



DOI: 10.22363/2312-797X-2025-20-4-566-576

EDN BVJLMC

УДК 629.114.2: 631.3.06:631.51: 631.172.003.12

Научная статья / Research article

Возделывание сои по технологии Strip-Till в условиях Предкавказья

Ю.А. Кузыченко Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, г. Михайловск, Российская
Федерация✉ smc.yuka@yandex.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по применению оригинальной технологии Strip-Till при возделывании сои на южном черноземе в зоне неустойчивого увлажнения юго-восточной части Ставропольского края, поскольку производство белковых продуктов ориентировано на снижение производственных и энергетических затрат. При этом наиболее перспективным вариантом данной технологии является раздельное формирование обработанных почвенных полос с осени и посев семян специальной сеялкой весной, в отличие от комбинированного весеннего посева. Оригинальность предлагаемого подхода, в отличие от классически принятой технологии Strip-Till под пропашные культуры, заключается в предварительном применении дисковой обработки почвы на фоне внесения по стерне системного гербицида с целью создания почвенно-соломистой мульчи, служащей защитным экраном от испарения влаги из почвы. Установлены большие значения: на 10,1 % — количество агрономически ценных агрегатов 10...0,25 мм и на 0,9 ед. — коэффициента структурности при обработке почвы культиватором — щелерезом в сравнении с отвальной вспашкой. Соответственно меньшему средневзвешенному диаметру агрегатов при технологии Strip-Till в сравнении со вспашкой на 1,3 мм в период весенней вегетации соответствует большая (на 0,02 г/см³) плотность почвы, а следовательно, и более высокая на (4 %) капиллярная пористость. При увеличении объема (20,6 %) капиллярных пор по стойке культиватора при технологии Strip-Till в период весенней вегетации возрос и запас продуктивной влаги — на 6 мм в сравнении с традиционной обработкой почвы. Поэтому значение показателя фрактальной геометрии $D = 0,93$ при технологии Strip-Till выше, чем при с традиционной ($D = 0,77$). Отмечено и существенное увеличение урожайности сои — на 0,13 т/га — при рентабельности 163 %, тогда как снижение производственных затрат составило 4 %.

Ключевые слова: бобовая культура, обработка почвы, формирование полос, строчный посев, Ставрополье

© Кузыченко Ю.А., 2025

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Финансирование. Работа выполнена по теме Государственного задания № 0725-2017-0027 «Усовершенствовать приемы основной обработки почвы под полевые культуры и изучить различные виды севооборотов в агроландшафтах различных зон Ставропольского края».

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 20 марта 2025 г., принята к публикации 25 сентября 2025 г.

Для цитирования: Кузыченко Ю.А. Возделывание сои по технологии Strip-Till в условиях Предкавказья // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2025. Т. 20. № 4. 566–576. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-4-566-576 EDN: BVJLMC

Cultivation of soybeans using Strip-Till technology in the Pre-Caucasian region

Yuri A. Kuzychenko 

North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, *Mikhailovsk, Russian Federation*

✉ smc.yuka@yandex.ru

Abstract. The results of research on the use of the original Strip-Till technology in cultivation of soybeans on the southern chernozem in the zone of unstable moisture in the southeastern part of the Stavropol Territory are presented, since the production of protein products is aimed at reducing production and energy costs. Moreover, the most promising option for this technology is the separate formation of treated soil strips in autumn and sowing seeds with a special seed drill in spring, in contrast to combined spring sowing. The originality of the approach in research on this technology, in contrast to the classically accepted Strip-Till technology for row crops, lies in the preliminary use of disc soil tillage combined with post-stubble application of a systemic herbicide to create a soil-and-stubble mulch that serves as a protective barrier against soil moisture evaporation. According to the results of the conducted studies, a greater (by 10.1%) number of agronomically valuable aggregates of 10–0.25 mm, and a higher coefficient (by 0.9 units) of structurality were found during soil cultivation with a cultivator-slitter compared to moldboard plowing. Corresponding to the smaller mean-weighted aggregate diameter under the Strip-Till technology versus plowing (1.3 mm) during the spring growing season is a higher soil density (by 0.02 g/cm³) and, consequently, a higher capillary porosity (by 4%). With an increase in the volume (20.6%) of capillary pores along the cultivator row under the Strip-Till technology during the spring growing season, the reserve of productive moisture also increased — by 6 mm compared with conventional tillage. Therefore, the value of the fractal geometry index $D = 0.93$ for the Strip-Till technology is higher in comparison with conventional technology ($D = 0.77$). A significant increase in soybean yield was also noted — by 0.13 t/ha — with profitability of 163%, while production costs decreased by 4%.

