

УДК 631.4

ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РАЗНЫХ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Б. А. Смоленцев, кандидат биологических наук

Н. А. Соколова, инженер

О. И. Сапрыкин, инженер

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН,

Новосибирск, Россия

E-mail: pedolog@ngs.ru

Ключевые слова: Барабинская низменность, почвенный покров, сложность, контрастность, неоднородность

Реферат. Основными дифференцирующими факторами почвенного покрова Барабинской низменности являются рельеф, увлажненность, степень солонцеватости и засоленности почв, влияющие на их физические свойства и щелочность. Генетическая контрастность (классификационная неоднородность) почвенного покрова, обусловленная перечисленными факторами, характеризуется значительной гетерогенностью. На разных гипсометрических уровнях степень генетической контрастности изменяется в пределах одной градации. В направлении с востока на запад в почвенном покрове снижается доля гидроморфных почв, в том числе и заболоченных, и увеличивается доля засоленных, солонцеватых почв и солонцов. Площади, занятые автоморфными и полугидроморфными почвами, возрастают соответственно увеличению вертикальной расчлененности территории. В связи с увеличением доли засоленных, солонцеватых почв и солонцов возрастает и площадь почв с щелочной реакцией почвенного раствора. В указанном направлении растет геометрическая сложность почвенного покрова, обусловленная увеличением доли засоленных почв (солончаков и солонцов) и изрезанной конфигурацией их ареалов. Общая неоднородность почвенного покрова возрастает в соответствии с его усложнением.

EVALUATION OF SOIL INHOMOGENEITY OF DIFFERENT HYPSONOMETRIC LAYERS OF BARABINSK LOWLAND

Smolentsev B.A., Candidate of Biology

Sokolova N.A., engineer

Saprykin O.I., engineer

Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry SD RAS, Novosibirsk, Russia

Key words: Barabinsk lowland, topsoil, complexity, contrast, inhomogeneity.

Abstract. The main factors of topsoil in Barabinsk lowland are relief, moisture, alkalinity and soil salinization that influence their physical parameters and alkalinity. Genetic contrast (inhomogeneity) of topsoil is characterized by significant heterogeneity. The degree of genetic contrast at different hypsometric levels varies within a gradation. The authors observed topsoil from the east to the west and found out that the part of terrestrial soils is reducing whereas the part of solonetz and alkaline soils is increasing. The areas of idiomorphic soils and semiterrestrial soils are increasing as vertical area stratification increases. When the part of solonetz soils and alkaline soils is increasing, the area of alkaline soils with soil solutions is increasing as well. The geometric complexity of topsoil increases due to increasing of the part of alkaline soils and rough configuration of their geographic range. General inhomogeneity of topsoil increases in accordance with its complexity.

Начиная с 90-х гг. прошлого века проблема оценки почв и земель приобрела новое направление в связи с принятием концепции адаптивно-ландшафтного земледелия. Она подразумевает наиболее эффективное и всестороннее

использование природных ресурсов при одновременной минимизации последствий этого использования [1–5]. Это достигается путем подбора сортов сельскохозяйственных культур или их сочетаний, агроэкологические требования

которых наиболее соответствуют конкретным ландшафтным условиям, а также дополнительных технологических операций, улучшающих микроклиматическую обстановку внутри агроценозов [6]. В связи с природной неоднородностью почвенных условий урожайность культур может сильно варьировать. Однако применение различных агротехнологических мероприятий в пределах одного поля с контрастными почвами, например лугово-черноземными с солодами, затруднительно. Поэтому при планировании полей севооборота и технологии возделывания необходимо учитывать как технологические свойства участков (влияние рельефа, конфигурацию, энергоемкость обработки, внутрихозяйственную удаленность), так и неоднородность почвенного покрова, выражающуюся в геометрической сложности почвенных контуров и генетической контрастности его компонентов [7, 8].

