

УДК 631.4(571.52)

## ПОЧВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В ЦЕНТРАЛЬНО-ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ

В.Н. ЖУПАНОВА<sup>1</sup>, Н.П. АЮШИНОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тувинский государственный университет;  
<sup>2</sup> ФГУ ГС агрохимическая служба «Тувинская»)

*Приведены результаты пятнадцатилетнего агроэкологического мониторинга почв сельскохозяйственного использования Центрально-Тувинской котловины. Представлен анализ динамики основных химических и физико-химических показателей в пахотном слое чернозема южного и каштановых типов почв на реперных участках в условиях пахотного и пастбищного использования. Показано, что доминирующими типами почв на сельскохозяйственной территории Тувы являются черноземы южные и каштановые почвы. Установлено, что плодородие почв на локальных участках различного сельскохозяйственного использования изменяется.*

*Ключевые слова: почвенный мониторинг, реперные участки, почва, чернозем южный, каштановая почва, гумус, пашня, пастбище.*

Своеобразие экологических условий степных ландшафтов Центрально-Тувинской котловины определяет преимущественное распространение здесь каштановых почв [1, 2, 5]. Хозяйственная деятельность человека, в частности агрогенная, привела как к сукцессионным сменам растительности, так и к полной замене травянистой растительности сельскохозяйственной.

Нерациональное землепользование привело к деградации почвенного покрова. После 1991 г. произошел спад сельскохозяйственной деятельности, который характеризуется существенным сокращением площади пашни и переводу ее в залежь. Это определяет смену процессов деградации почв процессами их восстановления. Новые тенденции в землепользовании региона требуют оценки состояния и характера агрогенной трансформации почв и их плодородия как важнейшего условия стабильного земледелия [7]. Поэтому агроэкологический мониторинг представляет собой систему наблюдений за состоянием сельскохозяйственных угодий для своевременного выявления и прогнозирования изменений плодородия почвы, качества и количества сельскохозяйственной продукции, предупреждения и устранения негативных процессов, происходящих в окружающей среде под воздействием природных и антропогенных факторов.

Главная роль мониторинга обусловлена тем, что изменения свойств почв отражаются на выполнении почвенным покровом экологических функций, а также и на состоянии биосферы в целом.

Цель работы заключается в обобщении основных химических и физико-химических показателей агроэкомониторинга почв на сельскохозяйственной территории Тувы.

## Объекты и методы исследований

Исследования проводились на реперных участках, заложенных в Улуг-Хемской, Хемчикской и Турано-Уюкской котловинах Тувы, расположенных в пределах Центрально-Тувинской депрессии, где в основном ведется сельскохозяйственное производство. Объектом исследований служили черноземы южные (реперные участки: 03, 04, 06 и 14) и типы каштановых почв (01, 02, 08, 11, 12, 13, 16, 17, 21 и 22), характеризующие почвенный покров этих реперных участков (рис. 1). Локальные участки были заложены специалистами ФГУ ГС Агрохимической службы «Тувинская» в соответствии с Государственной программой мониторинга земель РФ, утвержденной постановлением Правительства РФ №100 от 05.02.1993 г. в 1993 г. Отбор почвенных образцов проводился из верхнего 0-20 см слоя ежегодно с 1993 по 2010 г. Основные химические и физико-химические показатели в почвенных образцах были определены в лаборатории по юстированным методикам.

## Результаты и их обсуждение

В настоящее время в структуре агропочв Центрально-Тувинской котловины выделяют черноземные (30%), где доминирующим подтипом являются черноземы южные (22%) и каштановые почвы (62%) [9].

Черноземные почвы занимают площадь 134,3 тыс. га (0,8% от общей площади региона). По данным почвенной партии Тувинского филиала института Востсибгипрозем [6], на пахотных массивах площадью 493,1 тыс. га черноземы южные составляли 79476 га (16%). Наибольшие площади находятся в Турано-Уюкской и в юго-восточной части Улуг-Хемской котловин, но ни в одной из них они не образуют сплошного покрова. Южные черноземы покрывают предгорные шлейфы, межгорные равнины и занимают поверхности до 900-1200 м абс. высоты. Бонитет черноземов южных — 59 баллов.

