

На правах рукописи



Эрдэнэгэрэл АРИУНБОЛД

**ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СУХИХ СТЕПЕЙ
СРЕДНЕЙ ХАЛХИ (СОМОН БАЯН–УНДЖУЛ, МОНГОЛИЯ)**

03.02.01 – «Ботаника»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт–Петербург
2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете им. С. М. Кирова

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор
Ярмишко Василий Трофимович

Официальные оппоненты: **Кузьмина Жанна Вадимовна**
доктор географических наук, Федеральное
государственное бюджетное учреждение науки Институт
водных проблем Российской академии наук, заведующая
лабораторией

Мири́н Денис Моисеевич
кандидат биологических наук, Федеральное
государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный университет,
доцент

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования Российский
государственный педагогический университет
им. А. И. Герцена

Защита состоится **4 июня 2014 г. в 14⁰⁰ часов** на заседании диссертационного совета Д 002.211.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В. Л. Комарова Российской академии наук по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2. Тел./факс: (812)-372-54-06/372-54-43, dissovvet.d00221101@binran.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук

Автореферат разослан « » _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



О. Ю. Сизоненко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основу экономики Монголии до настоящего времени составляет животноводство, сформировавшееся на базе уникальной многовековой культуры кочевого использования пастбищ, позволяющего сохранять потенциал естественных экосистем. В то же время, при быстрой урбанизации населения страны наметились негативные тенденции природопользования в целом, и биологических ресурсов, в частности. В настоящее время необходимым для Монголии является создание такой системы хозяйствования, которая соответствовала бы концепции устойчивого развития и позволяла охранять и рационально использовать природные ресурсы Монголии. Эта проблема наиболее насущна для современного молодого поколения страны (Шагдарсурэн, 2011). В последние десятилетия глобальные изменения климата и нерациональное природопользование вызывают в той или иной степени деградацию почвенного и дигрессию растительного покрова и, как следствие, снижение биопродукционного и экономического потенциала сельскохозяйственных, лесных и пастбищных угодий. Особенно это касается регионов, расположенных в природных зонах с аридным и семиаридным климатом, в частности таких, как степные экосистемы Монголии (Гунин и др., 1996, 2003; Жаргалсайхан, 2008).

В связи с этим особую актуальность приобретает мониторинг жизненного состояния растительных сообществ сухих степей Центральной Монголии по основным фитоценотическим показателям, определяющим характер и особенности продукционного процесса.

Цель исследований. Выявить многолетнюю динамику основных фитоценотических показателей (видовой и биоморфологический состав, численность особей, проективное покрытие и надземная фитомасса) растительных сообществ сухих степей Средней Халхи и установить воздействие на их жизнедеятельность климатических условий и пастбищных нагрузок (на примере сомона Баян-Унджул).

Задачи исследований.

- Изучить фитоценотические показатели травостоев в типичных сообществах сухих степей: видовой состав, разнообразие биоморф, численность, проективное покрытие особей растений и надземную фитомассу.
- Определить в широко распространенных сообществах сухих степей биометрические показатели, экологическую и фитоценотическую роль кустарника *Caragana microphylla* и кустарничка *Ephedra sinica*.
- Оценить современное состояние основных типов пастбищ и степень их антропогенной нарушенности.
- Разработать мероприятия по охране, рациональному использованию и восстановлению пастбищных экосистем сухих степей Средней Халхи.

Положения, выносимые на защиту.

1. Анализ наших данных и сравнение с материалами исследований в 70-х годах XX века показали исключительную важность **мониторинга** жизненного состояния экосистем сухой степи.

2. На фоне широкого градиента режима увлажненности экотопов сухих степей, получены новые представления об адаптивных свойствах видов-доминантов и устойчивости растительных сообществ к засухе и антропогенному стрессу.

3. Величина годового прироста надземной фитомассы сообществ сухих степей зависит от влагозарядки предыдущего осеннего сезона и режима увлажненности в весенне-летний период текущего года.

Научная новизна и теоретическое значение работы. По литературным и собственным данным проанализирована динамика основных фитоценологических показателей сообществ сухих степей за 40-летний период исследований (1972-2011 гг.) на территории сомона Баян-Унджул. Установлены характерные черты флуктуаций строения сухостепных сообществ в условиях засухи и пастбищной нагрузки, проявляющиеся в разнокачественном изменении видового состава, а также в снижении численности особей и фитомассы доминантных видов. Выявлено значительное обогащение флористического состава видов некоторых сообществ в аномально влажные периоды в сравнении с умеренно влажными. В ходе поиска факторов, определяющих многолетнюю динамику первичной биологической продукции, впервые установлена положительная зависимость годового прироста фитомассы сообществ с суммой осадков за март-июль текущего года и за август-октябрь предыдущего года. Впервые в сухих степях детально изучены морфометрические показатели кустарника *Caragana microphylla* и дигрессивно активного кустарничка *Ephedra sinica* и определена их экологическая и фитоценологическая роль в составе сообществ. Установлены причины и варианты экспансии *E. sinica* с горных территорий на равнинные пространства, показаны смены злаково-карагановых сообществ на злаково-эфедровые. В сообществах с доминированием *E. sinica* выявлено восстановление их коренного строения в оптимальном режиме увлажнения. На территорию сомона Баян-Унджул составлена карта пастбищ в масштабе 1:500 000. Выделено 10 типов кормовых угодий, рассчитана их площадь, урожайность и запас кормовых единиц.

Личный вклад автора. В составе эколого-геоботанического отряда Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ) с 2007 по 2011 гг. принимал непосредственное участие в сборе полевых материалов. Выполнял работы по составлению карты пастбищ (М 1:500 000) сомона Баян-Унджул. Выполнял зарисовки горизонтальной и вертикальной структуры растительных сообществ на ключевых участках. Проводил таксацию кустарниковых сообществ, раскопки и зарисовки корневых систем кустарника *Caragana microphylla* и кустарничка *Ephedra sinica*. Осуществлял сбор гербария, составлял списки видов с классификацией их по семействам, жизненным формам, экологоценологическим группам и типам ареалов. Собирал метеоданные и статистические материалы по поголовью скота в сомоне Баян-Унджул. Полученные многочисленные данные обработаны методом математической статистики. Обсуждаемые или цитируемые в диссертации материалы других авторов, а также данные, полученные в соавторстве, опубликованы в открытой печати и имеют соответствующие ссылки.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены в форме тезисов и докладывались на региональных и международных конференциях и симпозиумах: на Всероссийской конференции молодых ученых «Экология в современном мире: взгляд научной молодежи» (Улан-Удэ, 2007); на Российско-Монгольском симпозиуме «Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона» (Улан-Батор, 2008); на Всероссийской конференции «География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы. Селиверстовские чтения» (СПб, 2009); на Международной конференции «Экологические последствия биосферных процессов в

экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии» (Улаанбаатор, 2010); на VI Международном симпозиуме «Степи Северной Евразии» (Оренбург, 2012); on International Symposium «Biodiversity Research in Mongolia» (Halle/Saale, 2012); на XIII съезде РБО «Современная ботаника в России» и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 2013).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 123 страницах и состоит из введения, 6 глав, выводов, списка использованной литературы, включающего 151 наименование (134 на русском, 11 на монгольском и 6 на иностранных языках), и приложения (1 таблица). Текст включает 18 таблиц и иллюстрирован 15 рисунками.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК.

Благодарности. Автор выражает глубокую и искреннюю благодарность научному руководителю, директору Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН д.б.н., проф. В. Т. Ярмишко, начальнику Российской части СРМКБЭ д.б.н., проф. П. Д. Гунину, д.б.н. Н. Н. Слемневу, д.б.н. Т. И. Казанцевой за помощь в организации исследований, обработке данных и ценные советы и консультации при написании рукописи.

Особую признательность автор выражает коллективу Лаборатории экологии аридных территорий ИПЭЭ РАН им. А. Н. Северцова к.б.н. С. Н. Баже, к.г.н. С. В. Концову, к.б.н. А. В. Прищепе, к.б.н. Ю. И. Дробышеву, к.б.н. Е. В. Данжаловой, д.б.н. Н. И. Дорофеюк. Глубокую благодарность автор приносит сотрудникам Института ботаники АН Монголии д.б.н. Ш. Цоожу, к.б.н. И. Тувшинтогтох, с.н.с. Д. Зумбэрэлме, а также преподавателю Монгольского государственного педагогического университета к.г.н. С. Хадбаатару и аспиранту СЗГМУ им. И. И. Мечникова Д. Булгане за постоянное дружеское участие, помощь и поддержку в проведении исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ СТЕПЕЙ МОНГОЛИИ

Растительный покров Монголии имеет свои черты и специфические особенности состава видов и биоморф, структуры и продуктивности в связи с ее географическим положением в центре Азиатского материка (Юнатов, 1950). В истории изучения пастбищ и сенокосов Монголии довольно четко выделяются три этапа.

