

Анастасия Андреевна Ахтямова<sup>1✉</sup>, Дмитрий Иванович Еремин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН, п. Московский, Тюменский р-н, Тюменская обл., Россия

<sup>1</sup>gen.i72@mail.ru

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

### АГРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАПАШКИ СОЛОМЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

Цель исследований – агроэкономическое обоснование заправки побочной продукции, образующейся при выращивании яровой пшеницы на различных агрофонах. Исследования проводили в полевых условиях в северной лесостепи Зауралья с 2013 по 2016 г. на пахотном черноземе выщелоченном. Варианты опыта предусматривали внесение возрастающих доз минеральных удобрений, необходимых для получения урожайности от 3,0 до 6,0 т/га зерна. В качестве контроля использовался естественный агрофон. После уборки зерновых культур солома измельчалась комбайном и разбрасывалась по вариантам опыта. Учет массы соломы и отбор ее на опыты выполняли при сноповом анализе, после определяли сопутствующие показатели содержания азота, фосфора и калия. Установлено, что урожайность яровой пшеницы на варианте с естественным агрофоном в среднем за годы исследований составила  $2,0 \pm 0,1$  т/га зерна, при этом выход соломы достигал  $2,4 \pm 0,1$  т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе от  $N_{40}P_{10}$  до  $N_{180}P_{140}$  кг д.в./га обеспечило формирование от  $3,0 \pm 0,1$  до  $4,9 \pm 0,2$  т/га зерна и соломы от  $4,6 \pm 0,3$  до  $6,4 \pm 0,3$  т/га. Содержание питательных веществ в растительных остатках, выращенных на варианте с естественным агрофоном, составляло: азот  $0,69 \pm 0,05$  %, фосфор  $0,18 \pm 0,01$  и калий  $0,67 \pm 0,02$  %. На удобренных вариантах содержание NPK в соломе яровой пшеницы было выше контроля и достигало: азот  $1,15 \pm 0,5$  %, фосфор  $0,22 \pm 0,1$ , калий  $1,10 \pm 0,02$  %. После проведения уборочных мероприятий в почву с растительными остатками, выращенными на контроле (без удобрений), возвращается азота – 17 кг/га, фосфора – 4, калия – 16 кг/га. Использование минеральных удобрений на планируемую урожайность яровой пшеницы привело к увеличению запасов питательных веществ в соломе: азота 39–74 кг/га, фосфора 9–14, калия 43–68 кг/га. Стоимость питательных веществ, заключенных в соломе яровой пшеницы, составляет на контроле 1870 руб/га. На удобренных вариантах – 4519–7852 руб/га. Основная доля приходится на калий – до 60 %, на азот – до 30 % от стоимости питательных веществ. Рекомендуем на полях, где формируется урожайность более 4,0 т/га зерна, солому измельчать и запахивать.

**Ключевые слова:** азот, фосфор, калий, растительные остатки, солома яровой пшеницы, запасы питательных веществ

**Для цитирования:** Ахтямова А.А., Еремин Д.И. Агроэкономическое обоснование заправки соломы яровой пшеницы при использовании возрастающих доз минеральных удобрений в лесостепи Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2023. № 10. С. 121–128. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-121-128.

Anastasia Andreevna Akhtyamova<sup>1✉</sup>, Dmitry Ivanovich Eremin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – branch of the Tyumen Scientific Center SB RAS, Moskovsky village, Tyumen District, Tyumen Region, Russia

<sup>1</sup>gen.i72@mail.ru

<sup>2</sup>soil-tyumen@yandex.ru

## AGROECONOMIC JUSTIFICATION FOR PLOWING SPRING WHEAT STRAW WHEN USING INCREASING DOSES OF MINERAL FERTILIZERS IN THE FOREST-STEPPE OF THE TRANS-URALS

