

# АГРОЭКОЛОГИЯ

(МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОВЕЩАНИЯ  
«АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА»,  
г. Барнаул, 23-27 июня 2014 г.)

УДК 631.452 (571.15)

Г.Г. Морковкин, Т.В. Байкалова, Н.Б. Максимова,  
В.И. Овцинов, Е.А. Литвиненко, И.В. Дёмина, В.А. Дёмин  
G.G. Morkovkin, T.V. Baykalova, N.B. Maksimova,  
V.I. Ovtsinov, Ye.A. Litvinenko, I.V. Dyomina, V.A. Dyomin

## АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE ARABLE SOILS OF THE STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** агроландшафты, чернозёмы, каштановые почвы, водная и ветровая эрозия, содержание гумуса, мощность гумусового горизонта.

Приводятся результаты исследований временной динамики показателей плодородия пахотных почв по природно-почвенным зонам Алтайского края. Делаются выводы о том, что агроландшафты природно-почвенных зон Алтайского края испытывают интенсивную антропогенную нагрузку и находятся в неустойчивом состоянии, что приводит к неизбежной деградации ландшафтов в целом и почвенного покрова в частности. Сельскохозяйственное использование привело к широкому развитию процессов деградации, результирующим показателем которых являются увеличение площадей эродированных почв, дегумификация, снижение мощности гумусового горизонта почв, переуплотнение подпахотных горизонтов почв и укрупнение структурных агрегатов. Более активно ветровая эрозия проявляется в зоне каштановых почв сухой степи и подзоне черноземов южных засушливой степи, в подзонах засушливой, умеренно засушливой и колючей степи наблюдается совместное действие ветровой и водной эрозии, а в зонах средней лесостепи и луговой степи развивается водная эрозия. Наибольшая интенсивность процессов дегумификации наблюдается в условиях засушливой и умеренно засушливой степи, а большая скорость изменения площадей видов почв по мощности гумусового горизонта, в сторону его уменьшения, зафиксирована в зоне каштановых почв сухой степи и подзоне черноземов южных засушливой степи. Указано, что теоретической основой предложений по охране и воспроизводству почвенного плодородия является стимулирование в почвах разных агроценозов развития дернового (черноземного) процесса почвообразования. Даны конкретные рекомендации, способствующие восстановлению почвенного плодородия.

**Keywords:** agricultural landscapes, chernozems, chestnut soils, water and wind erosion, humus content, humus horizon thickness.

The results of the research of temporal dynamics of the fertility indices of arable soils in the natural-and-soil zones of the Altai Region are presented. It is concluded that the agricultural landscapes of the natural-and-soil zones of the Altai Region are subject to intensive anthropogenic impact and are in unstable condition, and that causes inevitable degradation of the landscape as a whole and of the soil cover in particular. Agricultural use has caused an extensive development of degradation processes; the resulting indicators of those are the following: increased areas of eroded soils, humus loss, reduced thickness of the humus horizons, over-compaction of subsoil horizons and consolidation of soil aggregates. Wind erosion develops more actively in the chestnut soil zone of the dry steppe and in the subzone of southern chernozems of the arid steppe; a combined action of wind and water erosion is observed in the subzones of the arid, temperate-arid and forest-outlier steppes, and in the zones of the central forest-steppe and meadow steppe water erosion develops. The highest intensity of humus loss is observed in the arid and temperate-arid steppes; and the greatest rate of soil types' area change in terms of reducing humus horizon thickness is observed in the chestnut soil zone of the dry steppe and in the subzone of southern chernozems of the arid steppe. It is emphasized that the theoretical basis of the measures for the protection and reproduction of soil fertility is to stimulate the development of soddy (chernozem) soil formation in the soils of different agroecocenosis. Specific recommendations on the restoration of soil fertility are proposed.

**Морковкин Геннадий Геннадьевич**, д.с.-х.н., проф., проректор по научной работе, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-89. E-mail: ggmark@mail.ru.

**Байкалова Татьяна Викторовна**, к.г.н., доцент, зав. каф. геодезии и картографии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: agau@asau.ru.

**Максимова Нина Борисовна**, к.с.-х.н., доцент, каф. природопользования и геоэкологии, Алтайский государственный университет. Тел.: (3852) 62-83-89. E-mail: ggmark@mail.ru.

