

ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН ВНЕДРЕНИЯ ЗАНЯТЫХ ПАРОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Ю. А. КУЗЫЧЕНКО,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник,

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

(356241, г. Михайловск, Шпаковский район, Ставропольский край, ул. Никонова, д. 49; e-mail: sniish@mail.ru)

Ключевые слова: занятый пар, зона внедрения, Центральное Предкавказье.

В статье представлены результаты исследований по оценке технологически благоприятных условий для расширенного внедрения звеньев колосовых культур с занятым паром в Ставропольском крае. Определяющими явились следующие критерии: агроландшафтный подход с учетом наличия определенных почвенно-климатических условий в районах возделывания культур в виде годового количества осадков, суммы температур, содержания в почве гумуса и элементов минерального питания, а также морфологических особенностей почвенного покрова; потребность в увеличении объемов производства зеленых кормов в связи с развитием животноводства. Анализ изменения площадей, занимаемых занятыми парами в различных почвенно-климатических зонах, показал, что значимый рост площади паров установлен только в зоне неустойчивого увлажнения (ГТК 1,0–1,1) с ежегодным увеличением площади паров на 1,8 тыс. га, при этом отмечается интенсивное снижение площадей во 2-й засушливой и 4-й зоне достаточного увлажнения (на 5 и 3,4 тыс. га соответственно), при практически неизменной площади занятых паров в 1-й крайне засушливой зоне. Анализ годового количества осадков за последние десятилетние периоды показал, что в среднем снижение годового количества осадков отмечается только в крайне засушливой зоне (22,7 мм), при этом установлено увеличение осадков в засушливой зоне – на 24 мм, в зоне неустойчивого увлажнения – на 20,7 мм, а в зоне достаточного увлажнения – на 27 мм, что говорит о возможности расширения площадей под занятые пары. Проведены расчеты по обобщенному критерию D оценки агротехнологического потенциала для расширения площадей под занятые пары с учетом: годового количества осадков по точкам обследования территории края (мм), запасов гумуса (т/га), содержания подвижного фосфора (мг/кг), гранулометрического состава (содержания физической глины, %). Определены: зона ограниченных технологических возможностей ($D < 0,8$) с возделыванием озимой пшеницы по чистым парам, зоны приемлемых и удовлетворительных условий ($D = 0,8–0,86$ и $D = 0,86–0,93$ соответственно) с максимальным увеличением доли занятых паров и зона благоприятных условий ($D > 0,93$), где наряду с возделыванием зерновых культур по широкому спектру предшественников основное внимание должно уделяться возделыванию пропашных культур.

FORMATION OF ZONES OF INTENTION OF EMPLOYED VAPORS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL PRE-CAUCASUS

Yu. A. KUZUCHENKO,

doctor of agricultural sciences, associate professor, leading researcher,

North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center

(49 Nikonov str., 356241, Mikhailovsk, Shpakovsky district, Stavropol Territory; e-mail: sniish@mail.ru)

Keywords: busy steam, introduction zone, Central Ciscaucasia.

The article presents the results of studies on the evaluation of technologically favorable conditions for the expanded introduction of the links of the spiked crops with the occupied steam in the Stavropol Territory. The following criteria were decisive: agrarian landscape approach taking into account the presence of certain soil and climatic conditions in cropping areas in the form of annual rainfall, the sum of temperatures, soil humus content and mineral nutrition elements, and morphological features of the soil cover; The need to increase the production of green fodder in connection with the development of livestock. An analysis of the changes in areas occupied by occupied pairs in different soil and climatic zones showed that a significant increase in the vapor area was established only in the zone of unstable moistening (SCC 1.0–1.1) with an annual increase in the vapor area by 1.8 thousand hectares. This is marked by an intensive decrease in areas in the 2nd arid and 4th zone of sufficient moisture (by 5 and 3.4 thousand hectares, respectively), with practically unchanged area occupied by fumes in the 1st extremely arid zone. Analysis of the annual amount of precipitation over the last 10 summer periods has shown that, on average, the annual rainfall decreases only in the extremely arid zone (22.7 mm), while an increase in precipitation in the arid zone by 24 mm is established, in the zone of unstable moisture 20.7 mm, and in the zone of sufficient moistening by 27 mm, which indicates the possibility of expanding the area for occupied pairs. Calculations have been made based on the generalized criterion D of the evaluation of the agrotechnical potential for expanding the areas under occupied pairs, taking into account: the annual amount of precipitation at the survey points of the territory of the province (mm), humus reserves (t / ha), mobile phosphorus content (mg / kg), granulometric composition content of physical clay, %). The zone of limited technological possibilities ($D < 0.8$) with winter wheat cultivation according to pure pairs, zones of acceptable and satisfactory conditions ($D = 0.8–0.86$ and $D = 0.86–0.93$ respectively) with a maximum the increase in the share of occupied fumes and the zone of favorable conditions ($D > 0.93$), where along with the cultivation of grain crops on a wide range of predecessors, the main attention should be paid to cultivating tilled crops.

