

ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ЗАПАСА РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА НА МОНИТОРИНГОВЫХ УЧАСТКАХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ

С.С. Курбатская¹



Аннотация. Проводился довольно продолжительный эксперимент на трёх вариантах сухих степей в режиме изоляции от пастбы и в пастбищном режиме. За 14 лет наблюдений степь прошла несколько стадий от статического состояния к дигрессии, отмирания ценных кормовых растений, затем сменой их сорными травами и, наконец, восстановление степи, возврат к начальной стадии, но более насыщенной видами разнотравно-злакового сообщества.

Ключевые слова: степные экосистемы, Тува, пастбища, растения, эксперимент.

CHANGES IN STRUCTURE AND RESERVES OF VEGETABLE SUBSTANCE ON MONITORED STEPPE ECOSYSTEM SITES

S.S. Kurbatskaya

Abstract. Long experiment has been carried out on three variants of dry steppes in a mode of isolation from pasture and in a pasturable mode. During the 14 years of observation the steppe has gone through a number of stages from a static condition to degradation, dying off of valuable fodder plants, then change to weeds and, at last, restoration of steppe, return to an initial stage, but more sated with kinds of grassy-cereal community.

Keywords: Steppe ecosystems, Tuva, pasture, plant, experiment.

¹ Курбатская Светлана Сюрионовна – доктор географических наук, директор Убсунурского международного центра, г. Кызыл.

Степи – наиболее древние, подверженные активной хозяйственной деятельности, экосистемы. Степи Южной Тувы за последние десятилетия претерпели многочисленные катаклизмы в их хозяйственном использовании. В шестидесятые годы были распаханы большая часть площадей сухостепных экосистем. Маломощные лёгкие почвы легко выдувались при дефиците влаги. При укрупнённых коллективных хозяйствах происходило наиболее интенсивное использование степных пастбищ. Хотя и соблюдались системы традиционного кочевого скотоводств, но из-за большого поголовья скота происходил перевыпас пастбищ у водопоев и, это повлекло за собой деградацию земель. Повсеместно в растительном покрове произошла замена естественных ценообразователей на сорные однолетники, непоедаемые и ядовитые виды.

Девяностые годы XX в. стали социальным экспериментом в степных пастбищных экосистемах. Распад крупных социалистических хозяйств, повлекший за собой уменьшение поголовья скота, забрасывание освоенных территорий, зимников, летников, привело к варварскому разрушению хозяйств, уничтожению водопойных колодцев и линий электропередач. Этот процесс наряду с уменьшением поголовья скота нашли отражение в современной динамике растительности: дигрессионный процесс сменился демутационным, началось восстановление степей.

Уже в двухтысячные годы, с преобладанием частных аратских хозяйств, происходит бессистемное пользование пастбищными ресурсами степных ландшафтов. Индивидуальные чабанские хозяйства перестали откочёвывать на дальние пастбища, используют одни и те же участки вблизи водопоев, не соблюдают сроки и расстояние сезонных перекочёвок и это приводит к их локальной деградации. В то же время восстановленные, но оставшиеся без водопоя пастбища пустуют, остаются без выпаса.

В этот новый этап мы имеем редкую возможность непосредственного наблюдения хода широкомасштабного восстановления растительности нередко с самых начальных этапов. Полевые экспериментальные исследования проведены нами на постоянных профилях и ключевых участках в Убсунурской котловине Тувы.

Объект изучения – различные варианты степных экосистем Убсунурской котловины. Экспериментальные участки степей для мониторинга расположены в пределах охранной зоны биосферного заповедника «Убсунурская котловина». Приведена характеристика состояния степных участков в начале эксперимента (1994 г.).

1) Участок Цугер-Элисс. Разнотравно-злаковая карагановая степь на каштановой песчаной почве, окаймляющая с юга холмисто-грядовый песчаный массив Цугер-Элисс – кластерный участок заповедника. На окраине ядра кластерного участка расположен экспериментальный наблюдаемый участок, обозначенный ЦЭ-8. Степь используется как пастбище с переменным выпасом, проективное покрытие 65-70 %, видовое разнообразие составляло 13-15 видов, доминирующие виды: ковыль Крылова, полынь холодная, змеевка растопыренная, житняк гребенчатый, осока Коржинского, карагана Бунге и карликовая. Эпизодический осенне-зимний выпас.

