

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 631.16:658.155:633.1/.8 (470.40/.43)

doi: 10.28983/asj.y2024i6pp18-23

**Эффективность технологий в звене соя – яровая пшеница  
в засушливых условиях Поволжья**

**Олег Иванович Горянин<sup>1</sup>, Елена Владимировна Щербинина<sup>1</sup>,  
Бауржан Жунусович Джангабаев<sup>1</sup>, Александр Олегович Горянин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова, Самарская область, пос. Безенчук, Россия

<sup>2</sup> Самарский государственный аграрный университет, г. Самара, Россия

e-mail: samniisch@mail.ru

**Аннотация.** Исследования выполняли с целью выявления оптимальных элементов технологии в звене соя – яровая твердая пшеница на основании расчетов их эффективности в засушливых условиях Поволжья. В шестипольном зернопаропропашном севообороте на черноземе обыкновенном в 2010–2023 гг. испытывали семь технологий: две традиционных, четыре с дифференцированной обработкой и прямой посев. Максимальная урожайность звена севооборота выявлена на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий (1,79–1,90 тыс. зерн. ед./га), что обеспечило получение наибольшего условного чистого дохода 27 709,8–28 325,3 руб./га, в 1,2–1,5 раза выше вариантов без применения минеральных удобрений. Максимальный уровень рентабельности выявлен на ресурсосберегающих технологиях с внесением минеральных удобрений – 143,2–148,3 %, что на 1,4–26,6 % больше других вариантов. В отличие от экономической эффективности наибольшая эффективность энергозатрат выявлена при ресурсосберегающей технологии с применением биопрепарата и традиционной технологии (экстенсивный фон) – 2,77–2,81, что на 0,07–0,42 ед. больше контроля и остальных вариантов ресурсосберегающей технологии. На основании исследований в звене соя – яровая пшеница предлагаются технологические операции с использованием при прямом посеве пшеницы агрегата АУП-18.05, сои – сеялки СЗС-2,1: дифференцированная обработка почвы (в т.ч. рыхление на 25–27 см под сою; яровую пшеницу – прямой посев), внесение аммиачной селитры в дозе  $N_{40}$  (до посева яровой пшеницы), азофоски  $(NPK)_{15}$  при выращивании сои, обработка посевов в фазу кушения пшеницы Бионекс Кеми, в конце трубкования – фунгицидом Солигор.

**Ключевые слова:** технологии; соя; яровая твердая пшеница; звено; экономическая и энергетическая эффективность

**Для цитирования:** Горянин О. И., Щербинина Е. В., Джангабаев Б. Ж., Горянин А. О. Эффективность технологий в звене соя – яровая пшеница в засушливых условиях Поволжья // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 18–23. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp18-23>.

AGRONOMY

Original article

**The effectiveness of technologies in the soy – spring wheat link  
in the arid conditions of the Volga region**

**Oleg I. Goryanin<sup>1</sup>, Elena V. Shcherbinina<sup>1</sup>,  
Baurzhan Zh. Dzhangabaev<sup>1</sup>, Alexander O. Goryanin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tulajkov Samara Research Institute of Agriculture, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara region, Bezenchuk, Russia

<sup>2</sup> Samara State Agrarian University, Samara, Russia

e-mail: samniisch@mail.ru

**Abstract.** The research was carried out in order to identify the optimal elements of technology in the soy – spring durum wheat link based on efficiency in the arid conditions of the Volga region. Seven technologies were tested in the six-field grain-to-crop rotation on ordinary chernozem in 2010–2023: two traditional, four with differentiated processing and direct sowing. The maximum yield of the crop rotation link was on intensive backgrounds of resource-saving and traditional technology – 1.79–1.90 thousand grain units/ ha, which ensured the receipt of the largest conditional net income of 27709.8–28325.3 rubles/ha or 1.2–1.5 times higher than the options without the application of mineral fertilizers. The maximum level of profitability was in the variant with resource-saving technologies and the application of mineral fertilizers - 143.2–148.3%, which is 1.4–26.6% more than in other plots. In contrast to economic efficiency,



