СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-04

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE AGRICULTURAL SYSTEMS BALANCE IN AREAS OF INSUFFICIENT HUMIDIFICATION

A.M. Belyakov, M.V. Nazarova

Federal State Budget Scientific Institution

*«Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russia*

Received 01.10.2020

Submitted 08.12.2020

Summary

The article identifies the problem of forming ecologically balanced agricultural landscapes in areas with insufficient moisture, studies of various ways of land resources using in the dry-steppe zone of dark chestnut soils of the Volgograd region, a system of criteria for evaluating the farming systems balance has been developed and tested.

Abstract

Introduction. Anthropogenic impact on land-use territories can lead to both positive and negative results in terms of soil fertility reproduction, water, soil and air pollution. Researches on the problem of agrolandscapes show a high correlation between their agroecological state and the applied agricultural technologies and farming systems. The research relevance lies in the study of processes and changes occurring in agricultural landscapes under the applied agricultural technologies and the method of using land resources (farming systems) influence. **Object.** The research objects are agricultural systems and agricultural landscapes of the Don river right bank dry-steppe zone in the Volgograd region, formed under the three types of agricultural technologies influence. **Materials and methods.** Real agricultural landscapes of the dry steppe zone of chestnut soils of two Serafimovichskij district agricultural enterprises and one in the Kletskij district were used as experimental observation sites. The methodological research is based on the Russian scientists' developments in the field of studying the agricultural landscapes and farming systems ecological balance (Isachenko A.G., 1992, Pavlovskij E.S., 1973, Konstantinov P.N., 1952, Goryanskij M.M., 1970). We used methods of long-term field observations, collection, analysis of experimental material using balance calculations and conclusions formulation with access to the applied research field. **Results and conclusions.** The indicators system that characterize objective state and ecological balance of the agricultural systems and agricultural landscapes insufficient moisture zone is defined. A methodology for evaluating the agricultural systems balance in points and relative units has been developed and tested. The applied farming systems comparative balance on 3 land-use objects was evaluated using 7 types of criteria according to the Gostev A.V. et al. method. It was revealed that all objects in the sum of criteria do not meet the balanced farming systems and only object 3 had 5 compliance indicators and was very close to the requirements of environmental compliance. The main conclusion of the research is consist that the most balanced agricultural landscape of 4 points according to a number of environmental criteria, such as the nutrients return, the water and wind erosion control on arable land, and water conservation is formed with direct seeding technology, but it is inferior to other agricultural technologies types in terms of products per unit area reproduction and soil compaction density. Classical and combined agricultural technologies are inferior to direct seeding technologies in a number of indicators. The research results can be used as the basis for a system of rationing for agricultural technologies and farming systems in the dry-steppe chestnut soils zone.

Key words: *agricultural landscape, farming system, system of criteria, agroecological assessment, balancing.*

Citation. Belyakov A.M., Nazarova M.V. Agroecological assessment of the agricultural systems balance in areas of insufficient humidification. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021.

1(61). 45-52 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-04.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.11:502.7

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СБАЛАНСИРОВАННОСТИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЗОНАХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

А. М. Беляков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М. В. Назарова, младший научный сотрудник