Положительная рецензия представлена О. И. Власовой, доктором сельскохозяйственных наук, заведующей кафедрой Ставропольского государственного аграрного университета.

Характерной особенностью современных технологий возделывания колосовых культур в звене занятого пара в Ставропольском крае является формирование их на основе агроландшафтного подхода с учетом наличия определенных почвенно-климатических условий в районах возделывания культур в виде годового количества осадков, суммы температур, содержания в почве гумуса и элементов минерального питания, а также морфологических особенностей почвенного покрова [3, 5, 6, 8]. Вторым важным фактором является увеличение объемов производства зеленых кормов в связи с интенсивным развитием мясного и молочного животноводства [9].

Цель и методика исследований

Цель исследований – оценка агротехнологического потенциала территории края для формирования благоприятных зон внедрения занятых паров. При определении приемлемых и удовлетворительных технологических условий для расширения площади

занятых паров приходится учитывать несколько показателей, различных по своей весомости и желательности; кроме того, они отличаются по физическому смыслу и размерности. Поэтому необходимо проведение расчетов по обобщенному критерию D оценки возможности внедрения занятых паров по определенной методике [2].

При разработке обобщенной оценки агротехнологического потенциала территории края для расширения площадей под занятые пары выбраны следующие показатели: годовое количество осадков y_1 (мм), запасы гумуса y_2 (т/га), содержание подвижного фосфора y_3 (мг/кг), гранулометрический состав y_4 (содержание физической глины, %). Количественные значения показателей по точкам обследования территории края получены в результате почвенных и агрохимических исследований, проведенных учеными ФГБНУ СНИИСХ, а также по результатам современных метеорологических наблюдений [1].

Таблица 1
Значения показателей при различных уровнях желательности
Table 1
Values of indicators at different levels of desirability

Показатели <i>Indicators</i>	Обозначение <i>Designation</i>	Уровень желательности d <i>Level of desirability d</i>			
		0,8	0,63	0,37	0,2
		Диапазон показателей <i>Range of indicators</i>			
Годовая сумма осадков, мм <i>Annual amount of precipitation, mm</i>	y_1	500–401	400–301	300–201	200–100
Запас гумуса (A+B), т/га <i>The reserve of humus (A + B), t / ha</i>	y_2	390–311	310–231	230–151	150–70
Подвижный фосфор (по Мачигину), мг/кг <i>Movable phosphorus (according to Machigin), mg / kg</i>	y_3	45–31	30–16	15–10	9–5
Гранулометрический состав (содержание физической глины, %) <i>Granulometric composition (content of physical clay, %)</i>	y_4	60–46	45–31	30–21	20–10
$D_{тест.}$ $D_{ист.}$		> 0,93	0,93–0,87	0,86–0,80	< 0,80

Таблица 2
Площади занятых паров по сельскохозяйственным зонам края для всех категорий хозяйств за период с 2007 по 2016 г. (тыс. га)
Table 2
Areas of occupied vapors for agricultural areas of the region for all categories of farms for the period from 2007 to 2016 (thousand hectares)

Годы <i>Years</i>	Сельскохозяйственные зоны <i>Agricultural zones</i>			
	1. Крайне засушливая <i>I. Extremely arid</i>	2. Засушливая <i>2. Arid</i>	3. Неустойчивого увлажнения <i>3. Unstable hydration</i>	4. Достаточного увлажнения <i>4. Sufficient moistening</i>
2007	6,32	78,53	30,35	28,18
2008	8,24	62,89	31,83	37,30
2009	0	88,25	52,51	41,92
2010	4,06	26,90	49,64	54,62
2011	9,50	31,19	47,10	56,51
2012	8,56	36,74	48,92	9,6
2013	5,00	49,60	32,30	10,3
2014	11,92	36,22	56,65	13,85
2015	5,09	30,60	52,32	7,25
2016	3,1	17,15	44,45	3,35

