

УДК 633.11:324:631.84:631.445.4

UDC 633.11:324:631.84:631.445.4

06.01.01 - Общее земледелие, растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)

06.01.01 - General agriculture and crop production  
(agricultural sciences)

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО  
РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ НА ПОВЫШЕНИЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ  
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПОДКОРМКУ ОЗИМОЙ  
ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМА  
ОБЫКНОВЕННОГО**

**THE EFFECT OF APPLYING THE  
INTELLIGENT SPREADER ON IMPROVING  
THE EFFICIENCY OF NITROGEN  
FERTILIZERS USED IN FERTILIZING  
WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF  
ORDINARY BLACK SOIL**

Устименко Елена Александровна  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры агрохимии и физиологии растений  
SPIN-код: 3914-8763, AuthorID: 652980  
e-mail: [ustimenko\\_elena\\_26@mail.ru](mailto:ustimenko_elena_26@mail.ru)

Ustimenko Elena Aleksandrovna  
Candidate of agricultural Sciences, Associate  
Professor of Agrochemistry and plant physiology  
RSCI SPIN-code: 3914-8763, AuthorID: 652980  
e-mail: [ustimenko\\_elena\\_26@mail.ru](mailto:ustimenko_elena_26@mail.ru)

Голосной Евгений Валерьевич  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры агрохимии и физиологии растений  
SPIN-код: 9886-2593, AuthorID: 620919  
e-mail: [golosnoi@mail.ru](mailto:golosnoi@mail.ru)

Golosnoy Evgeny Valerievich  
Candidate of agricultural Sciences, Associate  
Professor of Agrochemistry and plant physiology  
RSCI SPIN-code: 9886-2593, AuthorID: 620919  
e-mail: [golosnoi@mail.ru](mailto:golosnoi@mail.ru)

Сигида Максим Сергеевич  
кандидат сельскохозяйственных наук  
SPIN-код: 5718-8319, AuthorID: 621503  
Доцент кафедры агрохимии и физиологии  
растений  
e-mail: [sigida@list.ru](mailto:sigida@list.ru)

Sigida Maxim Sergeevich  
Candidate of agricultural Sciences  
RSCI SPIN-code: 5718-8319, AuthorID: 621503  
Associate Professor of Agrochemistry and plant  
physiology  
e-mail: [sigida@list.ru](mailto:sigida@list.ru)

Воскобойников Александр Владимирович  
кандидат сельскохозяйственных наук  
SPIN-код: 3097-8070, AuthorID: 651721  
Доцент кафедры агрохимии и физиологии  
растений  
e-mail: [golosnoi@mail.ru](mailto:golosnoi@mail.ru)

Voskoboynikov Alexander Vladimirovich  
Candidate of agricultural Sciences, Associate  
Professor of Agrochemistry and plant physiology  
RSCI SPIN-code: 3097-8070, AuthorID: 651721  
e-mail: [golosnoi@mail.ru](mailto:golosnoi@mail.ru)

Галда Дмитрий Евгеньевич  
кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент  
кафедры агрохимии и физиологии растений  
e-mail: [9399992g@mail.ru](mailto:9399992g@mail.ru)  
*ФГБОУ ВО Ставропольский государственный  
аграрный университет, Ставрополь, Россия*

Galda Dmitry Evgenievich  
Candidate of agricultural Sciences  
Assistant of the Department of Agrochemistry and  
plant physiology  
e-mail: [9399992g@mail.ru](mailto:9399992g@mail.ru)  
*Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia*

В опыте изучено влияние применения интеллектуального разбрасывателя на повышение эффективности азотных удобрений применяемых в подкормку озимой пшеницы в условиях чернозема обыкновенного. Исследования проводились в производственных условиях землепользования АО СХП «Колос» Кочубеевского района. В данной работе рассмотрено влияние опрыскивателя (Amazone UG 3000 Nova) и интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200) с использованием сенсорных датчиков для определения индекса развития NDVI на эффективность азотных подкормок озимой

In the experiment, the effect of the use of an intelligent spreader on increasing the efficiency of nitrogen fertilizers used to feed winter wheat in ordinary chernozem was studied. The studies were carried out in the production conditions of land use by AO SHP Kolos in the Kochubeyevsky district. In this article, we examined the effect of a sprayer (Amazone UG 3000 Nova) and an intelligent mineral fertilizer spreader (Amazon ZA - TS - 4200) using touch sensors to determine the NDVI development index on the efficiency of nitrogen fertilizing winter wheat. Based on the experiments, it was found that, on average, over the two years of the study, the largest increase in the yield of winter wheat grains was noted