The purpose of research is an agro-economic justification for the plowing of by-products generated when growing spring wheat on various agricultural backgrounds. Research was carried out in field conditions in the northern forest-steppe of the Trans-Ural Region from 2013 to 2016 on leached arable chernozem. The experimental options included the introduction of increasing doses of mineral fertilizers necessary to obtain a yield of 3.0 to 6.0 t/ha of grain. The natural agricultural background was used as a control. After harvesting the grain crops, the straw was crushed by a combine and scattered among the experimental options. Accounting for the mass of straw and its selection for experiments was carried out during sheaf analysis, after which the accompanying indicators of the content of nitrogen, phosphorus and potassium were determined. It was established that the yield of spring wheat in the variant with a natural agricultural background on average over the years of research amounted to  $2.0 \pm 0.1$  t/ha of grain, while the straw yield reached  $2.4 \pm 0.1$  t/ha. The application of mineral fertilizers in a dose from  $N_{40}P_{10}$  до  $N_{180}P_{140}$  kg a.m./ha ensured the formation of from  $3.0 \pm 0.1$  to  $4.9 \pm 0.2$  t/ha of grain and straw from  $4.6 \pm 0.3$  to  $6.4 \pm 0.3$  t/ha. The nutrient content in plant residues grown in the variant with a natural agricultural background was: nitrogen  $0.69 \pm 0.05$  %, phosphorus  $0.18 \pm 0.01$  and potassium  $0.67 \pm 0.02$  %. In the fertilized variants, the NPK content in spring wheat straw was higher than the control and reached: nitrogen  $1.15 \pm 0.5$  %, phosphorus  $0.22 \pm 0.1$ , potassium  $1.10 \pm 0.02$  %. After harvesting activities, nitrogen – 17 kg/ha, phosphorus – 4, potassium – 16 kg/ha – is returned to the soil with plant residues grown under control (without fertilizers). The use of mineral fertilizers for the planned yield of spring wheat led to an increase in nutrient reserves in the straw: nitrogen 39–74 kg/ha, phosphorus 9–14, potassium 43–68 kg/ha. The cost of nutrients contained in spring wheat straw is 1870 rubles/ha. For fertilized options – 4519–7852 rubles/ha. The main share falls on potassium – up to 60 %, nitrogen – up to 30 % of the cost of nutrients. We recommend that in fields where the yield is more than 4.0 t/ha of grain, the straw should be chopped and plowed.

**Keywords:** nitrogen, phosphorus, potassium, plant residues, spring wheat straw, nutrient reserves

**For citation:** Akhtyamova A.A., Eremin D.I. Agro-economic justification for plowing spring wheat straw when using increasing doses of mineral fertilizers in the forest-steppe of the Trans-Urals // Bulliten KrasSAU. 2023;(10): 121–128. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-121-128.

**Введение.** В современных условиях рыночной экономики использование аграриями минеральных удобрений для питания растений с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является неотъемлемой частью земледелия. Применение органических удобрений в виде навоза повсеместно распространено вблизи животноводческих ферм, тогда как побочную продукцию в виде соломы хозяйства стараются максимально вывезти с полей для получения дополнительной прибыли или собственной потребности. Неравномерное внесение органических удобрений и в дозах, не обеспечивающих положительный баланс гумуса, неминуемо приведет к дегумификации почв [1–3]. Особенно остро эта проблема наблюдается на удаленных участках пахотных почв.

Одним из альтернативных способов восполнения питательных веществ и обогащения органическим веществом является заплата соломы [4, 5]. В ранее проведенных исследованиях было установлено, что солома зерновых куль-

тур богата питательными веществами [6]. В составе воздушно-сухой массы растительных остатков содержится: азота – 0,5–1,4 %; фосфора – 0,2–0,3; калия – 0,5–1,6; кальция – 0,3–2,0; магния – 0,1–0,3 %. Также многочисленные исследования показали, что высокое соотношение C : N – 1 : 60 (80) в соломе зерновых культур стимулирует дополнительное потребление почвенного азота, а следовательно приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [7–10].