the greatest efficiency of energy consumption was after use of resource-saving technology using a biological product and a traditional technology (extensive background) – 2.77–2.81, which is 0.07–0.42 units more than control and other plots with resource-saving technology. Based on research in the soy – spring wheat link, technological operations are proposed using the AUP-18.05 unit for direct sowing of wheat, soy – seeder SZS -2.1: differentiated tillage (including loosening by 25–27 cm under soybeans; spring wheat – direct sowing), application of ammonium nitrate at a dose of N40 (before sowing spring wheat), azofoska (NPK)15 in soybean cultivation, in the tillering phase of wheat, treatment of crops with Bionex Kemi, at the end of boot stage with the fungicide Soligor.

**Keywords:** technologies; soybeans; spring durum wheat; link; economic and energy efficiency

**For citation:** Goryanin O. I., Shcherbinina E. V., Dzhangabaev B. Zh., Goryanin A. O. The effectiveness of technologies in the soy – spring wheat link in the arid conditions of the Volga region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(6):18–23. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp18-23>.

**Введение.** Современные условия и тенденции в растениеводстве региона свидетельствуют о необходимости совершенствования структуры посевов и технологических операций при возделывании полевых культур [4, 5]. Основным показателем производства растениеводческой продукции в настоящее время является экономическая эффективность. В последние четыре года одной из самых эффективных и востребованных полевых культур является яровая твердая пшеница [5, 11]. Однако устойчивость производства зерна этой культуры во многом зависит от погодных условий [4]. Высокие затраты на покупку семян и средств интенсификации значительно увеличивают стоимость производственного процесса. Цена на зерно существенно зависит от качества яровой твердой пшеницы. Учитывая неоднозначные результаты по изучению эффективности применяемых удобрений и средств защиты растений, необходимо оптимизировать технологические процессы выращивания культуры [1, 6, 8, 9, 15]. При этом одним из главных факторов является ресурсосбережение, в том числе применение прямого посева [5, 10, 13, 14].

Возделывание влаго- и теплолюбивой сои в засушливых условиях без орошения, несмотря на высокую стоимость производимой продукции, не всегда эффективно [3, 4, 12]. Низкая устойчивость производства семян по годам требует оптимизации технологических операций, особое внимание должно быть обращено на защиту посевов от сорняков и улучшение питания растений, независимо от изучаемых технологий [2, 4, 12]. Соя является хорошим предшественником для зерновых культур. В регионе ее рассматривают как основную культуру, после которой целесообразно размещать яровую твердую пшеницу [4, 5]. Следует отметить, что в засушливых условиях Поволжья оценка этого звена по экономическим показателям ранее не проводилась.

Цель наших исследований – выявление оптимальных элементов технологии в звене соя – яровая твердая пшеница на основании расчетов эффективности в засушливых условиях Поволжья.

**Материалы и методы.** Исследования звена зернопаропропашного севооборота с чередованием чистый пар, озимая пшеница, соя, яровая твердая пшеница, подсолнечник, ячмень проводили в многолетнем стационаре отдела земледелия Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН в 2020–2023 гг. Испытывали 7 технологий (вариантов):

1) традиционная с зяблевой вспашкой под все культуры севооборота + протравливание семян + гербициды по вегетации (соя – Пульсар в фазу двух тройчатых листьев, пшеница – Секатор турбо в фазу кущения) + инсектициды на пшенице при превышении вредителями ЭПВ (фон);

2) фон + система минеральных удобрений (в т.ч. под сою – азофоска (NPK)<sub>15</sub>; под яровую твердую пшеницу – предпосевное внесение аммиачной селитры (N<sub>40</sub>) + фунгицид Солигор);

3) ресурсосберегающая с дифференцированной обработкой почвы в севообороте (в т.ч. рыхление на 25–27 см ПЧ-4,5 под сою; под яровую пшеницу – прямой посев АУП-18.05) + защита растений, такая же как на варианте 1 (контроль);

4) контроль + биопрепараты (Бионекс Кеми под сою и пшеницу);

5) ресурсосберегающая с прямым посевом всех культур севооборота + защита растений, аналогичная варианту 1, + система минеральных удобрений (в т.ч. под сою – азофоска (NPK)<sub>15</sub>; под яровую пшеницу – предпосевное внесение аммиачной селитры N<sub>40</sub>);

6) ресурсосберегающая с дифференцированной обработкой почвы в севообороте, аналогичная варианту 3, + система удобрений и защита растений как на варианте 2;

7) то же, что вариант 6 + Бионекс Кеми на посевах изучаемых культур.

