

7. Димо В.Н. Агрофизическая характеристика почв нечерноземной зоны Азиатской части СССР. – М.: Колос, 1973. – С. 134-173.

8. Атаханов Н. Водный и тепловой режимы целинных и богарных типичных сероземов междуречья Чирчик-Ангрена: дис. ... канд. с.-х. наук. – Ташкент, 1980. – 172 с.

References

1. Pochvy Uzbekskoy SSR. – Tashkent: Izd. AN UzSSR, 1964. – Т. 3. – 337 с.

2. Rozanov A.N. Serozemy sredney Azii. – М.: AN SSSR, 1951. – 209 с.

3. Rozanov B.G. Geneticheskaya morfologiya pochv. – М.: Nauka, 1975. – 293 с.

4. Gerasimov I.P. Opyt geneticheskoy diagnostiki pochv SSSR na osnove elemen-

tarnykh pochvennykh protsessov // Pochvovedenie. – 1975. – № 2. – С. 3.

5. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. – М.: Nauka, 1966. – 257 с.

6. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. – М.: Vysshaya shkola, 1973. – 399 с.

7. Dimo V.N. Agrofizicheskaya kharakteristika pochv nechernozemnoy zony Aziatskoy chasti SSSR. – М.: Kolos, 1973. – С. 134-173.

8. Atakhanov N. Vodnyy i teplovy rezhimy tselinnykh i bogarnykh tipichnykh serozemov mezhdurech'ya Chirchik-Angrena: diss. kand. s.-kh. nauk. – Tashkent, 1980. – 172 с.



УДК 636:631.416.9 (571.15)

А.А. Томаровский, С.Ф. Спицына, Г.В. Оствальд
A.A. Tomarovskiy, S.F. Spitsyna, G.V. Ostwald

**УТРАТА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЧВЫ ПРИ ДЕФЛЯЦИИ
В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ СУХОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**TRACE ELEMENT LOSS CAUSED BY WIND EROSION
UNDER THE CONDITIONS OF DRY STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: дефляция почв, микроэлементный состав почв, почвенно-геохимический метод исследования, коэффициенты биологического поглощения, медь, молибден, марганец, цинк, кобальт, бор.

Исследование проведено с целью определения значимости микроэлементов для формирования почвенного плодородия с учетом специфики микроэлементного состава почвообразующих пород и потребности растений в микроэлементах, а также выявления влияния эрозионных процессов на изменение микроэлементного состава верхних горизонтов почв при дефляции. Сопоставление данных о микроэлементном составе незеродированных и эродированных почв позволило определить уменьшение запасов микроэлементов в корнеобитаемом слое почвы при эрозии и выявить те элементы, которые больше всего страдают при эрозии с учетом содержания в почве подвижных форм и выноса их реальными уровнями урожайности. Исследование проводилось на территории зоны каштановых почв сухой степи Алтайского края. Объектами исследований были зональные почвы и растительность естественных биогеоценозов. Микроэлементный состав почв и растений устанавливался с помощью инструментальных и аналитических методов. Основной метод исследования – почвенно-геохимический. Участие различных факторов в почвообразовании – почвообразующей породы, климата и растений – на территории зоны каштановых почв сухой степи проявилось в изменении

микроэлементного состава верхних горизонтов почвы по сравнению с почвообразующей породой. Судя по приведенным результатам исследования, почвообразовательный процесс сопровождался накоплением микроэлементов в верхних горизонтах почвы относительно почвообразующих пород (на 8,7-15,3%). Эти накопления связаны с деятельностью растений, участвующих в почвообразовании. О повышенной потребности растений в том или ином микроэлементе судили по коэффициенту биологического поглощения, который представляет собой отношение содержания элемента в золе растений к его содержанию в почвообразующей породе. В условиях исследуемой зоны по величинам коэффициентов биологического поглощения (КБП) элементы можно расположить в ряд: $Zn > Mo > Cu > B, Mn, Co$. Утрата цинка и молибдена при дефляции способствует ухудшению плодородия почв больше, чем утрата микроэлементов, обладающих низкими коэффициентами биологического поглощения.