На рисунке 2 показаны изменения в черноземе южном химических и физико-химических показателей в пахотном слое на реперных участках агроэкологического мониторинга. За 15 лет содержание гумуса в слое 0-20 см в исследуемых почвах изменялось. Снижение содержания гумуса в черноземе южном на пашне и пастбище происходило до 1999 г., после чего наблюдается повышение. Более стабильные данные о содержании гумуса в черноземе южном можно отметить на пашне.

На пашне Турано-Уюкской котловины в 1993 г. содержание гумуса составило 3,74%, в 1996 г. — 3,30%, в 2008 г. — 4,38%. В черноземе южном содержание обменного калия за 15-летний период соответствует повышенной градации, подвижного фосфора колеблется от среднего (1993) до повышенного (2008), а легкогидролизуемого азота — низкое.

На пахотной территории Улуг-Хемской котловины содержание гумуса составляло в 1993 г. 5,96%, в 1997 г. — 5,64%, в 2008 г. — 5,83%. Содержание подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота в пахотной почве соответствует средней градации, а калия — низкой.

Почвы этого подтипа являются лучшими пахотными угодьями в Туве. Плодородие пахотных почв изменяется незначительно по годам исследований, это можно объяснить тем, что данные почвы имеют оптимальные условия температурного

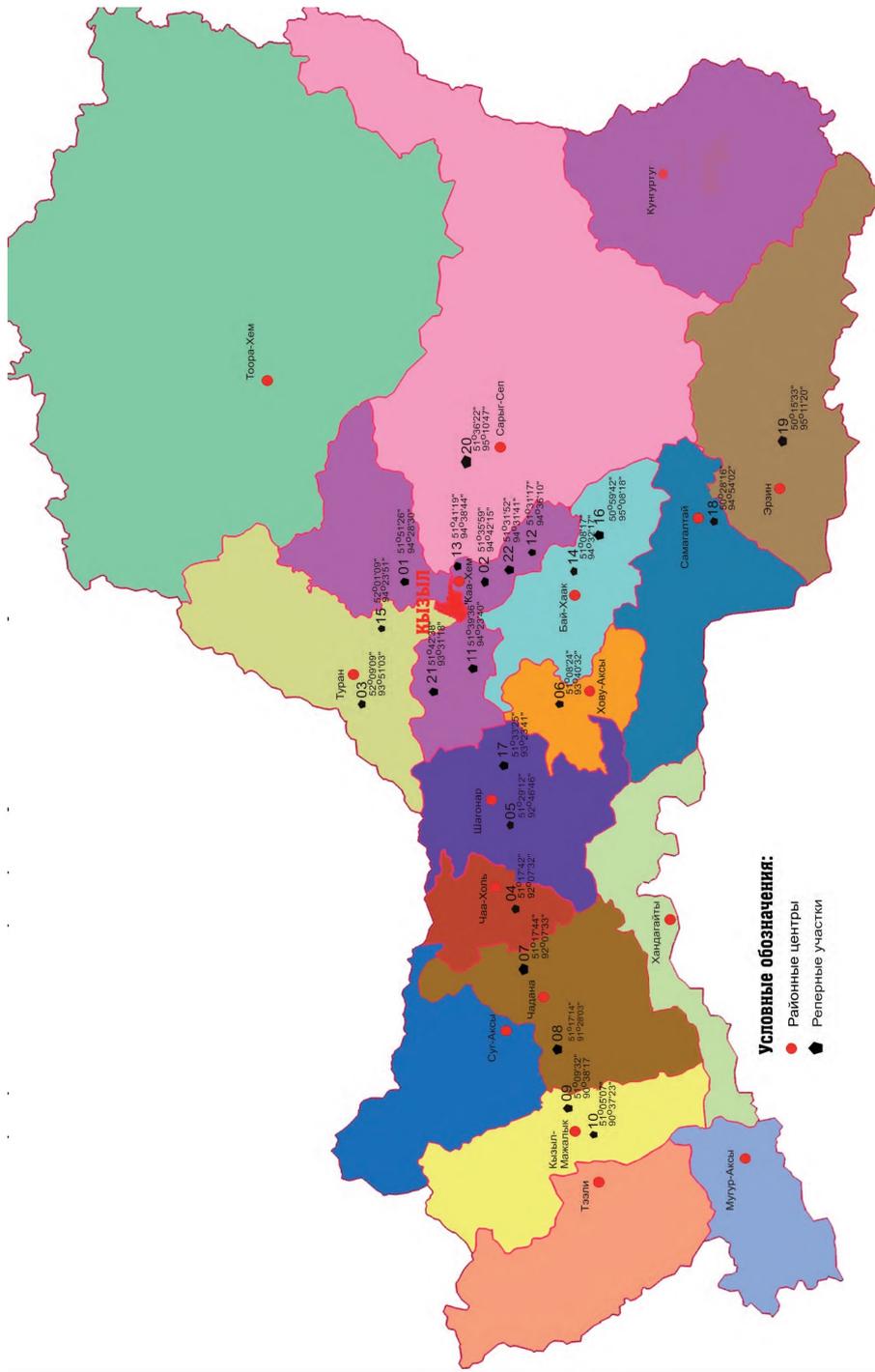
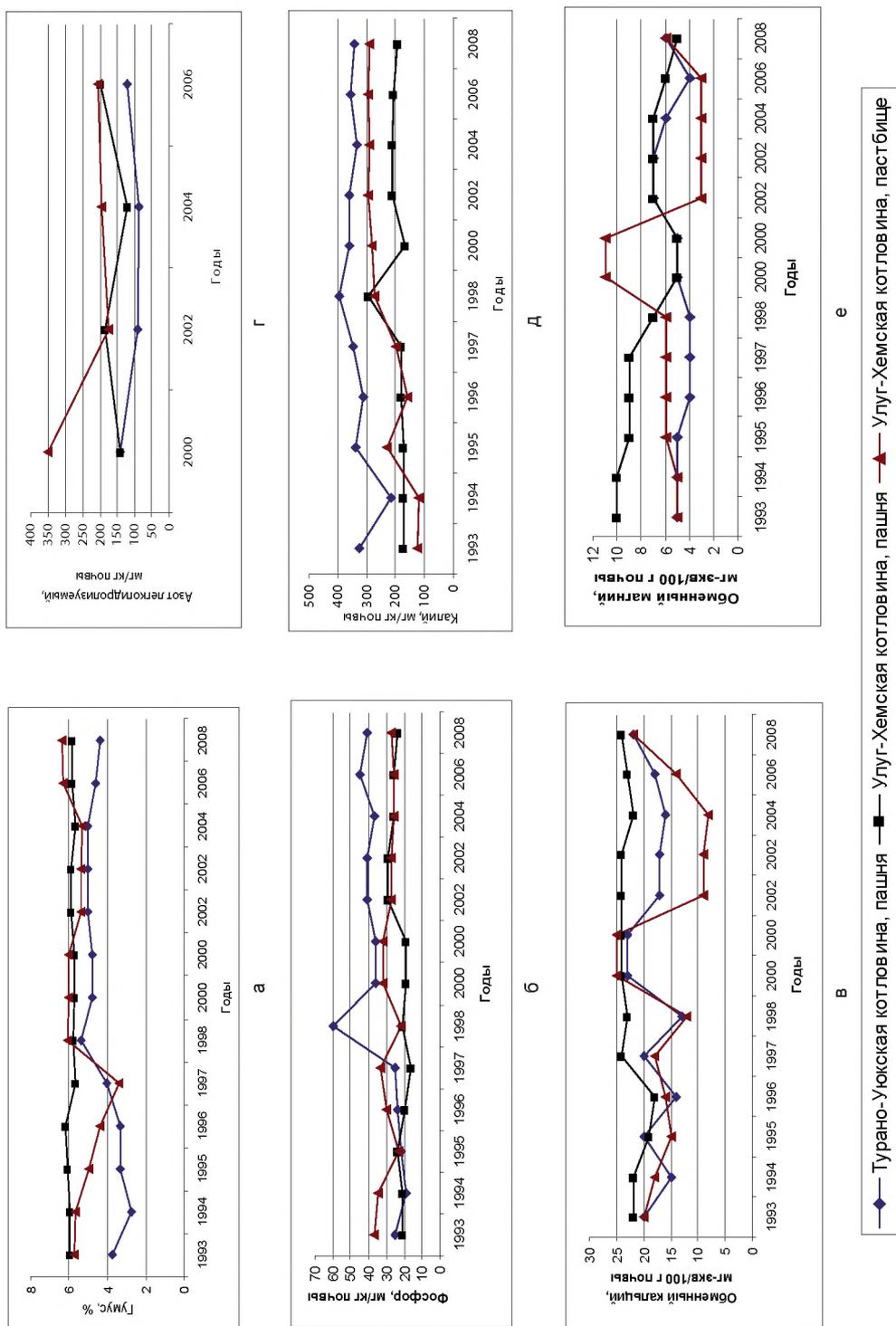