Первый этап (1921-1940 гг.) характеризуется получением первых сведений о флоре и урожайности пастбищ и сенокосов на севере и западе страны (Павлов, 1925, 1929; Баранов, 1932; Симуков, 1935). В те же годы предпринимались попытки выяснения влияния выпаса на луговые и степные травостои (Жебрак, 1933) и определения возможностей улучшения естественных кормовых угодий (Болодон, 1938; Игумнов, 1935). Тогда же была составлена первая схематическая карта растительности МНР (Симуков, 1936).

Второй этап (1941-1954 гг.) связан с деятельностью выдающегося знатока природы и растительности Монголии А. А. Юнатова. Этап характеризуется расширением исследований естественных кормовых угодий на всей территории страны, установлением типов пастбищ и сенокосов, их урожайности и распространения в природных зонах с составлением среднемасштабной карты пастбищ (Юнатов, 1947). Стационарное изучение основных типов кормовых угодий проводила А. В. Калинина (1954), а также ставились

опыты с посевом, как привозных, так и местных кормовых трав (Шубин, 1953; Калинина, 1954).

Третий этап (с 1955 г. – по настоящее время) характеризуется развертыванием исследований сенокосов и пастбищ страны монгольскими ботаниками для установления типов, урожайности кормовых угодий и разработки приемов их использования и улучшения (Даважамц, 1954; Очир, 1965; Дашням, 1966 и мн. др.).

С 1970 г. начались исследования биологических ресурсов Монголии по программам СРМКБЭ РАН и АНМ. Детальные исследования динамики развития и продуктивности степных экосистем в течение ряда лет проводились на пустынностепном, горном лесостепном и сухостепном стационарах (Пустынные степи ..., 1980, 1981; Горная лесостепь ..., 1983; Сухие степи..., 1984, 1988; Степи ..., 1986). Исследования, проведенные нами, можно рассматривать как продолжение и углубление классических работ в рамках периодического мониторинга природной и антропогенной динамики экосистем Монголии.

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СУХИХ СТЕПЕЙ СРЕДНЕЙ ХАЛХИ

Монголия расположена в умеренном поясе северного полушария, между 41- 52° с. ш. и 88-120° в. д. Степная растительность делится на шесть подтипов: высокогорные, луговые, настоящие (в горах горные степи), сухие, опустыненные и пустынные степи (Тувшинтогтох, 2005).

2.1. Рельеф. Рельеф района исследований представляет собой сложное сочетание горных массивов, средне и низкогорных хребтов, мелкосопочников и различных типов равнин (Тимофеев, 1984).

2.2. Климат. Сухие степи Монголии находятся в зоне недостаточного увлажнения. По данным метеостанции Баян-Унджул, среднее количество осадков за год с 1975 по 1999 гг. составляло 192 мм, из них около 70% приходилось на летний сезон (июнь-август). За период с 2000 по 2013 гг. произошло снижение среднегодовой суммы на 26 мм, т. е. в динамике выпадения осадков очевиден отрицательный тренд (рис.1). Среднегодовая температура воздуха составляет 1.5°C, в январе - минус 18.5°C (минимальная - минус 28.3°C), в июле - 19.6°C (максимальная - 35°C).

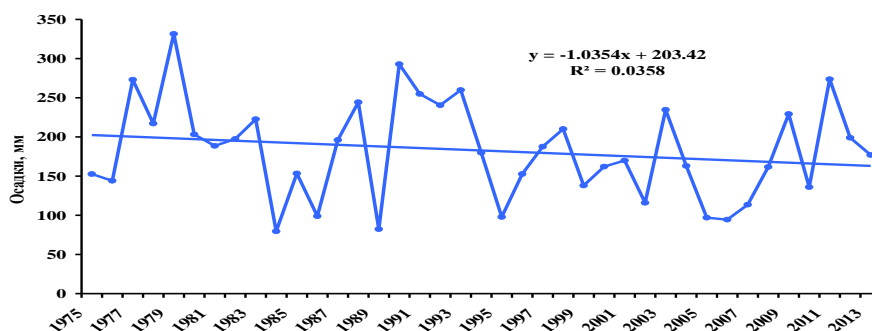


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воздуха (а) и суммы осадков (б) по данным метеостанции сомона Баян-Унджул, 1996-2011 гг.

2.3. Почвы. Сухие степи характеризуются господством каштановых почв. Эти почвы обладают высоким содержанием фульвокислот в составе гумуса, щебнистостью и опесчаненностью профиля, мучнистой формой карбонатных выделений, глубокой промытостью профиля от легкорастворимых солей и гипса, отсутствием в большинстве почв признаков солонцеватости (Беспалов, 1951; Андроников, Шершукова, 1984; Доржготов, 2005; Умаров, Якунин, 1978).

2.4. Растительность. Степная зона Монголии своеобразна по флористическому составу и особенностям строения фитоценозов. Характерной чертой растительного покрова является, с одной стороны, наличие в его составе кроме четырех-пяти злаков, ксерофитных кустарников (род *Caragana*) и некоторых полукустарничков, особенно полыни холодной *Artemisia frigida*, а с другой - высокогорных и горностепных видов (Лавренко, 1942; Юнатов 1950; Лавренко и др., 1991). К югу в связи с усилением сухости климата флористический состав степи становится беднее, а травяной покров разреженным. Однако ведущее место в растительном покрове также принадлежит ковылю-волосатику, змеевке, житняку, полыни холодной. В понижениях рельефа развиваются чий блестящий (дэрис), осока узколистная, сведа, солерос, лебеда сибирская и др. (Юнатов 1950, 1974). Александр Афанасьевич на территории сухостепной полосы выделил два основных типа степей: змеевково-ковыльные и холоднопопынно-змеевково-ковыльные. Состав травостоев определяется двумя эдификаторами - *Stipa krylovii* и *Cleistogenes squarrosa*. Субдоминантами являются *Agropyron cristatum*., *Carex duriuscula*., *Artemisia frigida*. Кроме них, рассеянно встречаются *Koeleria macrantha*, *Poa attenuata*, *Potentilla spp.*, *Cymbaria daurica*., *Pulsatilla turczaninonii*, *Bupleurum bicaule*, *Heteropappus altaicus*, *Artemisia commutata*, *Convolvulus ammannii*, *Ptilotrichum canescens*, *Kochia prostrata*, *Salsola ruhtenica*, *Chenopodium spp.*, *Dontostemon integrifolius* и др.

2.5. Социально-экономические условия сомона Баян-Унджул. Площадь сомона равна 470 тыс. га. Численность населения в 2011 г. - 3.2 тыс. человек. Ведущей отраслью животноводства является овцеводство, которое дает более 50% продукции в виде шерсти и мяса. Количество овец в 2011 г. было 91464 голов. Второе место принадлежит разведению коз. Высокие и стабильные цены на мировых рынках на козий пух и изделия из кашемира привели к тому, что монгольские араты резко увеличили поголовье пуховых коз, которое в 2011 г. составило 70214 голов. Одной из экономически значимых и перспективных отраслей животноводства является коневодство. Поголовье лошадей в 2011 г. составило 12647 голов. Четвертое место занимает разведение крупного рогатого скота - коров и монгольских яков. Основное направление - мясное. По количеству яков Монголия занимает второе место в мире. Поголовье крупного рогатого скота в сомоне составило в 2011 г. 6283 голов. Разведение верблюдов также играет важную роль в экономике страны, хотя их удельный вес в общем поголовье скота невелик. Количество верблюдов в 2011 г. было 230 особей. Следует заметить, за последние три десятка лет (с 1980 г.) поголовье овец выросло в 3 раза, а коз - в 5 раз! Неконтролируемый рост поголовья скота и нарушение традиций кочевого скотоводства на фоне отрицательного тренда в выпадении осадков привели к сильной деградации пастбищ сомона.