Keywords: wind erosion, soil trace element composition, soil-geochemical research method, biological absorption coefficients, copper, molybdenum, manganese, zinc, cobalt, boron.

The research goal was to determine the significance of trace elements in the formation of soil fertility taking into account the trace element composition of parent rocks and plant trace element requirements; and to determine the impact of erosion pro-

cesses on the changes of trace element composition of surface soil layers under wind erosion. The comparison of trace element composition of non-eroded and eroded soils enabled to determine the decrease of trace element supply in root zone under erosion and identify the trace elements mostly affected by erosion taking into account available mobile forms and yield removal. The study was conducted in the chestnut soil zone of the dry steppe of the Altai Region. The research targets were zonal soils and vegetation of natural biogeocenosis. The trace element composition of soils and plants was determined by means of instrumental and analytical procedures. Soil-geochemical method was the main research method. The involvement of various soil-formation factors – parent rock, climate and plants – in the chestnut soil zone of the dry steppe was revealed by the change of trace-element composition of

surface soil layers as compared to that of the parent rock. According to the obtained research results, the soil-forming process was accompanied by trace-element accumulation in the surface soil layers as compared to the parent rocks (by 8.7-15.3%). This accumulation is associated with the activities of plant involved in soil-formation. Increased plant requirement of any given trace element was determined by the biological absorption coefficient which was represented by the ratio of the trace-element content in the plant ash to its content in the parent rock. In terms of biological absorption coefficient values of the area under study, the trace-elements may be arranged as the following series: Zn > Mo > Cu > B, Mn, Co. The loss of zinc and molybdenum with soil blowing deteriorates soil fertility to a greater extent than the loss of trace-elements having lower biological absorption coefficients.

Томаровский Алексей Анатольевич, к.с.-х.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-12. E-mail: tom486@yandex.ru.

Спицына Светлана Федоровна, д.с.-х.н., проф., Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-09. E-mail: tom486@yandex.ru.

Оствальд Галина Викторовна, к.х.н., доцент, зав. каф. химии, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-09. E-mail: ostvaldgv@mail.ru.

Tomarovskiy Aleksey Anatolyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-31. E-mail: tom486@yandex.ru.

Spitsyna Svetlana Fyodorovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-09. E-mail: tom486@yandex.ru.

Ostwald Galina Viktorovna, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Chemistry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-09. E-mail: ostvaldgv@mail.ru.

Введение

Рациональное использование земельных ресурсов зоны сухой степи Алтайского края является актуальной социально-экономической проблемой земледелия. Особое внимание при этом должно быть уделено почвам, подвергшимся дефляционным процессам, развивающимся в связи с освоением целинных и залежных земель этой зоны в 1954-1955 гг., что привело к сокращению посевных площадей и снижению урожайности.

Выдувание верхних слоев почвы сопровождалось сокращением мощности гумусового горизонта, уменьшением запасов гумуса и элементов питания. Утрата почвенного плодородия, наблюдающаяся при дефляции почв, сопровождалась утратой тех количеств микроэлементов, которые были накоплены в верхних горизонтах почвы за счет почвообразовательного процесса.

Проблемой, касающейся утраты микроэлементов при эрозии почв, занимались некоторые исследователи [1-6]. Среди системы мер, направленных на защиту почв от дефляции, помимо таких мелиоративных мероприятий, как фитомелиорация, приемы противозерозионной обработки почвы и др., большое значение имеют мероприятия по построению системы удобрений, повы-

шающей эффективное плодородие почвы. Система удобрений на эродированных почвах должна предусматривать применение не только макроудобрений, но и микроэлементов [7, 8]. Для рационального применения микроудобрений на эродированных почвах необходимы знания о механизмах формирования почвенного плодородия, в т.ч. с участием микроэлементов. Естественная травянистая растительность, отмирая, минерализуясь, возвращает в почву накопленные биоэлементы. Не все биоэлементы накапливаются в верхних горизонтах с одинаковой интенсивностью, что зависит от коэффициентов биологического поглощения. Одна из задач данного исследования – определение микроэлементов, которые наиболее значимы для формирования почвенного плодородия в данной зоне с учетом специфики микроэлементного состава почвообразующих пород и потребности растений в микроэлементах.