**Овцинов Владимир Иванович**, к.с.-х.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет, тел. (3852) 64-84-51. E-mail: agau@asau.ru.

**Литвиненко Екатерина Андреевна**, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет, тел. (3852) 64-84-51. E-mail: agau@asau.ru.

**Дёмина Ирина Владимировна**, к.с.-х.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет, тел. (3852) 62-80-82. E-mail: agau@asau.ru.

**Дёмин Владимир Андреевич**, нач. научно-организационного отдела, зав. сектором охраны интеллектуальной собственности, Алтайский государственный аграрный университет, тел. (3852) 628-358. E-mail: ggmark@mail.ru.

**Morkovkin Gennadiy Gennadyevich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Vice-Rector on Scientific Activities, Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-89. E-mail: ggmark@mail.ru.

**Baykalova Tatyana Viktorovna**, Cand. Geo. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Geodesy and Cartography, Altai State Agricultural University. E-mail: agau@asau.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.

**Ovtsinov Vladimir Ivanovich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 64-84-51. E-mail: agau@asau.ru.

**Litvinenko Yekaterina Andreyevna**, Post-Graduate Student, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-51. E-mail: agau@asau.ru.

**Dyomina Irina Vladimirovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. Ph: (3852) 62-80-82. E-mail: agau@asau.ru.

**Dyomin Vladimir Andreyevich**, Head, Science Organization Division and Intellectual Property Protection Sector, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-58. E-mail: ggmark@mail.ru.

Среди многочисленных воздействий человека на окружающую среду наиболее кардинальным является распашка целинных земель. При распашке земель и смене естественной растительности сельскохозяйственными культурами резко уменьшается количество органического вещества, поступающего в почву. Вместе с тем в пахотном слое возрастает интенсивность процессов минерализации органического вещества. По данным И.В. Тюрина, при возделывании зерновых культур ежегодно расходуется из почвы 0,5-1,0 т/га гумуса, при выращивании пропашных – почти вдвое больше [1]. В среднем ежегодное снижение гумуса в почвах основных земледельческих районов составляет около 0,6 т/га.

В пахотных почвах нарушается естественный круговорот важнейших элементов биофилов. Биологический круговорот изменяется не только на количественном, но и качественном, функциональном уровнях, нарушая ход почвообразовательных процессов.

При отвальной обработке почв на протяжении длительного периода отмечается разрушение водопрочных агрегатов и, как следствие этого, уплотнение пахотного слоя, снижение влагоемкости и водопроницаемости почв, ухудшение водного и воздушного режимов.

Распаханные почвы часто подвержены воздействию водной и ветровой эрозии. Исследованиями В.И. Кирюшина, И.Н. Лебедевой установлены значительные потери гумуса в основных пахотных почвах Казахстана и Сибири [2]. Выявлено, что основной формой потерь является эрозионная. Эрозионные по-

тери компонентов почвенного плодородия для почв Австрии отмечают Н. Wilhelm, D. Patter, K. Mayer, H. Holzner [3].

Потеря гумусового слоя влечет за собой определенную степень опасности еще и чрезвычайно длительным сроком его восстановления. Так, И.В. Иванов [4] определяет характерное время формирования гумусового горизонта черноземов мощностью до 30 см – до первых сотен лет, а гумусового горизонта до 60 см – 3-3,5 тыс. лет.

В связи с вышеизложенным актуальным является изучение временной динамики состояния плодородия почв, направленности и трансформации процессов почвообразования в почвах по природно-почвенным зонам Алтайского края.

#### Объекты и методы исследований

Объектами исследований явились пахотные почвы и агроландшафты разных природно-почвенных зон Алтайского края.

Для выполнения поставленных задач проводился сравнительный анализ данных результатов 2 туров почвенных обследований (60-70-е и 80-90-е годы XX в.) на основе архивных материалов, предоставленных для изучения ОАО «АлтайНИИГипрозем», а также данных современных исследований. Изучали динамику площадей сельскохозяйственных угодий, степень проявления ветровой и водной эрозии, показатели содержания гумуса в почвах, состояние мощности гумусового горизонта почв. В представленной работе приведены результаты аналитических исследований, проведенных на реперных участках (по три типичных хозяйства каждой природно-

почвенной зоны), для условий пяти природно-почвенных зон и подзон Алтайского края: каштановых почв сухой степи, черноземов южных засушливой степи, черноземов обыкновенных умеренно засушливой и колючей степи, черноземов выщелоченных и серых лесных почв средней лесостепи, черноземов типичных и выщелоченных луговой степи.

