vegetation dynamics, climate cycles, cyclical successions, fluctuations.

© Т. Е. Ткачук, О. В. Жукова, 2013

Даурия всегда привлекала внимание исследователей своеобразием экосистем, флоры и фауны, формирующихся на стыке природных зон, флористических и фаунистических провинций, зон влияния Атлантики и Пацифики, равнин и горных массивов. Одной из особенностей природы Даурии, до недавних пор остававшихся вне внимания исследователей, является многолетняя цикличность экосистем, обусловленная климатическими циклами. Наиболее чётко среди циклов разной периодичности проявляются тридцатилетние циклы увлажнения, в ходе которых чередуются влажные периоды и периоды засух. Последние десятилетия ознаменовались значительными изменениями в экономике и природопользовании в сопредельных приграничных районах России, Монголии и Китая. Наиболее заметными проявлениями экономических изменений стали увеличение поголовья скота в Монголии и Китае, бурный рост населённых пунктов в приграничных районах Китая, активизация добычи полезных ископаемых во всех трёх странах, производимой без учёта природных особенностей региона и усиливающей природные риски засушливого периода. В таких условиях наибольшей проблемой становится высокая вероятность необратимой деградации экосистем. Регулярные глубокие изменения природных комплексов, а вместе с ними доступность водных ресурсов и биоресурсов чрезвычайно важно учитывать при планировании хозяйственной деятельности в регионе. С точки зрения охраны биологического разнообразия, динамика экосистем должна учитываться как при планировании территориальной охраны природы, так и при разработке путей неистощительного природопользования. Важнейшую роль при этом играет мониторинг растительного покрова как непосредственно используемого ресурса, регулятора параметров экосистем и доступности других ресурсов, индикатора состояния природных комплексов. Однако изменения растительности в связи с многолетними колебаниями климата до сих пор слабо изучены. Таким образом, целью нашего исследования является изучение динамики наземной растительности озёрно-степных комплексов Даурии на примере Даурского заповедника.

Природные условия. Большая часть Даурского заповедника находится в пределах Улдза-Торейской равнины, являющейся северной частью Восточно-Монгольской равнины. В районе заповедника преобладает равнинный и слабоувалистый рельеф. Климат резко континентальный, со среднегодовой температурой, близкой к нулю (от -0,2 до +0,2 ºС) и многолетней тенденцией к её повышению: 1,9 °С за 60. Среднегодовое количество осадков 290–310 мм, из которых 68 % выпадает с июля по сентябрь [11]. Очень важной особенностью климата является выраженная цикличность количества выпадающих осадков с периодом около 30 лет. За период с 1955 г. выделены два полных цикла продолжительностью 29 и 26 лет. Последний цикл, начавшийся засушливой фазой в 1999 г., отличается от предыдущих более высокой среднегодовой температурой воздуха, что обусловливает уменьшение увлажнённости территории [11; 12]. С циклами выпадения атмосферных осадков связан уровень водности озёр и рек региона. Основная часть территории заповедника связана с двумя крупнейшими озёрами Забайкалья – Барун-Торей и Зун-Торей. Эти содовые озёра, сообщающиеся между собой, при максимальном наполнении имеют суммарную акваторию 800–900 км² [14]. Климатические циклы влекут за собой комплекс изменений экосистем. В сухие фазы циклов высыхают 90–98 % мелких степных озер, все малые реки и большинство ключей [18], а в некоторые из циклов – даже такие крупные водоёмы, как Торейские озёра. Одним из первых научных свидетельств цикличности гидрологического режима Торейских озёр стали записи П. С. Палласа [13], согласно которым в 1772 г. на месте озёр была пустынная равнина с засоленным грунтом и песчаными барханами, до которой не добегали реки Улдза и Ималка, «теряясь в песках». Однако, население говорило об этих местах как об «озёрах». Позднейшие гидрологические наблюдения [10; 15] позволили выяснить, что под влиянием цикличности климата Торейские озера с периодичностью около 30 лет (от 28 до 40) мелеют, а затем наполняются вновь. Каждый отдельный цикл отличается от других не только продолжительностью, но и амплитудой изменения уровня воды: полное высыхание озер происходит не всегда. В текущую фазу снижения уровня воды

оз. Барун-Торей находится в сухом состоянии с 2009 г., в то время, как более глубокое оз. Зун-Торей имеет ещё значительную площадь акватории.

Почвенный покров заповедника определяется его положением в степной зоне и бессточным характером бассейна Торейских озёр. Зональным типом почв в районе Даурского заповедника являются каштановые почвы [9]. Характерной особенностью почв района исследований, как и почв Центральной Азии в целом, является укороченный профиль и значительная доля каменистой и щебнистой фракции в механическом составе. Для бессточных понижений – как сухих, так и с озерами в центре, характерны солончаки [7]. Особенно обширные площади занимают солончаки вокруг Торейских озёр.

