

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ  
(ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья  
УДК 332.334(470.40)  
doi 10.54398/2077-6322\_2022\_1\_79

Оценка антропогенной нагрузки земельного фонда Пензенской области  
на основе расчета эколого-хозяйственного баланса ее территории

Екатерина Владимировна Ефремова<sup>1✉</sup>, Оксана Анатольевна Ткачук<sup>2</sup>,  
Сергей Владимирович Богомазов<sup>3</sup>, Алена Владимировна Лянденбургская<sup>4</sup>,  
Александр Александрович Левин<sup>5</sup>, Александра Валерьевна Дякина<sup>6</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>efremova.e.v@pgau.ru✉

<sup>2</sup>tkachuk.o.a@pgau.ru

<sup>3</sup>bogomazov.s.v@pgau.ru

<sup>4</sup>lyandenburskaya.a.v@pgau.ru

<sup>5</sup>levin.a.a@pgau.ru

<sup>6</sup>lokteva.a.v@pgau.ru

**Аннотация.** В работе дана оценка антропогенной нагрузки агропочвенных зон Пензенской области. Представлены площади категорий земель по агропочвенным зонам Пензенского региона. Составлена классификация земель по степени антропогенной нагрузки (АН) по Б. И. Кочурову. Рассчитаны коэффициенты абсолютной и относительной напряженности и естественной защищенности территории.

**Ключевые слова:** эколого-хозяйственный баланс, антропогенная нагрузка территории, коэффициенты абсолютной и относительной напряженности, естественная защищенность территории

**Для цитирования:** Ефремова Е. В., Ткачук О. А., Богомазов С. В., Лянденбургская А. В., Левин А. А., Дякина А. В. Оценка антропогенной нагрузки земельного фонда Пензенской области на основе расчета эколого-хозяйственного баланса ее территории // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 1(84). С. 79–84. [https://doi.org/10.54398/2077-6322\\_2022\\_1\\_79](https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_79).

LAND MANAGEMENT, INVENTORY AND MONITORING OF LANDS  
(GEOGRAPHICAL SCIENCES)

Original article

Assessment of anthropogenic load the land fund of the Penza region based  
on the calculation of the ecological and economic balance of its territory

Ekaterina V. Efremova<sup>1✉</sup>, Oksana A. Tkachuk<sup>2</sup>, Sergey V. Bogomazov<sup>3</sup>,  
Alena V. Lyandenburskaya<sup>4</sup>, Alexander A. Levin<sup>5</sup>, Alexandra V. Dyakina<sup>6</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Penza State Agrarian University, Penza, Russia

<sup>1</sup>efremova.e.v@pgau.ru✉

<sup>2</sup>tkachuk.o.a@pgau.ru

<sup>3</sup>bogomazov.s.v@pgau.ru

<sup>4</sup>lyandenburskaya.a.v@pgau.ru

<sup>5</sup>levin.a.a@pgau.ru

<sup>6</sup>lokteva.a.v@pgau.ru

**Annotation.** The work provides an assessment of the anthropogenic load of the agro-soil zones of the Penza region. The areas of land categories by agro-soil zones of Penza region are presented. The classification of lands according to the degree of anthropogenic load (AN) according to B. I. Kochurov was compiled. The factors of absolute and relative tension and natural protection of the territory are calculated.

**Keywords:** ecological and economic balance, anthropogenic load of territory, coefficients of absolute and relative tension, natural protection of territory<sup>p</sup>

**For citation:** Efremova E. V., Tkachuk O. A., Bogomazov S. V., Lyandenburskaya A. V., Levin A. A., Dyakina A. V. Assessment of the anthropogenic load of the land fund of the Penza region based on the calculation of the ecological and economic balance of its territory. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya = Geology, geography and global energy*. 2022;1(84): 79–84 (In Russ.). [https://doi.org/10.54398/2077-6322\\_2022\\_1\\_79](https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_79).

В связи с высокой интенсивностью деятельности человека и значительным преобразованием состояния окружающей среды возникает потребность в оценке ее состояния и степени благоприятности для человека.

