

10. Rinkis G.Ya. Metody uskorenno go kolorimetriceskogo opredeleniya mikroelementov biologicheskikh obektov. – Riga: Zinatne, 1987. – 175 s.

11. Lakin G.F. Biometriya. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.

12. Drichko V.F., Efremova M.A., Izosimova A.A. Matematicheskaya model nako-pleniya radionuklidov i tyazhelykh metallov

rasteniyami iz pochvy // Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. – 2009. – T. 49. – № 2. – S. 166-171.

13. Koygeldinova M.T. Fitoekstraktsiya tyazhelykh metallov iz iskusstvenno zagryaznennoy temno-kashtanovoy pochvy: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2011. – 20 s.



УДК 631.618(063)

**В.М. Самаров**  
V.M. Samarov

## РОЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ В ОПТИМИЗАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КУЗБАССА

### ROLE OF AGRICULTURAL RECLAMATION IN OPTIMIZATION OF KUZBASS ENVIRONMENT

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная рекультивация, многолетние злаковые и бобовые травы, нормы высева, количество побегов, высота растений, урожайность.

Земельные ресурсы составляют основу целостности и базис развития любого государства, а при их эффективном и рациональном использовании являются одной из важнейших предпосылок устойчивого развития. Наряду с этим рациональное использование и охрана земельных ресурсов – одна из главных задач любого общества. В условиях Кузбасса основными типами нарушенных земель являются карьерные выемки, сопутствующие им внешние породные отвалы, формирующиеся при открытой добыче угля, поверхности с преобладанием провальных форм рельефа (проседания, провалы, большие трещины, оползни), карьерные выемки отходов обогащенного угля, гидроотвалы. Особенно велика доля нарушенных земель на территории Кузнецкого угольного бассейна. Площадь обработанных земель, которые подлежат рекультивации ежегодно, растут, составляют более 17 тыс. га, то есть 10,4%. По площади пашни на душу населения, равной 0,85 га, Россия входит в первую пятерку стран планеты Земля и в 3,3 раза превышает среднемировой уровень. Кемеровская область среди регионов Западной Сибири является самой мало-земельной. На каждого жителя приходится всего 0,4 га пашни. Поэтому сохранение плодородной пашни является в области актуальной задачей.

**Keywords:** agricultural reclamation, perennial cereal grasses and legume grasses, sowing rates, number of shoots, plant height, yield.

Land resources are the basis of integrity and basis of any nation development and provided they are used efficiently and rationally, they may be one of the most important prerequisite for sustainable development. Besides, the rational use and protection of land resources are one of the main tasks of any society. Under the conditions of the Kuzbass, the main types of disturbed lands are open pits along with external rock dumps which are formed at open coal mining, surfaces with a predominance of failed landforms (subsidence, dips, big cracks, and landslides); borrow excavations filled with upgraded coal wastes, and sludge ponds. The proportion of disturbed lands is particularly high in the territory of the Kuznetsk coal basin. The area of disturbed lands which are subject to reclamation is growing from year to year, and at present is more than 17 thousand ha, or 10.4%. According to the area of arable land per capita of 0.85 ha, Russia is among the top five countries of the world; this is 3.3 times higher than the average world level. The Kemerovo Region is considered to have insufficient arable lands among the regions of West Siberia. There are 0.4 ha of arable land only per each inhabitant. Therefore, the preservation of fertile arable land is an important task.

**Самаров Виктор Моисеевич**, д.с.-х.н., проф., каф. земледелия и растениеводства, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: agriculture@ksai.ru.

**Samarov Viktor Moiseyevich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Agriculture and Crop Production, Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: agriculture@ksai.ru.

### Введение

Развитие угольной и металлургической отрасли в Кемеровской области связано со строительством новых шахт, разрезов, рудников, что влечет за собой изъятие больших природных сельскохозяйственных и других земельных угодий. Технология горного производства независимо от способов добычи сейчас и в будущем объективно связана с нарушением земной поверхности, изменением ландшафта и отрицательным воздействием на природу. Для оптимизации окружающей среды Кузбасса и других районов горных разработок очень актуально создание на нарушенных землях устойчивых агрофитоценозов – высокопродуктивных луговых пастбищ.