Глава 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Объекты исследований. Основные исследования осуществлялись на территории сомона Баян-Унджул, который расположен в 150 км от столицы Монголии г. Улаанбаатор. С 1972 по 1976 и в 1984 гг. по программе СРМКБЭ здесь проводилось

комплексное стационарное изучение сухостепных экосистем. В 2007-2011 гг. наблюдения были продолжены в эталонных сообществах (ключевые участки I, II, III) и в заново выбранных сообществах с участием кустарничка хвойника китайского *Ephedra sinica* и кустарника караганы мелколистной *Caragana microphylla* (участки Т-14, Т-15, Т-26, Т-27, СГ-1, СГ-2, СГ-8, К-1, К-2, К-3, К-4). В диссертации для всех участков приведены координаты и топография местности.

3.2. Методы изучения растительных сообществ. Для фитоценотической характеристики сообществ в зависимости от проективного покрытия закладывали от 5 до 10 площадок размером 1 м^2 , на которых учитывали видовой состав, фазу развития, численность особей, проективное покрытие, количество и линейные размеры вегетативных и генеративных побегов. Надземную фитомассу растений (по видам) срезали на уровне почвы и помещали в пакеты для высушивания. В ключевых сообществах проводили зарисовки горизонтальных проекций крон растений. Для определения количественных показателей кустарника *Caragana microphylla* закладывали пробные площади размером от 400 до 2500 м^2 , а для кустарничка *Ephedra sinica* (в зависимости от мозаичности популяций) линейные трансекты длиной от 10 до 50 м и шириной 1-2 м. На пробных площадях проводили таксацию караганы и эфедры. У каждой особи измеряли высоту (H) и диаметр кроны (D) в двух направлениях. По этим параметрам рассчитывали площадь проекции кроны (S) и объем особи (V), как произведение S на H . Надземную фитомассу рассчитывали по уравнениям линейной связи объема модельных особей и их весом (рис. 2). В уравнениях: y – фитомасса в г, x – объем особи в м^3 . Для *C. microphylla* и *E. sinica* выполнены раскопки и зарисовки вертикальной структуры корневых систем. Под особями караганы копали котлованы, а в популяциях эфедры - траншеи глубиной до 1 м и длиной 1-2 м. За период исследований выполнено

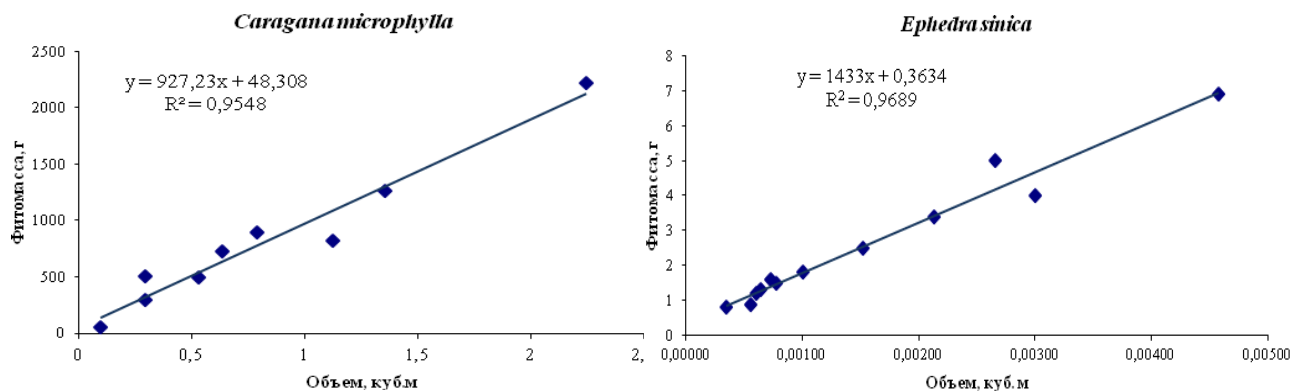


Рис. 2. Связь сухой надземной фитомассы с объемом модельных особей кустарника *Caragana microphylla* и кустарничка *Ephedra sinica*

95 геоботанических описаний растительности, заложено и обработано 250 метровых площадок. Составлена карта пастбищ масштаба 1:500 000. При обработке полученных данных использовались программа Microsoft Excel и статистические методы в геоботанике (Василевич, 1969).

Глава 4. СОСТАВ И СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СУХИХ СТЕПЕЙ

4.1. Флористический и биоморфологический состав растительных сообществ сомона Баян-Унджул. В 2011 г. в эталонных сообществах отмечено 117 видов из 28 семейств и 73 родов. Эндемичные виды не отмечены, а к редким видам относятся *Stellaria dichotoma* и *Iris potaninii* (Красная книга, 1997). Наиболее представлены семейства Asteraceae (8), Fabaceae (8), Poaceae (7 видов), в семействах Rosaceae, Chenopodiaceae, Liliaceae отмечено по 6 видов.

В тырсово-холоднополынно-житняково-змеевковом с караганами сообществе (ключевой участок I) отмечено 54 вида из 19 семейств и 38 родов. Семейство Asteraceae включает 9 видов, Fabaceae - 7, Poaceae - 6, Liliaceae - 5, Rosaceae - 5, Chenopodiaceae - 4, Brassicaceae - 3, Lamiaceae - 3, другие семейства представлены одним-двумя видами. Богаты видами роды *Allium* (5), *Artemisia* (4) *Potentilla* (4), *Caragana* (3), *Chenopodium* (3). Роды *Stipa*, *Astragalus*, *Oxytropis* имеют по 2 вида. В 2011 г. в сравнении с 1972-1976 гг. не отмечено 10 видов: *Poa attenuata*, *Allium clathratum*, *Asparagus davuricus*, *Chenopodium aristatum*, *Ch. strictum*, *Salsola australis*, *Lepidium densiflorum*, *Potentilla verticillaris*, *Astragalus melilotoides*, *Pedicularis flava*. Вновь появилось 8 видов: *Ephedra monosperma*, *Allium odorum*, *Corispermum chinganicum*, *Iris potaninii*, *Panzeria lanata*, *Erodium stephanianum*, *Polygala tenuifolia*, *Taraxacum collinum*

Флористический состав в вострцово-бескильницево-чиевом сообществе (ключевой участок II) более разнообразен в связи с его расположением в замкнутой депрессии и обретением заповедного статуса. Всего выявлено 73 вида из 23 семейств и 50 родов. Богаты видами семейства Fabaceae (10), Asteraceae (10), Poaceae (9), Chenopodiaceae (7). Десять семейств в сообществе имеют по 1 виду. Богаты видами роды *Artemisia* (4), *Potentilla* (4), *Astragalus* (4), *Allium* (3), *Chenopodium* (3), *Oxytropis* (3), *Taraxacum* (3). Роды *Agropyron*, *Carex*, *Polygonum* насчитывают по 2 вида. Порядок семейств и родов в чиевом сообществе отличается от такового на степных участках. В 2011 г. доминант - *Achnatherum splendens*, содоминанты - *Leymus chinensis*, *Agropyron cristatum*. В сообществе в сравнении с 1972-1976 гг. не отмечены субдоминантный вид *Puccinellia tenuiflora* и еще 6 видов: *Poa attenuata*, *Allium tenuissimum*, *Chenopodium aristatum*, *Peucedanum falcaria*, *Plantago depressa*, *Artemisia palustris*, а появилось 37 видов, главным образом, луговостепного генезиса - *Agropyron cristatum*, *A. repens*, *Bromus inermis*, *Setaria viridis*, *Allium polyrrhizum*, *Polygonum aviculare*, *P. lapathifolium*, *Rheum undulatum*, *Stellaria dichotoma*, *Delphinium cheilanthum*, *Thalictrum petaloideum*, *Chiazospermum erectum*, *Astragalus mongholicus*, *Oxytropis salina*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Thermopsis dahurica*, *Vicia cracca*, *Erodium stephanianum*, *Bupleurum bicaule*, *B. scorzonifolium*, *Lappula intermedia*, *Amethystea caerulea*, *Dracocephalum foetidum*, *Phlomis tuberosa*, *Scutellaria scordifolia*, *Euphorbia discolor*, *Galium verum*, *Orobanche coerulescens*, *Youngia tenuifolia* и др. Отмечено 14 индикаторных видов антропогенной нарушенности - *Artemisia dracunculus*, *A. macrocephala*, *A. adamsii*, *Allium odorum*, *Potentilla bifurca*, *Astragalus galactites*, *Iris lactea*, *Convolvulus arvensis*, *Urtica cannabina*, *Bassia dasyphylla*, *Chenopodium acuminatum*, *Ch. album*, *Salsola collina*, *S. pestifera*.