*ФГБНУ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 01.10.2020

Дата принятия к печати 08.12.2020

Актуальность. Антропогенное воздействие на территории землепользования может приводить как к положительным, так и к отрицательным результатам в отношении воспроизводства почвенного плодородия, загрязнения воды, почвы и воздуха. Исследования по проблеме агроландшафтов свидетельствуют о высокой зависимости их агроэкологического состояния от применяемых агротехнологий и систем земледелия. Актуальность исследований состоит в изучении процессов и изменений, протекающих в агроландшафтах под воздействием применяемых агротехнологий и способа использования земельных ресурсов (систем земледелия). **Объект.** Объекты исследований – системы земледелия и агроландшафты сухостепной зоны правобережья реки Дон Волгоградской области, сформированные под воздействием трех типов агротехнологий. **Материалы и методы.** В качестве опытных площадок наблюдений использовались реальные агроландшафты сухостепной зоны каштановых почв двух сельскохозяйственных предприятий Серафимовичского района и одного предприятия Клетского района. В основу методических исследований легли разработки российских ученых в области исследования экологической сбалансированности агроландшафтов и систем земледелия (Исаченко А. Г., 1992, Павловский Е. С., 1973, Константинов П. Н., 1952, Горянский М. М., 1970). Использовались методы длительных полевых наблюдений, сбора, анализа экспериментального материала с применением балансовых расчетов и формулирования выводов с выходом в сферу прикладных исследований. **Результаты и выводы.** Определена система показателей, характеризующих объективное состояние и экологическую сбалансированность систем земледелия и агроландшафтов зоны недостаточного увлажнения. Разработана и апробирована методика оценки сбалансированности систем земледелия в баллах и в относительных единицах. Проведена оценка сравнительной сбалансированности применяемых систем земледелия на 3-х объектах землепользования с использованием 7 видов критериев по методике Гостева А. В. и др. Установлено, что все объекты по сумме критериев не соответствуют сбалансированным системам земледелия и только объект 3 имел 5 показателей соответствия и был очень близок к требованиям экологического соответствия. Основной вывод по результатам исследований заключается в том, что наиболее сбалансированный агроландшафт в 4 балла формируется при технологии прямого посева по ряду экологических критериев, таких как возврат элементов питания, проявление водной и ветровой эрозии на пашне, влагосбережение, но уступает другим видам агротехнологий по воспроизводству продукции с единицы площади и плотности сложения почвы. Классическая и комбинированная агротехнологии по ряду показателей уступают технологии прямого посева. Результаты исследований могут быть положены в основу системы нормирования для агротехнологий и систем земледелия сухостепной зоны каштановых почв.

Ключевые слова: агроландшафты, системы земледелия, агроэкологическая оценка систем земледелия, сбалансированность систем земледелия.

Цитирование. Беляков А. М., Назарова М. В. Агроэкологическая оценка сбалансированности

систем земледелия в зонах недостаточного увлажнения. *Известия НВ АУК*. 2021. 1(61). 45-52. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-04.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В современной науке под системами земледелия понимается способ использования земельных ресурсов в целях производства продукции и сохранения окружающей среды. Очевидным является то, что антропогенное воздействие на территории землепользования может приводить как к положительным, так и к отрицательным результатам в отношении воспроизводства почвенного плодородия, загрязнения воды, почвы и воздуха.

История земледелия свидетельствует о большом эволюционном пути совершенствования способов использования земельных ресурсов, в том числе и на юге РФ – от примитивных до адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Однако научный поиск системы рационального землепользования продолжается, в том числе через агроэкологическую оценку агроландшафтов и систем земледелия.

По данной проблеме имеются ряд работ известных коллективов: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, Воронежского ГАУ и ВНИАЛМИ, однако качественного научного продукта по оценке агроландшафтов и систем земледелия пока не получено.

В практике научного поиска при анализе систем земледелия и агроэкологического состояния агроландшафтов, как правило, применяются многочисленные показатели, которые по-разному характеризуют количественные и качественные изменения и не дают объективной оценки изучаемого объекта. Исследования процессов, протекающих в агроландшафтах, связей между его элементами под воздействием агротехнологий и систем земледелия предполагают разработку более объективной системы критериев агроэкологической оценки их состояния [11, 12]. Данная работа является попыткой решения данной проблемы и в этой связи претендует на актуальность.

Материалы и методы. Исследования проводились на основе разработок российских ученых (Кирюшин В. И., 1996; Масютенко Н. П., Еремина Р. Ф., 2000; Исаченко А. Г., 1992; Лопырев М. И., 2012; Масютенко Н. П., 2000, 2004; 2005; Кирюшин В. И., Иванов А. Л., 2005) [2, 3, 5, 6, 9, 10] методом получения информации с объектов наблюдения, методом исследования космоснимков, и опирались на методики, разработанные ВНИАЛМИ, Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Российским научно-исследовательским институтом информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Константинова П. Н., Горянского М. М., а также методик Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985 г.) [1, 4, 7, 9].

В задачу входило: исследовать фактическое состояние ландшафтов и систем земледелия сухостепной зоны Волгоградской области, провести наблюдения на специально выделенных площадках, собрать экспериментальный материал, определить систему критериев агроэкологической оценки состояния агроландшафтов, разработать количественные параметры формирования экологически сбалансированных систем земледелия для условий недостаточного увлажнения юга РФ.