Key words: legume crop, tillage, Strip-Till technology, row seeding, Pre-Caucasus

Funding. The work was carried out under State Assignment No. 0725-2017-0027 “To improve the primary tillage techniques for field crops and to study various types of crop rotations in agricultural landscapes of various zones of the Stavropol Territory”.

Conflict of interests. The author declared no conflict of interests.

Article history: received 20 March 2025; accepted 25 September 2025.

For citation: Kuzychenko YA. Cultivation of soybeans using Strip-Till technology in the Pre-Caucasian region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2025;20(4):566–576. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-4-566-576 EDN: BVJLMC

Введение

Внедрение инновационных технологий возделывания сои в Российской Федерации является приоритетным направлением в плане нивелирования природных рисков [1–5]. Снижение влияния дефляционных факторов на почву, сохранение продуктивного запаса влаги и уменьшение технологических затрат в процессе выполнения основных технологических операции по возделывании сои по технологии Strip-Till выступают основными задачами энергосбережения [6, 7]. Оригинальность технологии заключается в том, что на фоне применения глифосата обрабатываются только полосы для посева пропашных культур, а в междурядьях сохраняется стерня предшествующей культуры [8–11]. Этот прием позволяет сохранить продуктивный запас влаги и эффективно бороться с сорной растительностью [12]. На практике реализуются как отдельная технология с обработкой почвы осенью и посевом кукурузы специальной сеялкой весной, так и комбинированная технология, проводимая в весенний период. Осенне-весенняя технология Strip-Till снижает удельные топливные затраты и позволяет качественно вносить жидкие удобрения по профилю почвы [13]. Однако вопрос сохранения продуктивного запаса влаги (до 27 мм) может быть решен также созданием почвенно-соломистой мульчи на поверхности почвы в результате поверхностной дисковой обработки, взамен полного оставления стерни, сохраняющего 23,7 мм влаги [14]. Наличие определенного количества продуктивной влаги влияет на интенсивность развития корневой системы растения, характеризуемую степенью заполнения объема почвенного пространства корнями [15].

Цель исследования — определить урожайность и экономические показатели возделывания сои при внедрении модернизированной технологии Strip-Till.

Материалы и методы исследования

В научно-производственном опыте для зоны неустойчивого увлажнения юго-восточной части Ставропольского края исследования проводили с 2018 по 2021 г. Почва — чернозем южный карбонатный, среднетощный, слабогумусированный. Гумус в слое — 20 см — 2,7 %; нитратный $\text{NO}_3 = 10$ мг/кг; $\text{P}_2\text{O}_5 = 12,6$ мг/кг; $\text{K}_2\text{O} = 314,7$ мг/кг. Предшественник — озимая пшеница. Системы обработки: при традиционной технологии — дисковое лушение Catros 8...10 см, вспашка на глубину 20–25 см; при технологии Strip-Till — дисковое лушение Catros 8...10 см, внесение гербицида (глифосат + зеромакс 2,4Д), нарезка полос культиватором — щелерезом Blu-Jet. Система удобрений: вспашка — КАСС в октябре (143 кг/га); Strip-Till — КАСС в октябре (143 кг/га) с емкостью к культиватору — щелерезу на глубину 20 см. Сорт сои — Фурио, Канада. Интенсивность развития корневой системы сои при различных технологиях оценивали по показателю фрактальной размерности $D = \ln Kb / \ln K_1$, учитывающему относительное количество корней Kb и их длину K_1 [14].

