

<https://doi.org/10.21869/2223-1560-2019-23-4-84-92>

Оценка качества земельных ресурсов и их альтернативное использование при реализации программ застройки территории

А.В. Шлеенко ¹ ✉, С.Н. Волкова ², Е.Е. Сивак ²

¹ ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», ул. Карла Маркса, 70, г. Курск, 305021, Российская Федерация

✉ e-mail: shleenko77@mail.ru

Резюме

Цель исследования. Целью работы является установление зависимости между стандартами современного строительства, связанными с зональностью почв и активностью микроорганизмов, усиливающих азот на МПА и КАА, необходимых для здорового функционирования окружающей среды.

Методы. На сегодняшний день в эпоху индустриальных технологий особенно актуальным стал вопрос максимально эффективного использования как промышленных, так и природных ресурсов. Эффективность использования заключается не только в максимизации прибыли, извлекаемой из объектов индустриализации, но и в оптимизации при взаимодействии таких компонентов народнохозяйственного эффекта, как совокупности информационной базы для расчета эффективности, определения эффекта проектирования строительства как доли в общем эффекте проекта индустриализации, а так же учета социальных и экологических последствий инвестиционного проекта. Иерархия оценочных параметров на сегодняшний день существенно отличается от оценок ранних периодов реализации проектов и социальная составляющая в настоящее время является определяющей. При расчете и построении моделей использовались статистические методы контроля и корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты. К социальным результатам реализации строительных проектов является улучшение как жилищных, так и культурно-бытовых условий людей, улучшение условий труда, оптимизация снабжения населенных пунктов отдельными видами товаров и услуг, улучшение уровня жизни при минимальной нагрузке на окружающую среду, являющуюся объектом, на который направлен проект индустриализации. В работе по установленным зависимостям разработаны возможности альтернативного использования земельных ресурсов зависимости от потенциальной активности хемоорганотрофных бактерий и актиномицетов, генезиса почв, предполагаемых для застройки, на территориях, отчуждаемых для этих целей.

Заключение. Для сохранения земельных ресурсов и плодородного слоя почвы со временем еще актуальнее становится решение одной из важнейших задач для современного общества. А именно создание комфортной среды обитания для человека, поддержание биологического круговорота, вовлечение в него новых параметров оценки с целью улучшения качества и продолжительности жизни.

Ключевые слова: земельные ресурсы; строительство; стандарты; микробиологическая активность; альтернативное использование.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

© Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е., 2019

Для цитирования: Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Оценка качества земельных ресурсов и их альтернативное использование при реализации программ застройки территории // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019; 23(4): 84-92. <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2019-23-4-84-92>.

Статья поступила в редакцию 04.06.2019

Статья подписана в печать 18.07.2019

<https://doi.org/10.21869/2223-1560-2019-23-4-84-92>

Assessment of Land Resources Quality and Their Alternative Use in the Implementation of Building Development Programs

Aleksey V. Shleenko ¹ ✉, Svetlana N. Volkova ², Elena E. Sivak ²

¹ Southwest State University, 94, 50 Let Oktyabrya str., Kursk, 305040, Russian Federation

² Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanov, 70, Karla Marksa str., Kursk, 305021, Russian Federation

✉ e-mail: shleenko77@mail.ru

Abstract

Purpose of research. The aim of our study is to establish the relationship between the standards of modern construction related to soil zoning and the activity of microorganisms that enhance nitrogen on MPA and KAA, and which are necessary for the healthy functioning of the environment.

Methods. At present, in the era of industrial technology the problem of the most efficient use of both industrial and natural resources has become a particularly relevant one. The efficient use lies not only in maximizing profit obtained from the objects of industrialization, but also in optimizing the interaction of such components of economic efficiency as the collections of the information base for calculation of efficiency, determining the effect of design construction as a proportion of total effect of the industrialization project. Social and environmental impacts of the investment project should also be taken into account. Today, the hierarchy of evaluation parameters is significantly different from the estimates of the early periods of project implementation and the social component is now a decisive one. Statistical methods of control and correlation and regression analysis were used in the calculation and construction of models.