В посевах с высокими дозами минеральных удобрений накапливается значительное количество питательных веществ в растительных остатках. Поэтому заплата соломы является одним из основных источников экономической эффективности возделываемых сельскохозяйственных культур [11].

**Цель исследования** – агроэкономическое обоснование заплаты соломы яровой пшеницы при использовании возрастающих доз минеральных удобрений в лесостепи Зауралья.

**Материалы и методы.** Исследование по влиянию возрастающих доз минеральных удобрений на содержание питательных веществ в соломе яровой пшеницы выполняли на опытном поле кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья с 2013 по 2016 г.

Данная территория относится к северной лесостепи с континентальным, теплым и умеренно увлажненным климатом с периодически промывным типом водного режима. Почва – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый. Содержание органического углерода в пахотном слое (0–30 см) варьировало от 4,44 до 5,25 % [12].

Исследования в опыте выполняли в зерновом севообороте (горохо-овсяная смесь – яровая пшеница – овес), чередование культур за годы исследований не менялось. Зеленую массу в занятом пару скашивали и вывозили с поля,

а пожнивно-корневые остатки запахивали в почву. Размеры деланки – 4 × 25 м (100 м<sup>2</sup>), учетная площадь – 50 м<sup>2</sup>. Размещение деланок последовательное, в четырехкратном повторении.

Отвальную обработку почвы проводили после уборки культур на глубину 20–22 см. Весной при наступлении физической спелости почвы боронили в 4 следа. В день посева перед культивацией на глубину 8–10 см вносили минеральные удобрения (аммиачная селитра и аммофос) по вариантам опыта. Калийные удобрения не использовали в связи с высокой обеспеченностью стационара этим элементом питания. Дозу удобрений рассчитывали ежегодно на планируемую урожайность яровой пшеницы методом элементарного баланса и вносили в один срок перед посевом (рис. 1). Контрольный вариант предусматривал естественный агрофон.

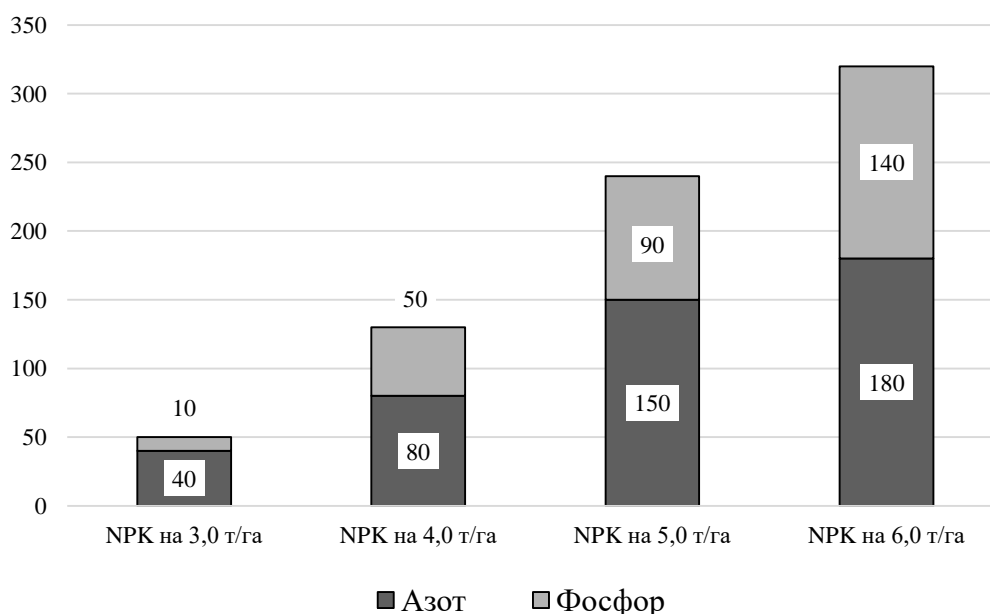


Рис. 1. Дозы минеральных удобрений для получения планируемой урожайности яровой пшеницы (2013–2016 гг.), кг д.в./га

После уборки зерновых культур солома измельчалась комбайном и разбрасывалась по вариантам опыта. Учет массы соломы и отбор ее на опыты выполняли при сноповом анализе. Сопутствующие показатели определяли следующими методами: азот – ГОСТ 13496.4-93; фосфор – ГОСТ 26657-85; калий – ГОСТ 30504-97; расчет НСР для средних данных за годы исследований [13]; математическую обработку данных и дисперсионный анализ проводили с использованием надстройки AgCStat [14].

