

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ STRIP-TILL ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК В ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Ю.А. Кузыченко, Р.Г. Гаджимаров, А.Н. Джандаров

**Реферат.** Необходимость освоения новых прогрессивных технологий возделывания подсолнечника в Ставропольском крае основана на анализе трендов расширения посевов этой культуры за период с 2010 по 2020 гг. Установлен значимый рост площади, занятой подсолнечником в засушливой зоне, в среднем на 3,9 тыс. га в год и тенденция к ее увеличению в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения соответственно на 0,6 и 1,0 тыс. га. Цель исследований – оценка эффективности модернизированной системы обработки почвы в технологии Strip-till под подсолнечник в зоне неустойчивого увлажнения Ставрополя на черноземе южном слабогумусированном, в сравнении с традиционно принятой системой обработки. Отличительная особенность новой системы обработки почвы в технологии Strip-till – сплошное дисковое лущение боронной Catros на 8...10 см вместо оставления необработанных полос стерни. В процессе исследований методом теории размерностей выведена обратная степенная зависимость, демонстрирующая, что по мере уменьшения средневзвешенного диаметра агрегатов  $D$ , плотность почвы  $P$ , с учетом корректирующего коэффициента  $C$  для определенного ее типа, возрастает. В относительно благоприятных условиях увлажнения 2019 г. и в засушливом 2020 г. весеннее накопление влаги при Strip-till было выше, чем при традиционной технологии, на 12 и 8 мм соответственно. Выращивание подсолнечника с предварительной дисковой обработкой стерни и формированием полос со щелями для посева культуры, следуя технологии Strip-till, более эффективно, чем по традиционной принятой технологии на юго-востоке Ставропольского края. Средняя урожайность подсолнечника при ее использовании за годы исследований возросла на 0,20 т/га при более высокой (на 31 %) рентабельности.

**Ключевые слова:** подсолнечник (*Helianthus annuus*), система обработки почвы, технология Strip-till, чернозем южный, Центральное Предкавказье.

**Введение.** Распространение новых систем основной обработки почвы в технологиях возделывания пропашных культур напрямую связано с ресурсо- и энергосбережением [1, 2]. Известны научные публикации, разносторонне оценивающие освоение различных систем основной обработки почвы под пропашные культуры, включая агрофизические и экономические аспекты [3, 4, 5]. В связи с этим в Ставропольском крае была проведена определенная работа по оценке приоритетности размещения пропашных культур в отдельных почвенно-климатических зонах [6]. Анализ данных об увеличении площади пашни, обрабатываемой тем или иным способом, за последнее десятилетие показал, что значимый прирост в среднем на 4 тыс. га в год отмечается по технологиям с безотвальной обработкой на глубину до 22 см [7].

На определенном этапе совершенствования технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе пропашных, началось освоение технологии No-till с оставлением стерни, обработанной глифосатом, и посевом культур специальными сеялками. Ее использование, по мнению авторов, сохраняет плодородие почвы, снижает до минимума эрозионную нагрузку на почву и производственные затраты [8, 9, 10]. Технология Strip-till с полосной обработкой почвы, в большей степени ориентированная на возделывания пропашных культур [11, 12, 13], принципиально отличается от No-till, поскольку посев проводят в обработанные полосы шириной до 20 см с оставлением межполосных стерневых участ-

ков [14, 15, 16]. Однако при этом остается открытым вопрос сохранения влаги, поскольку ее потери в апрельский период до посева составляют 6...7мм [17].

Цель исследований – анализ динамики изменения площади посевов подсолнечника в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края и оценка эффективности модернизированной системы обработки почвы в технологии Strip-till под эту культуру.