Результаты исследования и обсуждение

Природно-климатические условия 2018–2021 гг. показали тенденцию к увеличению среднемесячной температуры осеннего периода по годам исследований на 1,3 °С и значимому ее увеличению в весенне-летний период — на 1,75 °С, при жестком температурном режиме мая, июня и июля месяца с превышением температуры от среднемноголетней в диапазонах 0,9...2,8, 1,9...4,6 и 0,8...3,1 °С соответственно. Установлено снижение среднемесячного количества осадков весеннего периода по годам исследований на 10,9 мм при критическом снижении режима осадков июня 2019 г. на 49,6 мм и июля 2020 г. на 51,4 мм, т.е. отмечена интенсивная аридизация климатических условий.

В отношении агрофизических условий в пахотном слое почвы при технологии Strip-Till весной установлены: по структурному составу большее количество агрономически ценных агрегатов почвы — в среднем на 10,1 % и больший (на 0,9 ед.) коэффициент структурности (табл. 1).

Таблица 1

Структурно-агрегатный состав почвы

Система обработки	Место отбора	Период обработки					
		Весенний				Летне-осенний	
		10...0,25 мм	Коэффициент структурности	< 1 мм, %	10...0,25 мм, %	Коэффициент структурности	< 1 мм, %
Классическая технология	—	69,6	1,5	28,4	56,8	1,3	21,7
Strip-Till	По стойкам	83,5	2,5	24,2	75,3	1,9	25,3
	Между стойками	71,4	2,04	30,4	65,1	1,5	25,7
Среднее		77,4	2,4	29,0	70,2	1,7	25,5

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

Table 1

Structural and aggregate composition of the soil

Processing system	Place of sampling	Spring period				Summer and autumn period	
		10–0.25 mm	Coefficient of structurality	< 1 mm, %	10–0.25 mm, %	Coefficient of structurality	< 1 mm, %
Classic technology	—	69.6	1.5	28.4	56.8	1.3	21.7

Ending table 1

Processing system	Placeof sampling	Spring period				Summer and autumn period	
		10–0.25 mm	Coefficient of structurality	< 1 mm, %	10–0.25 mm, %	Coefficient of structurality	< 1 mm, %
Strip-Till	By the racks	83.5	2.5	24.2	75.3	1.9	25.3
	Between the racks	71.4	2.04	30.4	65.1	1.5	25.7
Average		77.4	2.4	29.0	70.2	1.7	25.5

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

При этом меньшему средневзвешенному диаметру агрегатов при технологии Strip-Till, в сравнении со вспашкой на 1,3 мм в период весенней вегетации, соответствует бóльшая — на 0,02 г/см³ — плотность почвы, а, следовательно, и капиллярная пористость на 4 % выше (табл. 2).

Таблица 2

Агрофизические показатели при различных системах основной обработки почвы

Система обработки	Место отбора	Период обработки					
		Весенний			Летне-осенний		
		Средневзвешенный диаметр агрегатов, мм	Плотность, г/см ³	Капиллярная пористость, %	Средневзвешенный диаметр агрегатов, мм	Плотность, г/см ³	Капиллярная пористость, %
Классическая технология	—	6,6	1,11	14,2	5,3	1,17	13,7
Strip-Till	По стойкам	5,1	1,14	20,6	4,5	1,19	18,9
	Между стойками	5,5	1,12	15,4	4,8	1,18	15,2
Среднее		5,3	1,13	18,0	4,7	1,19	17,0

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

Table 2

Agrophysical indicators for various basic tillage systems

Processing system	Placeof sampling	Spring period			Summer and autumn period		
		Weighted average diameter of aggregates, mm	Density, g/cm ³	Capillary porosity, %	Weighted average diameter of aggregates, mm	Density, g/cm ³	Capillary porosity, %
Classic technology	—	6.6	1.11	14.2	5.3	1.17	13.7