Рис. 1. Карта расположения реперных участков агроэкологического мониторинга Тувы



**Рис. 2.** Мониторинг физико-химических показателей пахотного слоя чернозема южного: а — гумус, б — фосфор, в — обменный кальций, г — азот легкогидролизуемый, д — калий, е — обменный магний

и водного режимов. Черноземные почвы легкосуглинистого гранулометрического состава и менее подвержены эрозионным процессам, а также применяется противоэрозионная система защиты почв от эрозии.

На пастбище содержание гумуса в 1993 г. составило 5,71%, в 1997 г. — 3,39%, в 2008 г. — 6,36%. По подвижному фосфору, калию и легкогидролизуемому азоту чернозем южный характеризуется средним содержанием.

Черноземы южные в Туве формируются в условиях засушливой степи под разреженными разнотравно-полянно-злаковыми ассоциациями. Основу целинных степных травостоев на черноземах южных по К.А. Соболевской [8] составляют ковыли *Stipct decipiens* и *Stipci capillata* с большим или меньшим участием *Koeleria*, *Poa* и *Agropyron*. В разнотравье наиболее обычны *Pulsatilla*, *Geranium*, *Veronica*, *Bupleurum*, *Allium*, *Dianthus*, *Phlomis* и др. Проективное покрытие растительностью в целинных условиях почвы составляет 60-80%, высота травостоя — 35-50 см. Но, несмотря на более лучшую продуктивность растений, они также зависят от пастбищной нагрузки. В годы избыточной нагрузки идет снижение плодородия почвы, а при умеренных пастбищных нагрузках происходит оптимизация как травостоя, так и плодородия почвы.

Почвенно-поглощающий комплекс черноземов южных Тувы насыщен кальцием и магнием, причем содержание кальция превышает содержание магния примерно в 2,5-4 раза. Изменения содержания обменного кальция и магния отмечено как под влиянием природного, так и антропогенного воздействия.