**Условия, материалы и методы.** Работу проводили в юго-западной части Ставропольского края на черноземных почвах зоны неустойчивого увлажнения в научно-производственном опыте «ООО Агро-Смета» Георгиевского района в 2019 и 2020 гг. ГТК июля и сентября 2019 г. соответствовал благоприятным условиям (0,85 и 1,10), в 2020 г. очень засушливым (0,08 и 0,06 соответственно). Почва – чернозем южный, карбонатный, среднемощный, слабогумусированный. Содержание гумуса в слое 0...20 см – 3,0 %, подвижного фосфора (по Мачигину) – 40 мг/кг, обменного калия (методом пламенной фотометрии) – 344 мг/кг. Предшественник подсолнечника в звене севооборота – озимая пшеница. Схема опыта предполагала изучение следующих систем обработки: традиционная (дисковое лущение боронной Catros на 8...10 см; вспашка на 20...20 см; внесение КАС-32 ( $N_{46}$ ) под 1-ю весеннюю культивацию; посев с нитроаммофоской ( $N_{18}P_{18}K_{18}$ )); модернизированная технология Strip-till (дисковое лущение боронной Catros на 8...10 см; обработка стерни баковой смесью гербицидов Глифосат + Зерномакс (2,4 Д) – 3 л/га; нарезка полос культи-

Таблица 1 – Структурный состав почвы по периодам вегетации подсолнечника (2018–2020 гг.)

Система обработки почвы	Осень		Весна		Цветение	
	10...0,25 мм, %	коэффициент структурности	10...0,25 мм, %	коэффициент структурности	10...0,25 мм, %	коэффициент структурности
Традиционная	67,0	2,2	61,2	1,6	74,3	2,5
Strip-till	71,5	2,5	64,6	2,0	74,5	2,6
НСП <sub>05</sub>	3,2	–	2,7	–	1,4	–

ватором – шелерезом Blu-Jet на глубину 20 см с внесением КАС-32 ( $N_{46}$ ); посев сеялкой Great Plains с нитроаммофоской ( $N_{18}P_{18}K_{18}$ ). Высевали гибрид подсолнечника ПР 64 ЛЕ 99 фирмы «Пионер». Размер площадок агрофизических наблюдений – 25 м<sup>2</sup> (5 м × 5 м), повторность – трехкратная. Уборку урожая осуществляли комбайном Акрос 530, площадь учетной делянки – 1785 м<sup>2</sup> (35,7 м × 50 м), повторность – трехкратная. Агрегатный состав почвы определяли по методике Савинова, плотность почвы – методом цилиндров, влажность – термостатно-весовым методом, водопроницаемость в весенний период – прибором ПВН-00. Степенную зависимость плотности почвы  $\Pi$  (г/дм<sup>3</sup>) почвенного массива от силы внутреннего трения почвы  $N$  (кг/см<sup>2</sup>) и усредненного диаметра агрегатов  $D$  (мм), выражаемую уравнением вида  $\Pi = N^{\beta} \cdot D^{\gamma}$ , определяли методом размерностей [18].

**Анализ и обсуждение результатов.** Согласно результатам анализа нелинейных трендов нарастания площади посевов подсолнечника за последнее десятилетие на Ставрополье, в 3-ей зоне неустойчивого увлажнения и в 4-ой зоне достаточного увлажнения отмечается тенденция к ее увеличению на 0,6 и 1,0 тыс. га. Расчеты по методике Кокса и Стьюдента [19] свидетельствуют о достоверном увеличении площади посевов культуры во 2-ой засушливой зоне, которое составило 3,9 тыс. га ( $z = 1,74 > z_{кр.} = 1,64$ ), при практически неизменной величине этого показателя в 1-ой крайне-засушливой зоне (см. рисунок 1). В связи с этим необходимо проведение исследований по изучению более широкого спектра технологий возделывания подсолнечника, в том числе без обработки почвы.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что при использовании технологии Strip-till содержание агрегатов 10...0,25 мм в пахотном слое почвы в осенний и весен-

ний периоды статистически значимо выше, чем в варианте с традиционной, на 4,5 % и 3,4 %, а коэффициент структурности – на 0,3 и 0,4 единицы соответственно. Снижение доли ценных агрегатов и коэффициента структурности весной связано с воздействием на почву температурных колебаний в зимний-весенний период, в результате которого содержание агрегатов менее 1 мм в среднем возросло с 17,5 до 20,8 % (табл. 1).