пшеницы. На основании проведенных опытов установлено, что в среднем за два года исследования наибольшая прибавка урожая зерна озимой пшеницы была отмечена на варианте с внесением и в первую и во вторую подкормку аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI – 6,53 т/га. Наиболее высокие структурные показатели урожая зерна озимой пшеницы также отмечались на варианте с внесением и в первую и во вторую подкормку аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI. Так, масса 1000 зерен – 0,8 г, высота растений увеличилась на 16,3 см., число продуктивных стеблей на 37 шт на 1 м<sup>2</sup>. Количество зерен в колосе – на 5 шт. По результатам опытов установлено, что в условиях землепользования АО «Сельскохозяйственное предприятие» «Колос» Кочубеевского района Ставропольского края на уровень планируемой продуктивности озимой пшеницы – 6,5 т/га, следует применять и в первую и во вторую подкормку аммиачную селитру дозировкой 150 кг/га, при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ, ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ЧЕРНОЗЕМ ОБЫКНОВЕННЫЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ

in the variant with the introduction of ammonia nitrate in the first and second fertilizers using the intelligent fertilizer spreader Amazon ZA - TS - 4200 according to the NDVI - 6.53 t / ha. The highest structural indices of winter wheat grain yield were also noted in the variant with the introduction of ammonium nitrate in the first and second fertilizers using the Amazon ZA - TS - 4200 intelligent fertilizer spreader according to the NDVI index. So, the height of plants increased by 16.3 cm, the number of productive stems per 1 m<sup>2</sup> by 37 pcs. The number of grains in the ear - by 5 pcs., The weight of 1000 grains - 0.8 g. According to the results of the experiments, it was established that in the conditions of land use by JSC "Agricultural Enterprise" Kolos "of the Kochubeyevsky District of the Stavropol Territory when planning the harvest of winter wheat - 6.5 tons / ha, it is advisable to use in the first and second top dressing of ammonium nitrate with a dose of 150 kg / ha, using the Amazon ZA - TS - 4200 intelligent fertilizer spreader according to the NDVI index

Keywords: WINTER WHEAT, NITROGEN FERTILIZERS, INTELLIGENT SPREADER, WEATHER CONDITIONS, BLACK SOIL, YIELD, STRUCTURE OF HARVEST

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-154-023>

## Введение

Озимая пшеница – основная продовольственная сельскохозяйственная культура в России, имеющая наиболее широкое распространение, но, несмотря на все это основные площади возделывания культуры, сосредоточены в хозяйствах Ставропольского и Краснодарского краев [5].

Основной задачей агропромышленного комплекса России было и есть и остается, повышение продуктивности не только озимой пшеницы, но и всех сельскохозяйственных культур [6].

Решение данных вопросов заключается в удовлетворении

потребности растений озимой пшеницы в определенных параметрах различных ресурсов (влаги, элементы питания, элементы технологии и т.д.) для формирования планируемого урожая. Для получения запланированной урожайности требуется обработка цифровой информации больших данных, разработка системы в т.ч. и агрохимических мероприятий для получения запланированной урожайности озимой пшеницы в конкретных почвенно-климатических условиях [4].

В Российской экономике на сегодняшний день выделяется недостаточное количество средств на ведение сельского хозяйства. Использование и покупка удобрений не всегда окупаются экономически, но недостаточное количество питательных веществ в почве угнетают растения и обедняют почву, что негативно сказывается на её плодородии [2]. Ни для кого, не секрет, что азотным удобрениям принадлежит ведущая роль в формировании качества зерна и прибавки урожая озимой пшеницы.

Для удовлетворения потребностей растущего населения планеты, необходимость ориентироваться только на естественное плодородие почвы не представляется возможным, поэтому изыскиваются пути интенсификации земледелия, повышения урожайности культур, сохранения почвенного плодородия. В этом важнейшую роль играют агротехнологии, в которых используются различные приемы, в том числе применение удобрений, с помощью которых компенсируется расход питательных элементов почвы, выносящихся с урожаем, создаются оптимальные условия для растений [3].

Нормы вносимых азотных удобрений обязаны обеспечивать не только формирование высоких урожаев озимых культур с хорошим качеством, но и в тоже время, не оказывать негативного воздействия на окружающую среду [1].

#### **Цель исследования**

Заключается в изучении влияния применения интеллектуального

разбрасывателя на повышение эффективности азотных удобрений применяемых в подкормку озимой пшеницы в условиях чернозема обыкновенного.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились в 2017-2019 сельскохозяйственных годах на территории землепользования АО СХП «Колос» Кочубеевского района.