Флористический состав в осоково-змеевково-житняково-крупноковыльном сообществе (ключевой участок III) на 15 видов беднее, чем в сообществе на участке I. Выявлено 39 видов, они относятся к 12 семействам и 28 родам. В сем. Poaceae 8 видов

аридных родов - *Achnatherum*, *Koeleria*, *Stipa*. Относительно богаты видами семейства Asteraceae (6), Liliaceae (5), Chenopodiaceae (5), Rosaceae (4), Fabaceae (4), Cyperaceae (2). Роды *Allium*, *Stipa*, *Carex*, *Chenopodium*, *Potentilla*, *Oxytropis*, *Artemisia* содержат по 2-5, а 21 род - по одному виду. Состав семейств, родов, видов типичен для степного сообщества. В 2011 г. на участке не отмечено 5 видов - *Poa attenuata*, *Ephedra monosperma*, *Asparagus davuricus*, *Salsola australis*, *Serratula centauroides*, а появилось 8 видов - *Stipa klemenzi*, *Allium odorum*, *A. polyrrhizum*, *A. tenuissimum*, *Potentilla bifurca*, *Saussurea salicifolia*, *Scorzonera austriaca*, *Taraxacum collinum*.

В 2011 г. в степных сообществах были представлены главным образом центральноазиатская - 54 и 41% и восточносибирско-центральноазиатская группа видов - 24 и 26% соответственно на участках I и III, а по составу жизненных форм преобладали поликарпические (66-72%) и монокарпические (18-25%) травы. В депрессионном чиевом сообществе отсутствуют кустарники и кустарнички. На участках I и III подавляющее число видов степного генезиса – соответственно 78 и 83%. В чиевом сообществе выделены следующие экологоценотические группы растений: степные - 41, луговостепные - 14, галофитнолуговые - 11, горностепные - 9, пустынностепные - 9, галофитные, луговогалофитные, луговые - по 3 и сорные виды – 7% общего числа.

4.2. Фитоценотическая характеристика ключевых сообществ сухих степей.

Ключевой участок I. В 70-е годы XX века в южной части сомона на пологоувалистых равнинах с каштановыми почвами были широко распространены тырсово-холоднополынно-житняково-змеевковые с караганами сообщества. Ведущую роль в составе сообществ выполняли рыхлодерновинные злаки *Cleistogenes squarrosa*, *Agropyron cristatum*, плотнодерновинный ковыль *Stipa krylovii*, из кустарников - *Caragana stenophylla*, *C. pygmaea*, *C. microphylla*, полукустарничков - *Artemisia frigida*. Величина надземной массы в эти годы составляла 1-1.2 т/га, более 50% которой формировали злаки (Гордеева и др., 1977). Наблюдения в 1984 г. показали, что у злаков, кроме *Cleistogenes squarrosa*, почти в 2 раза снизилась продуктивность в сравнении с 1976 г. Выпал из состава травостоя плотнодерновинный злак *Poa attenuata*. У примитивного полукустарничка *Artemisia frigida* величина надземной массы снизилась в 12 раз.

В начале XXI века особенно засушливыми были 2002, 2005-2007 гг. В 2007 г. на участке сформировалось вострещово-житняково-змеевковое с караганами сообщество. Число видов уменьшилось в сравнении с данными 70-х годов почти в 2 раза, так как виды с редкой встречаемостью выпали из состава травостоя, а некоторые - находились в состоянии покоя. Кустарники были низкорослы, побеги почти полностью объедены. В составе видов не отмечены *Caragana microphylla*, а также *Artemisia frigida*, что характерно для полыни холодной. При засухе и чрезмерном выпасе она временно выпадает из состава травостоя (Слемнев, 1996). Дерновинные злаки сохранились, но их жизненное состояние было очень плохим, особенно у ковыля *Stipa krylovii*. Участие в составе сообщества луков и разнотравья было крайне мало. Общее проективное покрытие сообщества снизилось в 3, а надземная масса почти в 10 раз в сравнении с 1984 г.

В режиме аномального выпадения осадков¹ и приуроченности их к раннелетнему периоду, в 2011 г. произошло массовое развитие монокарпических трав. Сообщество трансформировалось в луково-житняково-крыловскоковыльное с караганами и синузией

¹ 2011 г. был аномальным не столько по абсолютной сумме осадков (274 мм, см. рис. 1), сколько по времени и характеру их выпадения. Более трети (94 мм) осадков выпало в июне, т. е. в начале вегетационного периода, и что еще более важно – в морозящем режиме.

однолетников. Наблюдения в тырсово-холоднопопынном с синузией однолетников сообществе в 7 км на юго-восток от ключевого участка I показали, что надземная масса *S. krylovii* составила 394 кг/га. Заметим, что ранее максимальная фитомасса *S. krylovii* (233 кг/га) на участке I была зарегистрирована в 1976 г. в режиме заповедания. Из этого следует, что при благоприятных условиях увлажнения и снижении пастбищной нагрузки происходит восстановление злаков *Stipa krylovii* и *Agropyron cristatum*. Кроме того, это свидетельствует о способности дерновинных злаков при наступлении засухи находиться в покоем состоянии в течение нескольких лет.

Ключевой участок III. Сообщество осоково-змеевково-житняково-крупноковыльное. Расположено в северо-западной части сомона в предгорной части Ара-Унджул-ул на луговокаштановых остепненных почвах. Общее проективное покрытие травостоя изменяется от 35-45 до 50-60% (Борисова, 1988). Доминант сообщества плотнодерновинный ковыль *Stipa grandis* формирует более 50% фитомассы сообщества, велико также участие *Agropyron cristatum* и *Carex korshinskyi*.

В острозасушливом 2007 г. на участке сформировалось холоднопопынно-крупноковыльно-прутняковое (*Kochia prostrata* + *Stipa grandis* + *Artemisia frigida*) сообщество. Видовой состав сохранился не полностью, всего 7 видов на 1 м², общее проективное покрытие снизилось до 12%. В составе травостоя не отмечены *Koeleria macrantha*, *Leymus chinensis*, *Poa attenuata*, а также луки, почти полностью отсутствовали виды разнотравья. Величина надземной массы - 250 кг/га и в сравнении с 1974 г. снизилась в 6 раз. Следует отметить, что ранее из полукустарничков в сообществе произрастала только *Artemisia frigida*. В 2007 г. доминантом стал полукустарничек *Kochia prostrata*, его доля по проективному покрытию 24%, а по массе - более 50%. Ковыль *Stipa grandis* перешел в ранг содоминанта и формировал всего 20% фитомассы. Доля других злаков - *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa* и осоки *Carex korshinskyi* в фитомассе составляла 16%. У *Artemisia frigida* величины этих характеристик были крайне малы.

В умеренно влажном 2008 г. выявлено хорошее жизненное состояние доминанта *Stipa grandis* и массовое возобновление однолетников - до 7 ц/га. В предгорной части территории в сообществах отмечено большое количество всходов *Kochia prostrata*, а в ложбинах стока - *Ephedra sinica*, *E. monosperma* (до 4 %).

В 2011 г. исследования в крупноковыльном сообществе проводили в начале вегетации, поэтому размеры фитоценологических показателей не достигли своего максимума. Тем не менее, доминантный состав восстановился полностью. Жизненное состояние растений было намного лучше, чем в 2007-2008 гг.

Ключевой участок Т-14. В центральной части сомона Баян-Унджул на пологоувалистой равнине с каштановыми песчаными почвами большие площади занимают крыловскоковыльно-змеевково-холоднопопынно-карагановые сообщества. Эта территория постоянно используется для выпаса домашних животных. Общее проективное покрытие травостоя 40-45%. В начале исследований (1974 г.) кустарник *Caragana microphylla* имел очень хорошее развитие, его надземная фитомасса составляла более 40% от общей. Из растений-доминантов *Cleistogenes squarrosa* формировала 26%, а *Artemisia frigida* - 23% годового прироста фитомассы.

За период более 30 лет коренное сообщество трансформировалось в злаково-эфедровое. Следует подчеркнуть, что ранее в видовом составе сообщества хвойник китайский *Ephedra sinica* отмечен не был. В засушливом 2007 г. по сравнению с 1974 г., проективное покрытие травостоя снизилось в 4, а величина надземной фитомассы - в 3.6

раза, основную долю которой формировала *E. sinica* - 65%, кустарники рода *Caragana* - 23, злаки - 9, остальные растения - 3%.