Почва в опыте – чернозем обыкновенный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,0–4,5 %, гидролизуемого азота – 60–70 мг/кг, подвижных фосфатов – 170–200 мг/кг, калия – 180–200 мг/кг почвы (по Чирикову).





Посев пшеницы проводили агрегатом АУП-18.05, сои – СЗС2,1. Повторность опыта 3-кратная, размер делянок 550 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянок 200 м<sup>2</sup>. Культуры убирали комбайном «Сампо-130».

За годы исследований благоприятные условия для роста и развития пшеницы отмечали в 2022 г. с ГТК за вегетационный период 1,08 и температурой воздуха 17,5 °С, что не свойственно зоне испытаний. В 2020 и 2023 гг. ГТК был на уровне нормы 0,68. В 2021 г. отмечали самые засушливые условия (ГТК за вегетационный период 0,56, температура воздуха 20,4 °С). Возделывание сои во все годы исследований сопровождалось засушливыми условиями. При этом ГТК выше среднемноголетних значений за вегетационный период был выявлен в 2022 г. (0,89). Наихудшие условия для роста и развития отмечали в 2020 г., при ГТК 0,48. В остальные годы значения ГТК составили 0,59–0,62.

Среднюю урожайность звена севооборота рассчитывали в тысячах зерновых единиц на 1 га севооборотной площади. Применяли следующие коэффициенты перевода урожайности: по яровой твердой пшенице – 1,00, по сое – 1,17 [16]. Результаты учета урожая обрабатывали методом дисперсионного анализа на компьютере с помощью программы AGROS ver. 2.09.

Экономическую эффективность возделывания полевых культур рассчитывали в соответствии с общепринятой методикой по фактическим ценам за каждый год. При расчетах за анализируемые годы стоимость зерна сои составляла 25 000–33 000 руб./т, пшеницы – 20 000–28 000 руб./т. Энергетическую эффективность рассчитывали по методике В.В. Коринца и др. [7].

**Результаты исследований.** Урожайность семян сои в неблагоприятных для ее роста и развития условиях 2020 и 2021 гг. в зависимости от изучаемых вариантов была низкой – 0,21–0,45 т/га. В 2022 и 2023 гг. урожайность культуры приближалась к среднемноголетним значениям и колебалась от 0,64 до 1,01 т/га. В среднем за годы испытаний наибольшая урожайность была на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий – 0,66 т/га, что на 0,10–0,19 т/га (17,9–40,4 %) больше контроля и варианта с ресурсосберегающей технологией и внесением биопрепарата (таблица 1)

**Таблица 1 – Урожайность исследуемых культур в зависимости от технологий возделывания (среднее за 2020–2023 гг.)**

**Table 1 – Productivity of the studied crops depending on cultivation technologies (average for 2020–2023)**

Культура	Вариант технологии						
	1	2	3	4	5	6	7
Соя, т/га	0,59	0,66	0,47	0,56	0,58	0,64	0,66
Яровая пшеница, т/га	2,47	3,03	2,08	2,21	2,66	2,82	2,92
Среднее, тыс. зерн. ед./га	1,58	1,90	1,32	1,44	1,67	1,79	1,85

Примечание: НСР<sub>05</sub> яровая пшеница – 0,17; соя – 0,08; среднее – 0,13.