С целью сельскохозяйственной рекультивации нарушенных земель увеличение плодородия почв и накопления гумуса весьма перспективным является использование злаковых и бобовых многолетних трав.

**Цель** исследований – выявить, какие многолетние злаковые и бобовые травы лучше произрастают на нарушенных отвалах.

### Объекты и методы исследований

На угольных отвалах Кедрового разреза проведены исследования для изучения роста и развития многолетних и бобовых трав, возможность их возделывания в чистом виде, влияния на накопление органического вещества в корнеобитаемом слое на восстановление почв нарушенных техногенных ландшафтов. Для изучения были подобраны многолетние злаковые и бобовые травы, возделываемые в области (табл. 1).

Посев проводили сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 2-3 см [4, 5]. Ширина деланки 3,6 м, длина 10 м, расположение деланок последовательное. Математическая обработка проводилась по Б.А. Доспехову [6]. Наносимый слой почвы: содержание гумуса 7,6%, реакция почвенного раствора слабощелочная рН 5,4, содержание подвижного фосфора и обменного калия составляет 110 и 125 мг/кг почвы соответственно [7]. Посев проводили в первой декаде июня 2006 г. Вегетационные периоды во все годы исследований были благоприятные для роста и развития многолетних трав, ГТК составляет 1,2 среднемноголетних данных за вегетационные периоды [8].

### Результаты и их обсуждение

Наблюдения показали, что полевая всхожесть семян на вариантах с нанесени-

ем плодородного слоя была лучше и составила 55-72%, что соответствует этому показателю на зональных почвах – черноземах выщелоченных и оподзоленных. При этом виды, имеющие более крупные семена, имели более высокую полевую всхожесть (костер безостый – 68-72%, пырей сизый – 64-68, овсяница луговая – 65-70, эспарцет песчаный – 63-65%).

При посеве без нанесения плодородного слоя полевая всхожесть составила от 30 до 45%, поэтому количество растений с нормой высева, на 50% превышающей рекомендуемую, было примерно одинаковым по сравнению с вариантами с нанесением плодородного слоя, а при двойной норме высева превышало на 20-25%. Объясняется это тем, что посев трав не может быть равномерным из-за неоднородности техногенного элювия, где более 40% площади имеет каменистый характер. Кроме того, увлажненность в слое 0-10 см была лучше на вариантах с нанесением плодородного слоя, так как при прикатывании уменьшается испарение влаги из верхнего слоя. По этим же причинам на вскрышных породах отмечается неравномерное распределение всходов: сгущения в микропонижениях и очень сильно изреженные всходы на каменисто-щебнистых включениях. При этом необходимо отметить, что всходы были изреженными и растянутыми во времени.

Величина надземной зеленой массы была самой высокой у донников и составила перед уходом в зиму 4,5-5,1 т/га, что меньше на 30-40%, чем на зональных почвах. Надземная биомасса наиболее низкая (2-2,4 т/га) отмечалась у житняка гребневидного, козлятника восточного, клевера лугового, что объясняется замедленным ростом в первые фазы развития, а также недостатком влаги для этих растений.

На второй и третий годы проведенные наблюдения показали, что рост и развитие растений были хорошими и удовлетворительными (табл. 2).

На варианте, где посев производился непосредственно на вскрышные породы, отмечался изреженный травостой, но отмечается лучший рост следующих видов: костреца безостый, донники, люцерны, клевер белый, что характеризует их как виды, имеющие широкую экологическую амплитуду и пластичную способность переносить неблагоприятные условия (недостаток влаги, повышенная температура). Поэтому их можно рекомендовать для возделывания не только на спланированных отвалах, которые особенно плохо зарастают на юго-западной

и юго-восточной экспозициях. А так как склоны имеют крутизну до 20-25%, где главной проблемой является предотвращение водной эрозии, эти виды можно рекомендовать в качестве хороших фитомелиорантов. При накоплении биомассы корней

до 3 т/га (донник белый) они будут закреплять откосы и способствовать равномерному увлажнению почвы и сохранению органического вещества в плодородном слое.