### Результаты исследований

Географическое положение Алтайского края в глубине континента обеспечивает довольно равномерное поступление лучистой энергии. Большое влияние на климат оказывает положение края на стыке нескольких климатических областей, а также соседство с горными районами. Под воздействием этих факторов формируются все показатели метеорологического режима. Климат края характеризуется значительной континентальностью и неустойчивостью классов погод по сезонам года.

Рельеф рассматриваемых территорий относится к равнинному, тем не менее он имеет значительные различия по природно-почвенным зонам. Зона каштановых почв сухих степей расположена на территории Кулундинской низменности с абсолютными высотами 80-160 м со слаборасчлененным рельефом. Зона засушливой и умеренно засушливой степи занимает Приобское плато с волнистым равнинным с высотами 150-220 м в юго-западной части и возвышенным грядово-увалистым рельефом на северо-востоке с высотами 200-320 м. Зона выщелоченных черноземов и серых лесных почв средней лесостепи находится в области Бийско-Чумышской возвышенности, представляющей собой возвышенную расчлененную равнину с холмисто-увалистым рельефом, с абсолютными отметками 300-350 м. Зона луговых степей предгорных равнин сильно расчленена и имеет абсолютные отметки высот до 400 м [5].

Почвообразующими породами зон распространения черноземов преимущественно являются пылеватые лессовидные карбонатные суглинки, в зоне каштановых почв сухих степей – песчано-суглинистые озерно-аллювиальные отложения супесей, песков, суглинков и глин.

Естественный принцип, обеспечивающий устойчивое функционирование природных ландшафтов, нарушается в агроландшафтах. В результате хозяйственной деятельности человека создается малокомпонентная, в сравнении с естественной, система, которая характеризуется искусственным отбором растений и животных и последующим отчуждением фитомассы [6].

До распашки зона черноземов характеризовалась развитием богатой разнотравно-типчаково-ковыльной растительности с дерновидными злаками (*Stipa capillata*, *St. Rubens*, *Festuca sulcata*), при единичном участии корневищных злаков (*Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*) и разнообразного разнотравья (*Peucedanum Morisonii*, *Veronica spicata*, *V. incana*, *Fragaria veridis*, *Galium verum*, *Galatella fastigiata*, *Medicago romanica*, *Silene multiflora*, *Pulsatilla patens seseli*, *Ledebourii*, *Artemisia glauca*, *Alatifolia* и др.); в зоне каштановых почв сухой степи характерная естественная растительность – типчаково-ковыльная и полынно-типчаково-ковыльная [7].

В настоящее время во всех природных зонах Алтайского края, кроме луговых степей предгорных равнин, наибольший процент площадей принадлежит полевому типу агроландшафтов, в которых почвенный покров испытывает максимальную антропогенную нагрузку. Пахотный слой принимает на себя всю силу воздействия и наиболее активно изменяется в соответствии с новыми условиями ландшафта, отражая особенности современного почвообразования [8].

При воздействии интенсивного антропогенного фактора структура ландшафта все более упрощается, теряя природную устойчивость [6]. Тем не менее она функционирует в соответствии с природными закономерностями данной территории [9]. Соответственно для каждой зоны характерно свое соотношение преобразованных и природных, природно-антропогенных ландшафтов, обеспечивающих устойчивое функционирование природных систем. Согласно Н.Ф. Реймерсу [10] для лесостепи примерная доля преобразованных ландшафтов может достигать 60-75%, для степи – 40-60%, тогда как для предгорных районов непреобразованные ландшафты должны составлять не менее 80-98% от общей площади.

По соотношению угодий в рассматриваемых зонах можно сделать выводы, что ни одна из территорий не находится в состоянии стабильного функционирования. А так как в сельскохозяйственном ландшафте функцию регуляции и стабилизации выполняет не сама система, а человек, то одной из главных задач по обеспечению устойчивости агроландшафтов становится охрана и воспроизводство почвенного плодородия и предотвращение процессов деградации [6, 9].

