

nauchno-prakticheskaya konferentsiya (5-6 fevralya 2014 g.). – Barnaul: RIO AGAU, 2014. – Kn. 3. – S. 3-8.

3. Tiessen R.U. Obosnovanie tekhnologii polosovoy obrabotki pochvy pri vozdeleyanii selskokhozyaystvennykh kultur: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk. – Barnaul, 2017. – 19 s.

4. Belyaev V.I., Belyaev D.V. Teoreticheskoe obosnovanie ekspluatatsionnykh parametrov i rezhimov raboty pochvoobrabatyvayushchikh posevnykh agregatov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – № 9 (35). – S. 49-51.

5. Belyaev V.I., Meinel T., Tiessen R., Rudev N.V. Vliyaniye glubiny osenney obrabotki pochvy i dozy vneseniya mineralnykh

udobreniy na vodnyy rezhim pochvy i urozhaynost podsolnechnika pri vozdeleyanii po tekhnologii «Strip-Till» v usloviyakh zasushlivoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 6 (152). – S. 25-32.

6. Tiessen R., Belyaev V.I., Kuznetsov V.N., Sokolova L.V. Otsenka effektivnosti zatrat pri realizatsii polosovoy tekhnologii osenney obrabotki pochvy v usloviyakh zasushlivoy stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 9 (155). – S. 18-23.



УДК 574:631.4:628.544(571.15)

С.В. Макарычев, Д.Ю. Эллерт  
S.V. Makarychev, D.Yu. Ellert

## ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ФИТОИНДИКАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ КУЛУНДЫ

### EVALUATION OF THE NATURAL STATE OF VEGETATION COVER AND PHYTOINDICATION OF SALINE CHESTNUT SOILS OF THE KULUNDA STEPPE

**Ключевые слова:** растительный покров, травянистые сообщества, фитоценоз, каштановые почвы, засоление, фитоиндикация.

При оценке биоразнообразия растительного покрова необходимо, чтобы геоботанические исследования охватывали все варианты сообществ. Объектами наших исследований явились растительные сообщества Кулундинской степи в районе Кучукского месторождения минеральных солей. Естественная зональная растительность на данной территории, развитая на темно-каштановых почвах, представлена разнотравно-типчаково-тырсовыми растительными сообществами с общим проективным покрытием 70-80%. К настоящему времени растительный покров находится на различных стадиях залежной сукцессии. На побережьях соляных озер типчаково-ковыльная степь сменяется солонцеватыми и солончаковыми лугами с галофитной растительностью. На пойменных террасах озер развиты солянокочковые сообщества, для которых характерны лебеда бородавчатая, солерос европейский и др. На интенсивность соле-накопления в почвах чутко реагирует растительность, что проявляется в увеличении солеустойчивых видов, таких как полынь селитряная, бескильница тончайшая, кохия простертая. В целом уровень золового поступления солей с достаточной точностью определяется биологическими ме-

тодами и выражается в доминирующей роли разноса сульфата натрия с озера Селитренного.

**Keywords:** vegetation cover, graminoid communities, phytocenosis, chestnut soils, salinization, phytoindication.

When evaluating the biodiversity of vegetation cover, geobotanical studies should cover all types of communities. The research targets were plant communities of the Kulunda steppe in the area of the Kuchuk mineral salt deposit. The natural zonal vegetation in this territory developed on dark chestnut soils is represented by forb-fescue-feather grass plant communities with the total projective coverage of 70-80%. By now, the vegetation cover is at various stages of fallow succession. On the coasts of salt lakes the fescue-feather grass steppe is replaced by solonchak and solonchak meadows with halophytic vegetation. On the floodplain terraces of the lakes, saltwort communities are developed; *Atriplex verrucifera* Bieb., *Salicornia europaea* L., etc. are common plants. The vegetation is responsive to salt accumulation intensity; this leads to greater distribution of salt-tolerant species as *Artemisia nitrosa* Web., *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V.I. Krecz., and *Bassia prostrata* (L.) Beck. In general, the level of aeolian salt intake is determined with sufficient accuracy by biological methods and is expressed in the dominant role of sodium sulphate dispersal from the Selitrennoye Lake.