В отличие от сои урожайность зерна яровой твердой пшеницы за анализируемый период находилась на среднем и высоком уровне. Наибольшие значения (2,10–4,10 т/га) при сильном колебании по вариантам опыта выявлены в благоприятном для роста и развития зерновых 2022 г. При этом максимальная урожайность установлена при традиционной технологии (интенсивный фон), на 0,53–2,00 т/га (14,9–95,2 %) больше остальных изучаемых вариантов. В 2020 и 2023 гг. урожайность в зависимости от изучаемых технологий изменялась в меньшей степени и составила 2,16–3,13 т/га. Наименьшие значения показателя установлены в 2021 г., которые в зависимости от технологий колебались от 1,75 до 2,12 т/га. В среднем за годы исследований урожайность яровой твердой пшеницы, за счет значений 2020, 2022 и 2023 гг., находилась на высоком для региона уровне – 2,08–3,03 т/га. При этом не выявлено существенных различий по урожайности между интенсивными фонами традиционной и ресурсосберегающими технологиями (см. таблицу 1).

В исследованиях установлена высокая отзывчивость пшеницы на внесение аммиачной селитры. При прямом посеве прибавка от агроприема составила 0,58 т/га (27,9 %). При комплексном применении удобрений и фунгицида увеличение урожайности при возделывании пшеницы по традиционной технологии составило 0,56 т/га (22,7 %), на вариантах с прямым посевом преимущество интенсивных по удобрениям фонов возросло до 0,74–0,84 т/га (35,6–40,4 %).

Наибольшая продуктивность звена севооборота установлена на пшенице, на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий – 1,79–1,90 тыс. зерн. ед./га. Это на 0,21–0,46 тыс. зерн. ед./га (13,3–31,9 %) больше контроля и вариантов с традиционной и ресурсосберегающей технологиями с применением биопрепарата (см. таблицу 1).



При аномальных погодных условиях возделывание сои в 2020 и 2021 гг. практически на всех вариантах было убыточным. В 2022 и 2023 гг., более благоприятных для роста и развития культуры, рентабельность была невысокой и составила 9,6–59,7 %.

В среднем за годы исследований наибольший условный чистый доход 1571,0–1576,0 руб./га был установлен при традиционной технологии и ресурсосберегающих технологиях (варианты 4, 7), что на 177,3–1944,8 руб./га больше контроля и других испытываемых вариантов (таблица 2).

При возделывании яровой твердой пшеницы во все годы исследований получены высокие экономические показатели, при наибольших значениях в 2022 г. В среднем за четыре года максимальный условный чистый доход 531 571,0–55 253,0 руб./га выявлен на интенсивных фонах традиционной и ресурсосберегающей технологий, на 2270,4–1823,4 руб./га (4,4–49,2 %) больше контроля и других испытываемых вариантов.

В отличие от условного чистого дохода наибольший уровень рентабельности был установлен на вариантах с прямым посевом и внесением удобрений – 271,4–282,2 %, что на 13,8–39,6 % больше контроля и других вариантов. В среднем по звену севооборота максимальный условный чистый доход, как и на яровой пшенице, выявлен на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий 27 709,8–28 325,3 руб./га, что в 1,2–1,5 раза выше вариантов без применения минеральных удобрений. Наибольший уровень рентабельности, так же как и на яровой пшенице, получен на вариантах с ресурсосберегающими технологиями и внесением минеральных удобрений – 143,2–148,3 %, что на 1,4–26,6 % больше других вариантов.

**Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания культур в зависимости от технологий возделывания (среднее за 2020–2023 гг.)**

