

selskokhozyaystvennoy nauki na Altae. – Barnaul, 2010. – S. 185-195.

9. Loskutov I.G. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoy kolleksii yachmenya i ovsa / I.G. Loskutov, O.N. Kovaleva, E.V. Blinova. Sankt-Peterburg: VIR, 2012. – S. 63.

10. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 352 s.

11. Zykin V.A., Meshkov V.V., Sapega V.A. Parametry ekologicheskoy plastichnosti selskokhozyaystvennykh rasteniy, ikh raschet i analiz: metodicheskie rekomendatsii / V.A. Zykin, V.V. Meshkov, V.A. Sapega // Sib. otdel. VASKhNIL. – Novosibirsk, 1984. – S. 24.

12. Eberhart, S.A., W.A. Russell, 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6 (1): 36-40.

13. Lewis, D. (1954). Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. *Heredity*. 8: 333-356.

14. Khangildin V.V. Parametry otsenki gomeostatichnosti sortov i selektsionnykh liniy v ispytaniyakh kolosovykh kultur / V.V. Khangildin // Nauch.-tekhn. Byul. vsesoyuz. selek.-genet. in-ta. – 1986. – No. 2 (60). – S. 36-41.

15. Sobolev N.A. Problema otbora i otsenki selektsionnogo materiala / N.A. Sobolev. – Kiev, 1980. – S. 100-106.

16. Udachin R.A. Metodika otsenki ekologicheskoy plastichnosti sortov pshenitsy / R.A. Udachin, A.P. Golovchenko // Seleksiya i semenovodstvo. – 1990. – No. 5. – S. 2-6.

17. Lodhi, R.D., Prasad, L.C., Bornare, S., et al. (2015). Stability Analysis of Yield and its Component Traits of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Multi-Environment Trials in the North Eastern Plains of India. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. 47. 143-159.

18. Nikolaev P.N. Otsenka adaptivnykh svoystv sortov yarovogo yachmenya v stepnykh usloviyakh Sibirskogo Priirtyshya / P.N. Nikolaev, N.I. Aniskov, O.A. Yusova, I.V. Safonova, P.V. Popolzukhin // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 2. – S. 37-44.

19. Nikolaev P.N. Otsenka adaptivnogo potentsiala sortov yarovogo yachmenya selektsii FGBNU «Omskiy ANTs» / P.N. Nikolaev, O.A. Yusova, P.V. Popolzukhin i dr. // Zemledelie. – 2019. – No. 1. – S. 30-35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110.



УДК 631.4:913:519.87(571.150)

Е.Г. Пивоварова, Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов
Ye.G. Pivovarova, Ye.V. Konontseva, J.G. Khludentsov

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ПОЧВ В СИСТЕМЕ ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

AGROCHEMICAL EVALUATION OF SOIL PROPERTIES IN THE SYSTEM OF SOIL-GEOGRAPHICAL ZONING OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: агрохимические свойства, классификация почв, региональные эталоны почв, таксономический вес признака.

В качестве методологической основы использованы основные положения о базовой и региональной классификации (А.И. Соколов) и информационно-логический анализ. С помощью методов численной

таксономии были разработаны региональные эталоны почв для трех почвенных районов подзоны умеренно засушливой и колючей степи. Сравнение их между собой показало количественные различия по большинству агрохимических и физико-химических свойств. Показано, что с помощью специфических состояний агрохимических свойств почв региональных эталонов (классификационных границ таксона) можно отслежи-

вать тенденции агрогенного почвообразования. Наиболее информативными признаками оказались содержание гумуса, обменного калия и подвижного фосфора, а также поглощенных оснований, которые свидетельствуют об агроистощении пахотного горизонта почв. В различных почвенных районах одной подзоны эти процессы протекают с разной скоростью. Индикаторами развития эрозионных процессов под действием сельскохозяйственного использования земель может служить распределение фракций физической глины и ила в профиле зональных эталонов. Полученные результаты служат основанием для разработки региональных эталонов почв и создание региональной классификации почв на уровне почвенного района. Содержание и формат региональных эталонов почв могут служить альтернативой цифрового реестра почв Алтайского края.