Таблица 1

Видовой состав многолетних трав

Вид трав	Сорт	Норма высева, кг/га
Кострец безостый ( <i>Bromus inermis</i> Leys.)	Маяк	25
Тимофеевка луговая ( <i>Phleum pratense</i> L.)	Новосибирская 4179	10
Овсяница луговая ( <i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Приангарская	18
Пырей сизый ( <i>Elytrigia intermedia</i> Host.)	Омич	20
Житняк гребневидный ( <i>Agropyron pectinatum</i> Bieb.)	Высокий 9	18
Райграс пастбищный ( <i>Lolium perenne</i> L.)	Акцент	12
Мятлик луговой ( <i>Poa pratensis</i> L.)	Исток	25
Донник белый ( <i>Melilotus albus</i> Desr.)	Обской гигант	18
Донник желтый ( <i>Melilotus officinalis</i> Desr.)	Омский скороспелый	18
Клевер луговой ( <i>Trifolium pratense</i> L.)	Огонек	15
Клевер белый ( <i>Trifolium repens</i> L.)	Юбилейный	8
Люцерна синяя ( <i>Medicago sativa</i> L.)	Кузбасская	14
Люцерна желтая ( <i>Medicago falcata</i> L.)	Находка	11
Эспарцет песчаный ( <i>Onobrychis arenaria</i> DC.)	Песчаный 1251	80
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Zam.)	Горноалтайский 87	25

Таблица 2

Морфологические показатели и биомасса многолетних растений в период цветения (среднее за 2007-2009 гг.)

№ п/п	Вид растений	Кол-во побегов после отрастания, шт/м <sup>2</sup>			Высота растений в период цветения (колошения)			Биомасса, т/га					
		ВП	ПСП 0-5 см	ПСП 6-10 см	ВП	ПСП 0-5 см	ПСП 6-10 см	надземная			подземная (корневая)		
								ВП	ПСП 0-5 см	ПСП 6-10 см	ВП	ПСП 0-5 см	ПСП 6-10 см
1	Костер безостый	255	311	314	75,1	82,3	84,5	4,3	7,2	7,3	2,1	3,4	3,4
2	Тимофеевка луговая	212	271	279	72,3	77,0	77,2	4,4	6,5	6,3	2,0	3,1	3,2
3	Овсяница луговая	210	293	296	74,1	74,2	75,1	4,9	6,4	6,4	2,7	3,0	3,0
4	Пырей сизый	270	325	319	80,1	85,3	84,3	4,0	6,8	6,9	1,7	3,0	3,1
5	Житняк гребенчатый	213	290	285	70,0	72,0	71,5	4,4	7,3	7,2	1,8	3,0	2,8
6	Райграс пастбищный	197	303	292	67,1	76,2	75,3	5,1	6,9	7,4	1,9	2,9	2,9
7	Мятлик луговой	203	282	289	65,4	66,2	66,2	4,8	6,8	6,9	2,1	3,1	3,2
8	Донник белый	257	330	353	80,2	85,7	88,8	5,4	8,0	8,1	3,0	3,7	3,7
9	Донник желтый	261	341	327	76,5	81,2	80,1	5,4	7,7	7,7	2,9	3,5	3,6
10	Клевер луговой	250	303	300	53,4	52,1	55,1	4,3	6,9	7,5	2,4	3,0	3,1
11	Клевер белый	280	343	354	47,2	49,5	53,4	4,2	6,6	6,8	2,3	3,4	3,3
12	Люцерна синяя	266	315	318	50,2	54,2	58,2	4,2	5,8	5,7	2,3	3,0	3,1
13	Люцерна желтая	270	333	308	42,4	47,5	48,1	4,4	6,8	7,0	2,4	3,1	3,1
14	Эспарцет песчаный	260	343	347	70,0	80,3	80,0	5,1	7,9	8,0	1,9	2,4	2,8
15	Козлятник восточный	225	290	292	51,4	61,6	62,0	4,1	5,5	5,7	2,1	2,3	2,9
	НСР <sub>0,5</sub>							0,03	0,08	0,09	0,02	0,03	0,03

Примечание. ВП – вскрывная порода; ПСП – плодородный слой почвы (0-5; 6-10 см).