2) Участок Ончалан. Разнотравно-мелкодерновинно-злаковая сухая степь на каштановой маломощной легкосуглинистой почве, занимающая межостанцовую равнину. Участок Ончалаан (О-7) находится в охранной зоне останцово-степного, природно-исторического кластера «Ямаалыг». Здесь пастбище зимнее, проективное покрытие 65-70 %, видовое разнообразие на участке составляет 15 видов, преобладают: ковыль Крылова, змеёвка растопыренная, полынь холодная, тонконог,

типчак, лапчатка бесстебельная. Видовая насыщенность на 100 м² и на 1 м² одинакова и составляет 5-6 видов.

3) Участок Торе-Холь. Опустыненная степь на светло-каштановой супесчаной почве на грядово-холмистой равнине в окрестности пресного озера Торе-Холь, служащего водоемом для скота. Опустыненная степь распространена на закреплённых и полужакреплённых песках массива Эдер-Элезин, являющейся охранной зоной кластера «Цугер-Элс». Здесь пастьба скота круглогодичная, подвержена дигрессии. Общее проективное покрытие растительностью составляет 35-50 %, преобладающие виды: ковыль Крылова, тимьян обыкновенный, змееголовник двуцветный, змеевка растопыренная, осока твердоватая.

Цель – изучение естественного состояния степных экосистем, слежение за их изменением в изоляции от пастьбы (заповедные участки) и под воздействием пастьбы с разной степенью пастбищной нагрузки.

Методика изучения. На мониторинговых участках нами прослежены следующие параметры: динамика запасов растительного вещества надземной и подземной частей растений, структуры растительного вещества, содержание гумуса в почве и почвенная влага. Общий запас растительного вещества состоит из надземной и подземной частей растений. Надземные части растений разделялись на живую (G) и мертвую массы, состоящие из ветоши (D) и опада (подстилки) (L) и подземные органы, взятые до 20 см глубины также разделялись на живые (R) и мертвые (V) корни по общеизвестным методикам.

На каждом из трёх вариантов степей выбраны экспериментальные ключевые участки огороженные (заповедные) без пастьбы и со свободным режимом выпаса. На этих же участках изучались и продукционные процессы аспирантами Убсунурского центра под руководством А. А. Титляновой¹.

Результаты наблюдений, различные флуктуации и сукцессии в растительном покрове под воздействием климатических факторов и от степени воздействия выпаса, изменение влажности и содержания гумуса в почве были опубликованы². В настоящей работе представляем завершающий этап 14-летних наблюдений.

Начало мониторинга приходится на период ещё не полного распада коллективных хозяйств, поголовье скота достаточно большое и пастбища используются в полную силу. Это обстоятельство оказало влияние на низкие значения запаса фитомассы на разных видах степей (табл.1, 1994 г.).

Измерения параметров проводились через каждые 3 года с начала эксперимента.

Прослежены следующие этапы изменения в растительном покрове и динамике растительного вещества, главным образом, на огороженных участках: 1) статическое состояние (до 1997 г.); 2) накопление мертвой органической массы – опада и ветоши в надземной и подземной частях растений (до 2000 г.); 3) состояние дигрессии в заповедных участках – отмирание доминирующих злаков и разнотравья и выпадение их из травостоя, заселение сорными видами мест выпавших степных растений – 2003 г.); 4) выпадение сорных растений, обильное появление злаков, восстановление степей в заповедном режиме (2006-2007 гг.).

В первые три года – с 1994 по 1996 гг. – заметных изменений в растительном покрове не произошло. В огороженных участках по мере нашего наблюдения накапливается много мёртвой растительной массы – ветоши, т.е. трава предыдущих лет не съедается, часть растений отмирает, доля мёртвых частей в подземной массе начинает расти. С четвёртого года наблюдения на участке начинают появляться мёртвые дернинки злаков (тонконога, типчака) и разнотравья, начинается де-

градация, а на пастбищных участках ранее подверженной дигрессии идет восстановление. Таким образом, наблюдение показало, что степь без пастбы так же начинает деградировать, как и при чрезмерном пользовании. К такому заключению пришли после 5-6 лет наблюдения. При дальнейших наблюдениях мы отказались от данного вывода.