**Table 2 – Economic efficiency of crop cultivation depending on cultivation technologies (average for 2020–2023)**

Культура	Вариант технологии						
	1	2	3	4	5	6	7
Стоимость продукции, руб./га							
Соя	17 400,0	19 895,0	14 482,5	17 322,5	17 252,5	19 370,0	20 005,0
Яровая пшеница	62 262,5	76 700,0	52 292,5	55 427,5	66 557,5	70 575,2	73 352,5
Среднее	39831,3	48297,5	33387,5	36375,0	41905,0	44972,6	46678,8
Производственные затраты, руб./га							
Соя	15 829,0	18 501,3	14 851,3	15 748,1	16 344,4	17 985,6	18 429,0
Яровая пшеница	17 798,4	21 447,0	15 262,9	15 853,3	17 412,4	19 002,1	19 509,0
Среднее	16813,7	19,974,2	15062,1	15800,7	16878,4	18493,9	18969,0
Условный чистый доход, руб./га							
Соя	1571,0	1393,7	–368,8	1574,4	908,1	1384,4	1576,0
Яровая пшеница	44 464,1	55 253,0	37 029,6	39 574,2	49 145,1	51 573,1	53 843,5
Среднее	23 017,6	28 325,3	18 325,4	20 574,3	25 026,6	26 478,7	27 709,8
Уровень рентабельности, %							
Соя	9,9	7,5	–2,5	10,0	5,6	7,7	8,6
Яровая пшеница	249,8	257,6	242,6	250,5	282,2	271,4	276,0
Среднее	136,9	141,8	121,7	130,2	148,3	143,2	146,1

При расчете энергетической эффективности, как и экономической, установлено, что наибольшая энергия, накопленная хозяйственно ценной частью урожая в звене севооборота, получена на интенсивных фонах традиционной и ресурсосберегающих технологий – 24,17–25,74 ГДж, что на 1,56–7,93 ГДж (6,9–44,5 %) больше других вариантов (таблица 3).

При расчете совокупной энергии, израсходованной на возделывание сельскохозяйственных культур, выявлены значительные колебания в зависимости от изучаемых технологий. В среднем по звену севооборота они составили от 6,60 до 11,37 ГДж/га.

Увеличение израсходованной энергии на интенсивных фонах связано с существенным увеличением затрат на производство минеральных удобрений. На данную статью расходов в среднем по звену севооборота приходилось 2,89 ГДж/га, что при традиционной технологии соответствует 25,4 % от общей совокупной израсходованной энергии, при ресурсосберегающих технологиях доля от этой статьи возростала до 27,7–30,6 %.

Увеличение совокупной энергии на возделывание культур не окупились прибавкой урожайности, в результате наибольшая эффективность энергозатрат в среднем по изучаемому звену севооборота выявлена при ресурсосберегающей технологии с применением биопрепарата и традиционной техно-



логии (экстенсивный фон) – 2,77–2,81 ед., что на 0,07–0,42 ед. больше контроля и остальных вариантов ресурсосберегающей технологии. При высоких затратах совокупной энергии на топливо и удобрения наименьшая эффективность энергозатрат установлена при традиционной технологии (интенсивный по удобрениям фон).

**Таблица 3 – Энергетическая эффективность возделывания культур в зависимости от технологий возделывания (среднее за 2020–2023 гг.)**

**Table 3 – Energy efficiency of crop cultivation depending on cultivation technologies (average for 2020–2023)**

Культуры	Вариант технологии						
	1	2	3	4	5	6	7
Энергия, накопленная хозяйственно ценной частью урожая, ГДж/га							
Соя	9,75	10,91	7,77	9,26	9,59	10,58	10,91
Яровая пшеница	33,07	40,57	27,85	29,59	35,62	37,76	39,10
Среднее	21,41	25,74	17,81	19,43	22,61	24,17	25,01
Совокупная энергия, израсходованная на возделывание сельскохозяйственных культур, ГДж/га							
Соя	7,48	10,71	7,18	7,42	9,06	10,12	10,45
Яровая пшеница	7,98	12,03	6,02	6,41	9,81	10,09	10,44
Среднее	7,73	11,37	6,60	6,92	9,43	10,11	10,45
Эффективность энергозатрат							
Соя	1,30	1,02	1,08	1,25	1,06	1,05	1,04
Яровая пшеница	4,14	3,37	4,63	4,62	3,63	3,74	3,75
Среднее	2,77	2,26	2,70	2,81	2,40	2,39	2,39

**Заключение.** Проведенные исследования показали перспективность технологий, в т.ч. и прямого посева, с применением средств интенсификации по сравнению с вариантами без применения удобрений.

Максимальная продуктивность звена севооборота выявлена на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий – 1,79–1,90 тыс. зерн. ед./га, что значительно (на 0,21–0,46 тыс. зерн. ед./га, или 13,3–31,9 %) больше контроля и вариантов с традиционной и ресурсосберегающей технологиями с применением биопрепарата.