В 2008 г. проективное покрытие травостоя и надземная фитомасса увеличились в основном за счет хорошего развития одно-, двулетних растений, особенно видов рода *Chenopodium*. Фитоценоотические показатели многолетних видов увеличились в целом в 3 раза по сравнению с 2007 г. Возросло обилие злаков *Stipa krylovii*, *Cleistogenes squarrosa*, *Leymus chinensis*. Численность *Ephedra sinica* также выросла до 54 экз./м², а фитомасса до 336 кг/га, против 14 экз./м² и 230 кг/га в 2007 г. В структуре фитомассы многолетних видов хвойник занимал 69%.

Во влажном 2011 г. отмечено значительное снижение показателей обилия хвойника. В сравнении с 2008 г. количество особей уменьшилось на два порядка (с 54 до 3 экз./м²), а фитомасса в 6.7 раза. В структуре надземной фитомассы кустарничек формировал 6%. Произошло полное восстановление и за счет интенсивного роста увеличение долевого участия полыни холодной (до 53% по массе), которая ранее неопределенное количество лет находилась в состоянии покоя. Наблюдения показали, что идет восстановление злаков - доминантов и содоминантов сухих степей *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*, *Leymus chinensis*. В целом злаки накапливали 24% фитомассы. Участие однолетних видов было незначительным.

В рамках разработки проблемы экспансии хвойника китайского в экосистемы сухих степей в 2008 и 2011 гг. были обследованы еще несколько сообществ с доминированием кустарничка. На участках Т-15, Т-26 и Т-27, также как и на ключевом участке Т-14, во влажном 2011 г. участие *Ephedra sinica* по численности и фитомассе уменьшилось в 2-3 раза по отношению к 2008 г.

4.3. Карагановые сообщества сухих степей. Характерной особенностью монголо-даурских степей является участие в составе эдификаторов ксерофитных кустарников, в основном, из рода *Caragana* (Юнатов, 1950). В сомоне Баян-Унджул значительные территории занимает карагана мелколистная *Caragana microphylla*. Обладающие высокими питательными свойствами, растения караганы имеют большое кормовое значение (Анисимова, Оуюн, 1988). Фитоценоотическая роль и параметры строения карагановых сообществ сухих степей практически не были изучены. Известно, что формирующиеся под кустами караган песчано-ветошные бугры создают благоприятный гидротермический режим не только для особей кустарника, но и для других видов растений, в основном малолетников (Юнатов, 1954). Вместе с тем, в определенных экотопических условиях в карагановых сообществах наблюдается аккумуляция эоловых наносов и формирование песчаного плаща. Подобный вариант изменения среды обитания нередко препятствует развитию коренных травянистых растений. В связи с негативными процессами, обусловленными продолжительной засухой, в проблему оценки состояния растительности сухих степей в рамках СРМКБЭ был поставлен также вопрос и о состоянии популяций кустарников. Исследования сообществ с *C. microphylla* позволили выявить комплекс фитоценоотических и биометрических параметров (табл. 1).

Карагановые сообщества кардинально различаются между собой по всем измеренным и расчетным показателям. Это объясняется множеством причин и факторов, главным образом, разнообразием условий местообитания. На опесчаненной пологонаклонной равнине на полигоне К-1 обитает типичное для сухих степей холоднополынно-луково-злаковое с караганами сообщество, с долевым участием кустарников по массе - 33%. Караганник К-3 занимает пологий склон (3-4°) юго-

восточной экспозиции с толщиной песчаного плаща от 5-7 до 15 (30) см. В сообществе массово проросли монокарпические травы, преимущественно *Artemisia macrocephala*. Из-за толстого песчаного наноса присутствие однодольных и двудольных растений единично. При практически равной численности караганы в сообществах К-1 и К-3, в последнем надземная масса почти в 3 раза больше. Подобное преимущество связано не только с накоплением песка. Участок К-3 защищен от преобладающих суровых северо-западных ветров гребнем невысокого увала. Поэтому здесь обитают самые рослые и крупные кусты *C. microphylla*. Напротив, на участке К-1 и, особенно, в открытой дельтовой долине (К-4), высоту кустов формирует «бреющее» влияние ветра (Слемнев и др., 2013). Из комплекса характеристик местообитаний численность особей *C. microphylla*, равно как и возрастную структуру ценопопуляций, определяют запасы влаги в почве. Очевидно, что в бессточной межсопочной котловине (участок К-2), а также в конце конуса выноса мощного транзитного сайра (участок К-4), окаймленного чиевыми зарослями, сообщества функционируют, наряду с автоморфным, в режиме полугидроморфного водного питания. В обоих сообществах идет активный возобновительный процесс. О молодости популяций свидетельствует характер рядов распределения особей кустарника по разрядам диаметра кроны. В сообществах К-4 и К-2 количество особей с величиной показателя до 0.8 м составляет 68 и 72%, против 42 и 14% в сообществах К-1 и К-3, при максимальном диаметре кустов соответственно участкам 1.8, 2.3, 2.3, 2.9 м.

Таблица 1

Биолого-морфологическая характеристика сообществ сухих степей с *Caragana microphylla* (сомоны Баян-Унджул, Бурэн, 2011 г.)

Показатели	Индекс сообщества			
	К-1	К-2	К-3	К-4
<i>Caragana microphylla</i> : размеры средних особей				
высота, м	0.34	0.42	0.52	0.25
диаметр кроны, м	0.96	0.69	1.46	0.67
площадь проекции кроны, м ²	0.89	0.47	1.93	0.46
объем кроны, м ³	0.33	0.22	1.11	0.14
сухая надземная фитомасса, г	357	254	1077	175
Численность особей, экз./га	440	3900	480	3480
Сухая надземная фитомасса, кг/га (%)				
<i>C. microphylla</i>	158 (29)	990 (71)	520 (73)	608 (56)
<i>C. stenophylla</i>	24 (4)	6 (-)	-	77 (7)
кустарники и полукустарнички	60 (11)	17 (1)	1 (-)	7 (1)
травы: однодольные	288 (52)	139 (10)	22 (3)	226 (21)
двудольные	17 (3)	31 (3)	18 (3)	63 (6)
монокарпические	7 (1)	211 (15)	149 (21)	96 (9)
Итого	554	1394	710	1077

Следует отметить, что рассмотренные сообщества (табл. 1) исследованы в аномально влажный год. Чтобы представить масштабы трансформации карагановых сообществ в условиях засухи, приведем некоторые показатели для трех сообществ, исследованных в Среднегобийском аймаке в засушливом 2010 г. В июне этого года выпало 10% годовой

суммы осадков. Аридный режим не влияет на численность особей кустарника. Однако из-за ничтожно малого линейного прироста побегов в засуху средняя высота кустов не превышала 15-20 см. Наиболее катастрофические последствия засухи отразились на функциональном состоянии *C. microphylla*. При средней численности особей в сообществах около 1000 экз./га, средняя величина надземной фитомассы составила всего лишь 129 кг/га, из которой 35% приходится на покоящиеся побеги, остальные 65% - на долю живых желтооблиственных побегов. Тем не менее, в аридной обстановке (без пастбищного сбоя) виды караганы оказываются более засухоустойчивыми, по сравнению с травянистой растительностью, часто выгорающей или замедляющей свое развитие или находящейся в покоящемся состоянии.

На основании наших наблюдений можно определить жизненную форму *C. microphylla*. Раскопками установлено, что вид размножается не вегетативным, а семенным путем. Карагана мелколистная - стержнекорневой короткокорневищный вид и корневища формируются только для побегообразования и увеличения размера куста без последующей партикуляции (Слемнев и др., 2013).

Глава 5. ДИНАМИКА ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СООБЩЕСТВ СУХИХ СТЕПЕЙ

В ходе многолетних исследований на сухостепном стационаре было показано, что вегетационный ход развития сообществ и максимум накопления фитомассы определяются главным образом составом феноритмотипов (Сухие степи..., 1988). В сухой степи подавляющую часть надземной массы - 70% образуют виды с позднелетним и 22% с летним циклом развития (Мирошниченко, 1973; Гордеева и др., 1977). Знание этой закономерности очень важно при проведении разовых нестационарных наблюдений. Поэтому в рамках мониторинга жизненного состояния сухостепных сообществ, исследования в 2007-2011 гг. мы старались приурочить к периоду завершения вегетации.