Таблица 1. Динамика запаса фитомассы в различных вариантах степей в пастбищном и заповедном режимах, г/м²

Тип степей	Опустыненная степь - Тере-Холь-6				Сухая степь - Ончалаан-7				Сухая карагановая степь - Цугер-Элисс-8			
	НФМ		ПФМ		НФМ		ПФМ		НФМ		ПФМ	
	Пастбищн.	Заповед.	Пастбищн.	Запов.	Пастбищн.	Заповед.	Пастбищн.	Заповед.	Пастбищн.	Запов.	Пастбищн.	Заповед.
1994	10		440		253		830		126		1241	
	6											
1997	87	96	1416	1734	165	206		2537	227	224	1663	2131
2000	16	13	1634	1337	414	447	3196	1861	235	277	2249	1650
	8	1										
2003	71		1866		141	47	323	2183	199	75	411	2531
2005	14		2092		348		1597	794	203	502	1662	512
	2											

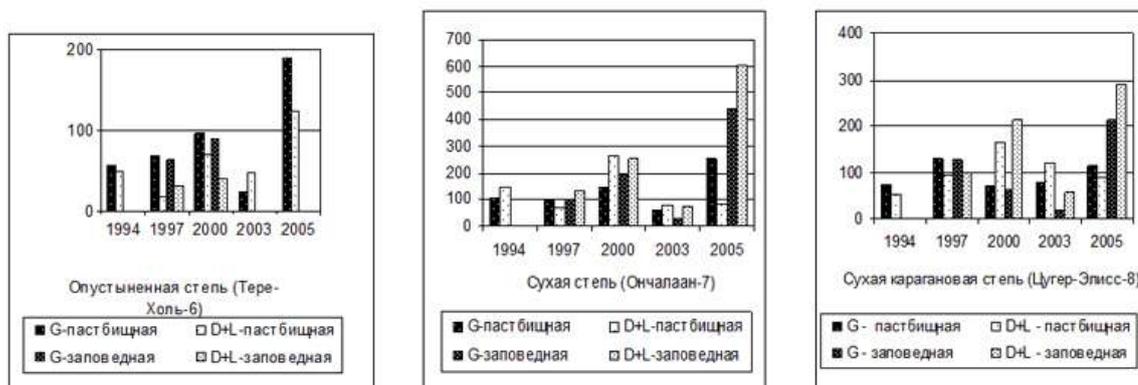


Рис 1. Динамика структуры надземной части растительного вещества в разных типах степей в заповедном и пастбищном режимах, г/м².



Рис 2. Динамика структуры подземной части растительного вещества в разных типах степей в заповедном и пастбищном режимах, г/м².

В 2000 году получены следующие результаты: общий запас фитомассы увеличивается на пастбищных участках, а в заповедных участках, за исключением участка Цугер-Элисс, наблюдается уменьшение его. В структуре растительной массы происходят следующие изменения: в подземной массе к 2000 году в огороженных участках начинает значительно преобладать мортмасса над живой, а на пастбищных участках в годы интенсивного выпаса (1994-97 гг.) мёртвая масса также преобладала над живой в подземных частях растений. На огороженных

участках всех вариантов степей наблюдается не только накопление ветоши и подстилки, а также происходит омертвление дернинок злаков (ковыля и тонконога), тимьяна, на их месте остаются буро-коричневые подушечки, пока не заняты никакой растительностью. На пастбищных участках в надземной части в основном преобладает живая масса над мертвой, что свидетельствует о хорошем состоянии степи.

Наблюдения за динамикой почвенного гумуса показывает общее увеличение содержания гумуса в каштановых почвах всех трех разновидностей на экспериментальных участках. Особенно на процесс гумификации оказывает влияние увеличение осадков в котловине до 280 мм в 1997 году. Почвенный гумус, как и все другие компоненты экосистемы, подвержен изменениям, являясь динамичным элементом экосистемы.

В 2003 году была многоснежная, тёплая зима. Впервые за последние 4-5 лет в мае степь зелёная, почва влажная, обильно цветут эфемеры – тюльпан одноцветковый, касатик русский. К этому времени произошло почти полное снятие пастбищной нагрузки, сохраняется только эпизодическая пастьба и, поэтому на пастбищных участках происходит накопление ветоши и подстилки, надземная мортмасса начинает преобладать над живой. К этому времени надземная фитомасса начинает преобладать над подземной, что приводит к неустойчивости степных экосистем. Общий запас фитомассы на всех вариантах степей с заповедным режимом ниже, чем на пастбищных (табл. 1, рис. 1,2).