Нанесение плодородного слоя способствует не только лучшему отрастанию, но и накоплению зеленой массы и подземной (корней). Чтобы в первые два года жизни не наблюдалось выветривания нанесенного плодородного слоя и увеличивалось, а не сокращалось, накопление органического вещества, необходимо регулировать высоту скашивания растений (не менее 8-9 см) и скашивать не позднее начала сентября, чтобы растения перед уходом в зиму были достаточно сильными и в корневой системе имелся запас питательных веществ. Этому и способствует нанесение плодородного слоя.

### Заключение

Современное экологическое состояние регионов с развитой горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью вызывает уже не только экономическую, но и социальную тревогу. Применяемые методы рекультивации почв техногенных ландшафтов ограничены по масштабам, часто малоэффективны в экологическом и хозяйственном отношении. Особую тревогу вызывают процессы загрязнения природных вод и почв окружающих ландшафтов, используемых в качестве сельскохозяйственных угодий, токсичными элементами, образующимися в теле многих отвалов горных пород, золоотвалов, шламохранилищ. Все это вызывает ухудшение качества сельскохозяйственной продукции, получаемой не только на рекультивируемых землях, но и на территориях, прилегающих к техногенным ландшафтам и находящихся во внешне благополучном состоянии.

Констатируя неблагополучное состояние окружающей среды в регионах с интенсивной добычей полезных ископаемых, необходимо отметить, что в большой мере такая ситуация объясняется крайне слабой научной проработанностью широкого комплекса проблем, связанных с рекультивацией почв техногенных ландшафтов, ограниченностью экспериментов по широте охвата проблем из-за технической сложности и дороговизны изучения разнообразных моделей и схем рекультивации. Поэтому проведения рекультивационных работ на использованных промышленных землях Кузбасса, вовлечение их во вторичное народнохозяйственное использование и оздоровление стало неотложной задачей, решение которой требует проведения целой серии комплексных многоплановых исследовательских работ, что позволит увеличить социально-экологический эффект, улучшить санитарно-гигиеническую обстановку и здоровье населения.

### Библиографический список

1. Емельянова Т., Новиков Д. Планирование и организация рационального использования и охраны земельных ресурсов в условиях санкции и импортозамещения // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 4. – С. 14-20.
2. Лагун Т.Д. Мелиорация и рекультивация земель. – Минск: Тонпик, 2008. – 384 с.
3. Голованов А.И. Природообустройство. – М.: Колос, 2008. – 552 с.
4. Основы фермерского дела: сорта полевых культур, включенные в Государственный реестр и рекомендованные к использованию в Кемеровской области: учеб. пособие / Н.Н. Чуманова, О.В. Анохина, Л.В. Новикова; Кемеровский ГСХИ. – Кемерово: ИИО Кемеровского ГСХИ, 2011. – Ч. 1. – 76 с.
5. Самаров В.М. Совершенствование теоретических основ и практических приемов повышения урожайности кормовых культур в Кузнецкой котловине. – Кемерово, 1992. – 192 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
7. Брылев В.К. Почвы Кузбасса и пути повышения их плодородия. – Кемерово: Кемеровское кн. изд-во, 1967. – 81 с.
8. Агроклиматические ресурсы Кемеровской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 141 с.

### References

1. Emelyanova T., Novikov D. Planirovanie i organizatsiya ratsionalnogo ispolzovaniya i okhrany zemelnykh resursov v usloviyakh sanktsiy i importozameshcheniya // Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal. – 2015. – № 4. – S. 14-20.
2. Lagun T.D. Melioratsiya i rekultivatsiya zemel. – Minsk: Tonpik, 2008. – 384 s.
3. Golovanov A.I. Prirodoobustroystvo. – M.: Kolos, 2008. – 552 s.
4. Osnovy fermerskogo dela: sorta polevykh kultur, vklyuchennye v Gosudarstvennyy reestr i rekomendovannye k ispolzovaniyu v Kemerovskoy oblasti: ucheb. posobie. – Ch. 1 / sost. N.N. Chumanova, O.V. Anokhina, L.V. Novikova; Kemerovskiy GSKhI. – Kemerovo: IIO Kemerovskogo GSKhI, 2011. – 76 s.
5. Samarov V.M. Sovershenstvovanie teoreticheskikh osnov i prakticheskikh priemov povysheniya urozhaynosti kormovykh kultur v Kuznetskoy kotlovine. – Kemerovo, 1992. – 192 s.