В среднем по звену севооборота наибольший условный чистый доход за счет показателей яровой пшеницы выявлен на интенсивных фонах ресурсосберегающей и традиционной технологий (27709,8–28325,3 руб./га). Это в 1,2–1,5 раза выше вариантов без применения минеральных удобрений. Максимальный уровень рентабельности получен на вариантах с ресурсосберегающими технологиями и внесением минеральных удобрений – 143,2–148,3 %, что на 1,4–26,6 % больше других вариантов.

Увеличение совокупной энергии на возделывание культур не окупились прибавкой урожайности, в результате наибольшая эффективность энергозатрат в среднем по изучаемому звену севооборота выявлена при ресурсосберегающей технологии с применением биопрепарата и традиционной технологии (экстенсивный фон) – 2,77–2,81, что на 0,07–0,42 ед. больше контроля и остальных вариантов ресурсосберегающей технологии.

На основании исследований в звене соя – яровая пшеница предлагаются технологические операции с использованием при прямом посеве зерновых агрегата АУП-18.05, сои – сеялки СЗС -2,1: дифференцированная обработка почвы в севообороте (в т.ч. рыхление на 25–27 см ПЧ-4,5 под сою; яровую пшеницу – прямой посев) для получения наибольшей продуктивности и условного чистого дохода в севообороте;

внесение аммиачной селитры в дозе  $N_{40}$  (до посева яровой пшеницы), основное внесение азотфоски  $(NPK)_{15}$  при выращивании сои;

обработка посевов зерновых в фазу кущения агрохимикатом Бионекс Кеми;

в конце трубкования пшеницы – фунгицидом Солигор.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барковская Т. А., Гладышева О. В. Эффективность применения моноаммонийфосфата на посевах яровой пшеницы // Плодородие. 2023. № 3(132). С. 41–43. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.10.
2. Влияние агрохимикатов на урожайность и качество сои при выращивании по технологии No-till / А. А. Низкодубова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 5054. DOI: 10.28983/asj.y2021i12pp50-54.
3. Галиченко А. П., Фокина Е. М. Влияние метеорологических условий на формирование урожайности сортов сои селекции ВНИИ сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 7(222). С. 16–25. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-16-25.





4. Горянин О. И., Горянина Т. А. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Поволжье // *Аграрный научный журнал*. 2013. № 11. С.19–22.
5. Горянин О. И., Щербинина Е. В., Джангабаев Б. Ж. Оптимизация сортовых технологий яровой твердой пшеницы в чернозёмной степи Поволжья // *Достижения науки и техники АПК*. 2023. Т. 37. № 3. С. 10–15. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_10\_15.
6. Дуктов В. П., Новик А. Л., Журавский А. С. Экономическая эффективность применения средств защиты растений и регуляторов роста растений в посевах яровой твердой пшеницы // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 1. С. 67–70.
7. Коринец В. В., Козловцев А. Ф., Козенко З. Н. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Волгоград, 1985. 30 с.
8. Никифоров В. М., Никифоров М. И., Пасечник Н. М. Эффективность применения российских гербицидов в посевах яровой пшеницы // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 6(94). С. 33–37. DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-33-37.
9. Пестерева А. С., Сорока Л. И., Сорока С. В. Эффективность гербицидов на основе флоросулама в посевах пшеницы яровой // *Защита растений*. 2021. № 45. С. 61–68. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-61-68.
10. Сабитов М. М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35. № 2. С. 13–18. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10202.
11. Скороходов В. Ю. Совершенствование технологии возделывания яровой твердой пшеницы в степной зоне Южного Урала // *Аграрный научный журнал*. 2021. №7. С. 49–53. DOI: 10.28983/asj.y2021i7pp49-53.
12. Экономическая эффективность возделывания сои в зависимости от агрометеорологических условий / О. Г. Шабалда [и др.] // *Вестник АПК Ставрополя*. 2020. № 4(40). С. 74–80. DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-74-80.
13. Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по технологиям прямого посева в условиях Среднего Поволжья / А. Л. Тойгильдин [и др.] // *Нива Поволжья*. 2022. № 3 (63). С. 1006. DOI: 10.36461/NP.2022.63.3.011.
14. Эффективность применения технологии прямого посева при возделывании полевых культур в засушливой зоне Центрального Предкавказья / И. А. Вольтерс [и др.] // *Земледелие*. 2020. № 3. С. 14–18. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10303.
15. Plotnikov A. M., Sozinov A. V. Economic efficiency of mineral fertilizers use in grain and steam crop rotation // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019*. Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012210. DOI:10.1088/1755-1315/341/1/012210.