Keywords: *agrochemical properties, soil classification, regional soil standards, taxonomical weight of a soil feature.*

The fundamental principles of the basic and regional classification of A.I. Sokolov and information-logical analy-

sis were used as the methodological basis. Using the methods of numerical taxonomy, the regional soil standards were developed for three soil regions of the subzone of the moderately arid steppe and forest-outlier steppe. Their comparison revealed the quantitative differences regarding most agrochemical and physico-chemical properties. It is shown that by using the specific states of the agrochemical properties of the soils of regional standards (taxon classification boundaries) it is possible to track the trends of agrogenic soil formation. The most informative features were the content levels of humus, exchangeable potassium, mobile phosphorus, as well as total absorbed bases which are indicative of agricultural depletion of the arable soil horizons. In different soil regions of the same subzone, these processes proceed with different rates. The indicators of erosion process development under the influence of agricultural land use may be the content of physical clay and silt fractions in the profiles of zonal standards. The obtained results serve as the basis for the development of the regional soil standards and the creation of the regional soil classification at the level of a soil district. The content and format of the regional soil standards may be an alternative to the digital soil registry of the Altai Region.

Пивоварова Елена Григорьевна, д.с.-х.н., доцент, проф., Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-355. E-mail: pilegri@mail.ru.

Кононцева Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kononцеваasau@mail.ru.

Хлуденцов Жан Геннадьевич, к.с.-х.н., доцент, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: zhan.khludentsov@mail.ru.

Pivovarova Yelena Grigoryevna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Prof., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-355. E-mail: pilegri@mail.ru.

Konontseva Yelena Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: kononцеваasau@mail.ru.

Khludentsov Jean Gennadyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: zhan.khludentsov@mail.ru.

Поскольку объектом почвенно-географического районирования служат почвы как природные образования, то отправными позициями в таком районировании должны быть именно почвы [1]. В то же время при почвенном районировании необходимо привлечение всех данных по характеристике элементов природного ландшафта, а также агрохимических и физико-химических свойств почв. Это необходимо для корректирования правильности выделения почвенных зон, подзон, областей, районов, провинций. В зональных и подзональных подразделениях главное место принадлежит установлению наиболее характерных для них типов и подтипов почв и их связей с биоклиматическими условиями и макрогеоморфологическими особенностями занимаемых ими территорий.

В почвенных районах роль биоклиматических различий становится менее заметной. При характеристике почвенного покрова районов главной целью является выяснение соотношений между отдельными типами, подтипами и видами почв. Это вызывает необходимость в более тщательном учете геоморфологического строения и гидрогеологических условий, мезо- и микрорельефа как главных факторов пространственного распределения почв на относительно небольших территориях. Тем не менее наиболее объективными на этом уровне являются количественные характеристики агрохимических свойств регионального эталона почв. На территории Алтайского края в соответствии с почвенно-географическим районированием 1959 г. выделяются 12 подзон и 44 почвенных района [1].

По мере усиления антропогенной нагрузки на почвы приходится учитывать и роль современных динамических процессов (эрозия, обсыхание отдельных массивов в связи со сведением лесов, миграция речных русел и пр.), приводящих к образованию смытых почв, усилению или возникновению явлений осолончакования, осолонцевания, остепнения и др. Определение характера таких изменений и составляет главную задачу современного почвенно-географического районирования. Последнее имеет не только познавательное, но и крупное агропроизводственное значение. Почвенно-географическое районирование служит обоснованием для разработки и внедрения системы различных мероприятий по правильному использованию почвенных ресурсов той или иной территории.

Сегодня большинство работ в области почвенно-географического районирования посвящены корректировке параметров и границ природно-климатического и сельскохозяйственного зонирования в связи с климатическими изменениями [2] или попыткам на основе субстантивно-генетической классификации провести почвенно-экологического районирования [3]. Отдельно направление исследований в данной области связано с разработкой адаптивно-экологических подходов к зонированию территорий как на локальном [4], так и региональном [5] и федеральном [6].