Другая задача предусматривала выявление влияния эрозионных процессов на изменение микроэлементного состава верхних горизонтов почв при дефляции. Сопоставляя данные о микроэлементном составе незероированных и эродированных почв, можно определить уменьшение запасов микроэлементов в корнеобитаемом слое

почвы при эрозии и выявить те элементы, которые больше всего страдают при эрозии с учетом содержания в почве подвижных форм и выноса их реальными уровнями урожайности. Изучение всех этих вопросов с использованием знаний о поведении микроэлементов в системе почва-растения дает возможность дать научное обоснование такому приему, как применение удобрений для мелиорации эродированных почв с целью рационального использования земельных ресурсов.

Объекты и методы исследований

Исследование проводилось на территории зоны каштановых почв сухой степи (Кулундинская зона). Объектами исследований были зональные почвы и растительность естественных биогеоценозов. Микроэлементный состав почв и растений устанавливался с помощью инструментальных и аналитических методов. Основным методом исследования – почвенно-геохимический. В данном случае он дает возможность выявить степень аккумуляции микроэлементов в верхних горизонтах почвы относительно почвообразующих пород при почвообразовании. Для выявления влияния дефляции на микроэлементный состав почвы были использованы имеющиеся данные о содержании микроэлементов, в том числе их подвижных форм, в эродированных и неэродированных почвах.

Для того чтобы определить влияние дефляционных процессов на увеличение степени дефицитности для растений некоторых элементов, были использованы данные, отражающие соотношение между содержанием подвижных форм микроэлементов в корнеобитаемом слое почвы и выносом их растениями.

Собственные исследования

Для лучшего понимания сущности дефляционного процесса, в том числе поведения в нем микроэлементов, необходимы знания о том, чем различаются микроэлементные составы почвообразующей породы и верхних горизонтов почвы.

Участие различных факторов в почвообразовании – почвообразующей породы, климата и растений – на территории зоны каштановых почв сухой степи проявилось в изменении микроэлементного состава верхних горизонтов почвы по сравнению с почвообразующей породой (табл. 1). Судя по данным таблицы 1, почвообразовательный процесс сопровождался накоплением микроэлементов в верхних горизонтах почвы относительно почвообразующих пород

(на 8,7-15,3%). Эти накопления связаны с деятельностью растений, участвующих в почвообразовании. Накопление микроэлементов в почве за счет растений в значительной степени связано с потребностью их в том или ином микроэлементе. О повышенной потребности растений в том или ином микроэлементе можно судить по коэффициенту биологического поглощения, который представляет собой отношение содержания элемента в золе растений к его содержанию в почвообразующей породе.

В условиях исследуемой зоны по величинам коэффициентов биологического поглощения (КБП) элементы можно расположить в ряд: $Zn > Mo > Cu > B, Mn, Co$. То есть наиболее биологически значимыми элементами являются цинк и молибден. Несколько меньшими коэффициентами накопления обладают кобальт, марганец и бор. Элементы, обладающие наиболее высокими коэффициентами биологического поглощения в верхних горизонтах почвы накапливаются в значительной степени биогенно, т.е. за счет растительных остатков. Их утрата, например, цинка и молибдена, при дефляции способствует ухудшению плодородия почв больше, чем утрата микроэлементов, обладающих низкими коэффициентами биологического поглощения, например, марганца и кобальта. Элементы, накопленные в верхних горизонтах почвы при почвообразовании, утрачиваются при дефляции в различной степени (табл. 1, 2), уменьшение валового содержания микроэлементов в эродированных почвах по сравнению с неэродированными варьирует от 9,1 до 22,2%. Особенно активно выдуваются молибден и цинк, что связано с их входением в состав выдуваемых частиц гумуса и илстой фракции. Размеры утраты микроэлементов из верхних горизонтов почвы при дефляции бывают большими или меньшими в зависимости от коэффициентов накопления (табл. 1).