В ботанико-географическом отношении большая часть Даурского заповедника относится к Монгольской степной провинции Центральноазиатской степной подобласти Евразии [6]. Это равнинные территории с преобладанием крыловоковыльных степей, представленных рядом ассоциаций: холоднополынно-крыловоковыльных (*Stipa krylovii* Roshev.-*Artemisia frigida* Willd.), змеевково-крыловоковыльных (*S. krylovii – Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng), вострецово-змеевково-холоднополынно-крыловоковыльных (*S. krylovii– A. frigida – C. squarrosa – Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev), луково-холоднополынно-крыловоковыльных (*S. krylovii – A. frigida-Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel). Типичны полидоминантные разнотравно-мелкодерновиннозлаковые степи (*S. krylovii, Koeleria cristata* (L.) Pers., *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Poa botryoides* (Griseb.) Roshev, *C. squarrosa, A. frigida, A. polyrhizum*). По понижениям рельефа распространены степи с доминированием корневищного злака *Leymus chinensis*. Сочетание перечисленных степных сообществ характерно для равнин юга Забайкалья и Северо-Восточной Монголии [2; 5]. Территории к северу и западу от Торейских озёр, в т. ч. скальный массив Адон-Челон, относятся к Даурской горнолесостепной провинции [6]. Здесь распространены злаково-разнотравные степи. Они занимают склоны сопок и увалистые равнины. Местами встречаются весьма колоритные красоднево-нителистниковые степи. В ложбинах стока по склонам, особенно теневых экспозиций, встречаются участки луговых богаторазнотравных степей, в состав которых входят *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Phlomis tuberosa* L., *Geranium eriostemon* Fisch., *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Leontopodium conglobatum* (Turcz.) Hand.-Mazz., *Sanguisorba officinalis* L. и др. Луговые степи особенно характерны для скального массива Адон-Челон.

По вершинам сопок, окаймляющих оз. Зун-Торей с севера и северо-востока, и на скальном массиве Адон-Челон широко распространены петрофитные варианты степей. Для них характерны такие виды, как *Chamaerhodos trifida* Ledeb., *Arctogeron gramineum* (L.) DC., *Orostachys spinosa* (L.) C. A. Mey., *Stellaria cherleriae* (Fisch. ex Ser.) F. N. Williams, *Eremogone capillaris* (Poir.) Fenzl и др. Для южных склонов сопок здесь характерны заросли кустарников и кустарниково-степные сообщества с участием *Ulmus macrocarpa* Hance, *Spiraea aquilegifolia* Pall., *S. media* Schmidt, *Cotoneaster mongolicus* Pojark. а также *Artemisia gmelinii* Weber ex Stechm. Эти сообщества являются дериватами широколиственных лесов третичного периода [8]. В их травянистом ярусе присутствуют виды с разной выраженностью ксеро- и мезоморфных черт – от эуксерофитов до ксеромезофитов, которые доминируют в годы и сезоны с разным уровнем увлажнения. Такая двойственность экологического состава травостоя типична для растительности Даурии [4].

Для засоленных депрессий и подножий степных склонов характерны сазовые степи с доминированием высокого крупнодерновинного злака *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski; они связаны с участками неглубокого залегания грунтовых вод. Чиевые степи обычно включают ряд галофитных видов *(Limonium aureum* (L.) Hill et Kuntze , *Saussurea amara* (L.) DC., *Iris lactea* Pall.*)*.

В растительности солончаков доминируют обычно однолетние маревые *(Suaeda corniculata* (C. A. Mey.) Bunge, *Kochia densiflora* Turcz., *Atriplex sibirica* L., *A. laevis* C. A. Mey. и др.), из многолетников – *Artemisia anetifolia* Weber, *A. laciniata* Willd., а также

невысокий полукустарник *Kalidium foliatum* (Pallas) Moq. Вокруг Торейских озёр, представляющих собой, в сущности, соровый солончак, гипергалофитная растительность и галофитные луга формируют сукцессионные ряды, включающие сведовые, кохиевые, аргузиевые пионерные сообщества и группировки, ползучеосоковые (*Carex reptabunda* (Trautv.) V. Krecz.), бескильницевые (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn. et Merr., *P. macranthera* V. I. Krecz., ячменные (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link), вострецовые (*L. chinensis*) и ирисовые (*I. lactea*) луга и вострецовые степи.

Материалы и методы. Наземный мониторинг растительности проводится нами с 2002 г. на постоянной трансекте между озёрами Зун-Торей и Барун-Торей. Трансекта шириной 10 м была заложена в 2002 г. от уреза воды одного озера до уреза воды другого озера и расположена в субширотном направлении. По мере высыхания озёр и отступления береговой линии трансекта продлевалась в обе стороны до 2008 г., и на сегодняшний день она имеет протяжённость около 4 км. Ежегодно проводится геоботаническое описание и крупномасштабное картирование всех сообществ в пределах трансекты.