Ending table 2

Processing system	Place of sampling	Spring period			Summer and autumn period		
		Weighted average diameter of aggregates, mm	Density, g/cm ³	Capillary porosity, %	Weighted average diameter of aggregates, mm	Density, g/cm ³	Capillary porosity, %
Strip-Till	By the racks	5.1	1.14	20.6	4.5	1.19	18.9
	Between the racks	5.5	1.12	15.4	4.8	1.18	15.2
Average		5.3	1.13	18.0	4.7	1.19	17.0

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Средняя водопроницаемость по Strip-Till составила 5,9 мм/мин, а по рекомендованной технологии — 4,1 мм/мин, разница 1,8 мм/мин, или 30 %. Более интенсивное впитывание воды по стойке культиватора Bli-Jet связано с формированием объемных водопоглощающих щелей (рис. 1).

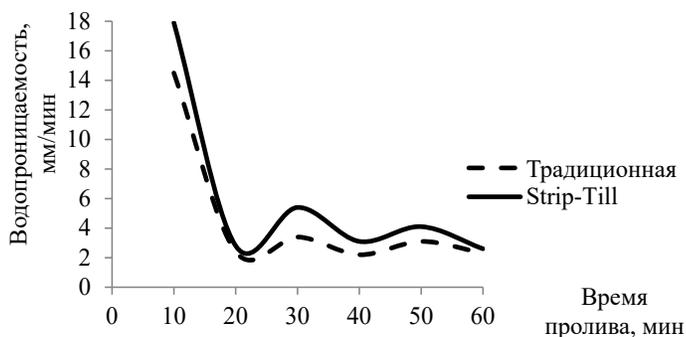


Рис. 1. Водопроницаемость в осенний период после отвальной обработки и щелереза Bli-Jet, мм/мин

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

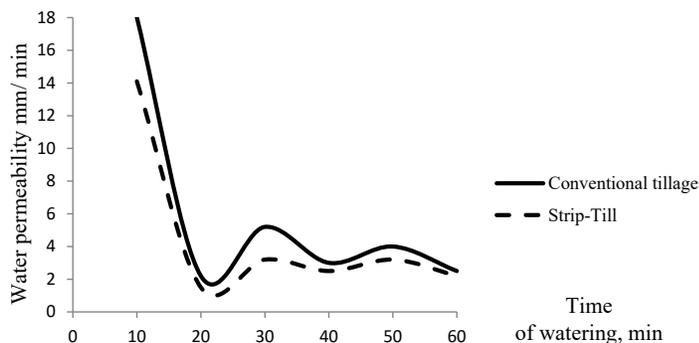


Fig. 1. Water permeability in the autumn period after moldboard treatment and “Bli-Jet” slitting, mm/min

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Лучшая водопроницаемость по стойке культиватора при технологии Strip-Till в период весенней вегетации (20,6 %) формирует и бóльший — на 6 мм — запас продуктивной влаги в сравнении с традиционной обработкой почвы (рис. 2).



Рис. 2. Продуктивный запас влаги по периодам вегетации сои: 1 — осенний период; 2 — весенний период; 3 — летне-осенний период