Почвенная неоднородность территорий определяется различными факторами – рельефом, степенью воздействия грунтовых и поверхностных вод и их минерализацией, неоднородностью гранулометрического состава и т.д. Особенно ярко это проявляется в Барабинской лесостепи, в пределах которой встречаются болотные массивы – займища, солончаковые луга и остепненные участки на черноземах [9, 10].

Традиционно Барабинскую низменность условно делят на северную лесостепь (к северу от оз. Чаны) и южную лесостепь (к югу от оз. Чаны) [11, 12]. В геоморфологическом отношении Барабинская низменность представляет собой новейшую тектоническую чашеобразную депрессию [13] с приподнятыми краями и понижением в центре (район оз. Чаны).

Анализ литературных данных показал, что наибольшее внимание уделяется в пределах Барабинской равнины проблемам изменения плодородия почв, связанного с антропогенным воздействием [14–16], а также свойствам солонцовых почв, широко распространенных в виде пятен среди сельскохозяйственных угодий [17–20]. Проведенные ранее исследования [21, 22] показали основные закономерности структуры почвенного покрова на разных геоморфологических ступенях Новосибирской области. Однако изучение многообразия почвенных комбинаций, расположенных на разных гипсометрических уровнях поверхности, остается важной задачей, поскольку работы, посвященные исследованию структуры

почвенного покрова с целью агроэкологического планирования, крайне малочисленны [23–25].

Цель исследований – сравнение неоднородности почвенного покрова территорий Барабинской низменности, расположенных на разных абсолютных высотах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследования были выбраны участки, расположенные в широтном плане в пределах 0,6° (54,8° – 55,4° с.ш.) в границах трех субъектов сельскохозяйственной деятельности Новосибирской области. Участок № 1 расположен на территории АО «Овчинниковское» Коченевского района, участок № 2 – ЗАО «Кировское» Чулымского района и участок № 3 – «Николаевская агрофирма» в Убинском районе. Объекты исследования расположены на разной высоте над уровнем моря. Абсолютные отметки над уровнем моря составляют на территории АО «Овчинниковское» 138–169 м, на территории ЗАО «Кировское» – 134–146, и «Николаевская агрофирма» – 114–134 м.

Согласно почвенно-географическому районированию юго-восточной части Западной Сибири [26], участок № 1 входит в район лугово-черноземных и луговых солонцеватых тяжелосуглинистых почв (на междуречьях) и болотных почв, гидроморфных солонцов тяжелосуглинистых и глинистых (в ложинах стока). Участок № 2 находится в районе обыкновенных черноземов, лугово-черноземных, луговых солонцеватых почв и гидроморфных солонцов тяжелосуглинистых и глинистых. Участок № 3 расположен в районе гривного комплекса черноземов обыкновенных тяжелосуглинистых и гидроморфных солонцов тяжелосуглинистых и глинистых.

На исследуемых участках в 80–90-х годах XX в. было проведено почвенное обследование и составлены крупномасштабные почвенные карты. При проведенном почвенном обследовании были уточнены классификационные определения почв с использованием большего количества аналитических данных, чем при первичном почвенном обследовании (60-е годы). В результате большинство луговых солонцеватых почв на карте районирования были переклассифицированы в луговые засоленные. Почвенные карты, имеющие масштаб 1:25000, были оцифрованы в пакете программ QGIS.