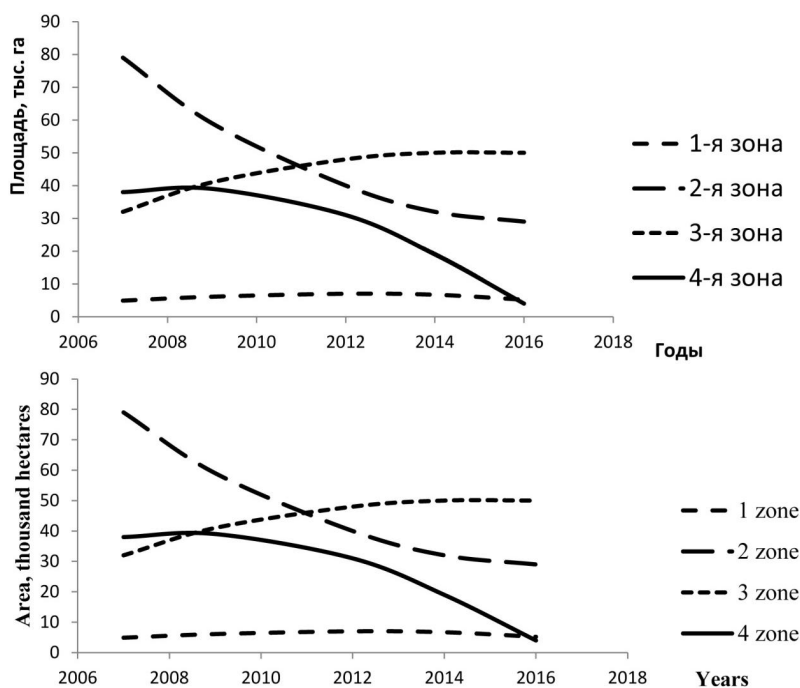


Рис. 1. Графики нелинейных трендов изменения площади занятых паров по зонам края для всех категорий хозяйств за десятилетний период

Fig. 1. Graphs of non-linear trends in the area of occupied vapors along the edge zones for all categories of farms over a ten-year period

Для характеристики показателей природного потенциала использовалась оценочная шкала, разработанная и используемая научными сотрудниками ФГБНУ СНИИСХ (табл. 1), и соответствующие желательности по Харингтону, при этом принимается допущение, что уровень желательности $d = 0,37$ соответствует нижнему пределу удовлетворительного значения показателя.

Обобщенный показатель агротехнологического потенциала размещения занятых паров $D_{\text{тест.}}$, рассчитанный для различных уровней желательности d и приведенный в табл. 1, а также $D_{\text{факт.}}$ по точкам обследования определялись как среднее геометрическое желательностей отдельных показателей d_i по формуле:

$$D = \sqrt[n]{d_1^{k_1} \cdot d_2^{k_2} \cdot d_3^{k_3} \cdot d_4^{k_4}},$$

где $d_1 \dots d_4$ – уровень желательности 1... 4 показателя;

$k_1 \dots k_4$ – весомость (важность) 1... 4 показателя;

$n = 4$ – количество показателей.

Результаты исследований

Анализ современного состояния площадей освоения занятых паров [10] в хозяйствах края с различной формой собственности с 2007 по 2016 г. представлен в табл. 2.

Для детального анализа динамики изменения площадей, занимаемых занятыми парами по годам (рис. 1), применен метод нелинейных трендов [7]. Установлено, что в крайне засушливой зоне не отмечается значимого увеличения площади занятых паров в связи с весьма жесткими почвенно-климатическими условиями: осадки весенне-летнего периода,

как правило, ливневого характера, ГТК в пределах 0,5–0,7, почвы преимущественно каштановые (гумус 1,7–1,8 %) и светло-каштановые (гумус 1,4–1,5 %). Снижение площадей занятых паров во всех категориях хозяйств отмечается и во 2-й засушливой зоне, где ГТК составляет 0,7–0,9, а почвенный массив представлен в основном темно-каштановыми почвами. Поэтому в этих зонах преобладают чистые пары.