Ключевой участок I. Для этого участка имеются данные о фитомассе растений за 8 лет наблюдений (1972-1976, 1984, 2007, 2011). Поскольку у трав и полукустарничков показатель представляет годовую продукцию, то и у кустарников для анализа также был взят годичный прирост однолетних побегов. Величина прироста варьировала в эти годы от 80 до 1108 кг/га. Для аридных экосистем Монголии известно, что эти колебания связаны с влажностью почв, которая в автоморфном режиме зависит не только от количества атмосферных осадков, но от времени их выпадения (Слемнев, 1978; Слемнев и др., 2004). В сомоне Баян-Унджул метеонаблюдения начали проводить только с 1975 г. (рис. 1). В ходе поиска наиболее тесной связи годового прироста фитомассы с осадками была получена тесная линейная положительная зависимость этого показателя от суммы осадков за *март-июль текущего* и за *август-октябрь предыдущего года* в ряду 2007, 1984, 1975 и 1976 гг. (рис. 3). Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y = 0.0084 x^2 + 7.4931 x - 651.43; R^2 = 0.999 \quad (1)$$

В связи с развитием сообщества на протяжении десятилетий особый интерес представляет динамика годового прироста фитомассы у растений разных жизненных форм. В частности - уменьшение прироста однолетних побегов у караган в заповедном режиме (Сухие степи ..., 1988). Главной причиной этого является конкуренция между растениями разных видов за водный ресурс, которая обостряется за счет мощного развития злаков, а также *Artemisia frigida*. Достаточно отметить, что фитомасса злаков в 1974-1976 гг. в сравнении с контролем в 1972 г. выросла в 2.5 раза, а полыни холодной – в

1.7 раза. Другими причинами снижения прироста и жизненного состояния кустарников, как было показано ранее, являются острая засуха и пастбищный сбой.

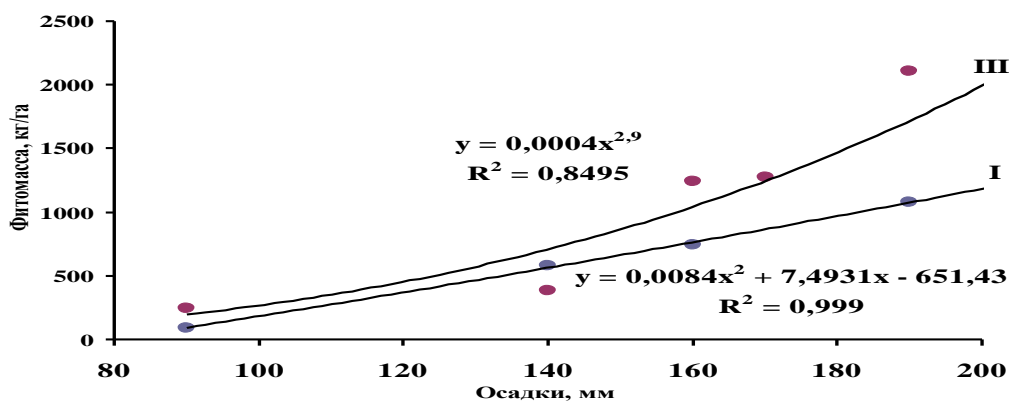


Рис. 3. Зависимость фитомассы сухостепных сообществ от суммы осадков за март-июль текущего года и за август-октябрь предыдущего года. I, III – ключевые участки

Ключевой участок III. За годы исследований (1973-1976, 1984, 2007, 2008 и 2011 гг.) прирост надземной фитомассы в сообществе с доминированием крупнодерновинного ковыля *Stipa grandis* изменялся от 242 до 2452 кг/га. Здесь также, как и на участке I, величина годового прироста находится в тесной зависимости от количества атмосферных осадков. Уравнение степенной регрессии имеет вид:

$$y = 0.0004 x^{2,9}; R^2 = 0.8495, \quad (2)$$

где, здесь и в уравнении 1: y – фитомасса в кг/га, x – осадки в мм.

В регрессию включены данные прироста (по мере его увеличения) за 2007, 1984, 1975, 2008 и 1976 гг. (рис. 3). Коэффициент детерминации здесь ниже, чем в уравнении 1 из-за малой величины прироста в 1984 г., который был зарегистрирован в начале вегетации. По этой же причине в уравнение регрессии не попали данные 2011 г. Поэтому степенной коэффициент кажется завышенным. На самом деле, в этот влажный год сумма осадков, использованная в уравнении, равна 220 мм и рассчитанная по ней величина годового прироста фитомассы составляет около 2.5 т/га, то есть, как в 1973 г. Следовательно, в пределах от 50-80 до 220 мм оптимальной для роста растений суммы осадков, уравнение регрессии может быть использовано для расчета урожая без трудоемких измерений в полевых условиях.

Ключевой участок Т-14. В многолетней динамике годового прироста фитомассы сообщества обращает на себя внимание отсутствие в его составе в 1974 г. кустарничка *Ephedra sinica* (табл. 2). За период исследований исключительно сухими и жаркими были 2002, 2005, 2006 и особенно 2007 гг. В режиме нарастающего аридного стресса в этом году отмечены самые низкие фитоценотические показатели для коренных сообитателей сообщества. На этом фоне роль основного доминанта перешла к хвойнику китайскому. Большинство особей доминантов сухих степей - злаков *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Stipa krylovii* находились в покоем состоянии.

В 2008 г. выпало большое количество осадков в начале вегетации (в апреле-июне 80 мм), что привело к массовому возобновлению одно-, двулетних растений (62% по фитомассе). Роль эфедры также возросла, ее фитомасса составляла 336 кг/га, что вдвое

больше прироста многолетних видов. Развитие последних, в том числе и злаков, было ограничено острым дефицитом влаги, потребляемой малолетниками.

Таблица 2

Годичный прирост сухой надземной фитомассы растений основных жизненных форм в сообществах на участке Т-14 в 1974, 2007, 2008, 2011 гг.

Жизненная форма, Вид	1974		2007		2008		2011	
	а	б	а	б	а	б	а	б
Кустарники	84	18	24	8	2	-	4	-
<i>Ephedra sinica</i>	-	-	230	78	336	27	50	6
<i>Artemisia frigida</i>	150	32	1	-	-	-	456	53
Многолетние травы: злаки	220	48	33	11	119	9	271	31
осоки	10	2	7	3	-	-	8	1
луки	-	-	1	-	8	1	-	-
разнотравье	-	-	-	-	14	1	48	6
Одно-, двулетники	-	-	-	-	793	62	25	3
Итого	464	100	296	100	1272	100	862	100

Примечание. а - сухая фитомасса, кг/га; б – то же, %.

Аномально влажные условия в 2011 г. привели к снижению фитоценологических показателей хвойника китайского. Это отразилось на восстановлении популяций злаков и уменьшению обилия хвойника китайского *Ephedra sinica*. Практически во всех исследованных сообществах (см. раздел 4.2) в этом году кустарничек уже не являлся доминирующим видом.

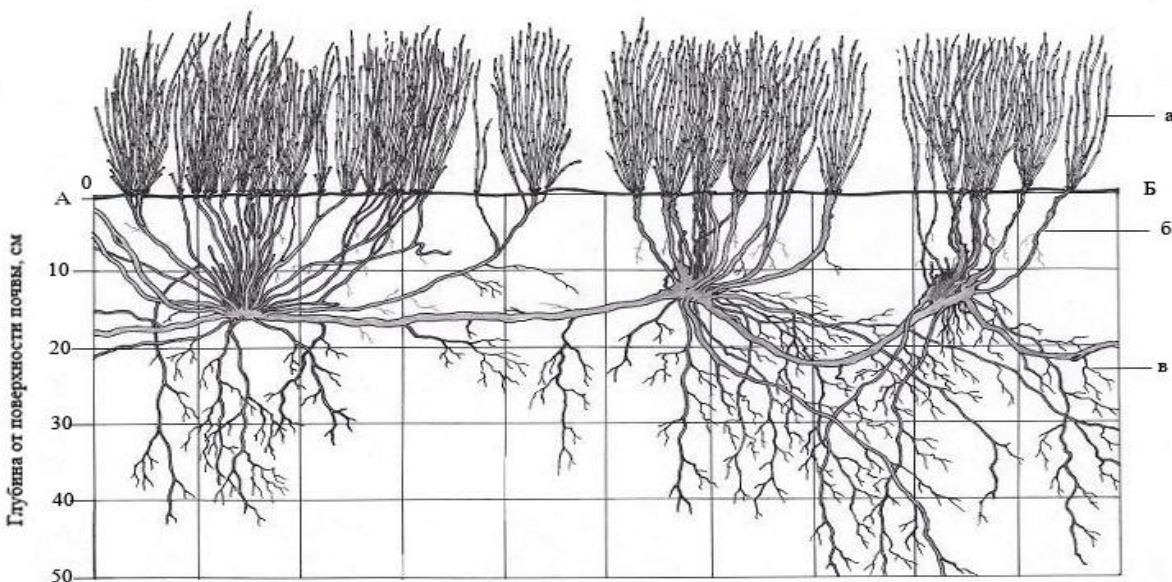


Рис. 4. Вертикальная структура парциальных особей *Ephedra sinica*. А, Б – поверхность почвы; а – крона; б – приповерхностно-подземная часть; в – корни. 2008 г. Рисунок автора