При дефляции почва обедняется микроэлементами на всю глубину корнеобитаемого слоя (табл. 3). Уменьшение запасов подвижных форм микроэлементов в корнеобитаемом слое почвы рассматривали не только на основе их абсолютных величин, но и с учетом их соответствия реальным выносам, например, яровой пшеницей (табл. 3). Уменьшение запасов подвижных форм микроэлементов в почве при дефляции варьирует от 3,7 до 20%. Наибольшее уменьшение наблюдается у подвижного цинка.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в почвообразующих породах (М, мг/кг), почвах (N, мг/кг), золе растений (I, мг/кг) и коэффициенты биологического поглощения (КБП, I/M, мг/кг)

Показатели	Микроэлементы					
	Cu	Mo	Mn	Zn	Co	B
Содержание микроэлементов в почвообразующей породе (М, мг/кг)	15-28 23	0,5-1,3 0,9	400-920 720	18-46 35	7-14 11	17-48 35
Содержание микроэлементов в почве (N, мг/кг)	16-29 25	0,6-1,4 1,0	450-1100 830	20-48 40	8-15 12	18-49 40
Коэффициенты накопления, %	8,7	11,1	15,3	14,3	9,1	14,3
Содержание микроэлементов в золе растений (I, мг/кг)	50-180 100	4-20 14	820-2000 1050	300-800 520	2,0-10,0 15	20-120 70
Коэффициенты биологического поглощения (I/M, мг/кг)	3,3-7,5 5,6	7,0-20,0 14	1,0-2,2 1,6	13,0-23,3 18,2	0,1-1,4 0,6	1,2-2,8 1,8

Таблица 2

Уменьшение валового содержания микроэлементов в почва Кулундинской зоны при дефляции

Микро-элемент	Валовое содержание		Уменьшение валового содержания в почве при эрозии	
	неэродированная почва	эродированная почва	мг/кг	%
Cu	25	22	3	11,3
Mo	1,1	0,9	0,2	22,2
Mn	800	700	100	14,3
Zn	40	33	5	21,2
Co	12	11	2	9,1
B	40	34	6	17,7

Таблица 3

Изменение запасов подвижных форм микроэлементов в почвах сухой степи Алтайского края при дефляции

Показатели	Cu	Mo	Mn	Zn	Co	B
Неэродированные почвы						
Содержание микроэлементов в слое 0-40 см, мг/кг	4-6 5	0,05-0,1 0,08	50-90 70	0,7-1,2 1,0	2,5-3,0 2,7	0,5-0,7 0,6
Запасы микроэлементов в слое 0-40 см, кг/га	10,0	0,16	140	2	5,4	1,2
Эродированные почвы						
Содержание подвижных форм микроэлементов в слое 0-40 см, мг/кг	4-5 4,5	0,05-0,08 0,07	50-80 60	0,07-1,0 0,08	2,5-2,8 2,6	0,4-0,6 0,5
Запасы микроэлементов в слое 0-40 см, кг/га	9	0,14	120	1,6	5,2	1,0
Уменьшение запасов микроэлементов в слое 0-40 см, кг/га /%	1,0 10	0,02 12,5	20 14,3	0,4 20	0,2 3,7	0,2 16,7
Неэродированные почвы						
Отношение микроэлементов в почве к выносу яровой пшеницы	10,0 0,025	0,16 0,002	140 0,28	2,0 0,10	5,4 0,001	1,2 0,006
Эродированная почва						
Отношение запасов микроэлементов в почве к выносу яровой пшеницей	9,0 0,025	0,14 0,002	120 0,28	1,6 0,10	5,2 0,001	1,0 0,006

Меру утраты микроэлементов при дефляции можно определить, зная степень дефицитности каждого из них для растений. При дефляции в наибольшей степени будут

страдать те элементы, которые дефицитны для растений в незероированных почвах.