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность яровой пшеницы на варианте с естественным агрофоном в среднем за годы исследований составила  $2,0 \pm 0,1$  т/га зерна, при этом выход соломы достигал  $2,4 \pm 0,1$  т/га (табл. 1). Выращивание яровой пшеницы на варианте со средним агрофоном (NPK на 3,0 т/га зерна) позволило получить урожайность зерна на 63 % больше относительно контроля, который составил 3,3 т/га. Внесение минеральных удобрений положительно сказалось и на побочной продукции в виде соломы.

Таблица 1

**Урожайность и выход соломы яровой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания (2013–2016 гг.), т/га**

Вариант	Урожайность, т/га		Прибавка урожая, % от контроля	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Без удобрений	2,0±0,1	2,4±0,1	–	–
НРК на 3,0 т/га зерна	3,3±0,1	4,6±0,3	63	88
НРК на 4,0 т/га зерна	3,9±0,1	5,5±0,3	93	126
НРК на 5,0 т/га зерна	4,9±0,1	6,4±0,2	141	164
НРК на 6,0 т/га зерна	4,9±0,2	6,4±0,3	140	164

На варианте с повышенным уровнем минерального питания урожайность яровой пшеницы была  $3,9 \pm 0,1$  т/га зерна, что в 2 раза больше относительно варианта с естественным агрофоном. Прибавка урожая относительно контроля составила: зерно – 93 %, солома – 126 %.

Выращивание яровой пшеницы на варианте с высоким уровнем минерального питания (НРК на 5,0 т/га зерна) позволило получить  $4,9 \pm 0,1$  т/га зерна и  $6,4 \pm 0,2$  т/га соломы, что на 141 и 164 % выше относительно контроля. Внесение минеральных удобрений на варианте с более высоким уровнем минерального питания не дало существенных отличий.

Содержание питательных веществ в соломе, выращенной на варианте с естественным агрофоном (контроль), составило: азота –  $0,69 \pm 0,05$  %, фосфора –  $0,18 \pm 0,01$  % и калия –  $0,67 \pm 0,02$  % (табл. 2). Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность яровой пшеницы с НРК на 3,0–6,0 т/га зерна не оказало существенного влияния на содержание фосфора в соломе ( $HC_{P05} = 0,02$ ). Это обусловлено тем, что растение поглощает фосфор в первой половине вегетации и к моменту созревания максимально успевает его аккумулировать в зерне [15]. Тогда как содержание азота и калия в растительных остатках увеличивалось пропорционально возрастающим дозам минеральных удобрений.

Таблица 2

**Содержание питательных веществ в соломе яровой пшеницы, выращенной при различном уровне минерального питания (2013–2016 гг.), %**

Вариант	Азот	Фосфор	Калий
Без удобрений	0,69±0,05	0,18±0,01	0,67±0,02
НРК на 3,0 т/га зерна	0,89±0,08	0,19±0,01	0,93±0,03
НРК на 4,0 т/га зерна	0,71±0,06	0,20±0,01	0,90±0,02
НРК на 5,0 т/га зерна	1,06±0,10	0,20±0,01	1,10±0,02
НРК на 6,0 т/га зерна	1,15±0,05	0,22±0,01	1,07±0,01
$HC_{P05}$	0,05	0,02	0,06