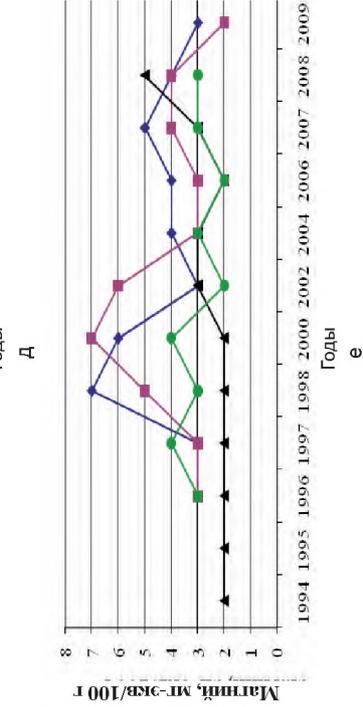
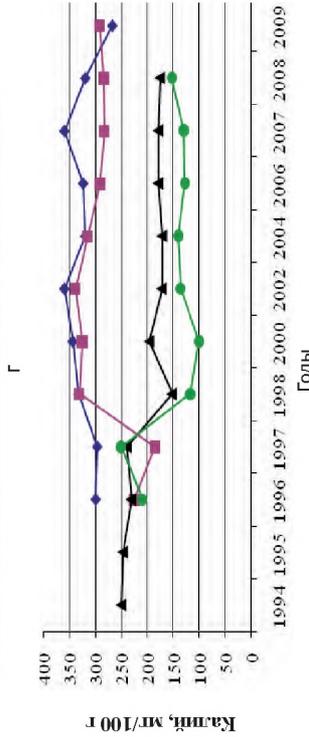
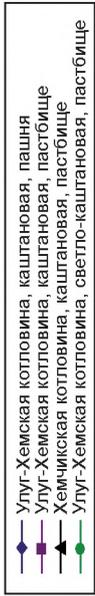
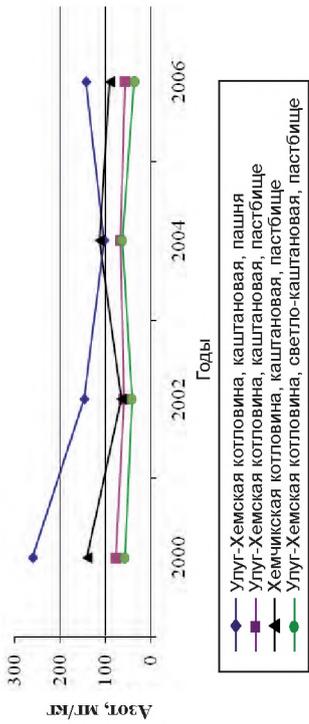
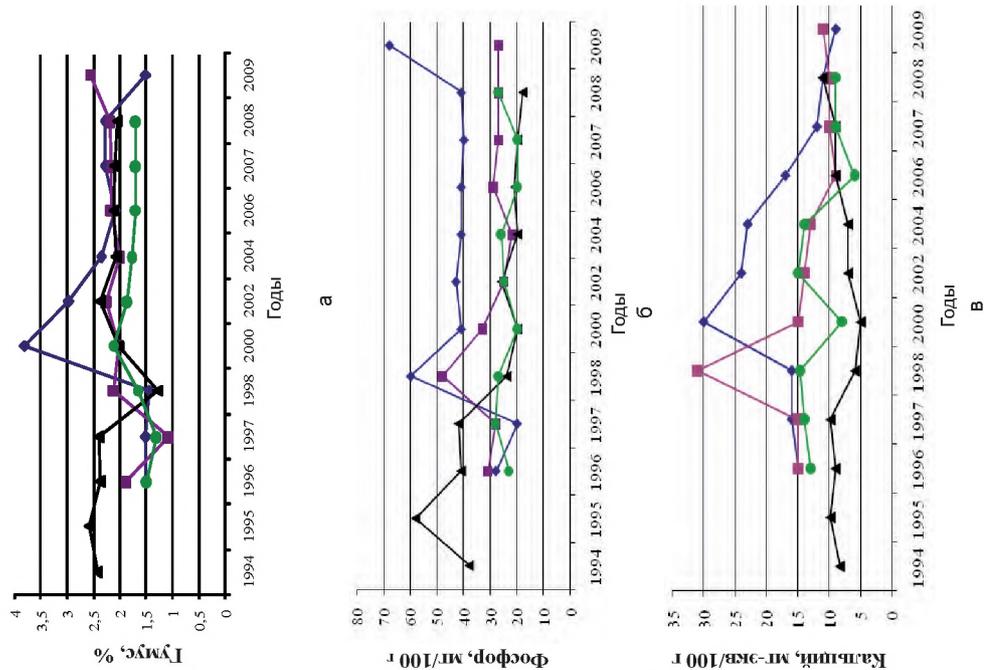
Итак, динамика содержания гумуса в черноземе южном на реперных участках в слое 0-20 см выявила его снижение в начальный период локального мониторинга и стабилизацию после 2000 г. Все это согласуется с тем, что в этот период наблюдались эрозионные процессы, с 1995 г. не вносились удобрения, а также шло увеличение поголовья овец и неправильное использование пастбы скота на пастбищах. С 2001 г. отмечается стабилизация и повышение содержания гумуса как на территории занятой агроценозами, так и на пастбище.

Каштановые почвы занимают площадь 1291 тыс. га, или 7,6%, от общей площади республики: темно-каштановые — 288 тыс. га (1,7%), каштановые — 678 тыс. га (4,0%), светло-каштановые — 325 тыс. га (1,9%). Бонитет темно-каштановых почв — 42 балла, каштановых — 38, светло-каштановых — 32 [6].

В почвенном покрове почвы каштанового типа доминируют. Открытые пространства котловины создают благоприятные условия для дефляции почв. Почвообразующими породами являются преимущественно делювиально-пролювиальные и пролювиальные отложения. По данным В.И. Волковинцер [1, 2], для каштановых почв таких регионов характерна небольшая мощность почвенного профиля — 40-50 см. В верхних горизонтах содержание хряща, щебня или галечника достигает 10-30%, а в нижних горизонтах — 70-80%.