Так, в каштановых почвах зоны сухой степи в незероированных почвах для растений наиболее дефицитными являются молибден и цинк, а наименее дефицитными – марганец и кобальт.

Степень обеспеченности реальных ежегодных выносов микроэлементов пшеницей запасами в незероированных почвах составляет: для меди – 40; молибдена – 80; марганца – 500; цинка – 20; кобальта – 5400; бора – 200. Исходя из этих данных, в незероированных почвах наибольшее количество выносов могут обеспечивать кобальт и марганец, а наименьшее – цинк. Аналогичная ситуация складывается в эродированных почвах.

В эродированных почвах на фоне уменьшения запасов подвижных форм микроэлементов в корнеобитаемом слое почвы показатели обеспеченности выносов микроэлементами уменьшаются. Это уменьшение, зависящее от уменьшения запасов микроэлементов в корнеобитаемом слое почвы при дефляции по некоторым элементам, ощутимо не проявляется. Исключение составляет цинк, чья дефицитность, проявляющаяся в незероированных почвах в эродированных почвах, усугубляется.

Заключение

Таким образом, при дефляционных процессах на территории зоны сухой степи Алтайского края наблюдается уменьшение содержания в почвах микроэлементов, в т.ч. их подвижных форм. Это сопровождается уменьшением их запасов в корнеобитаемом слое почвы, что может неблагоприятно отразиться на обеспеченности растений подвижными формами некоторых микроэлементов. В данном случае по отношению к яровой пшенице это касается в основном цинка и молибдена. Этот вывод можно использовать при разработке мероприятий по фитомелиорации территории с использованием растений, обогащающих почву этими наиболее дефицитными для растений в данной зоне микроэлементами, и мероприятий по разработке системы удобрений, содержащих микроэлементы.

Библиографический список

1. Адерихин П.Г. Содержание микроэлементов в почвах Центрально-Черноземных областей // Микроэлементы в почвах Советского Союза. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – С. 91-123.

2. Гудзон И.Д. Охрана почв и борьба с эрозией. – М., 1977. – С. 27-49.

3. Шакури Б.К., Гияси Г.А. Микроэлементы в СССР. – Рига: Зинатне, 1981. – № 25. – С. 31.

4. Bowen H.I.M. The use of reference materials in the elemental analysis of biological samples // Atomic Energy Review. – 1975. – Vol. 13. – P. 451-458.

5. Спицына С.Ф. Диагностика недостатка микроэлементов для культурных растений Алтайского края // Режим почв, параметры плодородия и приемы его воспроизводства. – Барнаул, 1992. – С. 15-22.

6. Лесных Е.А. Поведение микроэлементов и микроудобрений на эрозионно-опасных и эродированных почвах Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2000. – 18 с.

7. Спицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. Поведение микроэлементов в системе почва-растение пшеницы в различных зонах Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (110). – С. 42-47.

8. Спицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. Поведение молибдена в системе почва-растение на территории Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 53-57.

9. Спицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. Распределение микроэлементов в генетических горизонтах каштановых почв сухой степи и южных черноземов засушливой степи Алтайского края // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 4 (138). – С. 58-64.

References

1. Aderikhin P.G. Soderzhanie mikroelementov v pochvakh Tsentral'no-Chernozemnykh oblastey // Mikroelementy v pochvakh Sovetskogo Soyuz. – M.: Izd-vo MGU, 1973. – S. 91-123.