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

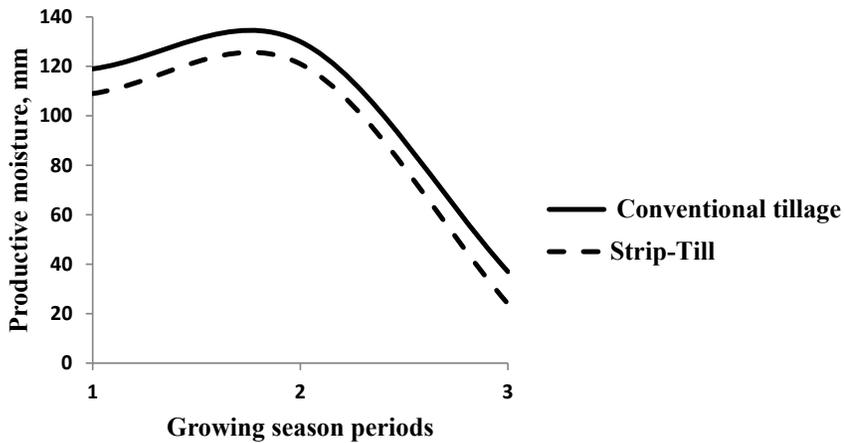


Fig. 2. Productive moisture reserve during the soybean growing season: 1 — autumn period; 2 — spring period; 3 — summer-autumn period

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Для оценки интенсивности развития корневых систем растений применялся метод фрактальной геометрии, предполагающий расчет показателя фрактальной размерности $D = \ln Kb / \ln K_1$, учитывающего количество и длину отдельных ответвлений корня (рис. 3).



Рис. 3. Корневые системы растений сои: № 1 – традиционная; № 2 – Strip-Till
 Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

Fig. 3. Root systems of soybean plants: No. 1 – Conventional tillage; No. 2 – Strip-Till
 Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Показатель фрактальной размерности D , оценивающий интенсивность объемного разветвления корневых систем растений сои, связан с запасами продуктивной влаги в период вегетации культуры. Установлено большее значение показателя $D = 0,93$ при технологии Strip-Till в сравнении с традиционной технологией, где $D = 0,77$ (табл. 3).

Таблица 3

Морфометрия корневых систем сои

Технологии	Порядок корней	N_i , шт.	L_i , мм	$k_b = N_i / N_{i+1}$	$k_l = L_{i+1} / L_i$	K_b	K_l	D_r
Strip-Till	2	6	5	0,43	13,6	7,2	8,2	0,93
	3	14	68	14	2,8	–	–	–
	4	1	190	–	–	–	–	–
Традиционная	2	1	5	0,5	15,6	5,5	9,5	0,77
	3	10	78	10	3,5	–	–	–
	4	1	275	–	–	–	–	–

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

Table 3

Morphometry of soybean root systems

Technologies	Order of roots	N_i , pcs	L_i , mm	$k_b = N_i/N_{i+1}$	$k_l = L_{i+1}/L_i$	K_b	K_l	D_r
Strip-Till	2	6	5	0.43	13.6	7.2	8.2	0.93
	3	14	68	14	2.8	–	–	–
	4	1	190	–	–	–	–	–
Conventional tillage	2	1	5	0.5	15.6	5.5	9.5	0.77
	3	10	78	10	3.5	–	–	–
	4	1	275	–	–	–	–	–

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Установлено существенное увеличение урожайности сои при технологии Strip-Till, средняя разница по годам исследований в сравнении с традиционной технологией составила 0,13 т/га, при рентабельности 163 % (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность, т/га, в 2019–2021 гг. и экономические показатели возделывания сои по различным технологиям

Технология	Урожайность, т/га				Затраты, р./га	Рентабельность, %
	2019	2020	2021	Среднее		
Традиционная	1,16	1,14	1,27	1,19	28656	128
Strip-Till	1,30	1,18	1,38	1,32	27600	163
НСР ₀₅	0,13	0,03	0,10	0,08		

Источник: выполнено Ю.А. Кузыченко.

Table 4

Yield, t/ha, and economic indicators of soybean cultivation using various technologies

Technologies	Yield, t/ha				Costs, rub/ha	Profitability, %
	2019	2020	2021	Average		
Conventional tillage	1.16	1.14	1.27	1.19	28656	128
Strip-Till	1.30	1.18	1.38	1.32	27600	163
LSD ₀₅	0.13	0.03	0.10	0.08		

Source: compiled by Y.A. Kuzychenko.