В Алтайском крае следствием функционирования агроландшафтов в неустойчивом состоянии стало широкое распространение водной и ветровой эрозии, в значительной степени снижающей плодородие почв и отрицательно воздействующей на окружающую среду (табл.).

*Состояние почвенного покрова по проявлению эрозии на реперных участках, % от общей площади (2-й тур почвенного обследования)*

Состояние почв по проявлению эрозии	Сухая степь	Засушливая степь	Умеренно засушливая степь	Средняя лесостепь	Луговая степь
Неэродированные	28,2	11,4	22,4	69,1	88,2
Слабосмытые	0,0	3,7	6,5	26,4	10,0
Среднесмытые	0,0	0,1	0,9	4,4	1,4
Сильносмытые	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4
Слабодефлированные	62,8	82,4	66,0	0,0	0,0
Среднедефлированные	9,0	2,4	4,0	0,0	0,0
Сильнодефлированные	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0

В зоне сухой степи активно проявляется ветровая эрозия, в подзонах засушливой, умеренно засушливой и колочной степи наблюдается совместное действие ветровой и водной эрозии, а в зонах средней лесостепи и луговой степи развивается водная эрозия.

По нашим расчетам, во всех исследуемых зонах наблюдается увеличение площади эродированных почв. Интенсивность проявления эрозионных процессов по зонам различна. Наибольшее изменение площадей эродированных земель зафиксировано в зоне южных черноземов засушливой степи и составляет около 4,5% в год. Кроме того, сильной эрозии подвергаются черноземы умеренно засушливой степи и каштановые почвы сухой степи, где увеличение площадей эродированных почв в год за время наблюдений составило, соответственно, на 3,72 и 3,42%.

При анализе данных результатов исследований почв сухой и засушливой степи, проведенных в 2013 г. по гранулометрическому составу по слоям 0-10 и 10-20 см, отмечается количественно меньшее содержание физической глины в слое 0-10 см по сравнению со слоем 10-20 см, что свидетельствует об опесчанивании верхнего слоя почв в результате дефляции. Подобная закономерность отмечена Ю.С. Толчельниковым для темно-каштановых почв и черноземов южных Северного Казахстана [11]. Детальный анализ количественного содержания фракций элементарных почвенных частиц показывает, что темно-каштановые и каштановые почвы сухой степи, а также черноземы южные засушливой степи Алтайского края на современном этапе подвержены дефляции в значительной степени.

Расчеты показали, что в меньшей степени изменение площадей эродированных почв проявляется в луговой степи, что свидетельствует о большей устойчивости почвенного покрова, связанной с преобладанием на данной территории пастбищного типа землепользования.

Во всех вовлеченных в исследования природно-почвенных зонах наблюдаются сокращение доли площадей видов почв с относи-

тельно высоким содержанием гумуса и соответственное увеличение площадей видов почв с более низким содержанием гумуса. Вместе с этим в почвах отмечается уменьшение мощности гумусового горизонта. В период между двумя турами почвенных обследований увеличилась площадь маломощных почв и, соответственно, сократилась площадь среднемощных почв.

Исследования, проведенные ранее, показали, что за 100 лет сельскохозяйственного использования черноземов в Алтайском крае потеряна половина процентного содержания в них гумуса [12]. В годы после освоения целинных и залежных земель и в настоящее время в пахотных почвах края происходит уменьшение мощности гумусового горизонта и содержания гумуса. Скорости потерь содержания гумуса в год различны и составляют от 0,023 до 0,1% в зависимости от природной зоны и степени проявления эрозии и дефляции.

Исходя из наших данных, наибольшая интенсивность процессов дегумификации наблюдается в условиях засушливой и умеренно засушливой степи, а большая скорость изменения площадей видов почв по мощности гумусового горизонта, в сторону его уменьшения, зафиксирована в зоне каштановых почв сухой степи и подзоне черноземов южных засушливой степи.

В соответствии с задачами исследований в 2013 г. были проведены полевые исследования на ключевых участках Алтайского Приобья, где были заложены разрезы на типичных элементах рельефа в местах их расположения в период последнего почвенного обследования (2-й тур, 80-90-е годы XX в.).