В качестве объектов исследований использовались системы земледелия и агроландшафты сухостепной зоны правобережья реки Дон Волгоградской области, сформированные под воздействием трех типов агротехнологий.

Результаты и обсуждение. Системы земледелия, как правило, формируются под воздействием или с учетом почвенно-климатических ресурсов, рельефа местности и эрозионной предрасположенности территории. Но наиболее существенное влияние на способ использования земель с.-х. назначения, и особенно пашни, оказывают агротехнологии, имеющие ряд факторов прямого воздействия (организация и обустройство территории, структура посева, пропорция угодий с.-х. назначения) и в итоге определяющие экологическую сбалансированность и устойчивость агроландшафта [3, 7, 8].

Таким образом, обозначенный комплекс факторов и особенно агротехнологии способствуют формированию уровня сбалансированности систем земледелия [2, 8, 10].

Системы земледелия предлагаем оценивать в баллах по шкале сбалансированности (5 баллов – абсолютно сбалансирована, 4 балла – сбалансирована, 3 балла – средне сбалансирована, 2 балла – сбалансирована удовлетворительно, 1 балл и менее – не сбалансирована).

Результаты исследований показали, что уровень применения удобрений на объекте 2 с комбинированной технологией выше на 21 кг туков, чем на объекте 1 с классической технологией, но ниже на 37 кг, чем на объекте 3 с технологией прямого посева. Разница в применении удобрений между объектами 3 и 1 составила 58 кг туков на 1 га пашни (таблица 1).

Плотность почвы к сбору урожая на всех стационарных площадках примерно равная, но с большим уплотнением (на 0,2-0,3 г/см³) при технологии прямого посева.

Самые лучшие весенние влагозапасы почвы в метровом слое (138 мм) получены по комбинированной технологии, наименьшие (124 мм) – по технологии прямого посева. К уборке отмечалось преимущество за технологией без обработки почвы (42 мм) и наименьший уровень влагозапасов (16 мм) по классической технологии.

Водная и ветровая эрозия проявилась на классической технологии – 16,1 и 24,6 % соответственно от площади пашни. Там, где применялась технология прямого посева, эти два бедствия не наблюдались. Комбинированная технология по ряду показателей занимала промежуточное значение.

Полученные данные свидетельствуют о преимуществе по уровню продуктивности комбинированной технологии.

В целом, можно сделать вывод, что интенсивность использования пахотных земель высокая при классической и комбинированной технологиях и средняя при прямом посеве. Наибольшая сбалансированность и устойчивость агроландшафта достигается только при технологии прямого посева, средняя – при комбинированной и низкая – при классической.

Таблица 1 – Результаты агроэкологической оценки сбалансированности способов использования земельных ресурсов сухостепной зоны Волгоградской области (среднее за 2016-2019 гг.)

Table 1 – Agroecological evaluation results of land resources using ways in the Volgograd region dry-steppe zone (average for 2016-2019)

№	Показатели / Indicators	Агротехнология / Agricultural technology		
		классическая (объект 1) / classic (object 1)*	комбинированная (объект 2) / combination (object 2)*	прямой посев (объект 3) / direct sowing (object 3)*
1	Площадь обрабатываемой пашни, га / Area of arable land under cultivation, ha	14176	13690	10321
2	Площадь чистого пара, га / Area of pure steam, ha	5424	3610	-
3	Урожайность зерновых (озимая пшеница), т/га / Productivity of grains (winter wheat), t / ha	3,23	4,41	2,03