Подтипы каштановых почв, от темно-каштановых до светло-каштановых, последовательно отражают нарастание засушливости биоклиматического режима. Они различаются по содержанию гумуса в поверхностном слое: темно-каштановые — 3-6%, каштановые — 2-3%, светло-каштановые — 1,5-2% [3, 4, 5].

В каштановых почвах за годы наблюдений в пахотном слое на реперных участках локального мониторинга также видны изменения химических и физико-химических показателей (рис. 3). За исследуемый период 1994-2009 гг. содержание гумуса в верхнем слое 0-20 см в почвах различного сельскохозяйственного использования изменялось. На пашне наблюдается сильное варьирование содержания гумуса.



**Рис. 3.** Мониторинг химических показателей пахотного слоя каштановых почв Тувы: а — гумус, б — фосфор, в — калий, г — азот, д — калий, е — магний

Более равные данные о содержании гумуса можно отметить на пастбищах. Снижение содержания гумуса в каштановых почвах на пастбище происходило до 2000 г., а далее наблюдалось его повышение.

На пашне в 1994 г. содержание гумуса составило 1,5%, в 1998 г. — 1,46%, в 2000 г. — 3,81% и в 2009 г. — 1,51%. Резкое повышение содержания гумуса в исследуемом периоде на пашне можно объяснить внесением больших доз органических удобрений, а затем его снижение — неприменением удобрений, несоблюдением технологии возделывания сельскохозяйственных культур и погодными условиями аридного региона. Содержание обменного калия за 1994-2009 гг. соответствует повышенной градации, подвижного фосфора колеблется от средней (1996-1997) до высокой (2008), а легкогидролизуемого азота — от повышенной в 2000 г. до низкой в 2006 г.

На пастбище Улуг-Хемской котловины в каштановой почве содержание гумуса в 1996 г. составляло 1,9%, в 1997 г. — 1,08%, в 2009 г. — 2,57%. В верхнем слое почвы содержание подвижного фосфора и калия — среднее, а легкогидролизуемого азота — низкое. Сумма поглощенных оснований соответствует повышенной группировке.

За 15-летний период на пастбище Хемчикской котловины гумус колебался от 2,43% в 1994 г. до 2,06% в 2008 г. В 1994-1997 гг. содержание подвижного фосфора было повышенное, в 1998-2008 гг. — среднее, а обменного калия — высокое и повышенное соответственно. Сумма поглощенных оснований в почве за 1994-2009 гг. соответствует средней группировке.

В светло-каштановой почве в 1996 г. гумуса содержалось 1,49%, в 2000 г. — 2,13% и в 2008 г. — 1,70%. В слое 0-20 см содержание подвижных форм фосфора и калия за данный период изменялось незначительно и соответствовало средней градации. Емкость поглощения катионов в светло-каштановой почве была повышенной.

Пастбищные угодья на каштановых почвах в степях формируются на разреженных полынно-злаковых ассоциациях, образованных в основном мелкостебельными злаками — *Agropyron*, *Koeleria*, *Festuca vcdesiaca*, *Cleistogenes*. До 1991 г. применялась плановая пастьба скота. Изменения формы хозяйствования привели к изменениям пространственного распределения пастбищной нагрузки: одни пастбища не используются, а другие имеют высокую нагрузку. С изменением интенсивности выпаса меняется растительный покров и его продуктивность [7].

В настоящее время большие участки пастбищ испытывают избыточную нагрузку, что приводит к деградации. Поэтому на пастбище содержание органического вещества почвы так же, как и на пашне, изменяется по годам исследования, но не так резко. Снижение плодородия почвы наблюдается в годы, когда увеличивается нагрузка на пастбище, при уменьшении пастбищной нагрузки наблюдается процесс восстановления.

Таким образом, анализ динамики содержания гумуса на пастбище в каштановых почвах на локальных участках в верхнем слое 0-20 см выявил его снижение в первые годы исследования и повышение в последние годы, а на территории, занятой под агроценозами, снижение содержания гумуса происходит и в настоящее время. Снижение содержания гумуса на пашне обусловлено эрозионными процессами и минерализацией. Хотя в пахотных почвах содержание гумуса изменяется, но характеристики, свойственные данному типу почв, сохраняются.