Для анализа изменений растительности за многолетний период мы использовали данные дистанционного зондирования (ДДЗ) спутников Landsat-2, -4, -5 с пространственным разрешением 30 м, сделанные в 1977, 1989, 1990, 2001 и 2009 гг., в различные фазы двух смежных климатических циклов. В целом анализируемый период составил 32 года. Этот период включает две фазы аридизации и одну фазу гумидизации. Были использованы безоблачные космоснимки за август-начало сентября, т. е. период, когда растительный покров развит максимально. Анализ проводился в пределах территории Даурского заповедника и его охранной зоны. Для промежутков времени, соответствующих каждой фазе климатического цикла, был проведён анализ различий в отражении земной поверхностью в 4 канале (для Landsat 5–7 в диапазоне 0,76–0,90 мкм; для Landsat 2 0,8–1,1 мкм), что соответствует диапазону, максимально отражаемому зелёной растительностью. Помимо изменений в растительном покрове анализ этого диапазона показывает изменения в состоянии водоёмов: мутная вода и мелководья имеют в этом диапазоне также высокую степень отражения; в фазу падения уровня увеличиваются площади мелководий, а прозрачность воды снижается. Для анализа изменений растительного покрова прибрежной зоны была выделена экспертным методом маска по границе экологических прибрежных рядов растительности, различимых на космоснимках визуально и по данным анализа изменений. Опытным путём было установлено, что изменения растительности в прибрежной зоне (заросли тростников, пионерная галофитная растительность) индицируются пикселями, изменившими свою яркость в 4-м канале на 50 и более процентов. Таким образом, нами были установлены площади прибрежной растительности, подвергшейся существенным изменениям в ту или иную фазу климатических циклов. Интерпретация и верификация результатов анализа ДДЗ осуществлялись на основе данных наземного мониторинга растительности.

Результаты и их обсуждение. Анализ космических снимков показал, что в периоды аридизации в пределах исследуемой территории преобладает снижение отражения в 4-м канале как в прибрежной зоне, так и на возвышенностях, что соответствует уменьшению проективного покрытия растительности, в то время как в период гумидизации наблюдается обратная картина (табл. 1).

При этом степная растительность изменяется в меньшей степени, чем прибрежная. Различие в яркости 4-го канала во «влажную» и «сухую» фазы на большей части территорий, занятых степями, не превышает 30 %.

Изменение яркости в 4-м канале более чем на 50 % наблюдается в прибрежной зоне больших и малых озёр, в поймах рек, растительность которых в наибольшей степени зависит от колебаний влагообеспеченности. Анализ площадей, занятых прибрежными рядами растительности вокруг Торейских озёр, позволил выделить и определить участки наиболее динамичных в многолетние промежутки времени участков растительного покрова.

Таблица 1

Изменение состояния растительного покрова согласно данным спутниковой съёмки

Периоды	*Фаза климатического цикла*	*Доля (%) пикселей с изменением яркости в 4 канале*		*Преобладающее направление изменения растительного покрова*
		Возрастание яркости	*Снижение яркости*	
1977–1989	аридизация	11.1	87.4	Уменьшение фитомассы
1990–2001	гумидизация	58.8	36.9	Увеличение фитомассы
2001–2009	аридизация	28.2	70.8	Уменьшение фитомассы

К таковым относятся заросли тростника, сильно деградирующие в засушливые периоды, и прибрежная пионерная галофитная растительность, развивающаяся на больших площадях при высыхании озёр (рис. 1). На рисунке видно, что в период высыхания озёр полоса деградирующих тростников окаймляет на некотором расстоянии более широкую полосу пионерной растительности, что соответствует натурным наблюдениям.

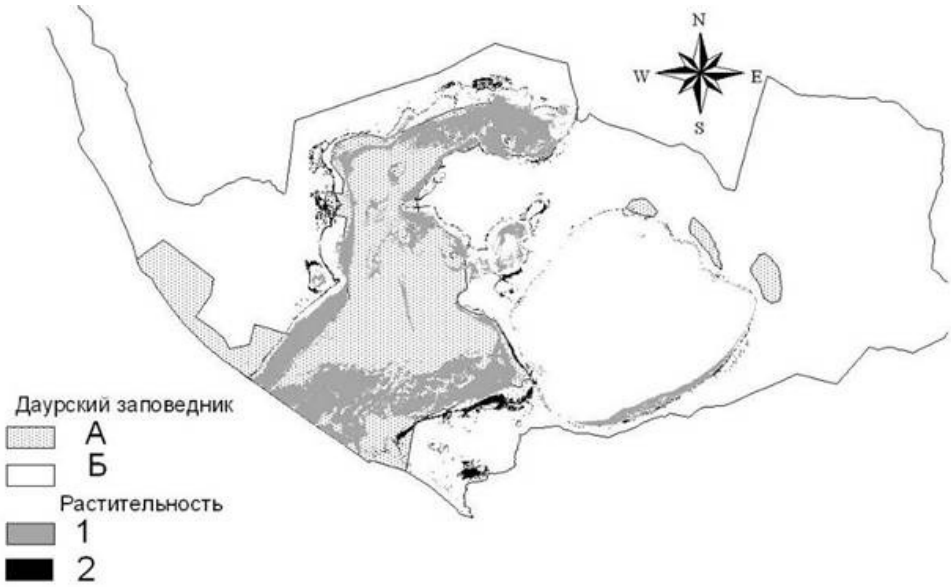

Рис. 1. Распределение вновь образовавшейся пионерной галофитной растительности и деградировавших зарослей тростника вокруг Торейских озёр за период 2001–2009 гг. (в пределах Даурского заповедника) (картосхема). А – ядро заповедника; Б – буферная зона заповедника; 1 – пионерная галофитная растительность; 2 – заросли тростника

В табл. 2 показаны площади зарослей тростника и пионерной галофитной растительности в разные фазы гидрологических циклов.