Полученные данные по площадям и периметрам почвенных контуров были конвертированы в Excel, где и проводился количественный анализ неоднородности почвенного покрова исследуемых территорий. При классификации компонентов структуры почвенного покрова за основу взята таксономическая система В.М. Фридланда [27]. При характеристике неоднородности почвенного покрова была использована таксономическая система генетических классификаций почвенного покрова, предложенная Я.М. Годельманом [28]. Морфометрическая характеристика элементарных почвенных ареалов (ЭПА) и почвенных комбинаций проводилась с использованием средних по площади и периметру, среднего коэффициента расчленения ЭПА. Морфогенетические особенности СПП исследуемых участков характеризуются коэффициентами сложности, контрастности и неоднородности. При определении степени генетической контрастности применялась методика, предложенная Ю.К. Юодисом [27, 29]. Контрастность почвенного покрова для каждого из объектов исследования рассчитывалась на уровне рода по следующим показателям: степень гидроморфизма, степень засоления, степень солонцеватости и реакция (рН) почвенного раствора (верхнего горизонта). Контрастность луговых солончаковых почв, как наиболее распространенных на всех трех участках, принята за единицу. Степень контрастности любой почвы рассчитывалась как суммарный балл ее отличия по четырем показателям с луговой солончаковой почвой.

Для характеристики мезорельефа на данной территории не показательны большинство морфометрических параметров, обычно используемых геоморфологами (индекс горизонтального расчленения, вертикальное расчленение поверхности), поскольку Бараба представляет собой слаборасчлененную слабонаклонную равнину. На изучаемых участках перепады высот составляют около 30 м, относительная высота грив не превышает 10–15 м, однако их количество и размеры увеличиваются в направлении с востока на запад, что, в свою очередь, влияет на сложность и компонентный состав почвенного покрова. Для характеристики неоднородности рельефа нами был введен индекс вертикальной расчлененности рельефа, рассчитываемый как отношение суммы нормальных горизонталей к единице площади ($\text{км}/\text{км}^2$). Поскольку в исследовании использованы почвенные карты масштаба 1: 25 000, то горизонтали брались с шагом 5 м.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Участок № 1 площадью 57319,5 га расположен в пределах АО «Овчинниковское» Коченевского района. Характеризуется ровным рельефом, слабостью его вертикальной расчлененностью и отсутствием дренирующих рек. Индекс вертикальной расчлененности поверхности, отражающий частоту чередования положительных и отрицательных форм рельефа, для рассматриваемого участка равен 0,028. Вследствие этого на большей части территории распространены травяные болота (займища) на лугово-болотных и болотных низинных торфянисто-глеевых почвах. В центральных местах заболоченных массивов часто встречаются рямы с болотными торфяными верховыми почвами. На плоских недренируемых слабо приподнятых участках распространены мезофитные солонцово-солончаковые луга на луговых (обычных, солонцеватых и засоленных) почвах и намного реже на солонцах. На долю гидроморфных почв приходится 87% территории, в т.ч. на заболоченные и болотные почвы – 56,2%. В наиболее повышенной части участка (на плоских грибовидных повышениях) расположены пахотные угодья на лугово-черноземных почвах, реже на черноземах и очень редко на серых лесных осолоделых почвах. Среди этих пахотных почв, в блюдцеобразных западинах, формируются солоди луговые, образующие с фоновыми почвами комплексы. Пахотнопригодные почвы занимают 13% данного участка, из них всего 0,5% приходится на автоморфные почвы.

Сложность почвенного покрова (ПП) территории невысока, коэффициент геометрической сложности (КС) равен 0,12. Низкая геометрическая сложность ПП обусловлена большим количеством монолитных ареалов почв, имеющих мелкие размеры и округлую форму. Доля почвенных ареалов размером менее 10 га составляет 76% от общего числа всех ареалов. На монолитные ареалы, имеющие коэффициент расчленения (КР) меньше 1,5, приходится 55%. Доля сильно расчлененных и изрезанных составляет всего 4,5% всех контуров. Вторая составляющая неоднородности ПП – генетическая или классификационная контрастность – свидетельствует о его гетерогенности (КК = 27,6). Высокая контрастность обусловлена наличием в составе ПП одновременно сильнощелочных (засоленные) и сильнокислых (солоди и торфяные верховые) почв (табл. 1). Индекс общей неоднородности ПП составил 3,3, что характеризует его как монотонно-гомогенный.