## REFERENCES

1. Barkovskaya T. A., Gladysheva O. V. The effectiveness of monoammonium phosphate application on spring wheat crops. *Fertility*. 2023;3(132):41–43. (In Russ.).
2. The influence of agrochemicals on the yield and quality of soybeans when grown using No-till technology / A. A. Nizkodubova, R. A. Kamenev, A. P. Solodovnikov, A. V. Letuchy. *Agrarian Scientific Journal*. 2021;(12):50–54. (In Russ.).
3. Galichenko A. P., Fokina E. M. The influence of meteorological conditions on the formation of the yield of soybean varieties of the Soybean Research Institute. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;7(222):16–25. (In Russ.). DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-16-25.
4. Goryanin O. I., Goryanina T. A. Efficiency of cultivation of agricultural crops in the steppe Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2013;(11):19–22. (In Russ.).
5. Goryanin O. I., Shcherbinina E. V., Dzhangabaev B. J. Optimization of varietal technologies of spring durum wheat in the chernozem steppe of the Volga region. *Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex*. 2023;37(3): 10–15. (In Russ.). DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_10\_15.
6. Duktov V. P., Novik A. L., Zhuravsky A. S. Economic efficiency of the use of plant protection products and plant growth regulators in spring durum wheat crops. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2021;(1): 67–70. (In Russ.).
7. Korinets V. V., Kozlovtssev A. F., Kozenko Z. N. Energy efficiency of cultivation of agricultural crops. Volgograd; 1985. 30 p. (In Russ.).
8. Nikiforov V. M., Nikiforov M. I., Pasechnik N. M. The effectiveness of the use of Russian herbicides in spring wheat crops. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2022;6(94):33–37. (In Russ.). DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-33-37.
9. Pestereva A. S., Soroka L. I., Soroka S. V. Effectiveness of herbicides based on florasulam in spring wheat crops. *Plant Protection*. 2021;(45):61–68. (In Russ.). DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-61-68.
10. Sabitov M. M. Economic efficiency of crop cultivation technologies in grain-steam crop rotation. *Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex*. 2021;35(2):13–18. (In Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10202.
11. Skorokhodov V. Yu. Improving the technology of cultivation of spring durum wheat in the steppe zone of the Southern Urals. *Agrarian Scientific Journal*. 2021;(7):49–53. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2021i7pp49-53.
12. Economic efficiency of soybean cultivation depending on agrometeorological conditions / O. G. Shabalda et al. *Bulletin of Agroindustrial Complex of Stavropol*. 2020;4(40):74–80. (In Russ.). DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-74-80.
13. Economic efficiency of spring wheat cultivation using direct sowing technologies in the conditions of the Middle Volga region / A. L. Toigildin et al. *Field of the Volga Region*. 2022;3(63):1006. (In Russ.). DOI: 10.36461/NP.2022.63.3.011.
14. The effectiveness of the use of direct sowing technology in the cultivation of field crops in the arid zone of the Central Caucasus / I. A. Volters, O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, E. B. Drepa. *Agriculture*. 2020;(3):14–18. (In Russ.). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10303.
15. Plotnikov A. M., Sozinov A. V. Economic efficiency of mineral fertilizers use in grain and steam crop rotation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019*. Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012210. DOI:10.1088/1755-1315/341/1/012210.

Статья поступила в редакцию 02.03.2024; одобрена после рецензирования 08.04.2024; принята к публикации 15.08.2023.  
The article was submitted 02.03.2024; approved after reviewing 08.04.2024; accepted for publication 15.08.2023.