**Макарычев Сергей Владимирович**, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Эллерт Дмитрий Юрьевич**, аспирант, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Makarychev Sergey Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Chair of Physics, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Ellert Dmitriy Yuryevich**, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

### Введение

При оценке биоразнообразия растительного покрова желательны, чтобы геоботанические исследования охватывали все варианты сообществ. Однако детальному описанию часто препятствуют большая площадь исследуемой территории, ее высокая неоднородность и др. В этом случае, в зависимости от конкретных приоритетов, большее внимание может быть уделено описанию типичных либо, напротив, редких фитоценозов. В качестве основных вариантов размещения площадок обычно выделяют случайный и регулярный отбор. Показано, что при достаточном числе площадок способ отбора не влияет на результаты анализа [1].

Описания фитоценозов производятся на пробных площадях, размеры которых неодинаковы для разных сообществ. Однако в любом случае они не должны быть меньше площади выявления фитоценоза – той наименьшей площади, на которой проявляются все основные его признаки. Если фитоценоз имеет небольшие размеры, меньше площади выявления, то подобные участки растительности называют фрагментами ассоциации. Такие участки описывают в пределах естественных границ с указанием их размеров. Пробные площади следует разбивать в наиболее типичных местах в пределах характеризуемых фитоценозов.

### Объекты и методы

Объектами исследований явились растительные сообщества и каштановые почвы Кулундинской степи в районе Кучукского месторождения минеральных солей.

При исследовании травянистой растительности умеренного пояса закладывались пробные площадки размером 100 м<sup>2</sup> (10x10 м).

Для оценки состояния окружающей среды был выбран комплексный **экогеологический подход**, ориентированный на совместное использование химико-аналитических методов определения концентраций загрязнителей в природной среде и биологических, т.е. соответствующих тестов биоиндикаторов.

### Результаты исследований

#### **Естественная зональная растительность.**

Полевые исследования проводились в период с 1 июля по 31 сентября 2016 г. Анализ растительного покрова осуществлялся по описаниям на 25 точках. Также были собраны образцы полыни селитряной (*Artemisia nitrosa*) для дальнейшего исследования содержания водорастворимых солей в ее тканях [2].

Естественная зональная растительность района, развитая на темно-каштановых почвах, представлена разнотравно-типчаково-тырсовыми степными растительными сообществами с общим проективным покрытием (ОПП) около 70-80% [3, 4]. Данные сообщества слагаются дерновинными злаками: ковылем тырсой (*Stipa capillata* L.), овсяница валлисская (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), тонконогом жестко-

листным (*Koeleria cristata* L.), а также некоторыми видами полыни (*Artemisia frigida* Willd., *A. glauca* Pall. and Willd) и ксерофильным разнотравьем: вероника седая (*Veronica incana* L.), лапчатка седоватая (*Potentilla canescens* Bess.), лапчатка вильчатая (*P. bifurca* L.), лапчатка бесстебельная (*P. acaulis* L.), астрагал ячико-плодный (*Astragalus testiculatus* Pall.), шалфей степной (*Salvia stepposa* Shost.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) и др. В 50-60-е годы естественная степная растительность района на значительных площадях была почти полностью сведена распашкой. Участки целинных степей сохранились на окраинах поселений, в неудобьях и на лесозащитных полосах. К настоящему времени растительный покров в районе Кучукского месторождения находится на различных стадиях залежной сукцессии. На залежах растительный покров сильно разрежен (ОПП 35-40%): характерны слабо сомкнутые группировки из полыни веничной (*Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.), полыни замещающей (*Artemisia commutata* Bess.), мари остроконечной (*Chenopodium acuminatum* Willd.), мари раскидистой (*Chenopodium patula*), житняка гребенчатого (*Agropyron cristatum*) и некоторых других видов. В непосредственной близости от населенных пунктов растительный покров характеризуется высокой степенью деградированности в связи с интенсивным выпасом скота. На степных пастбищах преобладают виды, устойчивые к пастбищной депрессии: типчак (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), полыни (*Artemisia frigida* Willd., *Artemisia nitrosa* Web.) и некоторые другие.