Содержание азота в соломе на вариантах с внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{40}P_{10}$  и  $N_{80}P_{50}$  кг д.в./га составило  $0,89 \pm 0,08$  и  $0,71 \pm 0,06$  %. Повышение уровня минерального питания, необходимого для получения 5,0 и 6,0 т/га зерна, привело к увеличению содержания азота в побочной продукции, достигнув  $1,06 \pm 0,10$  и  $1,15 \pm 0,05$  % соответственно, что в 1,5 раза больше контроля. Столь высокое содержание азота в растительных остатках обусловлено поглощением его в период всей вегетации яровой пшеницы [16]. На варианте с естественным агрофоном содержание калия в со-

ломе составило  $0,67 \pm 0,02$  %, тогда как на удобренных вариантах данный показатель варьировал от  $0,93 \pm 0,03$  до  $1,07 \pm 0,01$  %.

После проведения уборочных мероприятий на поле остается солома в виде побочной продукции, которая в процессе роста и развития растения накапливала питательные вещества для формирования зерна. В результате запашки соломы яровой пшеницы, которая произрастала на естественном агрофоне, в почву возвращается азота – 17 кг/га; фосфора – 4; калия – 16 кг/га (табл. 3).

## Влияние минеральных удобрений на запасы NPK в соломе пшеницы (2013–2016 гг.), кг/га

Вариант	Азот	Фосфор	Калий	Доля возврата, %	
				Азот	Фосфор
Без удобрений	17	4	16	–	–
NPK на 3,0 т/га зерна	41	9	43	102	87
NPK на 4,0 т/га зерна	39	11	50	49	22
NPK на 5,0 т/га зерна	68	13	70	45	14
NPK на 6,0 т/га зерна	74	14	68	41	10

Внесение минеральных туков на планируемую урожайность привело к увеличению запасов питательных веществ в нетоварной продукции. На вариантах со средним и повышенным агрофоном содержание азота составило 41 и 39 кг/га; фосфора – 9 и 11; калия – 43 и 50 кг/га соответственно. Учитывая внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 3 т/га зерна, доля возврата питательных веществ достигла: азота – 102 %, фосфора – 87 %. При этом на варианте с NPK на 4,0 т/га зерна данный показатель был ниже в 2 и 4 раза соответственно относительно среднего агрофона.

В соломе пшеницы на удобренных вариантах (NPK на 5,0 и 6,0 т/га зерна) запасы питательных веществ составили: азота – 68 и 74 кг/га, фосфора 13 и 14, калия 70 и 68 кг/га. При этом

доля возврата питательных веществ в почву при запашке растительных остатков достигала по азоту 45 и 41 %, по фосфору 14 и 10 % соответственно.

Как показали наши исследования, выход соломы напрямую зависит от урожайности зерна. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность до 6,0 т/га зерна яровой пшеницы увеличивает выход соломы и содержание питательных веществ (азот, фосфор, калий) в ней. Учитывая запасы питательных веществ в соломе, был проведен расчет общего экономического эффекта запашки растительных остатков, в результате их стоимость на контроле составила 1870 руб/га, из которых 58 % приходилось на калий (рис. 2).