Таблица 1

Почвенный состав и коэффициент контрастности основных родов почв исследованной территории
Soil composition and coefficient of contrast of the main soils in the investigated area

Почвы	% от общей площади по участкам			КК
	1	2	3	
Серые лесные осолоделые	0,1	3,8	Нет	10
Серые лесные остаточно-карбонатные	Нет	Нет	0,1	10
Черноземы обыкновенные осолоделые	0,4	1,0	1,9	9
Черноземы обыкновенные солонцеватые	Нет	1,5	0,1	10
Лугово-черноземные осолоделые	3,6	2,3	6,0	8
Лугово-черноземные солонцеватые	0,5	0,6	0,8	9
Черноземно-луговые обычные	0,5	Нет	0,2	6
Черноземно-луговые карбонатные	0,6	Нет	Нет	5
Черноземно-луговые осолоделые	5,1	1,3	4,4	7
Черноземно-луговые солонцеватые	2,1	2,4	6,3	8
Черноземно-луговые солончаковатые	0,1	3,6	1,6	4
Черноземно-луговые солончаковые	Нет	0,1	0,3	2
Луговые обычные	7,0	Нет	Нет	5
Луговые карбонатные	0,9	Нет	Нет	4
Луговые осолоделые	1,4	Нет	0,1	6
Луговые солонцеватые	1,4	6,1	8,9	7
Луговые солончаковатые	0,1	11,5	1,5	3
Луговые солончаковые	11,9	18,2	15,6	1
Лугово-болотные перегнойные	15,3	7,8	5,3	6
Лугово-болотные перегнойные солончаковатые	0,1	4,6	Нет	4
Лугово-болотные перегнойные солончаковые	10,0	3,0	7,1	2
Болотные низинные торфянисто-глеевые	17,4	3,8	4,5	8
Болотные низинные солончаковые торфянисто-глеевые	5,3	Нет	0,4	3
Торфяные низинные	3,2	1,1	0,4	8
Торфяные верховые	1,6	Нет	1,2	10
Солонцы черноземно-луговые	0,4	4,7	2,7	6
Солонцы черноземно-луговые солончаковые	1,9	8,7	17,4	4
Солончаки луговые	Нет	0,6	0,1	4
Солоди луговые	6,1	4,9	4,4	7
Солоди лугово-болотные	3,3	8,5	8,7	8

Участок № 2 площадью 34687 га расположен в пределах ЗАО «Кировское» Чулымского района. Характеризуется наличием грив и древних озерных котловин, а также плоских межгривных понижений. Индекс вертикальной расчлененности поверхности выше по сравнению с первым участком и равен 0,032. Вследствие этого наиболее распространенными ландшафтами являются мезофитные луга на луговых засоленных почвах, чередующиеся с березово-осиновыми колками в плоских западинах на заболоченных солодах. В древних озерных обсыхающих котловинах распространены низинные болота на заболоченных почвах. Гидроморфные почвы занимают 83,4% территории, в т.ч. заболоченные и болотные почвы – 28,8%. Пахотные угодья расположены по вершинам грив, на которых развиты черноземы солонцеватые или осолоделые в сочетании с луго-

во-черноземными осолоделыми или серыми лесными почвами. На долю пахотнопригодных почв приходится 16,6% территории участка, в т.ч. на автоморфные – 6,3%.

Появление грив на данной территории несколько увеличивает геометрическую сложность почвенного покрова ($KC = 0,16$). Однако в целом она невысока, поскольку почвенные контуры имеют округлую или вытянутую форму. На долю монолитных контуров округлой формы с $KP < 1,5$ приходится 54% всех контуров, на долю сильно-расчлененных и изрезанных – 5%. Отсутствие торфяных верховых почв в ПП второго участка снижает его классификационное разнообразие и соответственно уменьшает его генетическую контрастность ($KK = 25,1$). Индекс общей неоднородности ПП составил 4,00, что характеризует его как гомогенно-монотонный.