В районах побережий соляных озер типчаково-ковыльная степь сменяется солонцеватыми и солончаковыми лугами с галофитной растительностью, представленной преимущественно полынью селитряной (*Artemisia nitrosa* Web.), бескильницей тончайшей (*Puccinellia tenuissima* Litv. ex V. Kresz.), овсяницей валлийской (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), камфоросмой марсельской (*Camphorosma monspeliaca* L.), кохией простертой (*Kochia prostrata* (L.) Shrad.), кермеком Гмелина (*Limonium gmelinii* (Willd.) O.Kutze.), солодкой уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.), подорожником морским (*Plantago maritima* L.) и др. В пределах пойменных террас соляных озер развиты солянокровные галофитные сообщества солончаков и корковых солонцов, для которых характерны лебеда бородавчатая (*Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell.), солерос европейский (*Salicornia europaea* L.), сведа простертая (*Suaeda prostrata* Pall.), сведа рожконосная (*Suaeda corniculata* (C.A.Mey) Bunge), подорожник морской (*Plantago maritima* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.), триостренник приморский (*Triglochin maritimum* L.) и др.

**Фитоиндикация засоленных почв.** Антропогенное воздействие на почвы и растительный покров в районе Кучукского месторождения минеральных солей носят комплексный характер. Оно определяется совместным влиянием ряда объектов: предприятий агро-

промышленного комплекса, ОАО Кучуксульфат, социально-бытовой и промышленной инфраструктур поселков Степное Озеро, Благовещенка, Нижний Кучук, а также транспорта. Влияние на почвы и растительный покров осуществляется механическим путем при интенсивном выпасе скота, распашке территорий, движении транспорта, рекреационных нагрузках, а также посредством химического загрязнения промышленными и сельскохозяйственными токсикантами.

Механическое воздействие на почвы и растительный покров снижает общее проективное покрытие (ОПП) растительности, т.е. вызывает изреживание растительного покрова и нарушение дернины, что ведет к преобладанию в составе растительных сообществ видов, устойчивых к данному типу воздействия. Индикаторами механической нарушенности степей являются однолетние и двулетние сорные «ценофобные» виды: полынь веничная (*Artemisia scoparia* Waldst. et Kit), бассия веничная (*Kochia scoparia* (L.) Shrad.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.), марь остроконечная (*Chenopodium acuminatum* Willd.) и вегетативно-подвижный житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.).

На интенсивность соленакопления в почвах и грунтах весьма чутко реагирует растительный покров, что проявляется в увеличении обилия солеустойчивых видов (галофитов) [5]. Сравнение биогеоценозов, находящихся под влиянием золотой дефляции сульфата натрия и вне ее, позволяет выделить на фоне региональных особенностей растительных сообществ виды-индикаторы сульфатной засоленности почв. Аномальное распределение и высокую встречаемость обнаруживают такие галофиты, как: полынь селитряная (*Artemisia nitrosa* Web), бескильница тончайшая (*Puccinellia tenuissima* Litv. Ex V.Krecz.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) камфоросма монспелийская (*Camphorosma monspeliaca* L.), кохия простертая (*Kochia prostrata* L. Schraud.). В естественных условиях эти виды типичны для аккумулятивных позиций ландшафтов (солонцов и солончаков), где они формируют растительные сообщества иного характера, со значительным участием некоторых негалофитных видов: овсяницы валлисской (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), колосняка Пабо (*Leymus paboanus* (Claus.) Pilg.), полыни холодной (*Artemisia frigida* Willd.). Высокая встречаемость типичных галофитов и видовые особенности формируемых ими сообществ на транзитных и элювиальных позициях ландшафтов служат индикаторами сульфатной засоленности почв, имеющей золотое природное либо природно-техногенное происхождение. Следует отметить, что встречаемость в составе растительных сообществ такого типичного галофита, как полынь селитряная (*Artemisia nitrosa* Web), имеет отчетливую положительную корреляцию с содержанием сульфат-иона в почвах (+0,86). Растения

этого вида характеризуются также способностью к накоплению в тканях ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в концентрациях, пропорциональных их содержанию в почвах, что дает возможность использовать данный вид как индикатор сульфатной засоленности почвы. Анализ распространения, обилия и минерального состава *Artemisia nitrosa* Web позволяет дать оценку интенсивности воздействия дефляции солей на почвы и растительный покров изучаемой территории при добыче мирабилита на ОАО «Кучуксульфат».