4	Урожайность масличных (подсолнечник, сафлор, лен), т/га / Productivity of oilseeds (under-sunflower, safflower, flax) , t / ha	1,36	1,62	0,98
5	Водная эрозии почвы/ дефляция (2015 г.), % к пашне / Water soil erosion / deflation (2015), % of arable land	16,8/24,6	10,2/10,2	3,1/0,08
6	Коэффициент выпашанности, ед. / Coefficient of plowing, units	0,71	0,68	0,67
7	Общая лесистость территории, % / The total forest cover of the territory,%	4,21	4,18	3,47
8	Средний уровень ранневесенних влагозапасов в 1-м слое почвы, мм /The average level of spring moisture reserves in the 1st soil layer, mm	132	138	124
9	Уровень влагозапасов в 1-м слое почвы к уборке, мм / The level of moisture reserves in the 1st soil layer for harvesting, mm	16	27	42
10	Количество химических обработок, шт. / The number of chemical treatments, pcs	2-3	3-4	5-6
11	Тип основной обработки почвы / Type of primary tillage	отвал с плугом / plow blade	комбинированный / combined	без обработки / without tillage
12	Внесено удобрений, туков /га / Fertilizers applied, kg, tuks, / ha	26	47	84
13	Плотность сложения почвы к уборке в слое 0,0-0,6 м, г/см ³ / The density of the soil to be harvested in the layer is 0.0-0.6 m, g / cm ³	1,24	1,25	1,27
14	Сбалансированность агроландшафта и системы земледелия, балл / Balance of the agricultural landscape and farming system, point	2 удовлетворительно сбалансированы / satisfactorily balanced	3 средне сбалансированы / average balanced	4 сбалансированы / balanced

* объект 1– СПК «Черенский», объект 2 – КФХ Исаева В.В., объект 3 – АО «Усть-Медведицкое / object 1 – АРК «Cherensky», object 2 – PF Isaeva V.V., object 3 –JSC «Ust-Medvedickoe»

Была проведена также оценка сбалансированности систем земледелия, применяемых в исследуемых объектах по методике Гостева А. В. [8]. Использовалось 7 видов критериев.

По структуре посева:

Рассчитывалась математическим методом по наличию культур в посевах, неприемлемых к возделыванию в данных почвенно-климатических условиях и степени разнообразия возделываемых культур. Объект 1 – 2 балла, объект 2 – 3 балла, объект 3 – 4 балла.

По системе севооборотов:

Определялось соотношением числа севооборотов к числу агроландшафтных массивов и степени насыщенности их культурами, размещением их по предшественникам.

Объект 1 – 2 балла, объект 2 – 3 балла, объект 3 – 5 баллов.

По системе основной обработки почвы:

Итоговая оценка выставлялась по соотношению соответствия и несоответствия способа обработки почвы.

Объект 1 – 2 балла, объект 2 – 3 балла, объект 3 – 4 балла.

По системе удобрений и применения мелиорантов:

Оценивался баланс органического вещества, приходных и расходных статей гу-

муса почвы, оптимизация вносимых доз минеральных удобрений, их воздействие и последствие на продуктивность и улучшение почвы, соответствие фактического количества вносимых удобрений расчетным.

Объект 1 – 2 балла, объект 2 – 3 балла, объект 3 – 4 балла.

По системе защиты растений:

Оценивалось наличие комплексного использования средств и методов защиты растений на площади более 50 % посевов, как соответствует уровню пестицидной нагрузки с нормой 4 кг/га – соответствует, 4-7 кг/га – частично соответствует и более 7 кг/га – не соответствует требованиям.

Объект 1 – 1 балл, объект 2 – 3 балла, объект 3 – 4 балла.

По системе лесомелиорации. По данному критерию все объекты имеют 2 балла или частично соответствуют требованиям.

Оценивалась дифференцированность конструкций лесных полос (ЛП), типов ЗЛП, соответствия ассортимента древесных пород по формуле Г. Т. Балакай, 80-99 % – соответствует, 50-79 % – частично соответствует и 20-49 % – не соответствует сбалансированности агролесоландшафтов.

По системе с.-х. техники:

Объект 1 – 2 балла, объект 2 – 4 балла, объект 3 – 4 балла.

Определялась обеспеченность СХП техническими средствами и уровень модернизации. Так, при недостатке от потребности 10 % – соответствует, 10-20 % – частично соответствует и более 20 % – не соответствует.

В итоге **по сумме критериев** первый объект набрал $13 : 7 = 1,86$ балла, второй объект – $21 : 7 = 3,00$ балла и третий объект – $27 : 7 = 3,86$ балла. Таким образом, все объекты по сумме не соответствуют сбалансированным системам земледелия, и только объект 3 (имел 5 показателей соответствия) был очень близок к требованиям соответствия.