Факты отсутствия в 1974 г. в видовом составе сообщества *E. sinica*, его массовое развитие в начале XXI в. и резкое снижение численности и надземной фитомассы в аномально влажный период требуют детального анализа этой проблемы. Жизненная форма хвойника – петрофитный ксероморфный корневищный кустарничек, высотой 10–20 см (рис. 4). В Монголии хвойник китайский занимает значительные территории. Многие исследователи отмечают его приуроченность к сильнокаменистым склонам гор и сопок, мелкосопочным массивам, бортам и галечниковым днищам временных водотоков (сайров), реже к песчаным местообитаниям (Юнатов, 1954; Банзрагч и др., 1978; Волкова, Рачковская, 1980).

Впервые проблема экспансии хвойника, включающая стратегию его расселения и перспективы дальнейшего существования, детально изучена в сухих и опустыненных степях в восточных отрогах хребта Тост из системы гор Гобийского Тянь-Шаня (Гунин и др., 1993). В аридном режиме на плакоры в степные сообщества хвойник внедряется вегетативно из сайров разного вреза. В горных сайрах материнские особи развивают мощный стержневой корень, проникающий в грунт до 3 м и более, обитая в условиях полугидроморфного (или гидроморфного) режима увлажнения за счет огромных запасов влаги в почвах сайров. В засушливые годы от материнской особи на плакор проникает густо разветвленная сеть корневищ.

Однако с точки зрения деградации пастбищ и снижения их кормовой ценности, площади распространения хвойника в горных степях Тост-Улы не столь значительны, как в сухих степях Средней Халхи. На территории сомона Баян-Унжул Центрального аймака его экспансия и трансформация растительных сообществ отмечены на равнинных пространствах площадью около 350 км² (Казанцева и др., 2008).

Для теоретической разработки «сценария» экспансии хвойника в сухие степи следует обратить внимание на мозаичность развития процесса. В зависимости от удаленности от низких гор или сопочников размеры площадей сухостепных сообществ с участием *E. sinica* варьируют от десятков до нескольких сот гектаров. Самые крупные по площади трансформированные сообщества приурочены к пологонаклонным (не более 1–2°) подсопочным равнинам, изрезанным сетью мелких сайров, ложбин и потяжин (например, участок Т-27). В таких условиях механизм распространения хвойника подобен описанному ранее (Гунин и др., 1993). На удаленных от сопочников и гор равнинных пространствах сухих степей *E. sinica*, по-видимому, размножается из семян, приносимых в акватории сбора и аккумуляции летних паводковых вод в экстремально влажные годы. В этих незначительных по площади экотопах эфедра во временно гидроморфном режиме увлажнения может сформировать ассоциацию глубокоукорененных особей, способных при наступлении аридной ситуации к круговой фронтальной экспансии (Слемнев и др., 2012).

Поскольку на равнинных местообитаниях хвойник китайский может функционировать только в полу- или гидроморфном режиме почвенного увлажнения, то при отступлении этого режима популяции и клоны, находящиеся в донорно-акцепторных отношениях по метаболизму и водообмену, одновременно или последовательно отмирают. Следовательно, развитие популяций *E. sinica* в равнинных степных сообществах определяется многолетними колебаниями увлажненности тех территорий, где наблюдается инвазия и экспансия вида (Слемнев и др., 2012).

Распространению *E. sinica* в сухие степи Средней Халхи способствовали предшествующие его инвазии аридные экологические условия. Это подтверждают факты вытеснения хвойника в аномально влажные годы конкурентно мощными дерновинными травами и массово прорастающими малолетниками. В автоморфном режиме водного питания прогрессирующая экспансия хвойника в сухих степях маловероятна, поскольку влага атмосферных осадков практически полностью потребляется травостоем.

Иными словами, развитие популяций хвойника, как дигрессивно активного вида равнинных и сопочных сухостепных сообществ, носит циклично-периодический характер, обусловленный чередованием аномально засушливых и аномально влажных периодов неопределенной продолжительности. Но наряду с этим, процесс внедрения и распространения хвойника в сухостепные сообщества, несомненно, стимулируется интенсивным выпасом, приводящим в аридном режиме к уменьшению конкурентной способности коренных видов растений.

Глава 6. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПАСТБИЩ СУХИХ СТЕПЕЙ И ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ

6.1. Карта пастбищ сомона Баян-Унджул. На основании карты «Почвенно-растительный покров антропогенно-природных и природных экосистем сомона Баян-Унджул» (М 1:500 000) и многолетних данных по продуктивности растительных сообществ на территорию сомона Баян-Унджул составлена карта пастбищ масштаба 1:500 000. Легенда к карте содержит характеристику растительности, данные о максимальной и минимальной продуктивности, запасах кормов (кормовых единиц) и кормовой емкости пастбищ. Под типом пастбища понимается совокупность близких по видовому составу, строению и кормовым качествам угодий (группа ассоциаций по фитоценотической классификации). Свойства каждого пастбища определяются также условиями выпаса (наличие укрытий, прогреваемых склонов, обеспеченность водой и пр.) и сохранностью ветоши растений в осенне-зимне-весенний период. По особенностям растительности, рельефа, почв и гидрологического режима нами выделено 3 группы и 10 типов пастбищ. I) горные (низкогорные): а) степные умеренновлажные, б) степные умеренносухие; II) равнинные: в) степные умеренновлажные (луговостепные), г) степные умеренносухие; III) гидроморфные.

6.2. Хозяйственная характеристика пастбищ. Исследования по состоянию пастбищ сомона Баян-Унджул показали, что пастбища со слабой степенью антропогенной нарушенности отсутствуют. Почти на три четверти территории сомона, пастбища имеют сильную и очень сильную степень антропогенной нарушенности. Данные по емкости пастбищ показали, что для имеющегося поголовья домашних животных, обеспеченность кормами составляет около 60%.

6.3. Рекомендации по использованию пастбищ сухих степей Средней Халхи.

1. Восстановить традиционную систему кочевого скотоводства в целях равномерного и рационального использования пастбищ.

2. Соблюдать сезонность использования и допустимую нагрузку на пастбища с учётом их урожайности, кормовой емкости и сохранности ветошных кормов.

3. Предусматривать длительный отдых (не менее 3 лет) пастбищам, сильно нарушенным выпасом. Это позволит улучшить жизненное состояние основных ценозообразователей и повысить кормовую емкость пастбищ.

4. Необходима комплексная система мер по рационализации и использованию пастбищ степей Средней Халхи. Она должна проводиться совместными усилиями представителей науки, производства и общественных организаций.

ВЫВОДЫ

По результатам анализа собственных и литературных данных по динамике фитоценологических показателей и жизненного состояния сообществ сухих степей на территории сомона Баян-Унджул за 40-летний период (1972-1976, 1984, 2007-2011 гг.) в режимах колебаний климата и усиления пастбищной нагрузки можно сделать следующие выводы.

1. В исследованный период количество видов, состав жизненных форм, экологоценологов и хронологических групп в сухостепных сообществах не изменились. В видовом составе в аномально влажный год (2011) в конкурентной среде ранее отмеченные (1972-1976 гг.) виды примерно в равном соотношении замещаются новыми видами.

2. Во влажный год существенные изменения в количестве и составе видов произошли в «интразональном» *вострецово-бескильницево-чиевом* сообществе на многолетнемерзлых почвах в замкнутой депрессии. Здесь в *заповедном режиме* появилось 37 ранее не описанных видов, главным образом луговостепного и луговогалофитного генезиса.