Как следует из представленных данных (табл., рис.), большая часть территории в восточном направлении на удалении в 4,0-4,5 км характеризуется общим содержанием водорастворимых солей в поверхностном слое почвенного покрова от 365 до 1000 мг/кг, что очень близко к значениям, приводимым в литературе для всей Кулундинской степи. Это принимается в качестве регионального солевого фона [6, 7].

Растительный покров этой части территории характеризуется незначительной (до 10%) встречаемостью полыни селитряной, а содержание в ее тканях ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  составляет 340 и 60 мг-экв/кг сухой биомассы соответственно [8]. На низменных побережьях озер Кучук, Кривого, Малой и Большой Платавы общее содержание солей в поверхностном слое возрастает до 2000 мг/кг почвы на побережьях пресноводных и слабоминерализованных озер и до 15000 мг/кг почвы и более по берегам соляных озер, что позволяет отнести эти почвы к слабо-, умеренно- и сильнозасоленным [9-11].

Иная картина имеет место в окрестностях оз. Селитренного: на восточном и северо-восточном побережьях от уреза рапы до средней части склона гривы, разделяющей озера Малую Платаву и Селитренное, т.е. на расстоянии 1000-1500 м от источника загрязнения. Общее содержание солей в почво-грунтах изменяется здесь от 2000 до 12700 мг/кг и более, что определяется совместным действием естественных и техногенных процессов засоления почв. Относительное участие полыни селитряной в составе растительных сообществ характеризуется аномально высокой встречаемостью (около 95%) как на приозерной равнине, так и на всем склоне гривы, разделяющей оз. Селитренное и Малую Платаву вплоть до ее водораздельной части. Содержание ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в тканях полыни селитряной достигает при этом 69 и 80 мг-экв/100 г биомассы, что выше нормы, соответственно, в 2 и 11 раз.

Встречаемость полыни селитряной к юго-западу от оз. Селитренного достаточно высока и составляет 70-100%, причем ее аномально высокая встречаемость в растительных сообществах наблюдается в нижней части склона гривы и на всей приозерной равнине [12]. Содержание ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в тканях полыни селитряной здесь достигает 80 мг-экв/100 г биомассы.

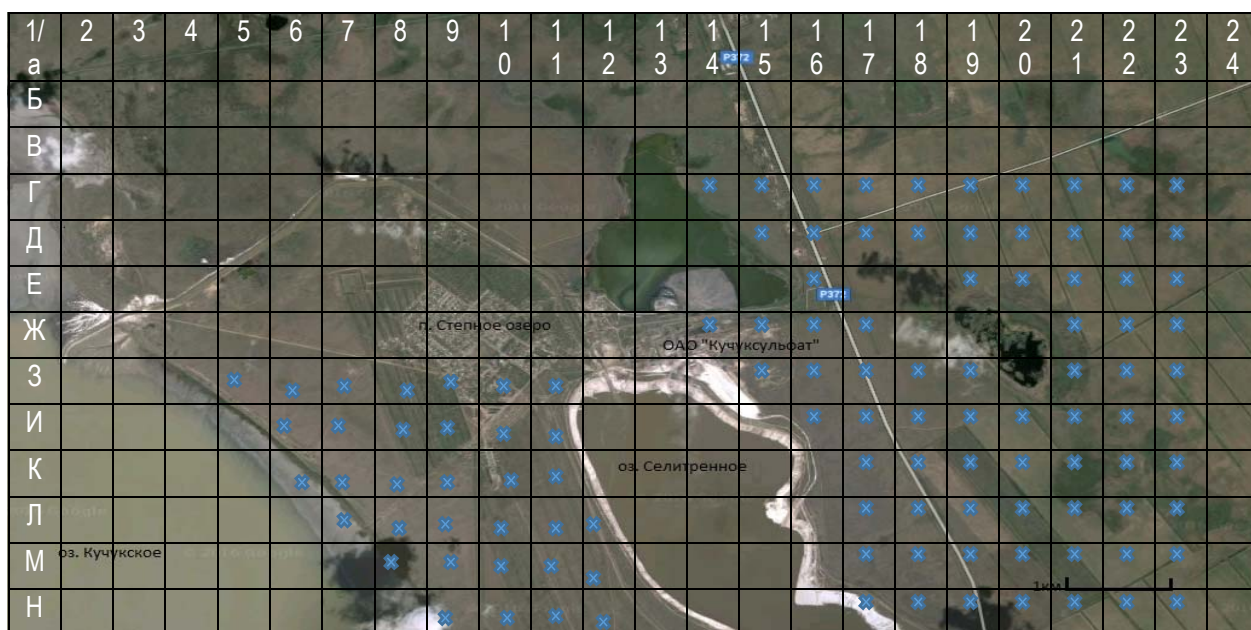


Рис. Карта района исследований, точки отбора проб

Таблица

Общее содержание солей в гумусово-аккумулятивном горизонте каштановых почв, мг/кг почвы