Антропогенная нагрузка на ландшафт оценивается по степени интенсивности использования земель. Каждому виду антропогенного воздействия или их совокупности соответствует предел устойчивости природных и природно-техногенных ландшафтов.

Одним из методов оценки состояния земельных ресурсов является метод исследования эколого-хозяйственного баланса территории [11–12].

Объектом исследования является земельный фонд агропочвенных зон Пензенской области. Данные территориального органа Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области, Министерства сельского хозяйства Пензенской области послужили основой для выполнения исследований [4–5].

Из-за неоднородности агроклиматических условий почвенный покров региона характеризуется большой изменчивостью и разнообразием, что сказывается на специфике ведения сельскохозяйственного производства. Профессор К. А. Кузнецов предложил агрономическое зонирование территории Пензенской области по характеру почвенного покрова. При этом он выделил четыре зоны: Вадинско-Мокшанская, Белинско-Сердобская, Никольско-Городищенская, Кузнецко-лопатинская.

Вадинско-Мокшанская (северо-западная) зона включает 12 административных районов области: Вадинский, Бессоновский, Земетчинский, Наровчатский, Нижнеомовский, Иссинский, Мокшанский, Пачелмский, Пензенский, Лунинский, Каменский, Спасский. Почвенный покров в целом обладает высоким потенциалом плодородия и представлен почвенными комбинациями выщелоченных и оподзоленных черноземных, а также различных подтипов серых лесных почв. Ресурсный потенциал агроландшафтов позволяет получать высокие и стабильные урожаи зерновых, зернобобовых и технических культур (пшеницы, сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы на силос и зерно, сою). Однако необходимо отметить, что в северной части зоны в большинстве лет для теплолюбивых культур отмечается недостаточная теплообеспеченность.

Структура Белинско-Сердобской (юго-западной) зоны включает семь административных районов: Башмаковский, Белинский, Бековский, Сердобский, Колышлейский, Малосердобинский, Тамалинский. Здесь сосредоточен наиболее ценный почвенный покров, включающий типичные черноземы с содержанием гумуса более 8 %. Структура почвенного покрова представлена широкими ареалами почвенных комбинаций черноземов выщелоченных, темно-серых и серых лесных почв. При недостаточно высокой облесенности (9 %), распаханность почв одна из самых высоких в Пензенской области и составляет 86 %. Агрозону по своему потенциалу следует считать основой агропромышленного комплекса региона. Почвенно-климатические условия позволяют получать высокие и стабильные урожаи большинства сельскохозяйственных культур, включая кукурузу на зерно и сою с минимальными рисками для земледельцев.

Никольско-Городищенская (северо-восточная) зона состоит из трех административных районов: Никольский, Сосновоборский, Городищенский. Структура почвенного покрова представлена комбинациями почв с низкими показателями плодородия и эрозионно-опасными процессами. Агрозона имеет высокую облесенность (45 %) и низкую степень распаханности почв (36 %). По климатическим условиям, зона характеризуется прохладным и влажным климатом, подходящим для возделывания ржи, овса, ячменя и кормовых культур.

Кузнецко-Лопатинская (юго-восточная) зона включает пять административных районов: Шемейский, Кузнецкий, Неверкинский, Камешкирский, Лопатинский. Почвенный покров характеризуется большой изменчивостью с чередованием черноземов выщелоченных, оподзоленных и серых лесных почв средне- и тяжелосуглинистых. Небольшими массивами встречаются солонцеватые черноземы. По плодородию почв и степени развития эрозионных процессов зона занимает промежуточное положение между Вадинско-Мокшанской и Никольско-Городищенской. Климатический потенциал обеспечивает получение высоких урожаев пшеницы. Позволяет выращивать подсолнечник, кукурузу на зерно и сою с минимальными рисками [5–7].