Целью представленной работы было доказательство необходимости разработки региональных эталонов почв на уровне почвенного района. Для решения поставленной цели необходимо дать оценку таксономического веса признака (агрохимического свойства), выявить наиболее вероятный диапазон варьирования агрохимических свойств в пределах каждой таксономической группы (подтипа) почв для 3 почвенных районов подзоны умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явились почвы подзоны обыкновенных черноземов умеренно за-

сушливой и колочной степи Алтайского края. Сравнение региональных эталонов, разработанных ранее [7, 8] осуществлялось на примере трех почвенных районов: 9-го района черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных и черноземов карбонатных, 10-го почвенного района черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных и 12-го района черноземов обыкновенных малогумусных маломощных, черноземов карбонатных и смытых.

В пределах изучаемых почвенных районов были выделены основные таксономические группы в соответствии с профилльно-генетической классификацией почв СССР, 1977 г. [9]. Региональными почвами этих районов являются черноземы обыкновенные, выщелоченные, лугово-черноземные и луговые почвы. При разработке центральных образцов зональных почв в качестве функции (зависимой величины) выступают физико-химические свойства почв, поскольку почвенные свойства зависят от основных и второстепенных почвообразующих процессов. Именно генезис (процессы) в той или иной степени лежит в основе профилльно-генетической классификации почв СССР.

Для того чтобы выявить таксономический вес диагностических свойств почв, использованы параметры информационного анализа [10]. По сравнению с другими методами, используемыми в численной таксономии [11-13], этот метод имеет ряд преимуществ. Коэффициент эффективности передачи информации позволяет оценить степень связи между изучаемыми параметрами (между фактором и явлением). Информационный анализ дает возможность определить специфичные (наиболее вероятные) состояния свойств для каждой таксономической группы исследуемых почв. Набор этих свойств может служить виртуальным образом определенной таксономической группы (типа, подтипа) для данного региона (региональный эталон). Специфичные состояния свойств почв определяют также классификационные границы между типами и подтипами.

Результаты и обсуждение

Региональные эталоны обыкновенных (табл. 1) черноземов практически не отличаются по гранулометрическому составу: содержание физической глины – 35,0-40,0-45,0%, илистой фракции – 20,0-25,0%, лишь в 12 ПР отмечается утяжеление по содержанию илистой фракции до 30,0-35,0% в профиле почв. Во всех пахотных почвах этой подзоны выявлено облегчение грансостава в пахотном горизонте на 5,0-10,0% по сравнению с подпахотным. По-видимому, это обусловлено развитием деградационных процессов (дефляция) под действием экстенсивного сельскохозяйственного использования, особенно в 9-м ПР. Этот район находится в самой южной части подзоны обыкновенных черноземов колючей степи, где развитие дефляции продолжается с середины прошлого столетия.

Полученные результаты показали, что черноземы обыкновенные для 3 почвенных районов (9 ПР, 10 ПР, 12 ПР) отличаются по мощности гумусового горизонта: наиболее мощные черно-

земы 9-го и 10-го почвенных районов (30,0-35,0-45,0 см), значительно ниже мощность в аналогичных подтипах в 12-м почвенном районе (25,0-35,0 см).

Одним из важных показателей агрогенной трансформации черноземов может служить профильное изменение агрохимических свойств почв. В почвах черноземного почвообразования большинство свойств имеет аккумулятивный характер распределения в профиле. В агроценозах изменяется характер поступления и расходования органического вещества и подвижных питательных элементов. В черноземах это чаще всего агроистощение пахотного горизонта [14]. Полученные результаты могут служить подтверждением того, что в 9-м, 10-м почвенных районах в профиле почв отмечается снижение содержания подвижного фосфора и калия в пахотном горизонте до уровня подпахотного. Отмечается также тенденция по снижению поглощенного кальция.