2. Gudzon I.D. Okhrana pochv i bor'ba s eroziy. – M., 1977. – S. 27-49.

3. Shakuri B.K., Giyasi G.A. Mikroelementy v SSSR, № 25. – Riga: Zinatne, 1981. – S. 31.

4. Bowen H.I.M. The use of reference materials in the elemental analysis of biological samples // Atomic Energy Review. – 1975. – Vol.13. – P. 451-458.

5. Spitsyna S.F. Diagnostika nedostatka mikroelementov dlya kul'turnykh rasteniy Altayskogo kraya // Rezhim pochv, para-

metry plodorodiya i priemy ego vosпроизводства. – Barnaul, 1992. – S. 15-22.

6. Lesnykh E.A. Povedenie mikroelementov i mikroudobreniy na erozionno-opasnykh i erodirovannykh pochvakh Altayskogo kraya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2000. – 18 s.

7. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Povedenie mikroelementov v sisteme pochva-rastenie pshenitsy v razlichnykh zonakh Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 12 (110). – S. 42-47.

8. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Povedenie molibdena v sisteme pochva-rastenie na territorii Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 2 (112). – S. 53-57.

9. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Raspredelenie mikroelementov v geneticheskikh gorizontakh kashtanovykh pochv sukhoy stepi i yuzhnykh chernozemov zasushlivoi stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4 (138). – S. 58-64.



УДК 551.58:63 (571.15)

Н.Б. Максимова, Д.В. Арнаут, Г.Г. Морковкин
N.B. Maksimova, D.V. Arnaut, G.G. Morkovkin

**ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ ГОДА
ПО АГРОКЛИМАТИЧЕСКИМ РАЙОНАМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

**THE EVALUATION OF CLIMATIC SEASON DURATION IN AGRO-CLIMATIC AREAS
OF THE ALTAI REGION IN A CHANGING CLIMATE**

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, климатические сезоны года, агроклиматические районы Алтайского края.

Приводятся результаты исследований изменения продолжительности климатических сезонов по агроклиматическим районам Алтайского края. Дается общий обзор климата Алтайского края, характеризующийся сухостью воздуха, относительно небольшим количеством осадков в течение года, резкой изменчивостью погоды как по отдельным сезонам года, так и по годам. Делаются выводы, что за период 1991-2010 гг. по сравнению с базовым периодом (1964-1990 гг.) во всех агроклиматических районах Алтайского края отмечается сокращение зимнего периода в среднем на 8 дней. Произошло увеличение продолжительности весеннего периода на Бийско-Чумышской возвышенности и в Приобье, летний сезон во всех агроклиматических районах края увеличился на 3-6 дней, продолжительность осени увеличилась на равнинной территории Кулундинской степи. Данные согласуются с представленным ранее результатами исследований, свидетельствующими об увеличении продолжительности вегетационного периода по агроклиматическим районам Алтайского края.

Keywords: agro-climatic resources, climatic seasons of year, agro-climatic areas of the Altai Region.

The research results on the changes of climatic season duration in the agro-climatic areas of the Altai Region are discussed. An overview of the Altai Region's climate is provided; the distinctive features include dryness of the air, relatively low amount of precipitation during a year, and a rapid change of weather both for individual seasons of a year and from year to year. It is concluded that for the period of 1991-2010 as compared to the base period (1964-1990), the winter period in all agro-climatic areas of the Altai Region has reduced by 8 days on the average. The duration of the spring period has increased in the areas of Biysko-Chumyshskaya Upland and Priobye; the summer season increased by 3-6 days in all agro-climatic areas of the Region; the duration of autumn has increased in the plain area of Kulunda steppe. The presented data are consistent with previously reported research results showing an increase in the length of the growing season in the agro-climatic areas of the Altai Region.

Максимова Нина Борисовна, к.с.-х.н., доцент, каф. природопользования и геоэкологии, Алтайский государственный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Maksimova Nina Borisovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Natural Resources Mgmt. and Geo-Ecology, Altai State University. E-mail: ggmark@mail.ru.