Таблица 1

## Распределение категорий земель по агропочвенным зонам, тыс. га

Категория земель	Зона			
	Вадинско-Мокшанская	Белинско-Сердобская	Никольско-Городищенская	Кузнецко-Лопатинская
1. Земли сельскохозяйственного назначения, из них:	1335,77	874,98	280,19	464,10
– пашня;	1009,34	697,48	163,64	323,51
– сенокосы;	43,07	15,53	11,61	6,61
– пастбища.	215,87	120,40	60,69	67,58
2. Земли населенных пунктов	88,35	53,47	21,74	29,06
3. Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	18,74	8,03	11,13	5,45
4. Земли особо охраняемых территорий и объектов	0,58	0,66	0,16	6,97
5. Земли лесного фонда	355,03	88,60	298,68	222,65
6. Земли водного фонда	6,92	0,74	0,85	5,98
7. Земли запаса	7,30	0,12	0,49	1,08
Итого земель:	1812,72	1026,63	613,28	735,31

В настоящее время Пензенская область представляет собой промыш-ленно-аграрный регион страны. АПК Пензенской области представлен совокупностью отраслей экономики, обеспечивающих производство сельскохозяйственной продукции, ее переработку и выпуск продуктов питания, а также реализацию их потребителям. Агропромышленный комплекс занимает одно из ведущих мест среди отраслей материального производства области. В нем производится около одной пятой части валовой региональной продукции, от его состояния зависит продовольственная самодостаточность и социальное развитие села. Исторически сложилось, что Пензенская область является аграрным регионом. Доминирующая отрасль – растениеводство, специализирующееся на производстве зерна, сахарной свеклы, подсолнечника. Животноводческая отрасль представлена производством молока, мяса крупного рогатого скота, свинины, птицы. Освоенность территории региона в сельскохозяйственном отношении высокая. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 2883,0 тыс. га, или 93,8 % территории, в том числе 2263,8 тыс. га пашни [13–14].

Концепция эколого-хозяйственного баланса, разработанная Б. И. Кочуровым и Ю. Г. Ивановым, направленная на совершенствование территориальной структуры землепользования способна быть эффективной основой территориального планирования региона [3; 8; 10], и положена в основу оценки уровня антропогенной нагрузки на земельный фонд Пензенской области.

По мнению Б. И. Кочурова, способность ландшафта противостоять антропогенным нагрузкам, зависит от распределения категорий и видов земель по интенсивности его использования [3].

При расчете эколого-хозяйственного баланса использовано 6 категорий земель (табл. 2).

Наибольшую антропогенную нагрузку оказывают земли промышленности, транспорта, населенных пунктов, нарушенные земли, наименьшую – земли запаса (земли, не подпадающие под категорию земель АН<sub>2</sub>, АН<sub>3</sub>, АН<sub>4</sub>, АН<sub>5</sub>, АН<sub>6</sub> и особо охраняемых природных территорий) [12].

Классификация земель агропочвенных зон по интенсивности их использования представлена в таблице 2.

Коэффициент абсолютной напряженности характеризует соотношение сильно нарушенных площадей (в результате деятельности промышленных и транспортных предприятий, предприятий связи, радиовещания, телевидения, оборонных предприятий) и площадей земель, слабо нарушенных или не тронутых хозяйственной деятельностью.

Благополучное состояние окружающей среды, характеризуется пониженным коэффициентом Ка. Организация охраняемых природных территорий необходима в результате высоких значений Ка для поддержания восстановительного потенциала природы. Коэффициент абсолютной напряженности рассчитывается по данным о структуре земельного фонда территории по формуле:  $K_a = AN_6/AN_1$ .

Таблица 2

**Классификация земель по степени антропогенной нагрузки (АН)  
по Б. И. Кочурову**

Категория земель	Степень нагрузки (АН)	Площадь, тыс. га			
		Первая	Вторая	Третья	Четвертая
Земли промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры, нарушенные земли	Высшая – АН <sub>6</sub>	107,09	61,51	32,88	34,51
Орошаемые и осушаемые земли, садово-огородные участки	Очень высокая – АН <sub>5</sub>	34,20	19,95	8,55	14,25
Пахотные земли, ареалы интенсивных рубок, используемые нерационально	Высокая – АН <sub>4</sub>	1009,34	697,48	163,64	323,51
Земли водного фонда, пастбища, рекреационные земли	Средняя – АН <sub>3</sub>	222,79	121,15	61,55	73,56
Земли лесного фонда, сенокосы; земли под многолетними культурами, леса ограниченного использования	Низкая – АН <sub>2</sub>	398,10	104,13	310,30	229,26
Природоохранные земли и земли запаса	Очень низкая – АН <sub>1</sub>	7,89	0,79	0,66	8,05