Почвенный покров территории землепользования АО СХП «Колос» Кочубеевского района, представлен черноземами обыкновенными среднемошными, которые по результатам почвенной диагностики характеризуется следующими показателями: средним 19,4 мг/кг почвы содержанием фосфора, средним содержанием 228,2 мг/кг почвы калия. Низким содержанием гумуса – 3,33%. Реакция почвенного раствора соответствует слабощелочной реакции – 7,59 ед. Средним содержанием 7,53 мг/кг серы, и марганца – 18,4 мг/кг. Содержание цинка низкое – 0,47 мг/кг, также низкое содержание кобальта 0,06 мг/кг и меди – 0,17 мг/кг. По содержанию В<sub>о</sub> (бора) почвы хозяйства высокообеспеченны – 2,50 мг/кг почвы. Органическое вещество в почве определяли по ГОСТ 26213-91, обменный калий и подвижный фосфор по Мачигину – ГОСТ 26205–91, реакцию почвенного раствора в водной суспензии – ГОСТ 26423–85.

Объекты исследования:

Объект 1 – сорт озимой пшеницы Бригада.

Объект 2 – исследуемые удобрения (Naa - аммиачная селитра (34,6) и КАС)

Объект 3 – опрыскиватель (Amazone UG 3000 Nova) и интеллектуальный разбрасыватель минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200), сенсорные датчики для определения индекса развития NDVI.

Дифференцированно внесли фосфорные удобрения в виде аммофоса на площади 803 га. Использовали навесной разбрасыватель компании Amazon ZA – TS – 4200. Хозяйственная доза аммофоса в среднем

составила 120 кг/га в физическом весе, применяли расчетную дозу на планируемый урожай для озимой пшеницы – 65 ц/га. Аммиачную селитру внесли при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200). Рабочая ширина внесения – 28 метров, кратная ширине опрыскивателя.

Расчетная доза азотных минеральных удобрений определяется по результатам почвенной и растительной диагностики (продуктивной влаги и нитратного азота в метровом профиле почве, содержанию общего азота в растениях озимых культур). Отбор растительных образцов проводился на основании карты зональности производственных участков, использовались при этом космоснимки и сенсорные датчики (1 – ая подкормка в фазу кущения; 2 – ая – начало выхода в трубку; 3 – ая – колошение – молочно-восковая спелость).

#### **Результаты исследований.**

Метеорологические условия в годы проведения исследования определяли сроки сева, нормы высева, сроки и дозы внесения удобрений.

Период проведения исследований характеризовался повышенным температурным режимом: разница со среднемноголетней нормой в 2017–2018 гг. составляла 2,1 °С, в 2018–2019 гг. – 2,3 °С (табл.1). Оптимальным по распределению осадков оказался 2017/18 сельскохозяйственный год – количество осадков (509,4 мм) ниже многолетней нормы на 16,6 мм. В среднем за 2 года самое низкое количество осадков отмечено в 2018/19 сельскохозяйственном году (384 мм) и оказалось ниже многолетнего показателя на 141,7 мм, крайне неравномерное распределение осадков в период активной вегетации озимой пшеницы создавали неблагоприятные условия для роста и развития растений.

Таблица 1 – Динамика выпадения осадков и температурный режим в период проведения наблюдений по данным метеостанции г. Невинномысск

Год	Месяцы												
	Годовая сумма осадков	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Осадки, мм											
2017-2018	509,4	35	28	139	2,4	54	26	49	12	16	59	16	73
2018-2019	384,3	13	19	52	24	52	88	66	7,3	26	37	-	-
Среднепятилетняя	526	24	21	31	53	69	95	61	74	44	38	37	33
Год	Среднегодовая температура, °С	Температура воздуха, °С											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2017-2018	11,7	-1,7	1,6	4,9	11,1	17,7	22,3	24,3	24,6	19,5	10	4,1	1,8
2018-2019	12,0	-0,6	1,3	4,5	10,1	17,6	23,8	21,9	23,1	17,1	13,3	-	-
Среднепятилетняя	9,7	-3,6	-2,6	2,4	10,3	15,5	19,4	22,2	21,3	16,4	9,6	3,7	-1

За два года исследований оба варианта внесения азотных удобрений при помощи классического опрыскивателя (Amazone UG 3000 Nova) и интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200), показали существенную прибавку урожая озимой пшеницы по отношению к контролю, разница составила 0,51 – 1,43 т/га.