Участок № 3 площадью 19473 га расположен в пределах агрофирмы «Николаевская» Убинского района. Индекс вертикальной расчлененности поверхности на исследованной территории самый высокий и равен 0,038. Рельеф характеризуется наличием крупных грядообразных повышений, единичных грив, плоских межгридных понижений, древних озерных котловин. С северо-востока на юго-запад территория пересекается р. Карапуз. В связи с этим присутствуют как мезофитные луга на солонцах и луговых почвах, в разной степени засоленных, березово-осиновые колки в западинах на солодах луговых и лугово-болотных, так и травяные низинные болота (займища), и даже верховое сфагновое болото – рям Николаевский. Гидроморфные почвы занимают 78,3% территории, в т.ч. заболоченные и болотные почвы – 27,6%. Пахотные угодья расположены на гривах с черноземами и серыми лесными почвами, а также на грядообразных повышениях с лугово-черноземными почвами (обычно в комплексах с солодами). На долю пахотнопригодных почв приходится 21,7% территории участка, в т.ч. на автоморфные – 2,1%.

Геометрическая сложность ПП выше, чем на предыдущих участках (КС = 0,18). Это связано с большим количеством изрезанных в средней и сильной степени ареалов солонцов, которые занимают пятую часть территории участка. Почти 62% ЭПА солонцов имеют коэффициент расчленения > 2,6. Контрастность компонентов почвенного покрова средняя (КК = 26,6) по отношению к контрастности первых двух участков. Индекс общей неоднородности почвенного покрова самый высокий (4,8) и характеризует ПП как гомогенно-монотонный.

Таким образом, основными дифференцирующими факторами почвенного покрова исследованной территории являются рельеф, увлажненность почв, зависящая от уровня грунтовых вод, степень солонцеватости и засоления почв. В целом в направлении с востока на запад по мере уменьшения

абсолютной высоты над уровнем моря уменьшается доля в ПП гидроморфных почв (табл. 2), в том числе заболоченных, и увеличивается доля засоленных, солонцеватых почв и солонцов. Площади, занятые автоморфными и полугидроморфными почвами, увеличиваются соответственно повышению вертикальной расчлененности территории. В связи с увеличением площади засоленных, солонцеватых почв и солонцов возрастает площадь почв с щелочной реакцией почвенного раствора.

В северо-восточной части (участок № 1) щелочные почвы занимают 35% исследованной территории, ближе к оз. Чаны их площадь возрастает до 64%. Почвенный покров исследованной территории имеет невысокую геометрическую сложность из-за большого количества нерасчлененных и слаборасчлененных почвенных контуров, имеющих округлую или слабовытянутую конфигурацию. Наблюдается увеличение сложности ПП в указанном выше направлении.

Генетическая неоднородность ПП на всей исследованной территории очень высокая и свидетельствует о значительной его гетерогенности. Такую гетерогенность обуславливает очень частое и близкое соседство контрастных по свойствам торфяных болотных верховых почв с луговыми засоленными почвами или солонцами солончаковыми. Увеличение площадей автоморфных почв также приводит к росту значений коэффициента контрастности, что наблюдается на 2-м ключевом участке.

На разных гипсометрических уровнях степень контрастности изменяется незначительно, в пределах одной градации. Из рассмотренных четырех факторов дифференциации почвенного покрова засоление в наибольшей степени влияет на величину общей генетической контрастности ПП всех исследованных участков. Также наблюдается увеличение роли солонцеватости в направлении от краевой части Барабинской низменности к ее центру (см. табл. 2).