Results. The social results of construction projects implementation is improving housing, working and cultural conditions of people, optimising the supply of settlements with certain goods and services, improving standard of living with minimal impact on the environment, which is the object targeted by the project of industrialization. The study develops the possibilities of alternative use of land resources depending on potential activity of chemoorganotrophic bacteria and actinomycetes, genesis of soils supposed for building in the territories alienated for these purposes.

Conclusion. The solution of one of the most important tasks in order to preserve land resources and fertile soil layer for modern society becomes even more urgent over time. Namely, this is the task of creating a comfortable living environment for humans, the maintenance of the biological cycle, the involvement of new assessment parameters in order to improve the quality and life expectancy.

Keywords: land resources; construction; standards; microbiological activity; alternative use.

Conflict of interests. The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Shleenko A. V., Volkova S. N., Sivak E. E. Assessment of Land Resources Quality and Their Alternative Use in the Implementation of Building Development Programs. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta* = *Proceedings of the Southwest State University*. 2019, 23(4): 84-92 (In Russ.). <https://doi.org/10.21869/2223-1560-2019-23-4-84-92>.

Received 04.06.2019

Accepted 18.07.2019

Введение

Для рационального использования земельных ресурсов помимо окультуривания почвы или безрассудной её застройки необходимо провести мониторинг для установления степени комфортности ландшафта будущего.

В связи с этим целью нашей работы является установление зависимости между стандартами современного строительства, связанных с зональностью почв и активностью микроорганизмов, усиливающих азот на МПА и КАА, необходимых для здорового функционирования окружающей среды.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– нахождение показателей, определяющих качественные характеристики аккумуляции или разрушения органического вещества как основы для оценки дальнейшего использования земельных ресурсов, с учетом зональности и окультуренности почв, а так же экономической целесообразности точечных застроек (табл. 1);

– установление зависимости между показателем, характеризующим процессы аккумуляции гумуса от активности бактерий, с предложением о возможности вывода почв из биологического кругооборота с низкими показателями аккумуляции под застройку объектами современной инфраструктуры (модели (2)-(4)).

Таблица 1

Ассимиляционная активность почвы верхних горизонтов воздействием естественных процессов предполагаемых к отчуждению под строительство [1, с.25]

Table 1

Assimilatory activity of top horizon soils assumed to alienation under construction from the impact of natural processes [1, page 25]

Угодья	Зональность почв №	Микроорганизмы, усиливающие азот, млн. микроорганизмов на 1 га абс. сухой почвы		$\frac{МПА}{КАА}$	Общее кол-во микроорганизмов	ПИН
		МПА	КАА			
Grounds	Zonality of soils No.	The microorganisms strengthening nitrogen, one million microorganisms per 1 hectare of absolutely dry soil		$\frac{МРА}{КАА}$	Total number of microorganisms	PIN
		МРА	КАА			
Целинные земли, Лесные угодья, Залежные земли	1 ДП	0,8	1,24	0,645	2,04	1,32
	2 СС	1,92	9,34	0,206	11,23	2,31
	3 ЧТ	7,05	21,14	0,333	28,19	9,40
	4 ТК	6,75	12,95	0,521	19,7	10,27
	5 КФ	14,44	32,96	0,438	47,4	20,86