Стремление к моделированию динамики изменения агрофизических параметров пахотного слоя почвы с целью снижения числа трудоемких полевых отборов привело к пониманию необходимости использования для этих целей методов теории размерностей. Зависимость плотности почвы опыта в процессе вегетации культуры  $\Pi$  (г/дм<sup>3</sup>) от сил ее внутреннего трения  $N$  (кг/см<sup>2</sup>) и средневзвешенного диаметра агрегатов  $D$  (мм) определяется следующим размерным рядом степеней:

$$\Pi (\text{кг}^{-3} \times \text{м}^{-3}) = N (\text{кг}^{-3} \times \text{м}^{-4})^{\beta} \cdot D (\text{м}^{-3})^{\gamma}.$$

Уравнение степеней размерности (кг):

$$-3 = -3\beta, \beta = 1.$$

Аналогично размерностей (м):

$$-3 = -4\beta - 3\gamma.$$

Тогда  $\gamma = -1/3$ .

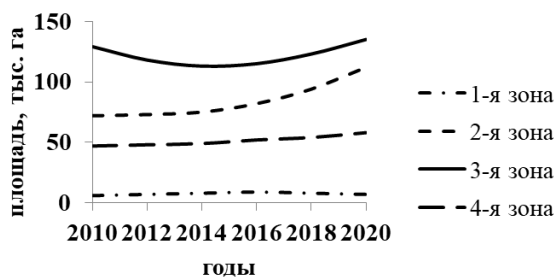


Рис. 1 – Тренды нарастания площади посевов подсолнечника за 2010–2020 гг. по зонам Ставропольского края

Таблица 2 – Агрофизические параметры почвы при различных системах обработки

Система обработки почвы	Осень			Весна		
	диаметр агрегатов D, мм	плотность П, г/ дм <sup>3</sup>	капиллярная пористость, %	диаметр агрегатов D, мм	плотность П, г/ дм <sup>3</sup>	Капиллярная пористость, %
Традиционная	6,5	1,07	51	6,1	1,10	42
Strip-till	5,8	1,12	57	5,0	1,15	47
НСП <sub>05</sub>	0,4	0,04	5,3	0,75	0,03	4,3

Таблица 3 – Запас продуктивной влаги при различных системах обработки почвы

Год	Система обработки почвы	Продуктивная влага, мм		
		уход в зиму	весна	цветение
2019	Традиционная	115	134	23
	Strip-till	119	122	34
НСР <sub>05</sub>		5	10	9
2020	Традиционная	77	56	9
	Strip-till	88	64	18
НСР <sub>05</sub>		10	7	8

Таблица 4 – Урожайность и экономические показатели возделывания подсолнечника

Система обработки почвы	Урожайность, т/га			Затраты, руб./га	Рента-бельность, %
	2019 г.	2020 г.	средняя		
Традиционная	2,15	1,22	1,68	24662	104
Strip-till	2,41	1,36	1,88	23960	135
НСР <sub>05</sub>	0,25	0,12			

Формула будет иметь вид:  $P = C \cdot (N / D)^{1/3}$ , то есть с учетом корректирующего коэффициентом  $C$  для определенного типа почвы, чем меньше средневзвешенный диаметр агрегатов  $D$ , тем выше плотность почвы  $P$ .

При использовании технологии Strip-till диаметр агрегатов почвы осенью и весной статистически был значимо меньше, чем при традиционной, на 0,7 и 1,1 мм, поэтому плотность почвы была выше на 0,05 г/см<sup>3</sup>, а капиллярная пористость – на 6 и 5 % соответственно. Снижение капиллярной пористости в весенний период связано с пониженным увлажнением пахотного слоя из-за дефицита осадков весеннего периода (табл. 2).

Измерение водопроницаемости почвы в весенний период при часовом проливе на приборе ПВН-00 показало, что в варианте с традиционной технологией величина этого показателя в среднем была равна 4,3 мм/мин, при использовании Strip-till она была на 1,7 мм/мин, или 28 % выше. Более быстрое проникновение воды в почву при технологии Strip-till объясняется созданием объемных водонакопительных полостей стойками культиватора-

щелереза Blu-Jet (рис. 2).