Таблица 2

Соотношение площадей почв по степени гидроморфизма и коэффициенты контрастности почвенного покрова по дифференцирующим его факторам

Relation between the areas of soil on the parameter of hydromorphism and coefficients of topsoil contrast on the differentiating factors

Участок	Гидроморфность почв, % от общей площади			Коэффициенты контрастности почвенного покрова по дифференцирующим его факторам			
	автоморфные	полугидроморфные	гидроморфные	увлажнение	засоление	солонцеватость	pH почвенного раствора
1	0,5	12,5	87	12,1	13,8	6,7	10,1
2	6,3	10,3	83,4	11,0	12,1	9,2	8,3
3	2,1	19,6	78,3	10,9	12,0	10,8	8,3

Таким образом, неоднородность почвенного покрова увеличивается за счет возрастающей геометрической сложности его контуров, что свидетельствует, в свою очередь, о необходимости планирования размещения полей севооборотов и других хозяйственных угодий в конкретных почвенно-ландшафтных условиях.

ВЫВОДЫ

1. Геометрическая сложность почвенного покрова изученных участков невысока и обусловлена большим количеством монолитных почвенных ареалов округлой или слабовытянутой формы.

2. Компонентный состав почвенного покрова изученных участков высококонтрастный, с преобладанием комплексов гидроморфных почв

и островным расположением автоморфных почв на мезоповышениях (гривах).

3. Структура почвенного покрова исследованной территории по степени неоднородности характеризуется как гомогенно-монотонная с преобладанием микроструктур, относится к подчиненно-гидроморфному генетико-геохимическому разряду.

4. В направлении уменьшения абсолютных отметок высоты наблюдается: уменьшение степени генетической контрастности почвенного покрова, связанной с рН почвенного раствора и увлажнением, но увеличение контрастности, связанное с солонцеватостью почв; сокращение площади заболоченных почв и рост площади автоморфных и пулугидроморфных почв, а также увеличение доли участия в почвенном покрове засоленных почв и особенно солонцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Применение и верификация почвенно-экологического индекса при оценке структуры почвенного покрова пахотных угодий* / Д. С. Булгаков, Н. П. Сорокина, И. И. Карманов [и др.] // Почвоведение. – 2013. – № 11. – С. 1367–1376.
2. *Киришин В. И.* Наследие В. Р. Вильмса и современные проблемы агропочвоведения // Изв. ТСХА. – 2014. – № 1. – С. 5–15.
3. *Киришин В. И.* Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 3–9.
4. *Киришин В. И.* Развитие представлений о функциях ландшафта в связи с задачами оптимизации природопользования // Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. – 2015. – № 80. – С. 16–25.
5. *Киришин В. И.* Развитие территориального планирования в России // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 1 (39). – С. 125–130.
6. *Добротворская Н. И., Усолкин В. Т.* Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур в системе оценки и типизации земель Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 12. – С. 32–39.
7. *Сорокина Н. П.* Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2006. – 150 с.
8. *Павлова А. И., Каличкин В. К.* Оценка контрастности почвенного покрова и технологических свойств поля при его трансформации // Интерэкспо Гео-Сибирь. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2012. – Т. 4. – С. 143–147.
9. *Хмелев В. А., Танасиенко А. А.* Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 349 с.
10. *Почвенный покров* // География Сибири в начале XXI века. Т. 2: Природа. – Новосибирск: Гео, 2015. – С. 212–213.
11. *Дитц Л. Ю.* Методологические аспекты ландшафтно-индикационного изучения почвенного покрова (на примере Барабинской лесостепи). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 127 с.
12. *Елизарова Т. Н., Дитц Л. Ю., Лопатовская О. Г.* Особенности мониторинга природных и антропогенных почвенных процессов на юге Сибири // Интерэкспо Гео-Сибирь. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2005. – С. 101–105.
13. *Воскресенский С. С.* Геоморфология Сибири. – М.: Изд-во МГУ, 1962.
14. *Галеева Л. П.* Антропогенное влияние на свойства и плодородие почв солонцовых комплексов Барабинской степи // Агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 24–36.