Окончание табл. 1 / The end of table 1

Угодья	Зональность почв №	Микроорганизмы, усиливающие азот, млн. микроорганизмов на 1 га абс. сухой почвы		$\frac{МПА}{КАА}$	Общее кол-во микроорганизмов	ПИН
		МПА	КАА			
Grounds	Zonality of soils No.	The microorganisms strengthening nitrogen, one million microorganisms per 1 hectare of absolutely dry soil		$\frac{MPA}{KAA}$	Total number of microorganisms	PIN
		MPA	КАА			
Virginlands, Forestlands, Laylands	1 SC	0,8	1,24	0,645	2,04	1,32
	2 LS	1,92	9,34	0,206	11,23	2,31
	3 CT	7,05	21,14	0,333	28,19	9,40
	4 DS	6,75	12,95	0,521	19,7	10,27
	5 RF	14,44	32,96	0,438	47,4	20,86
Σ	5 типов	30,96	83,6	2,113	108,51	44,16
Σ	5 types	30,96	83,6	2,113	108,51	44,16
Почвы, находящиеся под пашней	ДП	0,5	1,76	0,284	2,26	0,64
	СС	2,04	17,26	0,118	19,3	2,28
	ЧТ	7,32	37,94	0,193	45,26	8,73
	ТК	7,06	14,17	0,498	21,23	10,58
	КФ	25,12	96,86	0,259	121,98	31,60
Soils which are under an arable land	SC	0,5	1,76	0,284	2,26	0,64
	LS	2,04	17,26	0,118	19,3	2,28
	CT	7,32	37,94	0,193	45,26	8,73
	DS	7,06	14,17	0,498	21,23	10,58
	RF	25,12	96,86	0,259	121,98	31,60
Σ	5 типов	42,04	167,99	1,352	210,03	53,83
Σ	5 types	42,04	167,99	1,352	210,03	53,83
Почвы, находящиеся под пашней интенсивного использования	ДП	1,74	2,61	0,667	4,35	2,90
	СС	2,91	20,12	0,145	23,03	3,83
	ЧТ	8,09	43,02	0,188	51,11	9,61
	ТК	9,48	17,24	0,55	26,78	14,82
	КФ	25,05	55,40	0,452	80,45	36,38
Soils which are under an arable land of intensive use	SC	1,74	2,61	0,667	4,35	2,90
	LS	2,91	20,12	0,145	23,03	3,83
	CT	8,09	43,02	0,188	51,11	9,61
	DS	9,48	17,24	0,55	26,78	14,82
	RF	25,05	55,40	0,452	80,45	36,38
Σ	5 типов	47,27	138,39	2,002	185,72	67,54
Σ	5 types	47,27	138,39	2,002	185,72	67,54

В табл. 1 в колонке зональность почв следующие обозначения типов почв в зависимости от их генезиса: ДП – дерново-среднеподзолистая почва; СС – светло-серая почва; ЧТ – чернозем типичный; ТК – тёмно-каштановая слабосолонцеватая почва; КФ – красно-желтая ферраллитная типичная почва. ПИН – показатель интенсивности и направленности микробиологических процессов почвообразования, т.е. процессов аккумуляции, который определяется по формуле (1) [2, с. 86].

In table 1, in a column “zonality of soils” there are the following designations of types of soils depending on their genesis: SC – the sod-podzolic soil; LS – the light gray soil; CT – the chernozem typical; DS – the dark-chestnut soil; RF – the red-yellow ferrallitny typical soil. The PIN – an indicator of intensity and orientation of microbiological processes of soil formation i.e. processes of accumulation which is determined by a formula (1) [2, p. 86].

$$\text{ПИН} = (x + y) \cdot \frac{x}{y}, \quad (1)$$

где x – количество микроорганизмов на МПА;

y – количество микроорганизмов на КАА;

$x+y$ – общее количество микроорганизмов на МПА и КАА, характеризующих интенсивность процесса почвообразования;

$\frac{x}{y}$ – соотношение количества микроорганизмов на МПА к КАА, характеризующих направленность процессов почвообразования.