Таблица 2

Площадь (га) участков в прибрежной зоне Торейских озёр, изменивших яркость в 4-м канале более чем на 50 %

Период	*Фаза климатического цикла*	*Уменьшение яркости*		*Увеличение яркости*	
		площадь	*растительность*	*площадь*	*растительность*
2001–2009	аридизация	100,2	Заросли тростника	686,2	Пионерная галофитная
1990–2001	гумидизация	55,1	Пионерная галофитная	160,2	Заросли тростника
1977–1989	аридизация	542,5	Заросли тростника	57,1	Пионерная галофитная

Согласно приведённым в таблице данным, площади пионерной галофитной растительности, сформировавшейся в течение засушливого периода 1977–1989 гг. и затопленной водами озёр в период 1990–2001 гг., примерно совпадают. Масштабы изменения площадей тростниковых зарослей, развившихся за период 1990–2001 гг. и деградировавших за период 2001–2009 гг., также сопоставимы.

Сопоставимость значений говорит в пользу достоверности полученных результатов. Различия площадей того или иного типа растительности в разные циклы можно интерпретировать как различную глубину преобразования растительного покрова от цикла к циклу. Гидрометеорологические наблюдения также выявляют различную амплитуду годовой суммы осадков, уровня Торейских озёр и других крупных озёр региона, стока рек в отдельные циклы за период инструментальных наблюдений [11].

Если космический мониторинг позволяет выявлять лишь степень изменения запасов зелёной массы растительности, то благодаря наземному мониторингу на трансекте нам удалось выявить сущность изменений растительности в фазу высыхания Торейских озёр.

Поскольку распределение растительности строго зависит от небольших различий в рельефе и связанных с ним свойств местообитаний, многолетние климатические колебания заметно влияют на пространственно-временное разнообразие растительных сообществ, циклически изменяют видовой состав и количественные соотношения видов в сообществах [17] .

В период высокого уровня воды в озёрах их берега окружены относительно узкой полосой галофитных лугов с доминированием видов Puccinellia, Hordeum, Carex. Это состояние растительности было описано [3] при обследовании территории будущего Даурского заповедника в 1986 г., при его проектировании. Почти по всему побережью при высокой воде распространены заросли тростника, образующие на очень пологих заболоченных берегах плавни, особенно обширные по южному берегу оз. Барун-Торей, в устье р. Улдза. Высота тростника в таких сообществах превышает 2 м, а проективное покрытие составляет около 100 %. Таким образом, тростниковые заросли резко выделяются среди остальной растительности наибольшей фитомассой, приходящейся на единицу площади. Это делает их хорошо различимыми на космических снимках. Последний максимум наполнения Торейских озёр пришёлся на конец 1990-х гг. В 1999 г. началась новая фаза высыхания, продолжающаяся по настоящее время. В фазу высыхания освобождаются от воды значительные территории, становящиеся ареной сукцессии. Растительность вокруг Торейских озёр образует экологические ряды, формирующиеся по мере отступления береговой линии. По набору сообществ подобные ряды в целом типичны для солёных степных озер Центральной Азии [1; 19]. Схема пространственного распределения растительности на трансекте показана на рис. 2. Наиболее низкие в рельефе части трансекты,

Рис. 2. Схема распределения растительности на мониторинговой трансекте между озёрами Зун-Торей и Барун-Торей

недавно освободившиеся от воды, заняты пионерной галофитной растительностью с пятнами зарослей гидрофитов.

Первая озёрная терраса и полоса озёрного дна, осушившаяся 2–10 лет назад, заняты галофитными лугами. Наиболее высокая часть трансекты, а также вторая и третья террасы покрыты степной растительностью. Полосы растительных сообществ в экологических рядах оз. Барун-Торей более широкие, чем вокруг оз. Зун-Торей, т. к. Барун-Торей имеет более пологие берега и меньшую глубину, а с 2009 г. после полного высыхания представляет собой обширный солончак, на котором лишь после обильных осадков образуются мелкие временные водоёмы.

Динамика площадей растительности разных типов на трансекте за 2002–2010 гг. показана на рис. 3. Гидрофитная и пионерная растительность в комплексе с пионерной галофитной растительностью представлена на трансекте не постоянно, а лишь в соответствующие фазы гидрологического цикла. Участки, недавно освободившиеся от воды, колонизируются обычно несколькими видами однолетних маревых и почти одновременно *Tripolium vulgare* Nees*, Argusia rosmarinifolia* Turcz*., Knorringia sibirica* (Laxm.) Tzvelev*, Puccinellia tenuiflora* и *P. macranthera*. На второй год зарастания *Suaeda corniculata* полностью покрывает эти участки, за исключением крупных пятен, занятых зарослями *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T. V. Egorova, которые сохраняются от фазы высокого уровня воды, когда биотоп находился в режиме мелководья. Резкое расширение полосы пионерной растительности и зарослей гидрофитов в 2004 г. связано с быстрым отступлением береговой линии оз. Барун-Торей и соответствующим продлением трансекты до уреза воды.

Рис. 3. Изменение площадей различных типов растительности на мониторинговой трансекте за период 2002–2010 гг.

Заросли гидрофитов *(Ph. australis, B. planiculmis)* из-за падения уровня грунтовых вод постепенно деградируют, уменьшается высота и количество надземных побегов доминантов, причём заросли *B. planiculmis* исчезают быстрее, даже единичные его побеги после 2006 г. регистрируются не каждый год. В результате сообщества гидрофитов постепенно трансформируются, сокращают площадь и после 2006 г. их сплошная полоса исчезает.