Таблица 1

Специфические состояния свойств черноземов обыкновенных (по горизонтам) различных исследуемых почвенных районов

Свойства	Почвенный район					
	9-й район черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных и черноземов карбонатных		10-й почвенный район черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных		12-й район черноземов обыкновенных малогумусных маломощных, черноземов карбонатных и смытых	
	Апах	А(АВ)	Апах	А(АВ)	Апах	А(АВ)
Мощность гумусового горизонта, см	30,0-45,0 (2-4)		35-45 (3-4)		25-35 (2,3)	
Содержание гумуса, %	3,51- 4,50 (3-4)	<3,0-4,0 (1-3)	4,0-4,5 (4)	3,5-4,0 (3)	4-5 (4)	2-3 (2)
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г почвы	10,01-20,0 (2-3)	10,01-20,0 (2-3)	15,1-25,0 (3-4)	15,1-20,0 (3)	>25 (6)	< 10 (1,2)
Содержание обменного калия, мг/100 г почвы	15,01-20,0 (2)	<15,0-20,0 (1-2)	<15,0 (1)	<15,0 (1)	16-20 (5)	<4 (1)
Содержание валового азот, %	0,21-0,30 (4-5)	0,16-0,20 (3)	0,21-0,30 (4-5)	0,16-0,20 (3)	0,30-0,40 (4)	<0,10 (1)
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	20,01-30,0 (2-3)	20,01-25,0 (2)	25,10-30,00 (3)	20,10-30,0 (2-3)	>30 (6)	25-30 (5)
Гидролитическая кислотность Нг, мг-экв/100 г почвы	<3,00 (1)	<3,00 (1)	<3,00 (1)	<3,00 (1)		
pHв	6,51-7,50 (3-4)	6,51-7,50 (3-4)	6,51-7,50 (3-4)	7,01-7,50 (4)	7,0-7,5 (4)	>8,0 (6)
Содержание фракции ила (< 0,001 мм), %	15,1-25,0 (3-4)	20,1->25,1 (4-5)	15,1-25,0 (3-4)	20,1-25,0 (4)	20-25 (4)	30-35 (6)
Содержание фракции физической глины (< 0,01 мм), %	35,1-45,0 (3-4)	40,1-45,0 (4)	40,1-45,0 (4)	40,1-45,0 (4)	45-50 (7)	40-45 (6)

**Специфические состояния свойств
черноземов выщелоченных (по горизонтам) различных исследуемых почвенных районов**

Свойства	Почвенный район					
	9-й район черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных и черноземов карбонатных		10-й почвенный район черноземов обыкновенных среднегумусных среднемощных		12-й район черноземов обыкновенных малогумусных маломощных, черноземов карбонатных и смытых	
	Апах	A(AB)	Апах	A(AB)	Апах	A(AB)
Мощность гумусового горизонта, см	35,0-50,0 (3-5)		35-50 (3-5)		35-40 (4)	
Содержание гумуса, %	3,01-4,50 (2-4)	<3,0-4,0 (1-3)	4,5->5,0 (5-6)	4,5-5,0 (5)	4-5 (4)	<2 (1)
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г почвы	20,1-25,1 (4)	10,01-20,0 (2-3)	10,1-20,0 (2-3)	10,1-15,0 (2)	10-15 (3)	>25 (6)
Содержание обменного калия, мг/100 г почвы	<15,0-20,0 (1-2)	15,01-20,0 (2)	<15,0 (1)	<15,0 (1)	12-16 (4)	4-8 (2)
Содержание валового азот, %	0,16-0,25 (3-4)	0,11-0,20 (2-3)	0,21-0,25 (4)	0,11-0,15 (2)	0,20-0,30 (3)	<0,10 (1)
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	20,01-30,0 (2-3)	< 20,0-25,0 (1-2)	20,10-30,0 (2-3)	20,10-25,00 (2)	25-30 (5)	20-25 (4)
Гидролитическая кислотность Нг, мг-экв/100 г почвы	<3,00 (1)	<3,00 (1)	<3,00 (1)	<3,00 (1)	-	-
pHв	6,00-7,00 (2-3)	6,51-7,50 (3-4)	6,00-7,00 (2-3)	6,00-7,50 (2-4)	6,5-7,0 (3)	7,0-7,5 (4)
Содержание фракции ила (< 0,001 мм), %	15,1-25,0 (3-4)	20,1->25,1 (4-5)	10,1-15,0 (2)	10,1-15,0 (2)	>40 (8)	>40 (8)
Содержание фракции физической глины (< 0,01 мм), %	35,1-45,0 (3-4)	30,0-40,0 (2-3)	<30,0 (1)	30,1-35,0 (2)	<20 (1)	20-25 (2)