Разделить микроорганизмы трудно, поскольку тесная связь между взаимопревращениями, а именно $r_{xy}=0,83$ для интенсивной пашни и будет функциональная связь $r_{xy}=0,96$ и $r_{xy}=0,97$ для целинных земель и пашни соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Связь между микроорганизмами; усиливающими аккумуляцию гумуса (азот) на МПА и на КАА (x_i – млн. микроорганизмов на 1 га сухой почвы на МПА и y_i – соответственно на КАА)

Table 2

Relationship between microorganisms strengthening accumulation of a humus (nitrogen) on MPA and on KAA (x_i – one million microorganisms per 1 hectare of dry soil on MPA and y_i – respectively on KAA)

п/п	Земельные угодья	r_{xy}	$b_{y/x}$	Уравнение прямой регрессии	
				$y=f(x)$ КАА от МПА	$x=f(y)$ МПА от КАА
p/o	Landgrounds	r_{xy}	$b_{y/x}$	Equation of direct regression	
				$y=f(x)$ КАА from MPA	$x=f(y)$ КАА from MPA
1	Целинные земли	0,96	2,15	$y=2,15x+3,41$	$x=0,424y-0,897$
1	Virginlands	0,96	2,15	$y=2,15x+3,41$	$x=0,424y-0,897$
2	Пахотные земли	0,97	3,72	$y=3,72x+2,32$	$x=0,253y-0,093$
2	Arablelands	0,97	3,72	$y=3,72x+2,32$	$x=0,253y-0,093$
3	Пахотные земли интенсивного использования	0,83	1,88	$y=1,88x+9,91$	$x=0,364y-0,611$
3	Arablelands intensive use	0,83	1,88	$y=1,88x+9,91$	$x=0,364y-0,611$

Поэтому целесообразно рассматривать в целом их одновременное влияние на интенсивность и направленность мик-

робиологических процессов, что выражается в показателях ПИН.

С увеличением микроорганизмов на 1 млн. на 1 га сухой почвы на МПА происходит на КАА увеличение на 2,15; 3,72; 1,88 млн. на 1 га сухой почвы соответственно на целинных землях, пашне, интенсивной пашне. Почти в 2 раза быстрее по сравнению с целиной и интенсивной пашней происходят процессы на пахотных землях по приросту микроорганизмов на КАА от МПА.

Построенные модели зависимости между показателем, характеризующим процессы почвообразования от биологической активности, и генезиса, с учетом окультуренности почв и найденной зависимости имеют вид:

Целина:

$$ПИН = \frac{3,15x^2 + 3,41x}{2,15x + 3,41}; x \in [0,8; 14,44]. (2)$$

Пашня:

$$ПИН = \frac{4,72x^2 + 2,32x}{3,72x + 2,32}; x \in [0,5; 25,12]. (3)$$

Интенсивная пашня:

$$ПИН = \frac{2,88x^2 + 9,91x}{1,88x + 9,91}; x \in [1,74; 25,05],$$

(4)

где x – микроорганизмы, усиливающие азот (млн. микроорганизмов на 1 га сухой почвы).

Результаты и их обсуждение

Результаты наших расчетов показывают, что в почве [1-5], идет непрерывное развитие, что отражается на социально-экологическом состоянии экосистемы. Поэтому целесообразно под строительство отчуждать земельные участки с показателем ПИН от минимального значения до 2,9 с показателем направленности (отношение МПА/КАА) от

0,284 до 0,667, по интенсивности процесса почвообразования (МПА+КАА) от 2,014 до 3,75) такие участки менее всего пригодны для сельскохозяйственного использования, в них преобладают процессы дессимиляции и они могут без ущерба для экоценоза быть отчуждаемы под строительство. В случае же отчуждения земель с более высокими показателями расчетных коэффициентов, ущерб будет нанесен как для растительности, так и для животного мира [6-8]. Целью нашей работы было показать не только значимость земельных ресурсов как универсального показателя социально-экономического состояния территории, но и обосновать необходимость и значимость современных проектных решений, через эту же призму измерений, а именно социально-экологического состояния территорий [9-11].