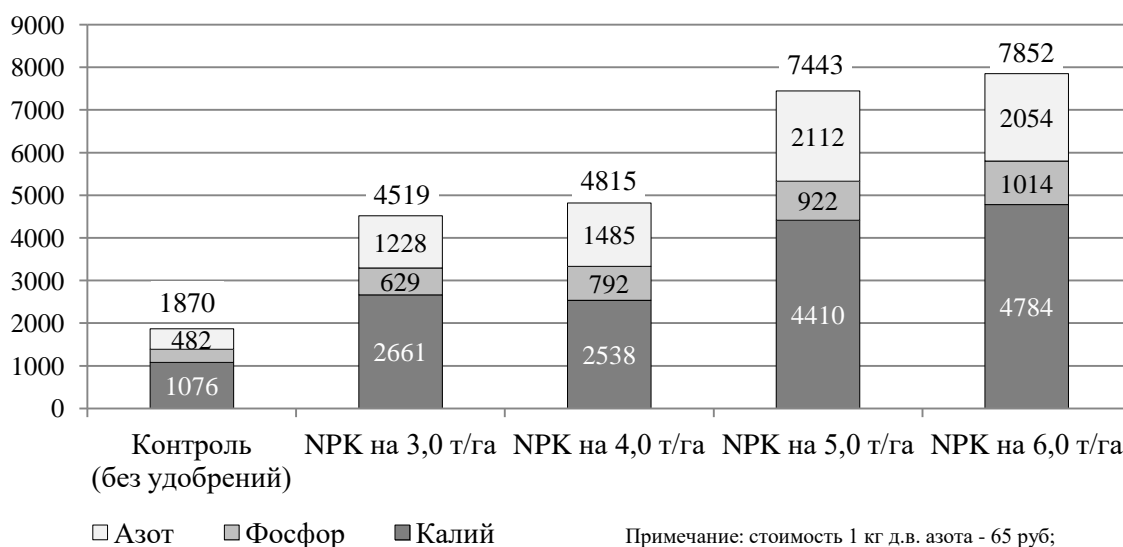


Рис. 2. Экономический эффект запашки соломы яровой пшеницы, выращенной при различном уровне минерального питания, руб/га

Запашка соломы, выращенной на вариантах с NPK на 3,0 и 4,0 т/га зерна, увеличивает экономический эффект более чем в 2 раза относительно контроля – 4 519 и 4 815 руб/га соответственно. На вариантах с высоким агрофоном

(NPK 5,0 и 6,0 т/га) значительно повышается содержание питательных веществ в соломе, что положительно отражается на экономии в следующем году – 7 443 и 7 852 руб/га соответственно.

**Заключение.** В запахиваемой соломе яровой пшеницы, которую выращивали на естественном агрофоне, содержится: азота –  $0,69 \pm 0,05$  %; фосфора –  $0,18 \pm 0,01$  и калия –  $0,67 \pm 0,02$  %. Внесение удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га зерна и более увеличивает содержание азота до  $1,15 \pm 0,05$  и калия до  $1,10 \pm 0,02$  %. Содержание фосфора при внесении возрастающих доз минеральных удобрений не изменяется и остается в диапазоне 0,18–0,22 %. Экономический эффект от заправки соломы, выраженный в стоимостном эквиваленте элементов минерального питания, составляет при отсутствии удобрений 1 870 руб/га. При внесении удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га зерна – 4 815 руб/га. На высоком агрофоне, где предусмотрено внесение удобрений на планируемую урожайности 5,0 и 6,0 т/га стоимость питательных веществ, заключенных в соломе, достигает 7 852 руб/га. Наибольший вклад в экономический эффект вносит калий, на долю которого приходится до 60 % от общей стоимости питательных веществ в соломе.

Рекомендуется на полях, где зерновые культуры выращивают при естественном агрофоне или вносят удобрения на планируемую урожайность до 4,0 т/га, солому использовать для нужд хозяйства. На полях, где получают урожаи яровой пшеницы свыше 4,0 т/га, солому рационально запахивать.