Заключение

Большой запас продуктивной влаги (126 мм) в весенний период и более интенсивное развитие корневой системы (фрактальный индекс 0,99) при технологии Strip-Till позволили получить существенно большую урожайность сои (1,32 т/га) в сравнении с традиционной технологией, при меньших затратах (на 4 %) и более высокой рентабельности, составившей 163 %.

Список литературы

1. Юркова Р.Е., Докучаева Л.М. Современное состояние производства сои в России // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2019. № 2 (74). С. 8–13. EDN: GDQKTP
2. Ибрагимова В.И. Экономическая эффективность выращивания сои в современных условиях // Молодой ученый. 2017. № 1 (135). С. 176–178. EDN: UZPEJX
3. Балакай Г.Т. Водосберегающий режим орошения сои на юге России // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 4 (72). С. 80–84. EDN: YPERBR
4. Дагаргулия Р.Г. Значение сои и способы повышения эффективности ее возделывания // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 9. С. 40–45. EDN: XYUVTF
5. Трусов А.С. Технологии No-Till и Strip-Till — основные преимущества (опыт ООО «Зерно Белогорья») // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 20. EDN: PVVMEV
6. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р. Технология Strip-Till: особенности конструкций машин ведущих мировых производителей и их применения (статья) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 11 (109). С. 86–91. EDN: RLTLIN
7. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р., Рудев Н.В., Кожанов Н.А., Соколова Л.В. Сравнительная оценка водного режима почвы и урожайности подсолнечника при различных технологиях осенней обработки почвы в условиях Кулундинской степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (151). С. 27–34. EDN: YPLLRB
8. Тиссен Р., Беляев В.И., Кузнецов В.Н., Соколова Л.В. Оценка эффективности затрат при реализации полосовой технологии осенней обработки почвы в условиях засушливой степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 9 (155). С. 18–23. EDN: ZGBVHJ
9. Беляев В.И., Майнель Т., Тиссен Р., Рудев Н.В., Кожанов Н.А., Соколова Л.В. Влияние глубины осенней обработки почвы и дозы внесения минеральных удобрений на водный режим почвы и урожайность подсолнечника при возделывании по технологии «Strip-Till» в условиях засушливой степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (152). С. 27–34. EDN: YQFMFH
10. Кузыченко Ю.А., Гаджумаров Р.Г., Джандаров А.Н. Модернизация технологии Strip-till при возделывании кукурузы на зерно в условиях Предкавказья // Аграрная наука. 2022. № 6. С. 62–65. doi: 10.32634/0869-8155-2022-360-6-62-65 EDN: JYNHRD
11. Беляев В.И., Тиссен Р.У. Обоснование рациональных составов почвообрабатывающего агрегата для полосовой обработки почвы в степной зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (159). С. 51–55. EDN: YNH CYD
12. Бойков В.М., Старцев С.В., Воротников И.Л., Нарушев В.Б. Классификация машин для полосовой технологии обработки почвы // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 72–76. doi: 10.28983/asi.y2020i5pp72–76 EDN: WIKINC
13. Бойков В.М., Воротников И.Л., Нарушев В.Б., Старцев С.В. Обоснование целесообразности использования полосовой (Strip-Till) обработки почвы в условиях степного Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 10. С. 99–104. doi: 10.28983/asj.y2019i10pp99–104 EDN: VRJGPL
14. Скорляков В.И., Сердюк В.В., Негреба О.Н. Показатели качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм // Техника и оборудование для села. 2013. № 3. С. 30–33. EDN: PWVYMP
15. Бойков В.М., Старцев С.В., Воротников И.Л., Нарушев В.Б. Исследование формообразующих параметров корневой системы пропашных культур // Аграрный научный журнал. 2020. № 9. С. 65–68. doi: 10.28983/asj.y2020i9pp65–68 EDN: AHFATP