На заповедных участках все ещё продолжается отмирание злаков (тонконога – 90%, типчака – 50%, ковыли – 50%) и разнотравья (тимьяна, змееголовника) и уже начинается сукцессия в растительном покрове. На участке Цугер-Элисс на места отмерших злаков активно заселяется горноколосник русский и распространяется по всей ограде. Появляются довольно много особей солянки холмовой, липучки незабудко-

вой, караганы карликовой и ириса Лоча. В ограде наблюдается разрежение растительного покрова, проективное покрытие уменьшилось до 50-55 % от первоначального 70 %.

На заповедном участке Ончалан наблюдается такая же картина. Только здесь отмирает и полынь холодная 50% от начального количества. Злаки и разнотравье на этом участке активно заменяются липучкой незабудковой, солянкой холмовой, караганой карликовой, кохией стелющейся. Эти же виды аспектируют, видовое разнообразие уменьшается. На Ончалане кохия простертая занимает 30 %, полынь холодная 15 % от общего проективного покрытия 70 %.

В работе А. А. Горшковой и В. М. Сахаровского, изучавших динамику восстановления степей в Улуг-Хемской котловине Тувы, отмечается, что для полного восстановления после IV стадии дигрессии необходим срок изоляции не менее 5-6 лет³. Наши наблюдения показали, что чем дольше изоляция, тем большей подвергается дигрессии, качественные кормовые травы выпадают из травостоя и степь заселяется сорными, не поедаемыми травами.

Таким образом, наши опыты показывают, степь, изолированная от выпаса также деградирует, как и в случае перевыпаса. Степи со сменным выпасом восстанавливаются быстрее – за 3-4 года.

Динамика общего запаса фитомассы. Прослеживается некоторое его увеличение на заповедных участках в 1997 году, в 2000 году наоборот наблюдается снижение общей фитомассы на заповедных участках по сравнению со степями, находящимися под свободным выпасом.

В надземной сфере наблюдается значительное увеличение запаса фитомассы и в заповедном и в пастбищном режимах в 2000 г. по сравнению с 1997 г. Возможно, это связано, во-первых, с уменьшением поголо-

вья скота, восстановлением и отдыхом степей; во-вторых, с изменением климатических условий в сторону потепления и увеличения осадков⁴.

В подземной сфере в заповедных участках в 1997 году запаса корней больше, чем на пастбищных, а 2000 году массы корней стало меньше, чем на пастбищных участках.

Соотношение подземной части к надземной в степных экосистемах служит ярким показателем устойчивости экосистем, их экологической особенности. Чем шире это соотношение, тем более экстремальные условия произрастания растений. Исследования, проведенные в Тувинской котловине Г. Д. Дыминой показали, что соотношение подземной части к надземной составили 1:9⁵. Сходные данные нами получены для всех вариантов степей в 2000 году. В 1997 году в сухих степях участков Ончалан и Торе-Холь в пастбищном режиме это соотношение составило 14:16.

В соотношении живой и мертвой частей растительного вещества наблюдается определенная закономерность, заключающаяся в следующем. С увеличением срока заповедания или снятия пастбищной нагрузки (2000 г.) в заповедных участках растет доля мертвых частей растений в надземной и подземной сферах. В условиях интенсивного выпаса (1997 г.) в структуре растительного вещества наблюдается увеличение доли мертвых корней и на пастбищных участках. Исключение составляет опустыненная степь (Торе-Холь), где растительный покров разрежен и проективное покрытие – 45-40 %.

С уменьшением поголовья скота к 2000 году скота и с эпизодическим пастбищным режимом степи полностью восстановились. А в заповедных участках длительное отсутствие нагрузки приводит к тому, что увеличивается ветошь на поверхности почвы, преобладает мертвая растительная масса над живой зеленой массой, появляются признаки

деградации степи. При этом начинают отмирать ценные кормовые злаковые и появляются сорные растения. В 2003 году вегетационный сезон начался влажной весной с цветущими эфемирами, но последующее начало сухого жаркого лета иссушило почву, прекратилась вегетация растений. Это обстоятельство сказалось на продуктивности растительной массы – надземная фитомасса почти в два раза уменьшилась по сравнению с 2000 годом, в ней также доля зеленой массы. Особенно это заметно в огороженных участках, растительность в них находится в несколько угнетенном состоянии, надземная фитомасса ниже пастбищного (рис.2).