Первая и вторая озёрные террасы и дно озера, не менее трёх лет свободные от воды, покрыты галофитными лугами, площадь которых быстро растёт от года к году: на нашей трансекте протяжённость пояса лугов возросла с 90 м в 2002 г. до 3140 м в 2010 г. На протяжении следующих нескольких лет они находятся в стадии бескильницевых (преимущественно *P. tenuiflora*) и местами ползучеосоковых *(C. reptabunda)* лугов. На некоторых участках эта стадия наблюдалась нами на протяжении восьми лет. Бескильницевые луга сменяются в ходе сукцессии ячменными *(H. brevisubulatum)* лугами. Пояс ячменных

лугов значительно у́же, чем бескильницевых, и замещают они их с небольшой скоростью – единичные метры в год. В свою очередь, ячменные луга сменяются вострецовыми *(L. chinensis)* лугами, и затем – вострецовыми степями. Пояс вострецовых сообществ медленно смещается вниз по склону, замещая ячменные луга, а выше по склону замещаясь, в свою очередь, луково-холоднополынно-крыловоковыльными степями, о которых будет сказано ниже (рис. 3).

Рассмотрим изменения, происходящие на уровне конкретных фитоценозов в различных частях трансекты на примере модельных участков размером 60×10 м (табл. 3). Первый модельный участок расположен в той части трансекты, которая освободилась от воды на берегу оз. Зун-Торей в 2007 г. Грунт этого участка имеет лёгкий механический состав. В первый вегетационный сезон растительность на этом участке была представлена только пионерной группировкой *S. corniculata* с низким проективным покрытием, в 2008 г. – сведовые сообщества с общим проективным покрытием до 50 % и бескильницево-осоковое (*Carex reptabunda – Puccinellia tenuiflora*) сообщество. В 2009–2010 гг. формируется полидоминантное мозаичное луговое сообщество (*C. reptabunda – Kochia densiflora – Tripolium vulgare – Knorringia sibirica – S. corniculata)*.

Таблица 3

Сукцессионная смена доминантов в прибрежной части профиля

Год	*Модельный участок 1*	*Модельный участок 2*
2007	*Suaeda corniculata*(пп >1%, <1%)	*Suaeda corniculata, Kochia densiflora, Argusia rosmarinifolia*
2008	*S. corniculata*, *Puccinellia tenuiflora, Carex reptabunda*	*P. tenuiflora, K. densiflora, Argusia rosmarinifolia, K. sibirica*
2009	*C. reptabunda, Kochia densiflora, Knorringia sibirica*, *S. corniculata*	*Puccinellia tenuiflora, Argusia rosmarinifolia*
2010	*C. reptabunda, P. tenuiflora, K. densiflora, K. sibirica, Argusia rosmarinifolia*	*Puccinellia macranthera*, *Puccinellia tenuiflora, K. sibirica*, *Astragalus adsurgens* Pall

Второй модельный участок расположен на высохшем дне оз. Барун-Торей. В 2007 г. он был занят сведово-кохиевым сообществом с пятнами *Argusia rosmarinifolia.* В 2008 г. в пределах участка сформировалась комбинация бескильницево-кохиевого, аргузиевого и аргузиево-кнорингиевого сообществ. В 2009 г. их сменили бескильницевый и бескильницево-аргузиевый луг, т. е. на протяжении двух лет основным направлением сукцессии было усиление позиций *P. tenuiflora*. В 2010 г. растительность на модельном участке стала однородной, однако, постепенный переход доминирования к *P.tenuiflora* был нарушен резкой вспышкой обилия *Puccinellia macranthera*, в результате чего сформировался разнотравно-бескильницевый луг (*P. macranthera – P. tenuiflora – K. sibirica – A. adsurgens*). Таким образом, в ходе сукцессии наблюдается сначала возрастание неоднородности растительного покрова за счёт внедрения и разрастания новых видов, после чего в результате развития конкуренции формируются относительно однородные обширные луговые сообщества.

Степная растительность занимает наиболее высокую часть трансекты на второй и третьей террасах озёр. Суммарная площадь степных сообществ увеличилась за девять лет незначительно (протяжённость на профиле возросла с 460 м в 2002 г. до 550 м в 2010 г.). Зональные степи представлены здесь сообществами с доминированием *Stipa krylovii, Artemisia frigida* и *Allium polyrhizum,* в более низких частях второй террасы в число доминантов входит и *Leymus chinensis*. Продемонстрируем флуктуации доминирования в степных сообществах на трансекте на примере трёх модельных участков (табл. 4). Участок №3 расположен на второй террасе оз. Зун-Торей, участки № 4 и 5 – на третьей террасе между озёрами Зун-Торей и Барун-Торей. Названные выше виды на протяжении ряда лет образуют стабильную группу доминантов, хотя относительное участие каждого из них в сложении травостоя в разные годы может различаться.