6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy. – M.: ID Alyans, 2011. – 352 s.

7. Brylev V.K. Pochvy Kuzbassa i puti povysheniya ikh plodorodiya. – Kemerovo: Kem. kn. izd-vo, 1967. – 81 s.

8. Agroklimaticheskie resursy Kemerovskoy oblasti. – L.: Gidrometeoizdat, 1973. – 141 s.



УДК 631.452(571.15)

**Н.Б. Максимова, А.А. Вороничев,  
Г.Г. Морковкин, Г.Я. Барышников**  
N.B. Maksimova, A.A. Voronichev,  
G.G. Morkovkin, G.Ya. Baryshnikov

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ЧЕРНОЗЕМОВ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ  
ПО ПРИРОДНЫМ ЗОНАМ ЮГО-ЗАПАДА АЛТАЙСКОГО КРАЯ  
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ**

**CHANGES OF STRUCTURAL COMPOSITION OF CHERNOZEMS AND CHESTNUT SOILS  
IN THE NATURAL ZONES OF THE SOUTH-WESTERN ALTAI REGION  
AFTER LONG-TERM USE AS ARABLE LANDS**

**Ключевые слова:** черноземы, каштановые почвы, структурный состав почв, целина, пахотные угодья.

структуризации, в настоящее время сохранили хорошее агрегатное состояние.

**Keywords:** chernozems, chestnut soils, soil structural composition, virgin land, arable land.

Рассматриваются вопросы формирования структурного состава черноземов и каштановых почв в зависимости от зональных природных условий и его изменения при длительном использовании почв в качестве пахотных угодий. Показано, что целинные черноземы и каштановые почвы обладают отличным агрегатным состоянием. Вместе с тем целинные черноземы выщелоченные и обыкновенные содержат большее количество агрономически ценных агрегатов по сравнению с целинными черноземами южными, темно-каштановыми и каштановыми почвами. В пахотных почвах значительно увеличивается содержание глыбистой фракции размером более 10 мм и пылевой фракции размером менее 0,25 мм. Наиболее отчетливо процесс деструктуризации почв отмечается по группам фракций размером от 0,5 до 5 мм. Распыление почвы под воздействием пахоты характерно в большей степени для каштановых почв. Пахотные черноземы и каштановые почвы, несмотря на заметный уровень де-

The formation of the structural composition of chernozems and chestnut soils depending on the zonal environmental conditions and its changes under long-term use of soils as arable land is discussed. It is shown that virgin chernozems and chestnut soils are in excellent aggregate condition. At the same time, leached and ordinary virgin chernozems contain more agronomically valuable aggregates than southern virgin chernozems, dark chestnut and chestnut soils do. In arable soils, the content of a lumpy fraction larger than 10 mm and a dust fraction of less than 0.25 mm significantly increases. The process of soil destructuring is most clearly defined in the groups of fractions with particle size from 0.5 to 5 mm. Soil dispersion under the influence of plowing is more characteristic of chestnut soils. Arable chernozems and chestnut soils by now have maintained a good aggregate condition despite a noticeable destructuring level.

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

**Вороничев Андрей Александрович**, магистрант, Алтайский государственный университет. E-mail: andrei\_voronichev@mail.ru.

**Морковкин Геннадий Геннадьевич**, д.с.-х.н., проф., зав. каф. почвоведения и агрохимии, проректор по научной работе, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ggork@mail.ru.

**Барышников Геннадий Яковлевич**, д.г.н., проф., зав. каф. природопользования и геоэкологии, Алтайский государственный университет. E-mail: bgj@geo.asu.ru.

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

**Voronichev Andrey Aleksandrovich**, master's degree student, Altai State University. E-mail: andrei\_voronichev@mail.ru.

**Morkovkin Gennadiy Gennadyevich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Vice-Rector for Research, Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: ggork@mail.ru.

**Baryshnikov Gennadiy Yakovlevich**, Dr. Geo. Sci., Prof., Head, Chair of Natural Resources Mgmt. and Geo-Ecology, Altai State University. E-mail: bgj@geo.asu.ru.