В 2019 г. при относительно благоприятных условиях увлажнения весной и в период цветения запас продуктивной влаги в варианте со Strip-till был соответственно на 12 и 11 мм выше, чем при традиционной технологии. Климатические условия 2020 г. стали причиной значительного иссушения почвенного слоя, тем не менее при технологии Strip-till накопление продуктивной влаги во все периоды вегетации было достоверно выше, чем при традиционной, на 8...11 мм (табл. 3).

Весенне-летний период 2019 и 2020 гг. характеризовался недобором осадков, их выпало меньше нормы на 19 и 98 мм соответственно. На этом фоне установлено значимое увеличение урожайности подсолнечника при использовании технологии Strip-till, в сравнении с традиционной, на 0,26 т/га и на 0,14 т/га соответственно. Увеличение средней урожайности в варианте со Strip-till составило 0,20 т/га при более высокой рентабельности возделывания культуры, равной 135 % (табл. 4).

**Выводы.** В последние 10 лет в засушливой зоне Ставропольского края отмечено до-

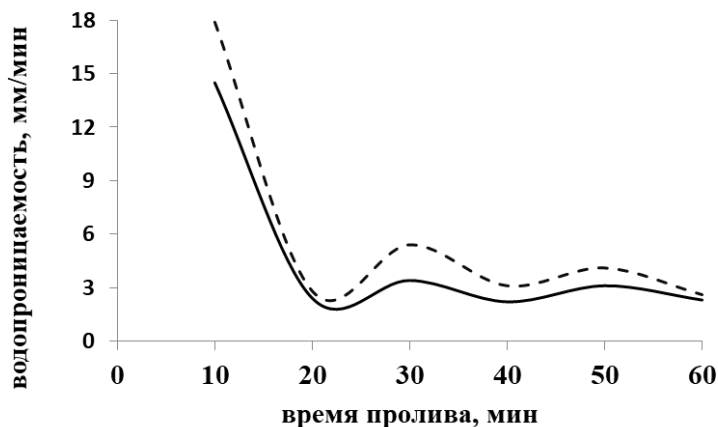


Рис. 2 – Водопроницаемость почвы при различных системах основной обработки: — традиционная; - - - Strip-till

стоверное расширение посевных площадей подсолнечника, составляющее 3,9 тыс. га в год, при практически неизменной величине этого показателя в крайне засушливой зоне и тенденции его роста в зоне неустойчивого и достаточного увлажнения. Полосная система обработки почвы с модернизацией элементов

Strip-till при выращивании подсолнечника эффективнее, чем традиционно принятая на юго-востоке Ставропольского края. Урожайность культуры при ее использовании возрастает на 0,20 т/га, рентабельность – на 31 %, затраты – снижаются на 702 руб./га.