Сравнительный морфологический анализ профилей почв по описаниям в очерках последнего тура почвенных обследований с современным состоянием почв позволяет сделать вывод о явных изменениях морфологических признаков в части переуплотнения подпахотных горизонтов почв и укрупнения структурных агрегатов, что также явилось следствием интенсивной сельскохозяйственной деятельности.



**Выводы**

Агрорландшафты природно-почвенных зон Алтайского края испытывают интенсивную антропогенную нагрузку и находятся в неустойчивом состоянии, что приводит к неизбежной деградации ландшафтов в целом и почвенного покрова в частности. В настоящее время наибольшая распаханность территории характерна для природных зон сухой и засушливой степей.

Сельскохозяйственное использование привело к широкому развитию процессов деградации, результирующим показателем которых являются увеличение площадей эродированных почв, дегумификация, снижение мощности гумусового горизонта почв, переуплотнение подпахотных горизонтов почв и укрупнение структурных агрегатов.

Более активно ветровая эрозия проявляется в зоне каштановых почв сухой степи и подзоне черноземов южных засушливой степи, в подзонах засушливой, умеренно засушливой и колючей степи наблюдается совместное действие ветровой и водной эрозии, а в зонах средней лесостепи и луговой степи развивается водная эрозия.

Наибольшая интенсивность процессов дегумификации наблюдается в условиях засушливой и умеренно засушливой степи, а большая скорость изменения площадей видов почв по мощности гумусового горизонта, в сторону его уменьшения, зафиксирована в зоне каштановых почв сухой степи и подзоне черноземов южных засушливой степи.

Теоретической основой предложений по охране и воспроизводству почвенного плодородия является стимулирование в почвах разных агроценозов развития дернового (черноземного) процесса почвообразования. Для осуществления этого необходимо в степной зоне Алтайского края обратить внимание на следующее:

- создание бездефицитных балансов органического вещества и основных элементов питания в севооборотах. При разработке структуры посевных площадей и севооборотов необходимо учитывать не только их продуктивность, но и балансы гумуса и питательных веществ с расчетом доз органических и минеральных удобрений на воспроизводство почвенного плодородия;

- при использовании в сельскохозяйственном производстве почв эрозинно- и дефляционно-опасных, слабоэродированных и дефлированных почв необходимо проводить полный комплекс почвозащитных мероприятий;

- оптимизировать соотношение сельскохозяйственных угодий. Исключить из пашни сильно деградированные и загрязненные почвы, легкие по гранулометрическому составу, расположенные на крутых склонах и требующие на их использование дорогостоящего комплекса почвоохранительных мероприятий.

**Библиографический список**

1. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
2. Кирюшин В.И., Лебедева И.Н. Изменение содержания гумуса черноземов Сибири и Казахстана под влиянием сельскохозяйственного использования // Докл. ВАСХНИЛ. – 1984. – № 5. – С. 4-7.
3. Wilhelm Herbert, Patter Diethelm, Mayer Karl, Holzner Heinerih Umweltgerechte Landbewirtschaftung – darauf kommt's an! // Fortschr. Landwirt. – 1997. – № 3. – P. 1-11.
4. Иванов И.В. Чернозем: решение проблем генезиса // Тез. докл. 2-го Съезда Об-ва почвоведов (г. Санкт-Петербург, 27-30 июня, 1996). – М., 1996. – Кн. 2. – С. 57-58.
5. Бурлакова Л.М., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Почвы Алтайского края: учеб. пособ. / Алтайский СХИ. – Барнаул, 1988. – 72 с.
6. Уразаев Н.А., Вакулин А.А., Никитин А.В. и др. Сельскохозяйственная экология. – М.: Колос, 2000. – 304 с.
7. Александрова В.Д., Базилевич Н.И., Занин Г.В. и др. Природные районы Алтайского края (без Горно-Алтайской АО) // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 161-202.
8. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Кочетов И.С. и др. Агрочвоведение. – М.: Колос, 1994. – 528 с.
9. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агрэкология. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
10. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
11. Толчельников Ю.С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними. – М.: Агропромиздат, 1990. – 158 с.
12. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г. Современное состояние плодородия черноземов Алтайского края и проблемы их рационального использования // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 5. – С. 49-50.