Черноземы выщелоченные исследуемых почвенных районов отличаются от обыкновенных более мощным гумусовым профилем в среднем на 5-10 см. Кроме истощения пахотного горизонта по содержанию подвижного фосфора в 10-м и 12-м почвенных районах, в 9-м и 10-м ПР отмечается истощение пахотного горизонта по содержанию обменного калия. В 9-м и 10-м почвенных районах прослеживается тенденция снижения суммы поглощенных оснований до уровня близкого с подпахотным (табл. 2). Это может быть связано с выносом поглощенного кальция в агроценозе и отрицательным балансом органического вещества и питательных веществ в почве. Косвенным признаком деградации за счет эрозионных процессов может служить облегчение пахотного горизонта по содержанию ила в 12-м ПР и физической глины в 9-м ПР.

Еще одним подтверждением антропогенного изменения агрохимических свойств почв является соотношение показателей таксономического веса признаков по горизонтам (табл. 3). А именно, таксономический вес признаков в пахотном горизонте ниже, чем в подпахотном. Это может быть связано с гомогенизацией пахотного горизонта под действием сельскохозяйственного использования почв. В результате чего генетические различия между сопряженными почвами в большей степени проявляются в подпахотном горизонте, нежели в пахотном. Полученные результаты свидетельствуют о том, что такая закономерность наиболее выражена в 9-м, 10-м почвенном районе: для большинства свойств (содержание гумуса, обменного калия и подвижного фосфора), в меньшей степени это выражено в 12-м почвенном районе (содержание подвижного фосфора и обменных катионов Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Сравнительная характеристика таксономического веса признаков (коэффициент эффективности передачи информации) в различных почвенных районах

Признак (агрохимическое свойство почвы)	Почвенный район					
	9-й район черноземов обыкновенных среднегумусных среднетощих и черноземов карбонатных		10-й почвенный район черноземов обыкновенных среднегумусных среднетощих		12-й район черноземов обыкновенных малогумусных малотощих, черноземов карбонатных и смытых	
	Горизонты					
	Апах	A (AB)	Апах	A (AB)	Апах	A (AB)
Мощность гумусового горизонта, см	0,0997		0,1014		0,0766	
Содержание гумуса, %	0,0803	0,0967	0,1012	0,1446	0,1408	0,0779
pH _v	0,4645	0,3355	0,3486	0,3544	0,2425	0,2858
Hg, мг-экв/100 г	0,0622	0,0586	0,0710	0,0709		
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г п	0,0481	0,0430	0,1209	0,1220	0,0766	0,1734
Ca, мг-экв/100 г	0,0667	0,0621	0,0724	0,0878	0,1225	0,1429
Mg, мг-экв/100 г	0,0396	0,0292	0,0705	0,1002	0,1046	0,1256
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г почвы	0,0498	0,0473	0,0761	0,1304	0,0511	0,0819
Содержание обменного калия, мг/100 г почвы	0,0591	0,1020	0,0544	0,1223	0,0479	0,0697
Содержание валового азота, %	0,0666	0,0507	0,0352	0,0466	0,0964	0,0951
Содержание фракции ила (< 0,001 мм), %	0,0239	0,0392	0,0201	0,0351	0,0814	0,0902
Содержание фракции физической глины (< 0,01 мм), %	0,0425	0,0252	0,0554	0,0441	0,0587	0,0685

Заклучение

Полученные количественные характеристики агрохимических свойств региональных эталонов различаются и объективно подтверждают почвенно-географические различия условий почвообразования внутри одной подзоны. Кроме того, можно отметить, что различия между подтипами (обыкновенных и выщелоченных) черноземов по агрохимическим свойствам не существенны. Этот факт может являться важным аргументом при объединении этих подтипов, на что указывают авторы субстантивно-генетической классификации [15].