## Выводы

1. Оценка современного состояния черноземов южных и каштановых почв показывает, что их длительное использование не приводит к сильно заметным изменениям свойств. Содержание гумуса в черноземе южном колеблется от 4,90 до 5,28%, причем на пашне оно меньше на 0,26%, чем на пастбище, а в каштановой колеблется от 1,08 до 3,81 %. Изучение содержания гумуса в почвах любого сельскохозяйственного использования выявило его снижение в начальный период исследования и повышение в последние годы.

2. Массовая распашка целинных земель, несоблюдение противоэрозионных мероприятий и интенсивное ведение сельскохозяйственного производства в 60-х гг. XX в. привели к низкой продуктивности и деградации каштановых почв — основного фонда пахотных и пастбищных угодий региона. Переход экономики Тувы в 1991 г. на путь рыночных реформ сопровождается уменьшением поголовья скота и освобождением от нагрузки деградированных пастбищ, а также сокращением пахотных площадей, что способствовало развитию восстановительных процессов залежи.

3. В рамках агроэкологического мониторинга получены современные материалы о содержании химических и физико-химических показателей почв, которые являются фактографической базой и могут быть использованы для оценки плодородия земельной территории региона.

## Библиографический список

1. *Волковицер В.П.* О почвообразовании в степных котловинах юга Сибири // Почвоведение. 1969. № 8. С. 3-10.
2. *Волковицер В.П.* Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука СО, 1978. С. 103-122.
3. *Б.Деева И.Ф., Ильина А.Л., Керженцев А.С., Курбатская С.С., Орешкин В.Н., Орлов Д.С., Суханова Н.П., Хакимов Ф.П., Шильникова Н.М.* Почвенный покров // Эксперимент “Убсунур”. Ч. I. М.: Интеллект, 1995. С. 159-223.
4. *Курбатская С.С.* Органическое вещество и гумусное состояние почв Тувы // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: тезисы докладов V Межд. научн. конф. (20-24 сентября 2001 г. Монголия): Томск, 2001. С. 16-17.
5. *Носин В.А.* Почвы Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 342 с.
6. Почвы Тувинской АССР и рекомендации по их использованию / Тувинский филиал Востсибгипрозем. Кызыл, 1978. 245 с.
7. Рекомендации по адаптации сельского хозяйства Республики Тыва к изменениям климата / WWF России, Oxfam-GB, Убсунурский междунар. центр биосферных исслед. под эгидой СО РАН и правительство РТ. Красноярск: типогр. «Город», 2011. 66 с.
8. *Соболевская К.А.* Растительность Тувы. Новосибирск, 1950. С. 24-104.
9. *Соловьева В.М., Хуурак В.В.* Агрохимическая характеристика почв Республики по итогам VI тура // Научное обеспечение АПК аридных территорий Центрально-Азиатского региона: мат. междунар. конфер. 10-12 апреля 2007 года. Новосибирск, 2008. С. 277-282.

Рецензент — д. б. н. М. А. Мазиров

## SOIL MONITORING OF AGRICULTURAL LANDS IN CENTRAL TUVA KETTLE

V.N. ZHULANOVA<sup>1</sup>, N.P. AYUSHINOV<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Tuva State University,<sup>2</sup> FSDSS agrochemical service «Tuvinskaya»)

*Results of fifteen-year agro-ecological monitoring of agricultural lands soils in central Tuva kettle are provided in the article. The analysis of basic chemical and physical indices dynamics in black earth arable layer of southern type and chestnut types of soils, under conditions of arable and pasture use is provided as well. It has been established that dominating types of soils in Tuva agricultural lands are black earth - southern and chestnut soils. It has been discovered that fertility of soils on local sites of various agricultural use changes.*

*Key words: soil monitoring, black earth, southern, chestnut soil, humus, arable land, pasture.*

Жуланова Валентина Николаевна — к. б. н., доцент кафедры агрономии, декан сельскохозяйственного факультета ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет» (667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36; тел.: 8 (39422) 2-19-69; e-mail: zhvf@mail.ru).

Аюшинов Николай Петрович — директор ФГУ ГС Агрохимической службы «Тувинская» (667010, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Горная, 106, кор. А; тел.: 8 (39422) 5-22-10).