1/a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
В																							
Г													4562	3859	1874	1651	1012	895	452	384	365	359	
Д														4421	4432	2785	2001	1784	658	432	385	379	
Е															5621		1502	741	402	372	368		
Ж													10552	10658	8654	7421				1990	998	782	
З				3333	4443	5676	5333	6544	7544	8333				11321	10524	8702	6300	5402		2010	1037	854	
И				4533	5223	5333	6544	7655	8655						12543	10432	7821	5921	3401	2138	965	841	
К				4567	5333	5775	6001	6875	8706						12540	11103	9024	5644	3897	1582	885	521	
Л					5465	5674	5699	6789	7567	8999					11965	10542	8965	6010	4001	1495	875	564	
М						5678	5764	6854	7865	9021					11852	9987	8856	6234	3684	1689	901	595	
Н							5890	6754	7986	8934						12689	11456	8011	4121	2356	1032	601	

Полынь селитряная произрастает как на аккумулятивных, так и на транзитных и элювиальных позициях ландшафтов, а накопление в ней максимально высоких концентраций минеральных солей при умеренной засоленности почв указывает на повышенную чувствительность этого вида растений к эоловому поступлению солей. Очевидно, уровень антропогенного воздействия на данные территории сравнительно невелик и с достаточной точностью определяется только биологическими методами и выражается в доминирующей роли эолового разноса сульфата натрия с оз. Селитренного.

**Заключение**

Естественная зональная растительность района исследований, развитая на темно-каштановых почвах, представлена разнотравно-типчаково-тырсовыми степными растительными сообществами с общим проективным покрытием 70-80%. Эти сообщества слагаются дерновинными злаками: ковылем-тырсой, ов-

сяницей валийской, тонконогом жестколистным, а также некоторыми видами полыни. Имеет место и ксерофильное разнотравье.

На территории побережий соляных озер типчаково-ковыльная степь сменяется солонцеватыми и солончаковыми лугами с галофитной растительностью, представленной полынью селитряной, бескильницей тончайшей и другими. В пределах пойменных террас соляных озер развиты солянковые сообщества, для которых характерны лебеда бородавчатая, солерос европейский, подорожник морской и т. д.

Индикаторами механической нарушенности степей являются однолетние и двулетние сорные виды: полынь веничная, лебеда татарская, марь остроконечная.

При этом выделяются фитоиндикаторы сульфатной засоленности почв. Высокую встречаемость обнаруживают такие галофиты, как полынь селитряная, кохия простертая, камфоросма монспелийская.

Следует отметить, что уровень антропогенного воздействия с достаточной точностью определяется биологическими методами и выражается в доминирующей роли золотого разноса сульфата натрия с оз. Селитренного.

**Библиографический список**

1. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология: принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 211 с.
2. Нешатаев Ю.Н. Методы обработки геоботанических материалов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. – 192 с.
3. Энциклопедия Алтайского края: в 2 т. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1996. – Т. 1. – 368 с.
4. Вальтер Г. Общая геоботаника. – М.: Мир, 1982. – 261 с.
5. Викторов С.В., Чекишев А.Г. Ландшафтная индикация и ее практическое применение. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 196 с.
6. Винокуров Ю.И., Пурдык Л.Н. Природные условия Кулундинского канала и прогноз их изменений. – Иркутск: Академия наук СССР; Сибирское отделение; Ин-т географии, 1983. – 125 с.
7. Ковалев Р.В. Почвы Кулундинской степи. – Н.: Наука, 1967. – 296 с.
8. Соколова Г.Г. Антропогенная трансформация растительности степной и лесостепной зон Алтайского края: монография. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003. – 155 с.
9. Ковда В.А. Почвоведение. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1998. – 400 с.
10. Растворова О.Г., Андреев Д.П. Химический анализ почв. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1995. – 263 с.
11. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 36 с.

12. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения. – М.: Экоцентр Моск. ун-та, 2002. – С. 45-48.

**References**

1. Mirkin B.M., Rozenberg G.S. Fito-tsenologiya: Printsipy i metody. – M.: Nauka, 1978. – 211 s.
2. Neshataev Yu.N. Metody obrabotki geobotanicheskikh materialov. – L.: Izd-vo Leningr. un-ta, 1987. – 192 s.
3. Entsiklopediya Altayskogo kraja: V 2 t. – Barnaul: Alt. kn. iz-vo, 1996. – T. 1. – 368 s.
4. Valter G. Obshchaya geobotanika. – M.: Mir, 1982. – 261 s.
5. Viktorov S.V., Chekischev A.G. Landshaftnaya indikatsiya i ee prakticheskoe primeneniye. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1990. – 196 s.
6. Vinokurov Yu.I., Purdyk L.N. Prirodnye usloviya Kulundinskogo kanala i prognoz ikh izmeneniy. – Irkutsk: Akademiya nauk SSSR, Sibirskoe otd-nie, In-t geografii, 1983. – 125 s.
7. Kovalev R.V. Pochvy Kulundinskoy stepi. – Novosibirsk: Nauka, 1967. – 296 s.
8. Sokolova G.G. Antropogennaya transformatsiya rastitelnosti stepnoy i lesostepnoy zon Altayskogo kraja: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2003. – 155 s.
9. Kovda V.A. Pochvovedeniye. 1 ch. – M.: Vysshaya shkola, 1998. – 400 s.
10. Rastvorova O.G., Andreev D.P. Khimicheskyy analiz pochv. – SPb.: Izd-vo SPb. un-ta, 1995. – 263 s.
11. GOST 19179-73 Gidrologiya sushy. Terminy i opredele-niya. – M.: Izd-vo standartov, 1975. – 36 s.
12. Puzachenko Yu.G., Dyakonov K.N., Aleshchenko G.M. Raznoobrazie landshafta i metody ego izmereniya. – M.: Ekotsentr Mosk. un-ta, 2002. – S. 45-48.



УДК 631.6:631.458

**С.М. Васильев, Л.А. Митяева, Ю.Е. Домашенко**  
**S.M. Vasilyev, L.A. Mityaeva, Yu.Ye. Domashenko**

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ  
 ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ НАРУШЕННОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮГА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**SUBSTANTIATION OF THE REQUIRED MEASURES TO RESTORE THE DISTURBED SOIL COVER  
 OF THE SOUTH OF THE ROSTOV REGION**

**Ключевые слова:** деградация почвы, орошение, ирригационная эрозия, дегумификация, рекультивация, водопропрочность, структурность, вегетационный индекс.

Целью исследований являлось обоснование применения мероприятий для рекультивации нарушенного орошаемого агроландшафта в пределах одного хозяйства юга Ростовской области, включавшие 21 поле. Для района исследования были определены осредненные количественные данные выбранных диагностических показателей за период 2008-2013 гг., и осуществлена математическая их обработка. За основные диагностические показатели, по которым проводилась оценка процессов деградации, были приняты: плотность сложения пахотного слоя почвы, водопропрочность, структурность, водопропрочность, подвижный фосфор, обменный

калий, гумус, вегетационный индекс состояния посевов сельскохозяйственных культур. В результате проведенной оценки доказано, что на значения водопропрочности наибольшее влияние оказывает содержание водопропрочных и структурных агрегатов, а также плотность сложения почвы. При увеличении количества водопропрочных агрегатов с 17,23 до 38,21% происходит увеличение водопропрочности с 0,11 до 0,80 мм/мин. С увеличением количества почвенных агрегатов 10-0,25 мм с 32,18 до 78,13% наблюдается значительное увеличение водопропрочности до 0,8 мм/мин. Противоположная зависимость наблюдается при увеличении плотности сложения почвы с 1,2 до 1,33 т/м<sup>3</sup> и уменьшении значений водопропрочности до 0,11 мм/мин. Основной смысл подвижной формы калия отмечен с 442,5 до 276,5 мг/кг почвы, фосфора – с 17,6 до 43,5 мг/кг почвы. Снижение водопропрочных