Наибольшая урожайность 7,05 т/га, была получена на варианте с внесением 150 кг/га аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200) с дозой 150 кг/га Naa (по индексу NDVI) в наиболее благоприятный 2018 год. Наименьший показатель в этом же году был отмечен на варианте с внесением 160 кг/га КАС при помощи опрыскивателя (Amazone UG 3000 Nova) и 150 кг/га Naa интеллектуальным разбрасывателем по индексу NDVI – 6,12 т/га. По отношению к контролю прибавка в урожайности озимой пшеницы составила 0,87 - 1,8 т/га (табл.2).

Таблица 2 - Влияние применения интеллектуального разбрасывателя на урожайность зерна озимой пшеницы (т/га) в условиях чернозема обыкновенного

№	Вариант	Дозы внесения, способ	Урожайность, т/га		Среднее 2017-2019 г., т/га
			2018	2019	
1	контроль	-	5,25	4,95	5,10
2	150 кг/га аммиачная селитра (равномерно)	150 кг/га селитра (по индексу NDVI)	7,05	6,01	6,53
3		160 кг/га КАС (равномерно)	6,45	5,33	5,89
4	160 кг/га КАС – 32 (равномерно)	150 кг/га селитра (по индексу NDVI)	6,12	5,09	5,61
5		160 кг/га КАС (равномерно)	6,90	5,65	6,28

В менее благоприятном по погодным условиям 2019 году самая высокая урожайность была отмечена на варианте с внесением 150 кг/га аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI, – 6,01 т/га.

По результатам, двухлетних исследований, наибольшая прибавка урожая зерна озимой пшеницы была отмечена на варианте с внесением и в первую и во вторую подкормку аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI – 6,53 т/га. Наименьший показатель был отмечен на варианте равномерным внесением в первую подкормку 160 кг/га КАС при помощи опрыскивателя (Amazone UG 3000 Nova) и внесением во вторую подкормку 150 кг/га аммиачной селитры интеллектуальным разбрасывателем Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI – 5,61 т/га. В среднем по опыту прибавка по отношению к контролю составила 0,51 - 1,43 т/га.

Таблица 3 –Влияние применения интеллектуального разбрасывателя на структурные показатели урожая зерна озимой пшеницы в условиях чернозема обыкновенного (среднее за 2017–2019 гг.)

Вариант	Дозы внесения, способ	Высота растений, см.	Длина колоса, см.	Кол-во продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Кол-во растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.
контроль	-	62,1	5,0	623	28	38,9	162
150 кг/га аммиачная селитра (равномерно)	150 кг/га селитра (по индексу NDVI)	78,4	7,3	660	33	39,7	188
	160 кг/га КАС (равномерно)	65,8	7,5	645	31	40,0	164
160 кг/га КАС – 32 (равномерно)	150 кг/га селитра (по индексу NDVI)	66,8	8,4	639	32	40,8	168
	160 кг/га КАС (равномерно)	68,4	5,4	647	32	40,2	175

Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что оба варианта внесения азотных удобрений при помощи опрыскивателя (Amazone UG 3000 Nova) и интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200), показали высокие структурные показатели урожая озимой пшеницы. Так, высота растений увеличилась на 3,7 – 16,3 см., число стеблей продуктивных на 16 - 37 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Количество зерен в колосе – на 3 - 5 шт., и на 0,8 – 1,9 г. увеличивалась масса 1000 зерен.

При изучении влияния применения интеллектуального разбрасывателя на повышение эффективности азотных удобрений установлено, что максимальное увеличение структурных показателей урожая озимой пшеницы отмечалось на варианте с внесением 150 кг/га аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200) с дозой 150 кг/га Naa (по индексу NDVI). Так, высота растений увеличилась – 16,3 см., число стеблей продуктивных на 37 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Количество зерен в колосе на 5 шт., и на 0,8 увеличивалась масса 1000 зерен.

**Выводы.** По результатам двухлетних исследований, мы пришли к выводу, что наибольшая прибавка урожая зерна озимой пшеницы была отмечена на варианте с внесением и в первую и во вторую подкормку аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI – 6,53 т/га. Максимальное увеличение структурных показателей урожая озимой пшеницы отмечалось на варианте с внесением 150 кг/га аммиачной селитры при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений (Amazon ZA – TS – 4200) с дозой 150 кг/га Naa (по индексу NDVI). Так, высота растений увеличилась на 16,3 см., количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> на 37 шт. Число зерен в колосе – на 5 шт., масса 1000 зерен – 0,8 г.