Таблица 4

Флуктуации доминирования видов в степных сообществах

Год	*Доминантные виды*		
	Модельный участок №3	***Модельный участок №4***	***Модельный участок №5***
2002	*Leymus chinensis – Stipa krylovii – Artemisia frigida*	*Stipa krylovii – **Allium polyrhizum***	*Stipa krylovii – Allium polyrhizum*
2003	*Stipa krylovii – Leymus chinensis*	*Caragana stenophylla – Allium polyrhizum*	*Allium polyrhizum – Stipa krylovii*
2004	*Stipa krylovii*	–	*Stipa krylovii*
2005	*Artemisia frigida – Stipa krylovii*	*Allium polyrhizum – Caragana stenophylla* Pojark.	*Allium polyrhizum – Stipa krylovii*
2006	*Stipa krylovii – **Leymus chinensis***	*Allium polyrhizum – Artemisia frigida*	*Artemisia frigida – Stipa krylovii*
2007	*Leymus chinensis*	*Allium polyrhizum*	*Allium polyrhizum – Artemisia frigida*
2008	*Leymus chinensis*	*Artemisia frigida – Allium polyrhizum – Stipa krylovii*	*Artemisia frigida – Allium polyrhizum – Stipa krylovii*
2009	*Stipa krylovii – Artemisia frigida – Leymus chinensis*	*Stipa krylovii – Allium polyrhizum – Artemisia frigida*	*Stipa krylovii – Allium polyrhizum – Artemisia frigida*
2010	*Stipa krylovii – Leymus chinensis*	*Stipa krylovii – Artemisia frigida*	*Stipa krylovii – Artemisia frigida*

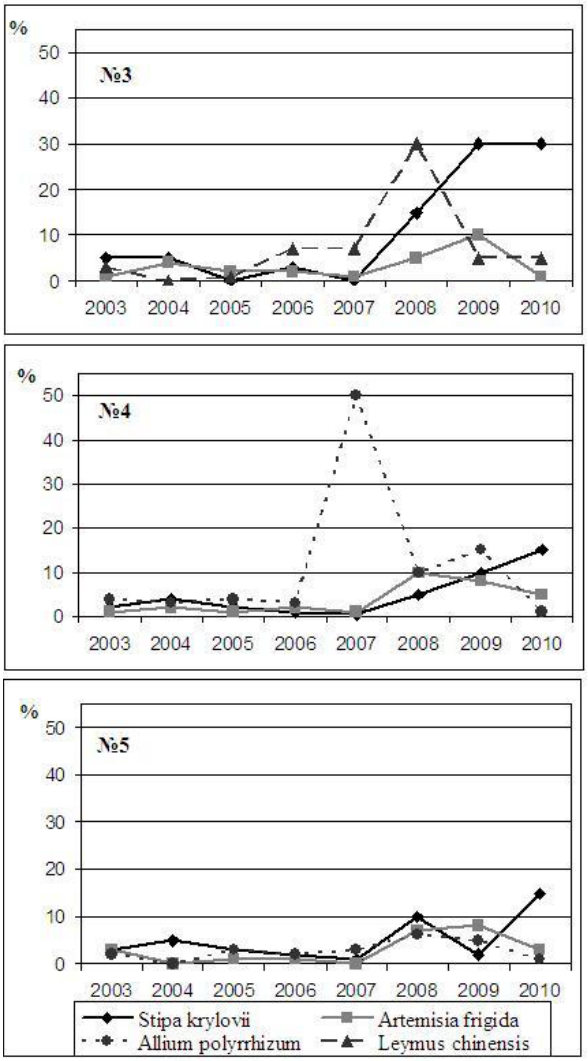

Рис. 4. Проективное покрытие доминирующих видов на модельных участках

В результате в разные годы одни и те же сообщества предстают перед нами как моно-, би- или полидоминантные, однако на протяжении ряда лет в списке доминантов фигурируют всего несколько видов, изменяющих обилие в разные годы. При изменении обилия видов из группы доминантов видовой состав сообществ в целом практически не изменяется. Изменения затрагивают обилие и проективное покрытие видов (рис. 4), сроки начала вегетации и темпы сезонного развития [16], что и влечёт изменение от года к году структуры и облика сообществ. Однако, эти изменения, в отличие от тех, что претерпевает растительность в прибрежной части профиля, носят не направленный, а флуктуационный характер. Некоторые виды в исследуемых сообществах вегетируют не каждый год. Например, однолетние виды Chenopodiaceae в отдельные годы дают «вспышки» обилия в периоды обильных дождей, следующие за чередой засушливых лет, сохраняясь в периоды между вспышками в виде семян. Таковы, например, однолетние маревые *Teloxys aristata* (L.) Moq., ***Chenopodium pratericola*** Rydb. За период наших наблюдений некоторые многолетники не вегетировали на протяжении одного (*A.polyrhizum*) или нескольких (*Lilium pumilum* Delile, *Gagea*

pauciflora (Turcz. ex Trautv.) Ledeb.) неблагоприятных сезонов. Такие флуктуации, обусловленные погодичными колебаниями климатических факторов, характерны для степной растительности, и были описаны Б. И. Дулеповой [4] для лесостепной части Даурии.

Таким образом, за счёт экологических особенностей в разные годы получают конкурентное преимущество различные виды, что обеспечивает сохранение сообщества как целого в условиях изменчивой среды обитания.

Выводы

1. Циклические колебания климата обусловливают циклические изменения всех типов растительности озёрно-степных комплексов Даурского заповедника на различных уровнях организации растительного покрова. Все типы растительности демонстрируют изменение запаса фитомассы, проявляющееся в спектре отражения земной поверхности, фиксируемого при космической съёмке. От цикла к циклу степень изменения растительного покрова различается.