**References**

1. Tyurin I.V. Organicheskoe veshchestvo pochv i ego rol' v plodorodii. – M.: Nauka, 1965. – 320 s.
2. Kiryushin V.I., Lebedeva I.N. Izmenenie soderzhaniya gumusa chernozemov Sibiri i Kazakhstana pod vliyaniem sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya. – Dokl. VASKhNIL. – 1984. – № 5. – S. 4-7.
3. Wilhelm Herbert, Patter Diethelm, Mayer Karl, Holzner Heinerih Umweltgerechte Landbewirtschaftung – darauf kommt's an! // Fortschr. Landwirt. – 1997. – № 3. – P. 1-11.

4. Ivanov I.V. Chernozem: reshenie problem genezisa // Tez. dokl. 2 S"ezda Ob-va pochvedov, Sankt-Peterburg, 27-30 iyunya, 1996. – Kn. 2. – M., 1996. – S. 57-58.

5. Burlakova L.M., Tatarintsev L.M., Rassypnov V.A. Pochvy Altaiskogo kraia: Uchebnoe posobie / Altaiskii SKhL. – Barnaul, 1988. – 72 s.

6. Urazaev N.A., Vakulin A.A., Nikitin A.V. i dr. Sel'skokhozyaistvennaya ekologiya. – M.: Kolos, 2000. – 304 s.

7. Aleksandrova V.D., Bazilevich N.I., Zanin G.V. i dr. Prirodnye raiony Altaiskogo kraia (bez Gorno-Altayskoi AO) // Prirodnoe raionirovanie Altaiskogo kraia. – M.: AN SSSR, 1958. – S. 161-202.

8. Mukha V.D., Kartamyshev N.I., Kochetov I.S. i dr. Agropochvovedenie. – M.: Kolos, 1994. – 528 s.

9. Chernikov V.A., Aleksakhin R.M., Golubev A.V. i dr. Agroekologiya. – M.: Kolos, 2000. – 536 s.

10. Reimers N.F. Prirodopol'zovanie: Slovar'-spravochnik – M.: Mysl', 1990. – 639 s.

11. Tolchel'nikov Yu.S. Eroziya i deflyatsiya pochv. Sposoby bor'by s nimi. – M.: Agropromizdat, 1990. – 158 s.

12. Burlakova L.M., Morkovkin G.G. Sovremennoe sostoyanie plodorodiya chernozemov Altaiskogo kraia i problemy ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya // Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk – 2003. – № 5. – S. 49-50.

*Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РФФИ и Администрации Алтайского края, гранты № 13-04-98055 и № 25-13ф по региональному конкурсу.*



УДК 631.411.4(571.51)

**А.А. Шпедт, П.В. Вергейчик**  
A.A. Spedt, P.V. Vergeyčik

## ОЦЕНКА СКОРОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕЖИ

### EVALUATION OF RESTORATION RATE OF HUMUS STATUS OF SOILS OF THE IDLE LANDS IN THE KRASNOYARSK REGION

**Ключевые слова:** залежь, почва, гумус, подвижные гумусовые вещества, климатические показатели, корреляционно-регрессионный анализ, математическая модель.

Установлены математические зависимости между количеством гумуса, лабильных гумусовых веществ в почвах залежей разного возраста земельной части Красноярского региона и климатом. Показан тренд содержания гумусовых веществ в почвах под залежами. Предложены математические модели, отражающие скорость накопления гумусовых соединений в почвах под влиянием залежи. Используя модели, можно оперативно выявить сельскохозяйственные районы, где произошло наиболее полное восстановление почвенного плодородия, что позволит существенно сократить затраты на ведение агрохимического мониторинга и эффективно использовать земельные ресурсы.

**Keywords:** idle land, soil, humus, labile humus substances, climatic indices, correlation and regression analysis, mathematical model.

Mathematical dependences between the amount of humus, the amount of labile humus substances in the soils of idle lands of the agricultural part of the Krasnoyarsk Region and the climate are revealed. The trends of humus substances content in the soils of idle lands are discussed. The mathematical models which reflect the rate of humic compounds accumulation in the soils of idle lands are proposed. The models may be used to quickly identify the farmlands where the most complete recovery of soil fertility occurred. That may enable reducing the costs for agrochemical monitoring and efficiently using the land resources.