15. Галеева Л.П. Азотный режим солонцов при переходе их из пашни в залежь // Аграрная наука. – 2012. – № 9. – С. 6–7.
16. Галеева Л.П. Изменение свойств почв солонцовых комплексов Барабы при переходе их из пашни в залежь // Материалы докл. VII Съезда о-ва почвоведов им. В.В. Докучаева. – Белгород, 2016. – С. 60–61.
17. Семендяева Н.В., Елизаров Н.В. Изменение физических свойств солонцов Барабинской низменности при длительном действии гипса // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 1 (22), ч. 1. – С. 38–41.
18. Семендяева Н.В., Елизаров Н.В. Динамика солевого состава солонцов Барабы в течение 27–32-летнего действия гипса // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 1 (30). – С. 41–46.
19. Семендяева Н.В. Гумусовое состояние солонцов Барабы после 27-летнего действия одноразового внесения гипса // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 3. – С. 5–11.
20. Семендяева Н.В., Коробова Л.Н., Елизаров Н.В. Изменение свойств и биологической активности солонцов корковых Барабинской низменности при длительном действии гипса // Почвоведение. – 2014. – № 11. – С. 1325.
21. Добротворская Н.И. Структура почвенного покрова в системе агроэкологической оценки земель в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Барнаул, 2009. – 40 с.
22. Смоленцев Б.А., Воложжина О.В. Пространственная и функционально-генетическая характеристика почвенных комбинаций Барабинской равнины // Сиб. экол. журн. – 2004. – № 3. – С. 355–366.
23. Структура геоинформационного обеспечения агроэкологического землепользования в условиях рискованного земледелия / Н.И. Добротворская, Е.С. Дубровский, С.Ю. Троценко, С.Ю. Капустянчик // Интерэкспо Гео-Сибирь. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2014. – Т. 2. – С. 64–73.
24. Добротворская Н.И., Дубровский А.В. О необходимости выполнения работ по подготовке тематических почвенных карт для уточнения схемы развития Новосибирской агломерации // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-й Междунар. науч.-произв. конф. «АГРОИНФО-2015». – Новосибирск, 2015. – С. 394–398.
25. Капустянчик С.Ю., Добротворская Н.И. Мониторинг сельскохозяйственных земель с использованием электронной картографии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2015. – Т. 4, № 2. – С. 211–215.
26. Карта почвенно-географического районирования юго-восточной части Западной Сибири. М. 1:2500000 / отв. ред. Р.В. Ковалев, С.С. Трофимов. – 1965.
27. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. – М.: Мысль, 1972. – 423 с.
28. Годельман Я.М. Классификационная система почвенного покрова // Почвоведение. – 1991. – № 6. – С. 15–25.
29. Юодис Ю.К. О структуре почвенного покрова Литовской ССР // Почвоведение. – 1967. – № 11. – С. 50–55.

REFERENCES

1. Bulgakov D.S., Sorokina N.P., Karmanov I.I. i dr. *Pochvovedenie*, no. 11 (2013): 1367–1376. (In Russ.).
2. Kiryushin V.I. *Nasledie V.R. Izvestiya TSKhA*, no. 1 (2014): 5–15. (In Russ.).
3. Kiryushin V.I. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 12 (2012): 3–9. (In Russ.).
4. Kiryushin V.I. *Byulleten» Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*, no. 80 (2015): 16–25. (In Russ.).
5. Kiryushin V.I. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 1 (39) (2013): 125–130. (In Russ.).
6. Dobrotvorskaya N.I., Usolkin V.T. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 12 (2007): 32–39. (In Russ.).
7. Sorokina N.P. *Metodologiya sostavleniya krupnomasshtabnykh agroekologicheskikh orientirovannykh pochvennykh kart* [Methodology for compiling large-scale agroecologically oriented soil maps]. Moscow: Izd-vo Rossel'khozakademii, 2006. 150 p. (In Russ.).
8. Pavlova A.I., Kalichkin V.K. *Interekspo Geo-Sibir*. Novosibirsk: Izd-vo SGUGiT, T. 4 (2012): 143–147. (In Russ.).