Коэффициент относительной напряженности территории (К<sub>о</sub>) характеризует эколого-хозяйственное состояние территории в целом и рассчитывается по формуле:  $K_o = (АН_4 + АН_5 + АН_6) / (АН_1 + АН_2 + АН_3)$ . Оптимальное состояние степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы, характеризуется показателем коэффициента К<sub>о</sub> равным 1. О снижении экологической напряженности в эколого-хозяйственном комплексе, свидетельствуют низкое значение К<sub>о</sub>, высокое значение К<sub>о</sub> свидетельствуют о повышении экологической напряженности.

Естественная защищенность и устойчивость ландшафта тем выше, чем больше экологический фонд. Уровень естественной защищенности земель, в свою очередь, зависит от степени АН. Приняв земли, входящие в экологический фонд, с минимальной АН за S<sub>1</sub>, площадям земель с условной оценкой степени АН в 2, 3 и 4 балла будут соответствовать весовые коэффициенты 0,8 (для S<sub>2</sub>), 0,6 (S<sub>3</sub>), 0,4 (S<sub>4</sub>).

При отнесении площади сельскохозяйственных земель к общей площади можно рассчитать естественную защищенность территории, которая характеризуется коэффициентом К<sub>ез</sub>, определяемым по формуле:

$K_{ez} = (S_1 + 0,8 S_2 + 0,6 S_3 + 0,4 S_4) / S_{\text{сум}}$ , где S<sub>сум</sub> – общая площадь территории; S<sub>1</sub> – земли с минимальной антропогенной нагрузкой; 0,8 S<sub>2</sub>, 0,6 S<sub>3</sub>, 0,4 S<sub>4</sub> – земли категорий АН<sub>2</sub>, АН<sub>3</sub>, АН<sub>4</sub>, земли с нагрузкой АН<sub>5</sub> и АН<sub>6</sub> во внимание не принимаются.

Принято, что при К<sub>ез</sub> < 0,5 территория перегружена хозяйственной деятельностью [1–3].

Таблица 3

**Коэффициенты антропогенной нагрузки по агропочвенным зонам**

Агропочвенная зона	Коэффициент абсолютной напряженности (K <sub>a</sub> )	Коэффициент относительной напряженности территории (K <sub>о</sub> )	Коэффициент естественной защищенности территории (K <sub>ез</sub> )
Вадинско-Мокшанская зона	13,57	1,83	0,48
Белинско-Сердобская зона	77,86	3,44	0,42
Никольско-Городищенская зона	49,81	0,55	0,57
Кузнецко-Лопатинская зона	4,28	1,19	0,50

При расчете коэффициента абсолютной напряженности (K<sub>a</sub>) установлено, что значения данного показателя варьирует от 4,28 до 77,86. Такие высокие значения напрямую связаны с высокой сельскохозяйственной освоенностью территории, большой распаханностью,

незначительным процентом природоохранных объектов и лесов [9]. В Кузнецко-Лопатинской зоне отмечено наименьшее значение данного показателя 4,28, что связано с наличием значительной площади земель особо охраняемых территорий, в частности на территории Кузнецкого района расположены два обособленных участка Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь».

Коэффициент относительной напряженности территории ( $K_o$ ) в наших исследованиях варьировал в пределах от 0,55 до 3,44. Наиболее высокий коэффициент относительной напряженности территории ( $K_o$ ) отмечен в Белинско-Сердобской зоне (3,44), это объясняется наличием значительным количеством площадей пахотных земель и земель промышленности, транспорта и др. В Никольско-Городищенской зоне данный показатель составил 0,55. Низкое значение данного коэффициента обусловлено большой лесистостью территории.