References

1. Yurkova RE, Dokuchaeva LM. The current state of soybean production in Russia. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2019;(2):8–13. (In Russ). EDN: GDQKTP
2. Ibragimova VI. Economic efficiency of soybean cultivation in modern conditions. *Young Scientist*. 2017;(1):176–178. (In Russ). EDN: UZPEJX
3. Balakai GT. Water-saving soybean irrigation regime in the south of Russia. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2018;(4):80–84. (In Russ). EDN: YPERBR
4. Dagargulia RG. The value of soybeans and ways to improve its cultivation. *Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2018;(9):40–45. (In Russ). EDN: XYUVTF
5. Trusov AS. No-till and Strip-Till technologies — the main advantages (experience of LLC Grain of Belogorye). *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2012;12:20. (In Russ). EDN: PVVMEV
6. Belyaev VI, Meinel T, Tiessen R. Strip-Till technology: design and application features of the equipment of leading global manufacturers. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2013;(11):86–91. (In Russ). EDN: RLTLIN
7. Belyaev VI, Meinel T, Tiessen R, Rudev NV, Kozhanov NA, Sokolova LV. Comparative evaluation of soil water regime and sunflower yield under various autumn tillage technologies in the Kulunda steppe of the Altai Region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2017;(5):27–34. (In Russ). EDN: YPLLRB
8. Tiessen R, Belyaev VI, Kuznetsov VN, Sokolova LV. Cost-effectiveness evaluation of the implementation of Strip-Till technology of autumn tillage under the conditions of dry steppe of the Altai Region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2017;(9):18–23. (In Russ). EDN: ZGBVHJ
9. Belyaev VI, Meinel T, Tiessen R, Rudev NV, Kozhanov NA, Sokolova LV. Effects of autumn tillage depth and application rates of mineral fertilizers on water soil regime and sunflower yield under Strip-Till technology in the arid steppe of the Altai Region. *Bulletin of Altai state Agricultural University*. 2017;(6):27–32. (In Russ). EDN: YQFMFH
10. Kuzichenko YA, Gadzhumarov RG, Dzhandarov AN. Modernization of Strip-Till technology in the cultivation of corn for grains in Ciscaucasia. *Agrarian Science*. 2022;(6):62–65. (In Russ). doi: 10.32634/0869-8155-2022-360-6-62–65 EDN: JYNHRD
11. Belyaev VI, Tiessen R. Substantiation of rational structures of tillage units for strip tillage in the steppe zone of the Altai Region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2018;(1):51–55. (In Russ). EDN: YNHICYD
12. Boykov VM, Startsev SV, Vorotnikov IL, Narushev VB. Classification of machines for strip technology of soil treatment. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(5):72–76. (In Russ). doi: 10.28983/asi.y2020i5pp72–76 EDN: WIKIHC
13. Boykov VM, Vorotnikov IL, Narushev VB, Startsev SV. Substantiation of expediency of use of Strip-Till soil treatment in steppe Volga Region. *Agrarian Scientific Journal*. 2019;(10):99–104. (In Russ). doi: 10.28983/asj.y2019i10pp99–104. EDN: VRJGPL
14. Skorlyakov VI, Serdyuk VV, Negreba ON. Quality ratings of straw chopping and spreading with combine harvesters of the leading firms. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2013;(3):30–33. (In Russ). EDN: PWVYMP
15. Boykov VM, Startsev SV, Vorotnikov IL, Narushev VB. Study of the formative parameters of the root system of tiller crops. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(9):65–68. (In Russ). doi: 10.28983/asj.y2020i9pp65–68 EDN: AHFATP

Об авторе:

Кузыченко Юрий Алексеевич — доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории технологии возделывания сельскохозяйственных культур, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Российская Федерация, 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49; e-mail: smc.yuka@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6394-2447 SPIN-код: 1815-0941

About author:

Kuzychenko Yuri Alekseevich — Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Laboratory of Technology of Cultivation of Crops, North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, 49 Nikonova st., Mikhailovsk, Shpakovsky district, Stavropol Territory, 356241, Russian Federation; e-mail: smc.yuka@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6394-2447 SPIN-code: 1815-0941