Начиная с 2005 года, в огороженных участках происходит восстановление настоящих степей, вытеснение рудеральных и сорных растений.

В 2006 и 2007 годах в огороженных участках происходит полное восстановление степей. Об этом можно судить по увеличению обилия житняка и других злаков, исчезает солянка холмовая, липучка незабудковая, редкими стали кохия простертая, горноколосник. В сообществе восстановились все злаки, на долю ковыля приходится 25-30 %, житняка – 10-15 %, тонконога – 10-15 %, уменьшилась доля полыни, лапчатки. Пастбища стали использоваться более интенсивно. В надземной части фитоценозов доля живой зелёной массы превышает мертвую массу в заповедных и пастбищных участках. Это же можно сказать и про корневую массу, где живые корни в обоих режимах преобладают над мертвыми (табл. 2, 3 и табл. 3,4).

Табл. 2. Структура и запас надземной растительной массы участка Цугер-Элисс (ЦЭ-8) г/м².

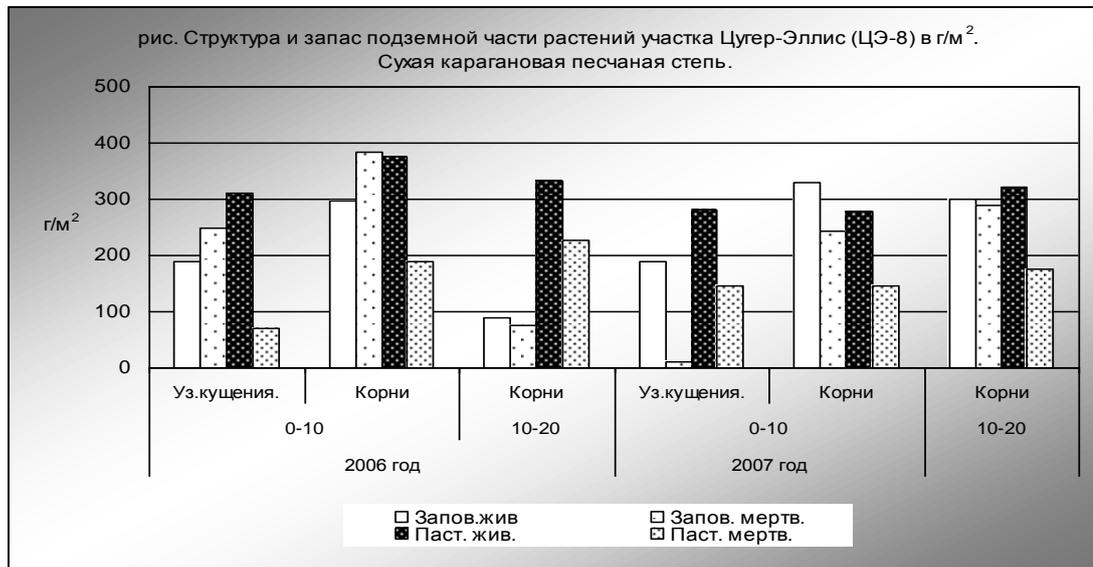
Сухая карагановая песчаная степь.

Структурные части	Зеленая масса		Ветошь		Опад		Мортмасса		Общий запас растительной массы	
	Запов.	Пастбищн.	Заповед.	Пастб.	Заповед.	Пастб.	Заповед.	Пастбищ.	Заповед.	Пастбищ.
2006 год	568,5	171,5	180,8	137,4	16,3	32	197,2	169,4	765,6	340,9
2007 год	348,2	114,5	239,4	55,0	68	84,1	307,4	139,0	655,5	253,6



Табл.3. Структура и запас подземной частей растений участка Цугер-Эллис (ЦЭ-8)
 в г/м². Сухая карагановая песчаная степь.

Структура подземной части	Глубина взятия образцов, см	Фракции корней	Заповедный		Пастбищный		Общий запас растит. массы	
			живые	мертвые	живые	мертвые	Запов.	Паст.
2006 год	0-10	Уз.кущения.	189	249	310	69	438	379
		Крупные корни	289	364	339	100	880	566
		Мелкие корни	8	219	37	90		
		Итого					1318	945
	10-20	Крупные корни	56	58	324	213	114	537
		Мелкие корни	33	17	9	14	50	23
		Итого ОПФМ				164	560	
						1482	1505	
2007 год	0-10	Уз.кущения.	189	11	282	145	200	427
		Крупные корни	235	176	89	38	575	423
		Мелкие корни	96	68	189	107		
		Итого	520	255	560	290	775	850
	10-20	Крупные корни	145	207	166	88	352	254
		Мелкие корни	156	83	155	87	239	242
		Итого ОПФМ	301	290	321	175	591	436
						1366	1346	



Общие запасы растительного вещества в заповедных участках выше, чем на пастбищных. Участок Цугер-Элисс свободен от выпаса.