#### Список источников

1. Мониторинг изменения почвенного покрова Северной лесостепной зоны Республики Башкортостан (на примере Иглинского района) / А. Киселева [и др.] // *Агрофизика*. 2021. № 3. С. 27–34. DOI: 10.25695/AGRPH.2021.03.05. EDN CGBJTF.
2. Свиридов В.И., Свиридова О.В. Управление балансом гумуса в севооборотах посредством состава и соотношения посевных площадей возделываемых культур // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 2. С. 6–11. EDN ZBKJEL.
3. Хомяков Д.М. Почва – важнейший компонент биосферы и глобальной продовольственной системы (критическая оценка ситуации) // *Почвоведение*. 2020. Вып. 75. С. 147–158.
4. Дзюин А.Г. Влияние соломы в сочетании с минеральными, органическими и сидеральными удобрениями на биологическую активность почвы // *Агрохимия*. 2022. № 11. С. 72–79. DOI: 10.31857/S0002188122110059. EDN NPZECS.
5. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор ее супрессивности / М.С. Соколов [и др.] // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32, № 1. С. 4–12. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10101. EDN YVJHFJ.
6. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур, выращенных на различном агрофоне в лесостепной зоне Зауралья // *Вестник КрасГАУ*. 2017. № 2 (125). С. 32–38. EDN XWYZFZ.
7. Ефремова Е.Н. Влияние глубины и способа обработки почвы на содержание основных биофильных элементов в растительных остатках // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 4 (114). С. 28–32. EDN SABSPH.
8. Разложение растительных остатков и формирование активного органического вещества в почве инкубационных экспериментов / В.М. Семенов [и др.] // *Почвоведение*. 2019. № 10. С. 1172–1184. DOI: 10.1134/S0032180X19100113. EDN ODXTQP.
9. Prescott C.E. Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? // *Biogeochemistry*. 2010. V. 101. P. 133–149. DOI: 10.1007/s10533-010-9439-0. EDN OLVMWJ.
10. Rates of litter decomposition in terrestrial ecosystems: global patterns and controlling factors / D. Zhang [et al.] // *J. Plant Ecology*. 2008. V. 1. № 2. P. 85–93. DOI: 10.1093/jpe/rtn002. EDN JJRJWX.
11. Еремина Д.В. К вопросу об экономической эффективности заправки соломы на полях Северного Зауралья // *Агропродовольственная политика России*. 2017. № 12 (72). С. 79–83. EDN YPLLKS.
12. Еремин Д.И. Стабилизация гумусного состояния пахотных черноземов лесостепной зоны Зауралья // *Земледелие*. 2014. № 1. С. 29–31.
13. Короневский В.И. К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов // *Земледелие*. 1985. № 11. С. 56–57.
14. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка к EXCEL для статистической оцен-

- ки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации: сб. мат-лов науч.-практ. конф. «Разработка адаптивных систем природоохранных технологий производства сельскохозяйственной продукции в аридных районах России». М., 2003. С. 559–565.
15. Барбасов Н.В. Влияние систем удобрения на урожайность и вынос элементов питания при возделывании раннеспелого сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 92–97.
  16. Макаров В.И. Влияние доз азотных удобрений на урожайность ячменя, химический состав зерна и соломы // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (61). С. 49–58. DOI: 10.48012/1817-5457\_2020\_1\_49.
- DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10101. EDN YVJHFJ.
6. Eremin D.I., Ahtyamova A.A. Himicheskiy sostav rastitel'nyh ostatkov sel'skohozyajstvennykh kul'tur, vyraschennykh na razlichnom agrofone v lesostepnoj zone Zaural'ya // Vestnik KrasGAU. 2017. № 2 (125). S. 32–38. EDN XWYZFZ.
  7. Efremova E.N. Vliyanie glubiny i sposoba obrabotki pochvy na sodержание osnovnykh biofil'nyh `elementov v rastitel'nyh ostatkah // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4 (114). S. 28–32. EDN SABSPH.
  8. Razlozhenie rastitel'nyh ostatkov i formirovanie aktivnogo organicheskogo veschestva v pochve inkubacionnyh `eksperimentov / V.M. Semenov [i dr.] // Pochvovedenie. 2019. № 10. S. 1172–1184. DOI: 10.1134/S0032180X19100113. EDN ODXTPO.
  9. Prescott C.E. Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? // Biogeochemistry. 2010. V. 101. P. 133–149. DOI: 10.1007/s10533-010-9439-0. EDN OLVMWJ.
  10. Rates of litter decomposition in terrestrial ecosystems: global patterns and controlling factors / D. Zhang [et al.] // J. Plant Ecology. 2008. V. 1. № 2. P. 85–93. DOI: 10.1093/jpe/rtn002. EDN JJRJWX.
  11. Eremina D.V. K voprosu ob `ekonomicheskoy `effektivnosti zapashki solomy na polyah Severnogo Zaural'ya // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2017. № 12 (72). S. 79–83. EDN YPLLS.
  13. Eremin D.I. Stabilizaciya gumusnogo sostoyaniya pahotnykh chernozemov lesostepnoj zony Zaural'ya // Zemledelie. 2014. № 1. S. 29–31.
  14. Koronevskij V.I. K metodike statisticheskoy obrabotki dannykh mnogoletnih polevykh opytov // Zemledelie. 1985. № 11. S. 56–57.
  14. Gonchar-Zajkin P.P., Chertov V.G. Nadstrojka k EXCEL dlya statisticheskoy ocenki i analiza rezul'tatov polevykh i laboratornykh opytov // Racional'noe prirodoopol'zovanie i sel'skohozyajstvennoe proizvodstvo v yuzhnykh regionah Rossijskoj Federacii: sb. mat-lov nauch.-prakt. конф. «Razrabotka adaptivnykh sistem prirodohrannykh tehnologij proizvodstva sel'skohozyajstvennoj produkcii v aridnykh rajonah Rossii». М., 2003. С. 559–565.