2. В фазу высыхания Торейских озёр динамика площадей разных типов наземной растительности различна: площадь степей незначительно возрастает; площади сообществ высоких гидрофитов и пионерных сообществ сначала возрастают в связи с отступлением воды, а затем сокращаются за счет смены их лугами; площади галофитных лугов увеличиваются на протяжении всего периода наблюдений.

3. Изменения растительности прибрежной зоны и плакоров отличаются не только количественно, но и качественно. Наиболее глубокие изменения под влиянием климатических циклов претерпевает растительность озёрных депрессий, которая находится в состоянии циклических сукцессий. Степная растительность более устойчива к колебаниям климата и демонстрирует флуктуационную динамику, проявляющуюся в изменении обилия и проективного покрытия видов и изменения соотношения количественного участия в сложении травостоя между доминантами.

4. Растительность озёрно-степных комплексов Даурии адаптирована к циклическим изменениям климата за счёт биологических особенностей видов, позволяющих переживать длительные неблагоприятные периоды, видового состава фитоценозов с гибкими конкурентными отношениями между видами разной экологии. На экосистемном уровне адаптация проявляется во флуктуациях степной и циклических сукцессий интразональной растительности.

Список литературы

1. Востокова Е. А. Экологические ряды растительности замкнутых понижений в Монгольской Народной Республике // Эколого-ценотические и географические особенности растительности. М.: Наука, 1983. С. 40–49.

2. Грубов В. И. Опыт ботанико-географического районирования Центральной Азии. Л., 1959. 78 с.

3. Дулепова Б. И. Растительность Даурского озёрно-степного заповедника // Учёные записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н. Г. Чернышевского. 2010. Т. 1. С. 35–39.

4. Дулепова Б. И. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита, 1993. 396 с.

5. Карамышева З. В. Ботаническая география степей Евразии // Степи Евразии: проблемы сохранения и реставрации. СПб.; М.: Ин-т географии РАН, 1993. С. 6–29.

6. Лавренко Е. М. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти Степной области Евразии // Ботан. журн. 1970. Т. 55. № 12. С. 511–526.

7. Лопатовская О. Г., Ткачук Т. Е., Сараева Л. И. и др. Засоленные почвы государственного природного заповедника «Даурский» // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия-Китай-Монголия: сб. науч. материалов. Вып. 3. Чита: Поиск, 2012. Ч. 1. С. 238–243.

8. Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири. Предбайкалье и Забайкалье. Новосибирск, 1984. 265 с.

9. Ногина Н. А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 316 с.

10. Обязов В. А. Закономерности увлажнения степной зоны и их влияние на минерализацию озёр // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: материалы междунар. конф. Кызыл, 1994. Т. 2. С. 40–47.

11. Обязов В. А. Изменение климата и гидрологического режима рек и озер в Даурском экорегионе / Государственный природный биосферный заповедник «Даурский» // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты: сб. науч. тр. Вып. 5. Чита: Экспресс-издательство, 2012. С. 24–45.

12. Обязов В. А. Изменения температуры воздуха и увлажнённости территории Забайкалья и приграничных районов Китая / Забайкал. гос. гум.-пед. ун-т // Природоохранное сотрудничество Читинской области (Российская Федерация) и Автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах: материалы конф. Чита, 2007. С. 247–250.

13. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. Санкт-Петербург, 1788. Ч. 3.

14. Содовые озёра Забайкалья: экология и продуктивность / Л. И. Локоть, Т. А. Стрижова, Е. П. Горлачёва [и др.]. Новосибирск, 1991. 216 с.

15. Ткаченко Е. Э., Обязов В. А. Изменение уровня Торейских озёр и гнездящиеся колониальные околоводные птицы / Государственный природный биосферный заповедник «Даурский»// Наземные позвоночные Даурии: сб. науч. тр. Чита, 2003. Вып. 3. С. 44–59.

16. Ткачук Т. Е. Результат фенологических наблюдений в Даурском заповеднике// Степи Северной Евразии: материалы V Междунар. симпозиума / под науч. ред. чл.-кор. РАН А. А. Чибилева. Оренбург: Газпромпечать: Оренбурггазпромсервис, 2009. С. 665–668.

17. Ткачук Т. Е., Жукова О. В. Результаты мониторинга растительности на стационарном геоботаническом профиле в Даурском заповеднике // Природоохранное сотрудничество Забайкальского края (Россия), Автономного района Внутренняя Монголия (Китай) и Восточного аймака (Монголия) в трансграничных экологических регионах. Чита, 2010. С. 290–294.

18. Kirilyuk V. E., Tkachuk T. E., Obyazov V. A., Kirilyuk O. K. Influence of climate change on wildlife in the Daurian ecoregion // Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World» edited by Marinus J. A. Werger & Marja A. Van Staalduinen. Published by Springer (Dordrecht, Berlin, Tokyo, Boston, London), 2011. 400–470 p.

19. Zhao F., Liu H., Yin Y., Hu G. & Wu, X. Vegetation succession prevents dry lake beds from becoming dust sources in the semi-arid steppe region of China. Earth Surface Processes and Landforms 36: n/a. doi: 10.1002/esp. 2114.