Отмечается визуальная тенденция увеличения площади занятых паров в 3-й зоне неустойчивого увлажнения (ГТК 1,0–1,1). Более точная оценка временного ряда значений площадей занятых паров в зоне неустойчивого увлажнения (табл. 2) на значимость увеличения тренда проводилась с использованием знакового критерия тренда Кокса и Стюарта [4]. В данном случае полученное значение $z = 3,1$ при двухстороннем критерии выше табличного $z_T = 1,96$, т. е. установлено значимое возрастание тренда площади занятых паров под озимые культуры на 5 %-м уровне значимости за весь период исследований (2007–2016 гг.) с ежегодным увеличением площади паров на 1,8 тыс. га. Снижение площади занятого пара в 4-й зоне достаточного увлажнения (ГТК 1,1–1,3) ежегодно на 3,4 тыс. га связано со спецификой данного региона, где в последние десятилетия, наряду с озимыми зерновыми культурами, в большей степени преобладают пропашные культуры (кукуруза на зерно, подсолнечник).

Анализ годового количества осадков по сельскохозяйственным зонам края за последние десятилетние периоды с 1998 по 2007 и с 2008 по 2017 г. [1] показал,

Таблица 3
Изменение годового количества осадков по сельскохозяйственным зонам за десятилетние периоды, мм
Table 3
Change in the annual amount of precipitation for agricultural zones over ten-year periods, mm

Сельскохозяйственные зоны Agricultural zones	Годы Years		Разница +/- Difference +/-
	1998–2007	2008–2017	
1. Крайне засушливая 1. <i>Extremely arid</i>	420,4	397,7	-22,7
2. Засушливая 2. <i>Arid</i>	432,6	456,6	+24,0
3. Неустойчивого увлажнения 3. <i>Unstable hydration</i>	564,9	585,6	+20,7
4. Достаточного увлажнения 4. <i>Sufficient moistening</i>	569,7	596,7	+27,0

Таблица 4
Обобщенный показатель агротехнологического потенциала $D_{\text{факт.}}$ при обследовании территории края
Table 4
Generalized indicator of agro-technological potential $D_{\text{акт.}}$ when examining the territory of the province

№ точек обследования территории № survey points	y_1/d_1	y_2/d_2	y_3/d_3	y_4/d_4	$D_{\text{факт.}}/D_{\text{ист.}}$
1	448/0,79	140/0,19	21/0,59	43/0,86	0,857
2	371/0,66	130/0,16	24/0,64	33/0,82	0,826
3	387/0,69	82/0,05	26/0,68	23/0,76	0,762
4	387/0,69	74/0,04	28/0,72	21/0,75	0,747
5	409/0,73	180/0,32	15/0,45	34/0,86	0,856
6	524/0,87	390/0,85	22/0,61	43/0,94	0,940
7	438/0,77	165/0,27	22/0,61	33/0,86	0,863
8	403/0,72	155/0,24	26/0,68	35/0,86	0,857
9	492/0,84	220/0,46	17/0,48	49/0,90	0,901
10	373/0,67	185/0,34	23/0,62	32/0,86	0,858
11	475/0,82	215/0,45	23/0,63	39/0,90	0,900
12	506/0,85	320/0,74	21/0,59	47/0,93	0,932
13	462/0,80	230/0,50	30/0,74	40/0,91	0,911
14	413/0,74	170/0,29	28/0,71	29/0,86	0,860
15	535/0,88	430/0,89	18/0,51	61/0,94	0,944
16	529/0,87	350/0,79	18/0,53	48/0,93	0,934
17	575/0,90	370/0,82	19/0,55	62/0,95	0,946
18	579/0,90	430/0,89	19/0,56	62/0,95	0,951
19	536/0,88	360/0,81	17/0,50	50/0,93	0,935
20	609/0,92	380/0,83	23/0,63	47/0,95	0,950
21	541/0,88	360/0,81	18/0,52	53/0,94	0,938
22	551/0,89	240/0,53	19/0,55	47/0,92	0,918
23	529/0,87	380/0,83	25/0,66	48/0,94	0,946
24	492/0,84	390/0,85	18/0,52	60/0,64	0,937
25	529/0,87	410/0,87	30/0,74	48/0,95	0,952
26	641/0,93	483/0,92	30/0,74	67/0,97	0,969

Примечание: y_i – натуральное значение показателя; d_i – уровень желательности показателя
Note: y_i – natural value of the indicator; d_i – desirability level of the indicator

что в среднем снижение годового количества осадков отмечается только в крайне засушливой зоне и составляет 22,7 мм, при этом установлено увеличение осадков в засушливой зоне на 24 мм, в зоне неустойчивого увлажнения – на 20,7 мм, а в зоне достаточного увлажнения – на 27 мм (табл. 3). Следовательно, создаются благоприятные условия для расширения площади

внедрения занятых паров в условиях Центрального Предкавказья в связи с потребностью в увеличении объемов производства зеленых кормов.