Выводы

По установленной функциональной связи между микробиологической активностью, участвующей в малом биологическом круговороте, а именно трансформации и минерализации азотсодержащих соединений, с учетом окультуренности земель (табл. 2) найдены показатели оценки процессов эволюции и деградации почв для вовлечения их в проекты по застройке территорий.

По найденной связи между микроорганизмами, влияющими на процессы почвообразования и минерализации азотсодержащих соединений построенные модели (2) – (4) с учетом воздействия используемых площадей позволяют

провести мониторинг территории для альтернативного её использования.

Список литературы

1. Волкова С.Н., Муха Д.В. Моделирование и прогнозирование эволюционных процессов в социально-экологических системах. Курск, 2009. 153 с.
2. Муха В.Д. Естественнo-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности). М.: Колос, 2004. 271с.
3. Волкова С.Н., Муха Д.В. Прогнозирование и числовые характеристики непрерывных циклических процессов экосистемы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1996. № 1. 17 с.
4. Волкова С.Н., Муха Д.В. Феномен плодородия и эволюция биосферы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1997. № 1. 29 с.
5. Муха В.Д., Волкова С.Н., Муха Д.В. Критерий эффективности эколого-экономической безопасности // Повышение эффективности и конкурентоспособности сельского хозяйства в условиях формирования открытой экономики: материалы международной научно-практической конференции. Курск, 2003. С. 49-51.
6. Пат. 2417957 Российская Федерация, МПК С 02 F 101/00. Способ определения нормативов допустимого воздействия загрязняющих веществ на водные объекты / Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Панченко И.В., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА». № 2009122978/05; заявл. 16.06.2009, опубл. 10.05.2011, Бюл. № 13. 10 с.
7. Пат. 2480747 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/18 Способ определения норматива предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ на водные объекты / Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Потемкин С.Н., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА». № 2011115673/15, заявл. 20.04.2011; опубл. 27.04.2013, Бюл. № 12. 6 с.
8. Пат. 2481574 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/18 Способ определения допустимого количества микробиологических показателей в водных объектах / Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Потемкин С.Н., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Курская ГСХА»
9. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. 2016. №1(2). С. 33-36.
10. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. №6(45). С. 193-200.
11. Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. №2. Ч. 2. С. 183-186.