Заключение. За время экспериментального мониторинга степных экосистем Убусунурской котловины наблюдались явления флуктуации и сукцессии в растительном покрове степей, и это ярко проявилось на участках изолированных от выпаса. На 10 год наблюдения произошла полная сукцессия, и степь вновь вернулась к исходному состоянию. Промежуточный этап, на котором происходила деградация растительного покрова, нами было воспринято как окончательный процесс деградации степей, что степь не может долго находиться без выпаса. Произошла смена степной растительности сорной с отмиранием злаков и некоторой части разнотравья. Но затем отошла сорная растительность, вновь заселились злаки и разнотравья и восстановление прежней степной растительности. Происходят процессы, как нам представляется, связанные не только с переменами погоды или климата, но и с внутрисистемными причинами непрерывного процесса функционирования изучаемой экосистемы.

Прошедшие изменения в растительном покрове степей вплоть до деградации и восстановление их вновь показывает устойчивость степных экосистем. Устойчивость эта определяется запасом органического вещества в почве, запасом живой и мертвой корневой массы в её верхнем слое.

При этом возникают две проблемы: одна – при современном методе хозяйствования, когда аратские хозяйства почти не перекочёвывают на дальние пастбища, оставаясь в длительное время на одном месте, стравливая траву вокруг стоянки и кошар, появляется угроза деградации и даже локального процесса опустынивания. Вторая – забрасывание на длительный период без пользования степных пастбищ из-за разрушения колодцев-водопоев, и из-за скотокрадства вблизи южных границ требует мер по рациональному использованию бесценного дара природы – степных экосистем почти неистощимого земельного ресурса страны. Необходимо поддерживать экологическое равновесие, сохраняя пастбищные ресурсы, соблюдать сезонные перекочёвки в отгонном животноводстве – древний способ ведения хозяйства в Центральной Азии.

¹ Титлянова А.А., Миронычева-Токарева Н.П., Романова Н.П., Косых Н.П., Кыргыз Ч.С., Самбу А.Д. Продуктивность степей // Степи Центральной Азии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С.95-173.

² Курбатская С.С. Динамика экосистем степей и полупустынь Убсунурской котловины /Глобальный мониторинг и Убсунурская котловина. Тр. IV Междунар. симп. (Улангом, Монголия 15-18 августа 1995 г.). – М.: Интеллект, 1996. - С.23-27; Курбатская С.С. Степные экосистемы Убсунурской котловины. Функционально-экологический анализ. Автореф...д-ра геогр.наук. М., 2002; Курбатская С.Г., Тулуш Е.П., Курбатская С.С. Динамика продуктивности степей Убсу-Нурской котловины (эксперимент в заповедном и пастбищном режимах // Убсунурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии. Материалы VIII Убсунурского международного Симпозиума. Кызыл: ТувИ-КОПР СО РАН, 2004. – С.56-58; Кыргыз Ч.С. Степные экосистемы Убсунурской котловины и их пастбищное использование //Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов.Тезисы докл. Междунар. научной конф. (20-24 сентября 2001 г., г.Ховд, Монголия). Томск: ТГУ, 2001. – С.266-267.

³ Горшкова А.А., Сахаровский В.М. Восстановление сбитых степных пастбищ при кратковременной изоляции//Вестник с.-х. наук, 1983. № 3. – С.107-109.

⁴ Курбатская С.С., Салчак В.Ш. Агроклиматическая характеристика Убсунурской котловины. — Кызыл: изд-во ТывГУ, 1999. – 31 с.



электронный научный журнал

**«НОВЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ТУВЫ»**

www.tuva.asia

№ 4 2009 г.

⁵ Дымина Г.Д. Продуктивность степных сообществ Центральной Тувы//Степная растительность Сибири и некоторые черты её экологии. – Новосибирск: Наука. Сиб.отделение, 1982. – С.86-94.