#### References

1. Monitoring izmeneniya pochvennogo pokrova Severnoj lesostepnoj zony Respubliki Bashkortostan (na primere Iglinskogo rajona) / A. Kiseleva [i dr.] // Agrofizika. 2021. № 3. S. 27–34. DOI: 10.25695/AGRPH.2021.03.05. EDN CGBJTF.
2. Sviridov V.I., Sviridova O.V. Upravlenie balansom gumusa v sevooborotah posredstvom sostava i sootnosheniya posevnykh ploshchadej vzdelyvaemykh kul'tur // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2019. № 2. S. 6–11. EDN ZBKJEL.
3. Homyakov D.M. Pochva - vazhnejshij komponent biosfery i global'noj prodovol'stvennoj sistemy (kriticheskaya ocenka situacii) // Pochvovedenie. 2020. Vyp. 75. S. 147–158.
4. Dzyuin A.G. Vliyanie solomy v sochetanii s mineral'nymi, organicheskimi i sideral'nymi udobreniyami na biologicheskuyu aktivnost' pochvy // Agrohimiya. 2022. № 11. S. 72–79. DOI: 10.31857/S0002188122110059. EDN NPZECS.
5. Organicheskoe udobrenie – `effektivnyj faktor ozdorovleniya pochvy i induktor ee supressivnosti / M.S. Sokolov [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T. 32, № 1. S. 4–12.

15. *Barbasov N.V.* Vliyanie sistem udobreniya na urozhajnost' i vynos `elementov pitaniya pri vozdeleyvanii rannespelogo sorta yachmenya na demovo-podzolistoj legkosuglinistoj pochve // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2019. № 1. S. 92–97.
16. *Makarov V.I.* Vliyanie doz azotnyh udobrenij na urozhajnost' yachmenya, himicheskij sostav zerna i solomy // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2020. № 1 (61). S. 49–58. DOI: 10.48012/1817-5457\_2020\_1\_49.

Статья принята к публикации 27.04.2023 / The article accepted for publication 27.04.2023.

Информация об авторах:

**Анастасия Андреевна Ахтямова**<sup>1</sup>, старший научный сотрудник лаборатории геномных исследований в растениеводстве, кандидат сельскохозяйственных наук

**Дмитрий Иванович Еремин**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории геномных исследований в растениеводстве, доктор биологических наук, доцент

Information about the authors:

**Anastasia Andreevna Akhtyamova**<sup>1</sup>, Senior Researcher, Laboratory of Genomic Research in Plant Growing, Candidate of Agricultural Sciences

**Dmitry Ivanovich Eremin**<sup>2</sup>, Leading Researcher at the Laboratory of Genomic Research in Plant Growing, Doctor of Biological Sciences, Docent