Полученные количественные модели зональных эталонов почв приобретает особую актуальность в свете Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642; Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204; Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 № 1632-р) и

согласуется с региональной программой по цифровизации АПК региона. Содержание и формат представленных результатов исследования ориентированы на современные цифровые технологии и интеграцию их в систему геоинформационного пространства, что соответствует современным запросам общества и могут служить цифровой основой в решении современных задач по разработке технологий Big Data для сельскохозяйственных предприятий региона и мониторинга за состоянием почвенного покрова.

Библиографический список

1. Почвы Алтайского края. – Москва: Изд-во АН СССР, 1959. – 380 с. – Текст: непосредственный.
2. Жуков, В. Д. К вопросу зонирования территории Краснодарского края по основным агроэкологическим факторам, влияющих на кадаст-

ровую оценку земель сельскохозяйственного назначения / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен. – Текст: непосредственный // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (г. Белгород, 15-22 августа 2016 г.). Часть II / ответственные редакторы: С. А. Шоба, И. Ю. Савин. – Москва; Белгород: Изд-кий дом «Белгород», 2016. – С. 249-250.

3. Лебедева, И. И. Субстантивно-генетическая основа оценки педоразнообразия / И. И. Лебедева, Т. В. Королук. – Текст: непосредственный // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (г. Белгород, 15-22 августа 2016 г.). Часть II / ответственные редакторы: С. А. Шоба, И. Ю. Савин. – Москва; Белгород: Изд-кий дом «Белгород», 2016. – С. 187-188.

4. Кирюшин, В. И. Ландшафтное планирование и проектирование агроландшафтов / В. И. Кирюшин. – Текст: непосредственный // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования: материалы докладов VI съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева: Всероссийская с международным участием научная конференция (Петрозаводск-Москва, 13-18 августа 2012 г.). – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. – Кн. 1. – С. 372-373.

5. Добротворская Н. И. Особенности адаптации земледелия в Барабинской низменности / Н. И. Добротворская. – Текст: непосредственный // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования: материалы докладов VI съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева: Всероссийская с международным участием научная конференция (Петрозаводск-Москва, 13-18 августа 2012 г.). – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. – Кн. 1. – С. 356-357.

6. Булгаков, Д. С. Оценка почвенно-агроклиматического потенциала пахотных угодий Российской Федерации / Д. С. Булгаков, Д. И. Рухович, Д. Н. Козлов [и др.]. – Текст: непосредственный // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (г. Белгород, 15-22 августа 2016 г.). Часть II / ответственные редакторы: С. А. Шоба, И. Ю. Савин. – Москва; Белгород: Изд-кий дом «Белгород», 2016. – С. 244-245.

7. Кононцева, Е. В. Математическое моделирование диагностики центральных образцов черноземов обыкновенных среднегумусных среднемошных и черноземов карбонатных умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края / Е. В. Кононцева, Е. Г. Пивоварова, Ж. Г. Хлуденцов. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах: I Никитинские чтения: материалы Международной научной конференции (19-22 ноября 2019 г.). – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – С. 345-350.

8. Пивоварова, Е. Г. Математические модели региональных эталонов в агрохимическом мониторинге почв / Е. Г. Пивоварова, Е. В. Кононцева, Ж. Г. Хлуденцов, И. П. Аверьянова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 54-62.

9. Пузаченко Ю. Г. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю. Г. Пузаченко, Л. О. Карпачевский, Н. А. Взнуздаев. – Текст: непосредственный // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – Москва: Наука, 1970. – С. 103-121.

10. Классификация и диагностика почв СССР. – Москва: Колос, 1977. – 223 с. – Текст: непосредственный.

11. Barrio G., Boer M. Puigdefábregas J. Selecting representative drainage basins in a large research area using numerical taxonomy on topographic and climatic raster overlays // *Geographical Information IOS Press / Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, Spain.* – 1996. – P. 398-407.