Опуская промежуточные расчеты, в табл. 4 приводятся результаты расчетов обобщенного показателя потенциала $D_{\text{факт.}}$ по точкам обследования территории края для оценки размещения занятых паров.

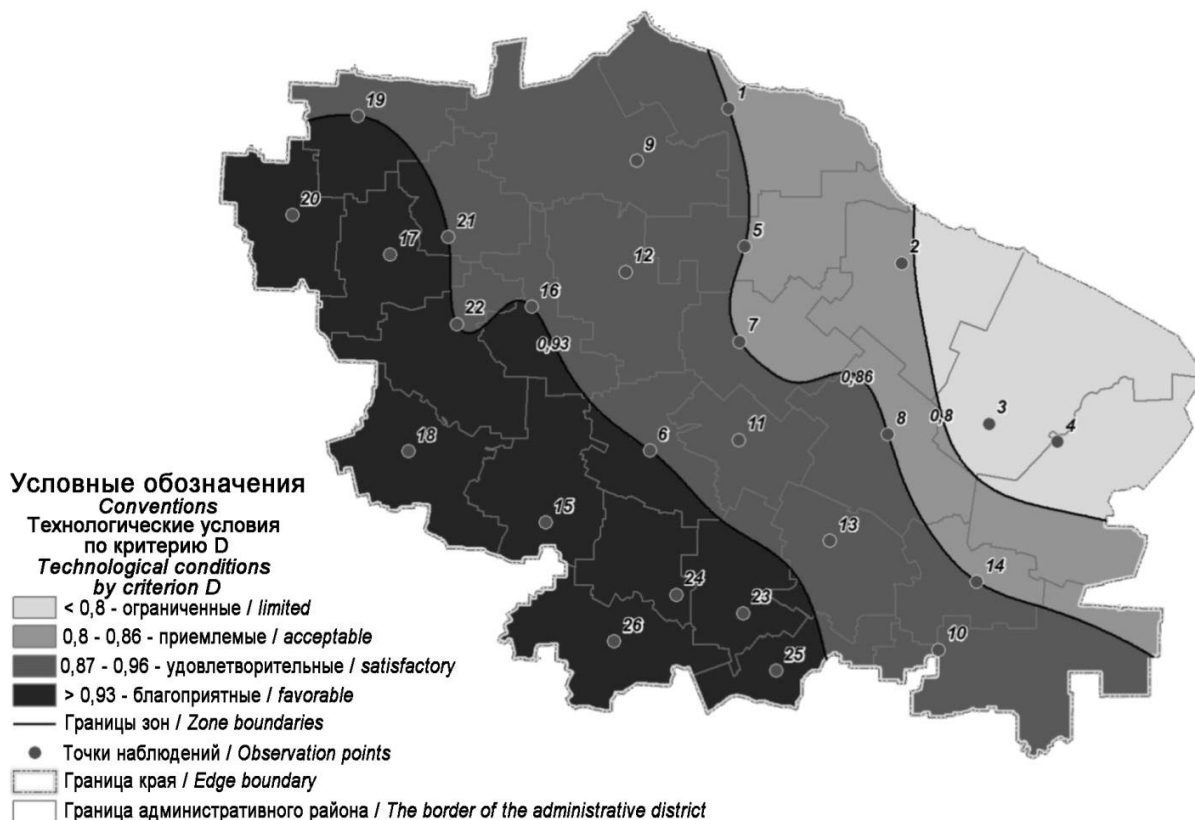


Рис. 2. Карта-схема технологических условий по обобщенному критерию $D_{\text{факт.}}$
 Fig. 2. Map - a schematic of technological conditions by the generalized criterion $D_{\text{факт.}}$

При сравнении данных $D_{\text{факт.}}$, приведенных в табл. 4, с тестовыми значениями $D_{\text{тест.}}$ (табл. 1), методом интерполяции разработана карта-схема благоприятных технологических зон по обобщенному критерию $D_{\text{факт.}}$ для размещения занятых паров с наложением их на административные районы края (рис. 2).