References

1. Vostokova E. A. Jekologicheskie rjady rastitel'nosti zamknutyh ponizhenij v Mongol'skoj Narodnoj Respublike // Jekologo-cenoticheskie i geograficheskie osobennosti rastitel'nosti. M.: Nauka, 1983. S. 40–49.

2. Grubov V. I. Opyt botaniko-geograficheskogo rajonirovanija Central'noj Azii. L., 1959. 78 s.

3. Dulepova B. I. Rastitel'nost' Daurskogo ozjorno-stepnogo zapovednika // Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta im. N. G. Chernyshevskogo. 2010. T. 1. S. 35–39.

4. Dulepova B. I. Stepi gornoj lesostepi Daurii i ih dinamika. Chita, 1993. 396 s.

5. Karamysheva Z. V. Botanicheskaja geografija stepej Evrazii // Stepi Evrazii: problemy sohranenija i restavracii. SPb.; M.: In-t geografii RAN, 1993. S. 6–29.

6. Lavrenko E. M. Provincial'noe razdelenie Central'noaziatskoj podoblasti Stepnoj oblasti Evrazii // Botan. zhurn. 1970. T. 55. № 12. S. 511–526.

7. Lopatovskaja O. G., Tkachuk T. E., Saraeva L. I. i dr. Zasolennye pochvy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Daurskij» // Prirodoohrannoe sotrudnichestvo v transgranichnyh jekologicheskih regionah: Rossija-Kitaj-Mongolija: sb. nauch. materialov. Vyp. 3. Chita: Poisk, 2012. Ch. 1. S. 238–243.

8. Malyshev L. I., Peshkova G. A. Osobennosti i genezis flory Sibiri. Predbajkal'e i Zabajkal'e. Novosibirsk, 1984. 265 s.

9. Nogina N. A. Pochvy Zabajkal'ja. M.: Nauka, 1964. 316 s.

10. Objazov V. A. Zakonomernosti uvlazhnenija stepnoj zony i ih vlijanie na mineralizaciju ozjor // Kompleksnoe izuchenie aridnoj zony Central'noj Azii: materialy mezhdunar. konf. Kyzyl, 1994. T. 2. S. 40–47.

11. Objazov V. A. Izmenenie klimata i gidrologicheskogo rezhima rek i ozer v Daurskom jekoregione / Gosudarstvennyj prirodnyj biosfernyj zapovednik «Daurskij» // Problemy adaptacii k izmeneniju klimata v bassejnah rek Daurii: jekologicheskie i vodohozjajstvennye aspekty: sb. nauch. tr. Vyp. 5. Chita: Jekspress-izdatel'stvo, 2012. S. 24–45.

12. Objazov V. A. Izmenenija temperatury vozduha i uvlazhnjonnosti territorii Zabajkal'ja i prigranichnyh rajonov Kitaja / Zabajkal. gos. gum.-ped. un-t // Prirodoohrannoe sotrudnichestvo Chitinskoj oblasti (Rossijskaja Federacija) i Avtonomnogo rajona Vnutrennjaja Mongolija (KNR) v transgranichnyh jekologicheskih regionah: materialy konf. Chita, 2007. S. 247–250.

13. Pallas P. S. Puteshestvie po raznym provincijam Rossijskogo gosudarstva. Sankt-Peterburg, 1788. Ch. 3.

14. Sodovye ozjora Zabajkal'ja: jekologija i produktivnost' / L. I. Lokot', T. A. Strizhova, E. P. Gorlachjova [i dr.]. Novosibirsk, 1991. 216 s.

15. Tkachenko E. Je., Objazov V. A. Izmenenie urovnja Torejskih ozjor i gnezdjashhiesja kolonial'nye okolovodnye pticy / Gosudarstvennyj prirodnyj biosfernyj zapovednik «Daurskij»// Nazemnye pozvonochnye Daurii: sb. nauch. tr. Chita, 2003. Vyp. 3. S. 44–59.

16. Tkachuk T. E. Rezul'tat fenologicheskih nabljudenij v Daurskom zapovednike// Stepi Severnoj Evrazii: materialy V Mezhdunar. simpoziuma / pod nauch. red. chl.-kor. RAN A. A. Chibileva. Orenburg: Gazprompechat': Orenburggazpromservis, 2009. S. 665–668.

17. Tkachuk T. E., Zhukova O. V. Rezul'taty monitoringa rastitel'nosti na stacionarnom geobotanicheskom profile v Daurskom zapovednike // Prirodoohrannoe sotrudnichestvo Zabajkal'skogo kraja (Rossija), Avtonomnogo rajona Vnutrennjaja Mongolija (Kitaj) i Vostochnogo ajmaka (Mongolija) v transgranichnyh jekologicheskih regionah. Chita, 2010. S. 290–294.

18. Kirilyuk V. E., Tkachuk T. E., Obyazov V. A., Kirilyuk O. K. Influence of climate change on wildlife in the Daurian ecoregion // Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World» edited by Marinus J. A. Werger & Marja A. Van Staalduinen. Published by Springer (Dordrecht, Berlin, Tokyo, Boston, London), 2011. 400–470 p.

19. Zhao F., Liu H., Yin Y., Hu, G. & Wu X. Vegetation succession prevents dry lake beds from becoming dust sources in the semi-arid steppe region of China. Earth Surface Processes and Landforms 36: n/a. doi: 10.1002/esp. 2114.

Статья поступила в редакцию 18.11.2012