3. Величины фитомассы сообществ, как интегрального параметра их жизненного состояния, значительно различаются во влажные и засушливые годы, что определяется не только количеством, но и временем выпадения осадков в летний сезон. Дожди в начале вегетации способствуют прорастанию малолетников. При раннем массовом возобновлении они нередко препятствуют развитию летних и позднелетних дерновинных трав.

4. В ходе поиска факторов, определяющих многолетнюю динамику первичной биологической продукции, установлена тесная положительная зависимость величины годового прироста фитомассы сообществ от суммы осадков за март-июль текущего года и за август-октябрь предыдущего года.

5. Относительно устойчивыми к аридным условиям и сильному выпасу характеризуются *Stipa krylovii*, *S. grandis*, *Allium bidentatum*, *A. polyrrhizum* *Leymus chinensis*. Засуху они способны переносить в покоящемся состоянии. Рыхлые дерновины засухоустойчивых злаков *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa* не выдерживает пастбищного сбоя (вытаптывания) и могут частично выпасть из состава травостоев.

6. Характерный для сухих степей примитивный полукустарничек *Artemisia frigida* является индикатором условий увлажнения и пастбищной нагрузки. В засушливые периоды полынь холодная, как поверхностнокорневой вид, не вегетирует. В условиях оптимального увлажнения при слабой и средней степени выпаса полынь остается в ранге содоминанта сообществ, а при пастбищном сбое (например, на скотопрогонах) она становится единственным доминантом.

7. Изучено внедрение *Ephedra sinica* в сухостепные сообщества, контактирующие с горами и сопочниками. Хвойник китайский проникает и доминирует в них в засушливый период, когда поликарпические травы слабо развиты, а многие виды находятся в состоянии покоя. Сукцессионный процесс имеет циклично-периодический характер, так

как во влажные годы кустарничек не выдерживает конкуренции с дерновинными и малолетними травами и постепенно элиминируется.

8. Самые высокопродуктивные сообщества с *Caragana microphylla* развиваются в местообитаниях на пути ветропесчаных потоков, способствующих накоплению мелкозема и песка под кронами кустов в процессе их формирования. В равнинных сухостепных сообществах карагана мелколистная, как стержнекорневой короткокорневищный кустарник, неустойчив к перевыпасу, особенно в аридном режиме.

9. Засухи и чрезмерный выпас на территории сомона Баян-Унджул в течение двух последних десятков лет привели к сильной деградации пастбищ. Необходимым условием для восстановления растительности кормовых угодий является применение традиционных методов выпаса домашних животных.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК

1. Гунин П. Д., Бажга С. Н., Данжалова Е. В., Цэрэнханд Г., Дробышев Ю. И., Ариунболд Э. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 2. С. 65–75.

2. Слемнев Н. Н., Гунин П. Д., Цоож Ш., Ариунболд Э. Жизненное состояние подростов растений-доминантов в экосистемах крайнеаридной полосы пустынной зоны Монголии // Бот. журн. 2010. Т. 95. № 6. С. 834–849.

3. Гунин П. Д., Бажга С. Н., Данжалова Е. В., Дмитриев И. А., Дробышев Ю. И., Казанцева Т. И., Микляева И. М., Огуреева Г. Н., Слемнев Н. Н., Титова З. В., Ариунболд Э., Батцэрэн Ц., Жаргалсайхан Л. Экспансия *Ephedra sinica* в сухие степи Восточной и Центральной Монголии // Аридные экосистемы. 2012. Т. 18. № 1 (50). С. 26–46.

4. Gunin P. D., Bazha S. N., Danzhalova E. V., Dmitriev I. A., Drobyshev Yu. I., Kazantseva T. I., Miklyaeva I. M., Ogureeva G. N., Slemnev N. N., Titova S. V., Ariunbold E., Battseren C., Jargalsaikhan L. Expansion of *Ephedra sinica* Stapf. in the Arid Steppe Ecosystems of Eastern and Central Mongolia // Arid Ecosystems. 2012. Vol. 2. № 1. P. 18-33.

Статьи в периодических научных изданиях и в материалах научных мероприятий

5. Ариунболд Э., Бадрах С. Хуурай бус нутгийн бэлчээрийн ургамлан номрогийн оорчлолт ба сэргэх онцлог // Монголын геосудлаач. 2007. № 30. С. 45-46. (На монг. яз.).

6. Данжалова Е. В., Ариунболд Э., Мягмарсурэн Д., Цолмон А., Хадбаатар С. Специфика антропогенного воздействия на экосистемы Восточноазиатского сектора степей // Экология в современном мире: взгляд научной молодежи. Матер. Всеросс. конфер. молодых ученых. Улан-Удэ, 2007. С. 152–153

7. Тувшинтогтох И., Ариунболд Э. Монгол орны зуун-омнод нутаг дахь зонхилогч ургамлуудын оорчлогдол // Шинжлэх ухааны академийн мэдээ. Улаанбаатор, 2007. Т. 183. № 1. С. 41-53. (На монг. яз.).

8. Казанцева Т. И., Бажга С. Н., Гунин П. Д., Данжалова Е. В., Оюунцэцэг О., Дробышев Ю. И., Ариунболд Э., Эрдэнэбаатар Д. Аридизация климата и опустынивание пастбищных экосистем в южной части бассейна Селенги // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Матер. Росс.- Монг. симпозиума. Улан-Батор, 2008. С. 68-74.

9. Гунин П. Д., Энх-Амгалан С., Ганболд Э., Данжалова Е. В., Баясгалан Д., Цэрэнханд Г., Голованов Д. Л., Петухов И. А., Дробышев Ю. И., Концов С. В., Бажга С. Н., Андреев А. В., Хадбаатар С., **Ариунболд Э.**, Пурэвжав Г. Особенности деградации и опустынивания пастбищных экосистем Монголии (на примере Среднегобийского аймака) // Ботаникийн хурээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл (Тр. Ин-та ботаники АН Монголии). Улаанбаатор, 2009. № 21. С. 104–128.

10. Бажга С. Н., Голованов Д. Л., Гунин П. Д., Данжалова Е. В., Батхишиг О., Баясгалан Д., Дробышев Ю. И., Петухов И. А., Сорокина О.И., Хадбаатар С., **Ариунболд Э.**, Цэрэнханд Г., Энх-Амгалан С. Структура и современная динамика почвенно-растительного покрова на южной границе сухой степи Центральной Монголии // География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы. Матер. Всеросс. конфер. «Селиверстовские чтения». СПб, 2009. С. 18-21.

11. Голованов Д. Л., Гунин П. Д., **Ариунболд Э.**, Бажга С. Н., Батхишиг О., Баясгалан Д., Данжалова Е. В., Дробышев Ю. И., Петухов И. П., Сорокина О. И., Хадбаатар С., Цэрэнханд Г., Энх-Амгалан С. Современная динамика почвенно-растительного покрова в экосистемах сомона Эрдэнэдалай Среднегобийского аймака // Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии. Улаанбаатор, 2010. С. 208–213.

12. Казанцева Т. И., Слемнев Н. Н., Гунин П. Д., Бажга С. Н., **Ариунболд Э.** Развитие растительности сухих степей Монголии в циклическом режиме выпадения осадков // Степи Северной Евразии. Матер. VI Междунар. симпоз. Оренбург, 2012. С. 326–330.

13. Слемнев Н. Н., Казанцева Т. И., **Ариунболд Э.** Карагановые сообщества сухих степей Монголии // Современная ботаника в России. Тр. XIII съезда РБО и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Тольятти, 2013. Т. 2. С. 311-313.

14. Danzhalova E. V., Bazha S. N., Gunin P. D., Drobyshev Yu. I., Kazantseva T. I., Slemnev N. N., **Ariunbold E.** Indicators of pasture digression in steppe ecosystems of Mongolia // Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei. Martin-Luther-Universitat Halle Wittenberg. Halle /Saale, 2012. Vol. 12. P. 297-306.

15. Noboru Fujita, Narantsetsegiin Amartuvshin, **Erdenegerel Ariunbold.** Annual Production and Species Diversity of Mongolian Pasture Plants in Relation to Grazing Pressure by Livestock // The Mongolian Ecosystem Network: Environmental Issues Under Climate and Social Changes. Japan. 2013. P. 131-143.

16. Noboru Fujita, Narantsetsegiin Amartuvshin, **Erdenegerel Ariunbold.** Vegetation Interactions for the Better Understanding of a Mongolian Ecosystem Network // Ibid. P. 157-185.