Выводы. В результате научных исследований определена система критериев оценки состояния и сбалансированности агроландшафтов и систем земледелия сухостепной зоны каштановых почв. Разработана и апробирована методика определения сбалансированности систем земледелия по балльной системе и в относительных единицах. Проведена оценка сравнительной сбалансированности применяемых систем земледелия 3-х объектов с использованием 7 видов критериев по методике А. В. Гостева. Установлено, что все объекты по сумме критериев не соответствуют сбалансированным системам земледелия и только объект 3 – АО «Усть-Медведицкое» (имел 5 показателей соответствия) был очень близок к требованиям соответствия.

Таким образом, наиболее сбалансированный агроландшафт, в 4 балла, формируется при технологии прямого посева по ряду экологических критериев, таких как возврат элементов питания, сдерживание водной и ветровой эрозии, влагосбережение, но уступает другим видам агротехнологий по воспроизводству продукции с единицы площади и плотности сложения почвы. Классическая и комбинированная агротехнологии по ряду показателей уступают технологии прямого посева. Результаты исследований могут быть положены в основу системы нормирования для агротехнологий и систем земледелия сухостепной зоны каштановых почв.

Библиографический список

1. Беляков А. М. Методы исследования и оценка состояния агроландшафтов сухостепной зоны Волгоградской области // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. География. Геология. 2018. Т. 4(70). № 3. С. 102-108.
2. К разработке алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов в ЦЧЗ / Н. П. Масютенко, Г. М. Брескина, М. Н. Масютенко, А. В. Кузнецов // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 12. С. 65-70.

3. Кирюшин В. И. Научные предпосылки оптимизации использования земельных ресурсов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 4. С. 7-10.
4. Кулик К. Н., Кошелев А. В. Методическая основа агролесомелиоративной оценки защитных лесных насаждений по данным дистанционного мониторинга // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7. № 3 (27). С. 104-114.
5. Лопырев М. И., Линкина А. Модернизация систем земледелия на эколого-ландшафтной основе // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 3. С. 49-56.
6. Лопырев М. И., Недикова Е. В., Харитонов А. А. Агроландшафт как фактор устойчивости землепользования и землеустройства // Вестник Воронежского аграрного университета. 2015. № 4-2(47). С. 179-183.
7. Методологические аспекты формирования экологически сбалансированных агроландшафтов / Н. П. Масютенко, А. В. Кузнецов, М. Н. Масютенко, Г. М. Брескина // Земледелие. 2016. № 7. С. 6-9.
8. Система оценки экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия / А. В. Гостев, И. Г. Пыхтин, Л. Б. Плотников, А. И. Пыхтин // Земледелие. 2017. № 8. С. 3-6.
9. Система показателей агроэкологической оценки эродированных черноземов / Н. П. Масютенко, Г. П. Глазунов, А. В. Кузнецов, М. Н. Масютенко // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 7-11.
10. Сухой П. А., Морозов А. В., Атаманюк Т. Н. Экологическая оценка агроландшафтных систем на региональном уровне // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Том 1. № 3 (3). С. 6-16.
11. Assessing the environmental impacts of cropping systems and cover crops: Life cycle assessment of FAST, a long-term arable farming field experiment / U. Prechsla, R. Wittwera, V. van der Heijden, G. Lüscher, P. Jeanneret, T. Nemecek // Agricultural Systems. 2017. V. 157. P. 39-50.
12. Reidsma P., Jeuffroy M.-H. Farming systems analysis and design for sustainable intensification: New methods and assessments // Europ. J. Agronomy. 2017. V. 82. P. 203-205.

Conclusions. As a scientific research result, a system of criteria for assessing the state and balance of agricultural landscapes and farming systems in the dry-steppe chestnut soils zone was determined. A method for determining the agricultural systems balance based on a point system and in relative units has been developed and tested. The applied farming systems of 3 objects comparative balance was evaluated using 7 types of criteria according to the Gostev A. V. methodology. It was revealed that all objects in the sum of criteria do not meet the balanced farming systems, and only object 3 – JSC "Ust-Medveditskoe" (had 5 compliance indicators) was very close to the compliance requirements. Thus, the most balanced agricultural landscape of 4 points according to a number of environmental criteria, such as the nutrients return, the water and wind erosion control on arable land, and water conservation is formed with direct seeding technology, but it is inferior to other agricultural technologies types in terms of products per unit area reproduction and soil compaction density. Classical and combined agricultural technologies are inferior to direct seeding technologies in a number of indicators. The research results can be used as the basis for a system of rationing for agricultural technologies and farming systems in the dry-steppe chestnut soils zone.