References

1. Volkova S.N., Mucha D.V. Modelirovanie i prognozirovanie evolyutsionnykh protsessov v sotsial'no-ekologicheskikh sistemakh [Modeling and forecasting of evolutionary processes in social-and-ecological systems]. Kursk, 2009, 153 p. (In Russ.).
2. Mucha V.D. Estestvenno-antropogennaya evolyutsiya pochv (obshchie zakonomernosti i zonal'nye osobennosti) [Natural and anthropogenous evolution of soils (general regularities and zone features)]. Moscow, Ear Publ., 2004, 271 p. (In Russ.).
3. Volkova S.N., Mucha D. W. Prognozirovanie i chislovye kharakteristiki nepre-ryvnykh tsiklicheskh protsessov ekosistemy [Forecasting and numerical characteristics of continuous cyclic processes of an ecosystem]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokho-zyaistvennykh nauk = Reports of the Russian academy of agricultural sciences*, 1996, no. 1. 17 p. (In Russ.).
4. Volkova S.N., Mucha D. V. Fenomen plodorodiya i evolyutsiya biosfery [Fenomen of fertility and evolution of the biosphere]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistven-nykh nauk = Reports of the Russian academy of agricultural sciences*, 1997, no. 1. 29 p. (In Russ.).
5. Mucha V.D., Volkova S.N., Mucha D. V. [Kritery of efficiency of ekologo-economic security]. *Povyshenie effektivnosti i konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaistva v uslovi-yakh formirovaniya otkrytoi ekonomiki. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Increase of efficiency and competitiveness of agriculture in the conditions of formation of open economy]. Materials of the international scientific and practical confer-ence]. Kursk, 2003, pp. 49-51 (In Russ.).
6. Pat. 2417957 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C 02 F 101/00. Sposob opredeleniya normativov dopustimogo vozdeistviya zagryaznyayushchikh veshchestv na vodnye ob"ekty. Stalemate. 2417957 Russian Federation, MPK C 02 F 101/00. A way of definition of stand-ards of admissible impact of the polluting substances on water objects of / Volkov S.N., Si-vak E.E. Panchenko I.V., applicant and patent holder FGBOU VPO "Kursk GSHA". No. 2009122978/05; заявл. 16.06.2009, опубли. 10.05.2011, Bulletin No. 13. 10 p. (In Russ.).
7. Pat. 2480747 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G 01 N 33/18 Sposob opredeleniya nor-mativa predel'no dopustimoi kontsentratsii zagryaznyayushchikh veshchestv na vodnye ob"ekty . Stalemate. 2480747 Russian Federation, MPK G 01 N 33/18 the Way of definition of the standard of maximum permissible concentration of the polluting substances on water objects of / Volkov S.N., Sivak E.E., Potemkin S.N., applicant and patent holder FGBOU VPO "Kursk GSHA". No. 2011115673/15, заявл. 20.04.2011; опубли. 27.04.2013, Bulletin No. 12. 6 p. (In Russ.).
8. Pat. 2481574 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G 01 N 33/18 Sposob opredeleniya dopustimogo kolichestva mikrobiologicheskikh pokazatelei v vodnykh ob"ektakh . Stalemate 2481574 Russian Federation, MPK G 01 N 33/18 the Way of definition of admissible quanti-

ty of microbiological indicators in water objects of [Text] / Volkov S.N., Sivak E.E. Potemkin S.N., the applicant and the patent holder FGBOU VPO "Kursk GSHA. (In Russ.).

9. Volkova S.N., Sivak E.E., Pashkova M. I., Gerasimova V. V., Shleenko A.V. Analiz dinamiki regional'nogo razvitiya ekosistem [Analysis of dynamics of regional development of ecosystems]. *Regional'nyi Vestnik = Regional Bulletin*, 2016, no. 1(2), pp. 33-36 (In Russ.).

10. Grankin V.F., Shleenko A.V. Aspekty upravleniya zemlyami krupnogo goroda v rynochnykh usloviyakh [Aspects of management of lands of the large city in market conditions]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*, 2012, no. 6(45), pp. 193-200 (In Russ.).

11. Shleenko A.V., Volkov S. N., Sivak E.E. Metody prognozirovaniya posled-stvii antropogennogo vozdeistviya na okruzhayushchuyu sredu [Methods of forecasting of consequences of anthropogenous impact on environment]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii = Proceedings of the Southwest State University. Series Engineering and Technologies*, 2012, no. 2, pt. 2, pp. 183-186 (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the Authors

Шлеенко Алексей Васильевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Российская Федерация, e-mail: shleenko77@mail.ru

Aleksey V. Shleenko, Candidate Economic Sciences, Associate Professor, Expertise and Real Estate Management Department, Southwest State University, Kursk, Russian Federation e-mail: shleenko77@mail.ru

Волкова Светлана Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой физико-математических дисциплин и информатики, ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Курск, Российская Федерация, e-mail: volkova_47@mail.ru

Svetlana N. Volkova, Doctor Agricultural Sciences, Professor, Head of the Physics, Mathematics and Informatics Department, Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russian Federation, e-mail: volkova_47@mail.ru

Сивак Елена Евгеньевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры стандартизации и оборудования перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Курск, Российская Федерация, e-mail: elenasivak77@mail.ru

Elena E. Sivak, Doctor Agricultural Sciences, Professor, Department of Standardization and Equipment of Processing Industries, Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russian Federation, e-mail: elenasivak77@mail.ru