Коэффициент естественной защищенности дает представление о средостабилизирующих функциях ландшафтов. Во всех агропочвенных зонах Пензенской области коэффициент естественной защищенности  $K_{ез}$  варьировал в пределах 0,42–0,57, что говорит о перегруженности территории хозяйственной деятельностью.

Проведенный анализ показывает, что рассмотренные показатели антропогенной нагрузки территории зависят от распределения земель по категориям, наличия дестабилизирующих и средостабилизирующих угодий, интенсивности сельскохозяйственного производства. На основании проведенных расчетов по агропочвенным зонам Пензенского региона установлены значительные и неравномерные антропогенные нагрузки на ландшафт.

В современных условиях хозяйствования структура землепользования претерпевает изменения. Пензенский регион является преимущественно аграрным, процент распаханности составляет 78,5 %. С учетом специализаций агропочвенных зон должно осуществляться планирование в использовании земель, корректировка структуры посевных площадей, лесовосстановление, увеличение категории земель особо охраняемых территорий.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

#### Список источников

1. Абрамов Л. А., Юшков М. В., Кузьмина М. М. Эколого-хозяйственный баланс территории и ее естественная защищенность // Вестник Тамбовского университета им. Г. Р. Державина. 2011. № 2. С. 575–576.
2. Андреева О. С., Ермак Н. Б., Таргаева Е. Е. Оценка показателей эколого-хозяйственного баланса территории при формировании экологического каркаса индустриального города // Успехи современной науки. 2016. № 6. С. 135–139.
3. Гривко Е. В., Шайхутдинова А. А. Пространственная оценка природного потенциала антропогенно-модифицированных территорий: методические указания. Оренбург : ОГУ, 2020. 56 с.
4. Дюкова Г. Р. Экология почвообразования, динамика и основные свойства почв Пензенской области // Известия ПГПУ. Естественные науки. 2006. № 1 (5). С. 50–57.
5. Иванов А. А., Гришин Г. Е., Кошеляев В. В. Рациональное использование почвенно-климатических ресурсов – основа повышения экономической эффективности производства зерна // Нива Поволжья. 2012. № 3 (24). С. 96–101.
6. Иванов А. И., Чернышов Н. В., Кузин Е. Н. Природные условия Пензенской области. Современное состояние. Геологическая среда, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров: монография. Пенза : РИО ПГАУ, 2017. Том 1. 236 с.
7. Кузина Е. Е., Кузин Е. Н. География почв : учебное пос. / Пенза : РИО ПГСХА, 2015. 154 с.
8. Малаев А. В., Ковальчук А. Ю. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд Аулиекольского района Костанайской области Республики Казахстан на основе расчета эколого-хозяйственного баланса ее территории // Молодой ученый. 2016. № 22 (126). С. 126–129.
9. Меркулов П. И., Варфоломеев А. Ф., Меркулова С. В. и [др.] Анализ структуры землепользования территории республики Мордовия // Юг России: экология, развитие. 2007. № 3. С. 77–84.
10. Помазкова Н. В., Фалейчик Л. М. Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Забайкальского края // Вестник ВГУ, серия: География. Геоэкология. 2018. № 2. С. 5–35.
11. Саприн С. В., Садыгов Э. А. Оценка антропогенной нагрузки на агроландшафты Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (49). С. 236–241.
12. Ткачук О. А., Ефремова Е. В., Ткачук, С. В. Богомазов О. А. и [др.]. Эколого-хозяйственный баланс территории Никольского района Пензенской области // Modern Science. 2020. № 9 (2). С. 16–19.
13. Тюкленкова Е. П., Полионова К. В. Современное состояние и развитие АПК в Пензенской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16683> (дата обращения: 24.01.2022).
14. Уланова О. И. Мониторинг состояния аграрного сектора Пензенской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. Т. 63. № 5 (377). С. 61–65.