References

1. Belyakov A. M. Metody issledovaniya i ocenka sostoyaniya agrolandshaftov suhostepnoj zony Volgogradskoj oblasti // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2018. T. 4(70). № 3. P. 102-108.
2. K razrabotke algoritma formirovaniya [kologicheskii sbalansirovannyh agrolandshaftov v CChZ / N. P. Masyutenko, G. M. Breskina, M. N. Masyutenko, A. V. Kuznecov // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T. 32. № 12. P. 65-70.
3. Kiryushin V. I. Nauchnye predposylki optimizacii ispol'zovaniya zemel'nyh resursov // Vestnik Rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2019. № 4. P. 7-10.

4. Kulik K. N., Koshelev A. V. Metodicheskaya osnova agrolesomeliorativnoj ocenki zaschitnyh lesnyh nasazhdenij po dannym distancionnogo monitoringa // Lesotekhnicheskij zhurnal. 2017. T. 7. № 3 (27). P. 104-114.
5. Lopyrev M. I., Linkina A. Modernizaciya sistem zemledeliya na jekologo-landshaftnoj osnove // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 3. P. 49-56.
6. Lopyrev M. I., Nedikova E. V., Haritonov A. A. Agrolandschaft kak faktor ustojchivosti zemlepol'zovaniya i zemleustrojstva // Vestnik Voronezhskogo agrarnogo universiteta. 2015. № 4-2(47). P. 179-183.
7. Metodologicheskie aspekty formirovaniya jkologicheskimi sbalansirovannyh agro-landshaftov / N. P. Masyutenko, A. V. Kuznecov, M. N. Masyutenko, G. M. Breskina // Zemledelie. 2016. № 7. P. 6-9.
8. Sistema ocenki jekologicheskoy sbalansirovannosti agrolandschafta i stepeni sootvetstviya ispol'zuemoj v nem sistemy zemledeliya / A. V. Gostev, I. G. Pyhtin, L. B. Plotnikov, A. I. Pyhtin // Zemledelie. 2017. № 8. P. 3-6.
9. Sistema pokazatelej agrojkologicheskoy ocenki jrodirovannyh chernozemov / N. P. Masyutenko, G. P. Glazunov, A. V. Kuznecov, M. N. Masyutenko // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. T. 30. № 11. P. 7-11.
10. Suhoj P. A., Morozov A. V., Atamanyuk T. N. jkologicheskaya ocenka aroland-shaftnyh sistem na regional'nom urovne // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. jkologiya i prirodopol'zovanie. 2015. Tom 1. № 3 (3). P. 6-16.
11. Assessing the environmental impacts of cropping systems and cover crops: Life cycle assessment of FAST, a long-term arable farming field experiment / U. Prechsla, R. Wittwera, V. van der Heijden, G. Lüscher, P. Jeanneret, T. Nemecek // Agricultural Systems. 2017. V. 157. P. 39-50.
12. Reidsma P., Jeuffroy M.-H. Farming systems analysis and design for sustainable intensification: New methods and assessments // Europ. J. Agronomy. 2017. V. 82. P. 203-205.

Author's Information

Belyakov Aleksandr Mikhaylovich, chief research scientist, laboratory of research of agroforest landscapes and adaptive systems of farming, FSC of Agroecology RAS (400062, Volgograd, Prospekt Universitetskij, 97), doctor of agricultural sciences, professor, e-mail: dokbam49@mail.ru

Nazarova Marina Vladimirovna, junior researcher, laboratory of research of agroforest landscapes and adaptive systems of farming, FSC of Agroecology RAS (400062, Volgograd, Prospekt Universitetskij, 97), e-mail: mn1967@list.ru

Информация об авторах

Беляков Александр Михайлович, главный научный сотрудник лаборатории исследования агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Волгоград, пр-т Университетский, 97), доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: dokbam49@mail.ru

Назарова Марина Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории исследования агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Волгоград, пр-т Университетский, 97), e-mail: mn1967@list.ru