12. Bidwell, O, Hole, F. (1964). Numerical Taxonomy and Soil Classification. *Soil Science.* 97. 58-62. 10.1097/00010694-196401000-00009.

13. Rayner, J. (2006). Classification of soils by numerical methods. *Journal of Soil Science.* 17. 79-92. 10.1111/j.1365-2389.1966.tb01454.x.

14. Ильина, Л. П. Оценка степени агроистощения почв земель сельскохозяйственного назначения / Л. П. Ильина, Н.Ф. Илларионова. – Текст: непосредственный // *Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-практической конференции.* – Изд-во: ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный университет, 2015. – С. 47-52.

References

1. *Pochvy Altayskogo kraya.* – Moskva: Izd-vo AN SSSR, 1959. – 380 s.

2. Zhukov V.D., Sheudzhen Z.R. K voprosu zonirovaniya territorii Krasnodarskogo kraya po osnovnym agroekologicheskim faktoram, vliyayushchikh na kadastruvuyu otsenku zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya // *Pochvovedenie – prodovolstvennoy i ekologicheskoy bezopasnosti strany: tezisy dokladov VII sezda Obshchestva pochvedov im. V.V. Dokuchaeva i Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoy konferentsii (Belgorod, 15-22 avgusta 2016 g.). Chast II / otv. red.: S.A. Shoba, I.Yu. Savin.* – Moskva-Belgorod: Izdatelskiy dom «Belgorod», 2016. – S. -249-250.

3. Lebedeva I.I., Korolyuk T.V. Substantivno-geneticheskaya osnova otsenki pedoraznoobraziya // *Pochvovedenie – prodovolstvennoy i ekologicheskoy bezopasnosti strany: tezisy dokladov VII sezda Obshchestva pochvedov im. V.V. Dokuchaeva i Vserossiyskoy s mezhdunarod-*

nym uchastiem nauchnoy konferentsii (Belgorod, 15-22 avgusta 2016 g.). Chast II / otv. red.: S.A. Shoba, I.Yu. Savin. – Moskva-Belgorod: Izdatelskiy dom «Belgorod», 2016. – S. 187-188.

4. Kiryushin V.I. Landshaftnoe planirovanie i proektirovanie agrolandshaftov // *Materialy dokladov VI sezda Obshchestva pochvedov im. V.V. Dokuchaeva: Vserossiyskaya s mezhdunarodnym uchastiem nauchnaya konferentsiya «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispolzovaniya» (Petrozavodsk – Moskva, 13-18 avgusta 2012 g.).* – Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy tsentr RAN, 2012. – Kn. 1. – S. 372-373.

5. Dobrotvorskaya N.I. Osobennosti adaptatsii zemledeliya v Barabinskoy nizmennosti // *Materialy dokladov VI sezda Obshchestva pochvedov im. V.V. Dokuchaeva: Vserossiyskaya s mezhdunarodnym uchastiem nauchnaya konferentsiya «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispolzovaniya» (Petrozavodsk – Moskva, 13-18 avgusta 2012 g.).* – Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy tsentr RAN, 2012. – Kn. 1. – S. 356-357.

6. Bulgakov D.S., Rukhovich D.I., Kozlov D.N., Shishkonakova E.A., Vilchevskaya E.V. Otsenka pochvenno-agroklimaticheskogo potentsiala pakhotnykh ugodiy Rossiyskoy Federatsii // *Pochvovedenie – prodovolstvennoy i ekologicheskoy bezopasnosti strany: tezisy dokladov VII sezda Obshchestva pochvedov im. V.V. Dokuchaeva i Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoy konferentsii (Belgorod, 15-22 avgusta 2016 g.). Chast II / otv. red.: S.A. Shoba, I.Yu. Savin.* – Moskva-Belgorod: Izdatelskiy dom «Belgorod», 2016. – S. 244-245.

7. Konontseva E.V., Pivovarova E.G., Khludentsov Zh.G. Matematicheskoe modelirovanie diagnostiki tsentralnykh obrazov chernozemov obyknovennykh srednegumusnykh srednemoshchnykh i chernozemov karbonatnykh umerenno zasushlivoy i kolochnoy stepi Altayskogo kraja // *I Nikitinskie chteniya «Aktualnye problemy pochvovedeniya, agrokhimii i ekologii v prirodnykh i antropogennykh landshaftakh»:* *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, 19-22 noyabrya*

2019 г. – Perm: IPTs «Prokrost», 2020. – S. 345-350.