## References

1. Abramov L. A., Yushkov M. V., Kuzmina M. M. Ecological and economic balance of the territory and its natural security. *Vestnik Tambovskogo universiteta imeni G.R. Derzhavina = Bulletin of Tambov University named after G.R. Derzhavin*. 2011;(2):575-576. (In Russ.).
2. Andreeva O. S., Ermak N. B., Targaeva E. E. Assessment of indicators of the ecological and economic balance of the territory during the formation of the ecological framework of an industrial city. *Uspekhi sovremennoy nauki = Successes of modern science*. 2016;6:135-139. (In Russ.).
3. Grivko E. V., Shaikhutdinova A. A. Spatial assessment of the natural potential of anthropogenic-modified territories: methodological guidelines. Orenburg: OGU, 2020. 56 p. (In Russ.).
4. Dyukova G. R. Ecology of soil formation, dynamics and main soil properties of the Penza region. *Izvestia PSPU. Natural sciences*. 2006;1(5):50-57. (In Russ.).
5. Ivanov A. A., Grishin G. E., Koshelyaev V. V. Rational use of soil and climatic resources is the basis for increasing the economic efficiency of grain production. *Niva Volga region* 2012;3(24):96-101. (In Russ.).
6. Ivanov A. I., Chernyshov N. V., Kuzin E. N. Natural conditions of the Penza region. Modern condition. Vol. 1. Geologic environment, relief, climate, surface waters, soils, vegetation cover: monograph. Penza: RIO PGAU, 2017:236. (In Russ.).
7. Kuzina E. E., Kuzin E. N. Soil Geography : a textbook. Penza: RIO PGSHA. 2015:154 (In Russ.).
8. Malaev A. V., Kovalchuk A.Yu. Assessment of the anthropogenic load on the land fund of the Auliekol district of the Costa Nai region of the Republic of Kazakhstan based on the calculation of the ecological and economic balance of its territory. *Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2016;22(126):126-129. (In Russ.).
9. Merkulov P. I., Barfolomeev A. F., Merkulova S. V. et al. Analysis of the land use structure of the territory of the Republic of Mordovia. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie = South of Russia: ecology, development*. 2007;(3):77-84. (In Russ.).
10. Pomazkova N. V., Faleychik L. M. Assessment of the ecological and economic balance of the territory of the Trans-Baikal Territory. *VIZOVYY byulleten, seriya: Geografiya. Geoekologiya = VSU Bulletin, series: Geography. Geoecology*. 2018;(2):5-35. (In Russ.).
11. Saprin S. V., Sadygov E. A. Assessment of anthropogenic load on the agrolandscapes of the Voronezh region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2016;2(49):236-241. (In Russ.).
12. Tkachuk O. A., Efremova E. V., Bogomazov S. V. et al. Ecological and economic balance of the territory of the Nikolsky district of the Penza region. *Sovremennaya nauka = Modern Science*. 2020;9(2):16-19. (In Russ.).
13. Tyuklenkova E. P., Polyonov K. V. The modern state and development of the agro-industrial complex in the Penza region. Modern problems of science and education. 2014;(6). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16683> (case date: 24.01.2022). (In Russ.).
14. Ulanova O. I. Monitoring the state of the agricultural sector of the Penza region. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal = International Agricultural Journal*. 2020; Vol. 63;5(377):61-65. (In Russ.).

## Информация об авторах

**Е. В. Ефремова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**О. А. Ткачук** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**С. В. Богомазов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. В. Лянденбургская** – старший преподаватель;  
**А. А. Левин** – старший преподаватель;  
**А. В. Дякина** – ассистент.

## Information about the authors

**E. V. Efremova** – Candidate of Sciences (Agricultural industry), Associate Professor;  
**O. A. Tkachuk** – Candidate of Sciences (Agricultural industry), Associate Professor;  
**S. V. Bogomazov** – Candidate of Sciences (Agricultural industry), Associate Professor;  
**A. V. Lyandenburskaya** – Senior Lecturer;  
**A. A. Levin** – Senior Lecturer;  
**A. V. Dyakina** – assistant.