Выводы

Установлено, что в зоне **ограниченных** технологических возможностей ($D < 0,8$) основная ориентация – возделывание озимой пшеницы по чистым парам. В зонах **приемлемых** и **удовлетворительных условий** ($D = 0,8-0,86$ и $D = 0,87-0,93$ соответственно) основное направление растениеводства – максимальное увеличение доли занятых паров с расшире-

нием спектра культур (вико- и горохо-овсяные смеси, горчица, лен, кукуруз на з/м и т. д.) под озимую пшеницу. В зоне **благоприятных условий** ($D > 0,93$) наряду с возделыванием зерновых культур по широкому спектру предшественников основное внимание должно уделяться возделыванию пропашных культур. В заключение необходимо отметить, что использование данного подхода в оценке технологических возможностей внедрения занятых паров допускает введение в расчеты еще большего числа значимых факторов, что еще в большей степени конкретизирует возможные тактические подходы при внедрении занятых паров в отдельно взятом регионе.

Литература

1. Агрометеорологический бюллетень: сб. Ставрополь : Гидромет., 2017. № 27. 61 с.
2. Дифференциация систем основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов в зоне Центрального Предкавказья : моногр. / Ю. А. Кузыченко, В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, В. М. Рындин. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2017. 244 с.
3. Желнакова Л. И., Хрипунов А. И., Федотов А. А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 9. С. 26–30.
4. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика : учеб. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 352 с.
5. Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. 2017. № 4. С. 19–22.
6. Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Обобщенная оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 28–30.

7. Ларько А. А., Иванова Ю. Д., Шевырнов А. П. Нелинейные тренды чистой первичной продукции растительности Юга Красноярского края по спутниковым данным: методы и подходы // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 3. С. 106–110.
8. Морозов Н. А., Лиходиевская С. А., Хрипунов А. И., Общия Е. Н. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата // *Земледелие*. 2016. № 8. С. 8–11.
9. Система земледелия нового поколения Ставропольского края : моногр. / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 250 с.
10. Ставропольский край в цифрах, 2017 : краткий статист. сб. Ставрополь : Ставропольстат, 2017. 218 с.

References

1. Agrometeorological bulletin: collection. Stavropol : Hydromet., 2017. No. 27. 61 p.
2. Differentiation of basic tillage systems under crops of crop rotation in the zone of Central Ciscaucasia : monogr. / Yu. A. Kuzychenko, V. V. Kulintsev, E. I. Godunov, V. M. Ryndin. Stavropol : AGRUS Stavropol State Agrarian University, 2017. 244 p.
3. Zhelnakova L. I., Khripunov A. I., Fedotov A. A. Efficiency of pure and occupied fumes in the Stavropol Territory // *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2014. No. 9. P. 26–30.
4. Ivchenko G. I., Medvedev Yu. I. *Mathematical Statistics : textbook*. M. : The LIBROKOM Book House, 2014. 352 p.
5. Kuzychenko Yu. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Efficiency of soil cultivation in crop rotations on various types of soils of the Central Ciscaucasia // *Agriculture*. 2017. No. 4. P. 19–22.
6. Kuzychenko Yu. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Generalized assessment of the differentiation of primary tillage systems under crop rotation cultures // *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2017. T. 31. No. 8. P. 28–30.
7. Larko A. A., Ivanova Yu. D., Shevyornov A. P. Nonlinear trends of pure primary production of vegetation in the South of the Krasnoyarsk Territory based on satellite data: methods and approaches // *Fundamental researches*. 2015. No. 3. P. 106–110.
8. Morozov N. A., Likhodievskaya S. A., Khripunov A. I., Obschchiya Ye. N. Efficiency of cereal crop rotation under conditions of climate change // *Agriculture*. 2016. No. 8. P. 8–11.
9. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory : monogr. / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova, etc. Stavropol : AGRUS of the Stavropol State Agrarian University, 2013. 250 p.
10. Stavropol Territory in figures, 2017 : a brief statistical compilation. Stavropol : Stavropolstat, 2017. 218 p.