9. Khmelev V.A., Tanasienko A.A. *Zemel'nye resursy Novosibirskoy oblasti i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya* [Land resources of Novosibirsk region and ways of their rational use]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2009. 349 p. (In Russ.).
10. *Geografiya Sibiri v nachale XXI veka. T.2: Priroda*. Novosibirsk: Geo, 2015. pp. 212–213. (In Russ.).
11. Ditts L. Yu. *Metodologicheskie aspekty landshaftno-indikatsionnogo izucheniya pochvennogo pokrova (na primere Barabinskoy lesostepi)* [Methodological aspects of landscape-indicative study of the soil cover (on the example of the Barabinsk forest-steppe)]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2003. 127 p. (In Russ.).
12. Elizarova T.N., Ditts L. Yu., Lopatovskaya O.G. *Interespo Geo-Sibir*. Novosibirsk: Izd-vo SGUGiT, 2005. pp. 101–105. (In Russ.).
13. Voskresenskiy S.S. *Geomorfologiya Sibiri* [Geomorphology of Siberia]. Moscow: Izd-vo MGU, 1962. (In Russ.).
14. Galeeva L.P. *Agrokhimiya*, no. 1 (2012): 24–36. (In Russ.).
15. Galeeva L.P. *Agrarnaya nauka*, no. 9 (2012): 6–7. (In Russ.).
16. Galeeva L.P. *Izmenenie svoystv pochv solontsovykh kompleksov Baraby pri perekhode ikh iz pashni v zalezh* [Reports]. Belgorod, 2016. pp. 60–61. (In Russ.).
17. Semendyaeva N.V., Elizarov N.V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (22), ch. 1 (2012): 38–41. (In Russ.).
18. Semendyaeva N.V., Elizarov N.V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (30) (2014): 41–46. (In Russ.).
19. Semendyaeva N.V. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 3 (2014): 5–11. (In Russ.).
20. Semendyaeva N.V., Korobova L.N., Elizarov N.V. *Pochvovedenie*, no. 11 (2014): 1325. (In Russ.).
21. Dobrotvorskaya N.I. *Struktura pochvennogo pokrova v sisteme agroekologicheskoy otsenki zemel' v lesostepi Zapadnoy Sibiri* [The structure of soil cover in the system of agroecological assessment of lands in the forest-steppe of Western Siberia]. Barnaul, 2009. 40 p. (In Russ.).
22. Smolentsev B.A., Vologzhina O.V. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, no. 3 (2004): 355–366. (In Russ.).
23. Dobrotvorskaya N.I., Dubrovskiy E.S., Trotsenko S. Yu., Kapustyanichik S. Yu. *Interespo Geo-Sibir*. Novosibirsk: Izd-vo SGUGiT, T. 2 (2014): 64–73. (In Russ.).
24. Dobrotvorskaya N.I., Dubrovskiy A.V. *Informatsionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK* [Conference materials]. Novosibirsk, 2015. pp. 394–398. (In Russ.).
25. Kapustyanichik S. Yu., Dobrotvorskaya N.I. *Interespo GEO-Sibir*. Novosibirsk: Izd-vo SGUGiT, T. 4, no. 2 (2015): 211–215. (In Russ.).
26. *Karta pochvenno-geograficheskogo rayonirovaniya yugo-vostochnoy chasti Zapadnoy Sibiri. M. 1:2 500 000* [Map of soil-geographical regionalization of the south-eastern part of Western Siberia. M. 1: 2500000]. Otv. red. R. V. Kovalev, S. S. Trofimov. 1965. (In Russ.).
27. Fridland V.M. *Struktura pochvennogo pokrova* [Structure of soil cover]. Moscow: Mysl», 1972. 423 p. (In Russ.).
28. Godel'man Ya.M. *Pochvovedenie*, no. 6 (1991): 15–25. (In Russ.).
29. Yuodis Yu.K. *Pochvovedenie*, no. 11 (1967): 50–55. (In Russ.).