8. Pivovarova E.G., Konontseva E.V., Khludentsov Zh.G., Averyanova I.P. Matematicheskie modeli regionalnykh etalonov v agrokhimicheskom monitoringe pochv // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 8 (178). – S. 54-62.

9. Puzachenko Yu.G., Karpachevskiy L.O., Vznuzdaev N.A. Vozможности primeneniya informatsionno-logicheskogo analiza pri izuchenii pochvy na primere ee vlazhnosti // Zakonomernosti prostranstvennogo varirovaniya svoystv pochv i informatsionno-statisticheskie metody ikh izucheniya. – Moskva: Nauka, 1970. – S. 103-121.

10. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR. – Moskva: Kolos, 1977. – 223 s.

11. Del Barrio, G., Boer M.M., Puigdefábregas, J. (1996). Selecting representative drainage basins

in a large research area using numerical taxonomy on topographic and climatic raster overlays. In: M. Rumor, R. McMillan, and H.F.L. Ottens (eds), PESERA – Second Annual report 125. Geographic information. From research to application through cooperation: Amsterdam, IOS Press, p. 398-407.

12. Bidwell, O, Hole, F. (1964). Numerical Taxonomy and Soil Classification. *Soil Science*. 97. 58-62. 10.1097/00010694-196401000-00009.

13. Rayner, J. (2006). Classification of soils by numerical methods. *Journal of Soil Science*. 17. 79-92. 10.1111/j.1365-2389.1966.tb01454.x.

14. Ilina L.P., Illarionova N.F. Otsenka stepeni agroistoshcheniya pochv zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya // Innovatsii v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 4 fevralya 2015 g. – pos. Persianovskiy: Donskoy GAU, 2015 g. – S. 47-52.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

В.В. Хлебникова, С.В. Макарычев, А.В. Шишкин
V.V. Khlebnikova, S.V. Makarychev, A.V. Shishkin

ТЕПЛОВЫЕ И ОБЩЕФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР В ДЕНДРАРИИ

THERMAL AND GENERAL PHYSICAL PROPERTIES OF CHERNOZEMS UNDER ORNAMENTAL CROP PLANTATIONS IN THE ARBORETUM

Ключевые слова: сирень, рябина, туя, плотность, дисперсность, гумус, теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность.

Тепловой режим, формирующийся в почве, обуславливает рост и развитие корневой системы и, в итоге, самого растения. При этом атмосферные условия оказывают значительное влияние на комплекс теплофизических свойств и распределение температурных градиентов в почвенной толще. Показано, что повышенная плотность сложения характерна для гумусово-аккумулятивных горизонтов обыкновенного чернозема под рябиной и выщелоченного под сиренью. В то же время выщелоченный чернозем под насаждениями туи имеет пониженное уплотнение верхнего 20-сантиметрового слоя. Содержание глинистых частиц в черноземе обыкновенном с глубиной постепенно уве-

личивается до 62,6%. В черноземах выщелоченных переходный слой АВ облепчен по гранулометрическому составу до среднего суглинка. Количество гумуса в верхнем 20-сантиметровом слое черноземов под листовыми культурами составляет 5,7%, а под хвойными – только 4,5%. Коэффициент теплопроводности черноземов имеет минимальное значение в наименее плотных горизонтах почвенных профилей. В то же время в плотных горизонтах черноземов теплопроводность достигает значений 0,653 Вт/(м К). Максимум объемной теплоемкости также отмечен в иллювиальных горизонтах. В слабо уплотненных переходных слоях АВ он гораздо меньше. Только под туей теплоемкость имеет минимальное значение в гумусовом горизонте, в котором плотность сложения равна лишь 980 Кг/м³. Характер распределения температуропроводности в профиле черноземов обратный по сравнению с объемной