По результатам опытов установлено, что в условиях землепользования АО «Сельскохозяйственное предприятие» «Колос» Кочубеевского района Ставропольского края на уровень планируемой продуктивности озимой пшеницы – 6,5 т/га, следует применять и в первую и во вторую подкормку аммиачную селитру дозировкой 150 кг/га, при помощи интеллектуального разбрасывателя минеральных удобрений Amazon ZA – TS – 4200 по индексу NDVI.

### Список литературы

1. Айсанов, А.С. Влияние систем удобрения на динамику минерального азота и урожайность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / А.С. Айсанов, А.Н. Есаулко // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции. 2017. С. 75-76.
2. Голосной, Е.В. Оптимизация системы удобрения озимой пшеницы на основе почвенной диагностики в условиях СПК колхоза имени Ленина Советского района / Е.В. Голосной, М.С. Сигида, А.В. Воскобойников, С.А. Коростылев, Е.А. Саленко // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции. 2017. С. 83-84.
3. Ожередова, А.Ю. Влияние азотных подкормок на урожайность озимой пшеницы возделываемой на черноземе выщелоченном / А.Ю. Ожередова, Е.А. Саленко, Е.В. Голосной, Н.В. Громова, А.И. Подколзин // В сборнике: Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. 2018. С. 89-92.
4. Ожередова, А.Ю. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на получение планируемой урожайности сортов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида, Е.А. Саленко, С.А. Коростылев // В сборнике: Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. 2018. С. 85-89.
5. Саленко, Е.А. Влияние минеральных удобрений на формирование качества зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / Е.А. Саленко, А.Н. Есаулко // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 1. № 8. С. 976-978.
6. Скориков, А.Д. Разработка комплекса мероприятий по сохранению и повышению плодородия земель сельскохозяйственного назначения в условиях землепользования колхоз "Орловский" Кировского района / А.Д. Скориков, Е.В. Голосной // В сборнике: Молодой исследователь: возможности и перспективы Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 193-195.

### References

1. Ajsanov, A.S. Vliyanie sistem udobreniya na dinamiku mineral'nogo azota i urozhajnost' ozimoy pshenicy na chernozeme vyshchelochennom Stavropol'skoj vozvyshehnosti / A.S. Ajsanov, A.N. Esaulko // V sbornike: Evolyuciya i degradaciya pochvennogo pokrova Sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. 2017. S. 75-76.
2. Golosnoj, E.V. Optimizaciya sistemy udobreniya ozimoy pshenicy na osnove pochvennoj diagnostiki v usloviyah SPK kolhoza imeni Lenina Sovetskogo rajona / E.V. Golosnoj, M.S. Sigida, A.V. Voskoboynikov, S.A. Korostylev, E.A. Salenko // V sbornike: Evolyuciya i degradaciya pochvennogo pokrova Sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. 2017. S. 83-84.
3. Ozheredova, A.YU. Vliyanie azotnyh podkormok na urozhajnost' ozimoy pshenicy vzdelyvaemoj na chernozeme vyshchelochennom / A.YU. Ozheredova, E.A. Salenko, E.V. Golosnoj, N.V. Gromova, A.I. Podkolzin // V sbornike: Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy biogehimicheskikh potokov veshchestv v agrolandshaftah Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii priurochennoj k 65-letiyu kafedry agrohimii i fiziologii rastenij Stavropol'skogo GAU. 2018. S. 89-92.
4. Ozheredova, A.YU. Vliyanie raschetnyh doz mineral'nyh udobrenij na poluchenie planiruemoj urozhajnosti sortov ozimoy pshenicy v zone neustojchivogo uvlazhneniya / A.YU. Ozheredova, A.N. Esaulko, M.S. Sigida, E.A. Salenko, S.A. Korostylev // V sbornike: Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy biogehimicheskikh potokov veshchestv v agrolandshaftah Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii priurochennoj k 65-letiyu kafedry agrohimii i fiziologii rastenij Stavropol'skogo GAU. 2018. S. 85-89.
5. Salenko, E.A. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na formirovanie kachestva zerna ozimoy pshenicy na chernozeme vyshchelochennom / E.A. Salenko, A.N. Esaulko // Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. 2015. T. 1. № 8. S. 976-978.
6. Skorikov, A.D. Razrabotka kompleksa meropriyatij po sohraneniyu i povysheniyu plodorodiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v usloviyah zemlepol'zovaniya kolhoz "Orlovskij" Kirovskogo rajona / A.D. Skorikov, E.V. Golosnoj // V sbornike: Molodoj issledovatel': vozmozhnosti i perspektivy Sbornik nauchnyh statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 193-195.