#### Литература

1. Strategic tillage in no-till farming systems in Australia's northern grains-growing regions: II. Implications for agronomy, soil and environment / Y. P. Dang, P. W. Moody, M. J. Bell, et al. // *Soil & Tillage research*. 2015. Vol. 152. P. 115–123. DOI: 0.1016/j.still.2014.12.013.
2. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges / L. Vincent-Caboud, J. Peigné, M. Casagrande, et al. // *Agriculture*. 2017. Vol. 7. No. 5. P. 42.
3. Сравнительная оценка водного режима почвы и урожайности подсолнечника при различных технологиях осенней обработки почвы в условиях Кулундинской степи Алтайского края / В. И. Беляев, Т. Майнел, Р. Тиссен и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 5 (151). С. 27–34.
4. Агротехнические приемы повышения урожайности семян подсолнечника в условиях Степи Украины / И. Д. Ткалич, А. Д. Гирька, О. В. Бочевар и др. // *Зерновые культуры*. 2018. Т. 2. № 1. С. 44–52.
5. Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства черноземов выщелоченных и урожайность подсолнечника / Е. Б. Дрёпа, О. И. Власова, А. С. Голубь и др. // *Земледелие*. 2020. № 3. С. 18–20.
6. Кузыченко Ю. А. Зоны внедрения систем основной обработки почвы под пропашные культуры в условиях Центрального Предкавказья // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 3. С. 28–35.
7. Кузыченко Ю. А. Системы обработки почвы в пропашном звене севооборота в зоне Центрального Предкавказья // *Вестник Казанского ГАУ*. 2020. № 2 (58). С. 25–28.
8. Эффективность применения технологии прямого посева при возделывании полевых культур в засушливой зоне Центрального Предкавказья / И. А. Вольтерс, О. И. Власова, В. М. Передериева и др. // *Земледелие*. 2020. № 3. С. 14–18.
9. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрёпа, А. Ю. Ожередова и др. // *Земледелие*. 2019. № 7. С. 28–31.
10. Экономическая эффективность технологии No-Till в засушливой зоне Ставропольского края / В. К. Дригидер, А. Ф. Невечеря, И. Д. Токарев и др. // *Земледелие*. 2017. № 3. С. 16–19.
11. Ivanov V. M., Kubareva A. V. Optimization of innovative Strip-till technology of maize cultivation for grain on black soils in steppe zone of Volgograd region // *RUDN Journal of agronomy and animal industries*. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 224–231.
12. Сафиуллин М. Р. Strip-till в России // *Ресурсосберегающее земледелие*. 2012. № 4. С. 13–16.
13. Орлов А. И. Подсолнечник по технологии No-Till и Strip-Till // *Агроэксперт*. 2015. № 12. С. 26–29.
14. Оценка эффективности затрат при реализации полосовой технологии осенней обработки почвы в условиях засушливой степи Алтайского края / Р. Тиссен, В. И. Беляев, В. Н. Кузнецов и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 9 (155). С. 18–23.
15. Влияние глубины осенней обработки почвы и дозы минеральных удобрений на водный режим почвы и урожайность подсолнечника при возделывании по технологии «Strip-till» в условиях засушливой степи Алтайского края / В. И. Беляев, Т. Майнел, Р. Тиссен и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 6 (152). С. 25–32.
16. Орлов А. И. Эффективное выращивание подсолнечника по технологии Strip-Till // *Киев: Пропозиція*, 2019. № 6. С. 179–181.
17. Скорляков В. И. Показатели качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм // *Техника и оборудование для села*. 2013. № 3 (189). С. 30–33.
18. Иванов М. Г. Размерность и подобие. М.: МФТИ. 2013. 68 с.
19. Шварц Г. Выборочный метод. Руководство по применению статистических методов оценивания. М.: Статистика, 2011. 216 с.

#### Сведения об авторах:

Кузыченко Юрий Алексеевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, e-mail: smc.yuka@yandex.ru  
 Гаджиумаров Расул Гаджиумарович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией технологий возделывания сельскохозяйственных культур, e-mail: rasul\_agro@mail.ru  
 Джандаров Арсен Ниязбиевич – научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, e-mail: arsen-agro@mail.ru  
 Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, г. Михайловск, Россия

#### MODERNIZATION OF ELEMENTS OF STRIP-TILL TECHNOLOGY UNDER A SUNFLOWER IN THE CENTRAL PRECAUCASIA ZONE

Yu.A. Kuzychenko, R.G. Gadzhumarov, A.N. Dzhandarov

**Abstract.** The need to introduce new progressive technologies for sunflower cultivation in Stavropol Territory is based on an analysis of trends in the development of arable land for this crop over the last ten-year period from 2010 to 2020. A significant annual increase in the areas under sunflower in the arid zone by an average of 3.9 thousand hectares and a tendency for this indicator to increase in zones of unstable and sufficient moisture by 0.55 and 1.0 thousand hectares have been established. The purpose of the research is to evaluate the effectiveness of the modernized soil cultivation sys-

tem in the Strip-till technology for sunflower in the unstable moisture zone of the Stavropol Territory on the southern chernozem, poorly humified in comparison with the traditionally adopted cultivation system. A distinctive feature of the new strip-till soil cultivation system is continuous disc stubble cultivation with the Catros harrow 8 - 10 cm instead of leaving untreated stubble strips. In the process of research, using the method of the theory of dimensions, an inverse power-law dependence was derived, showing that the smaller the weighted average diameter of the aggregates  $D$ , the higher the soil density  $P$ , taking into account the correction factor  $C$  for a certain type of soil. It was found that under relatively favorable moisture conditions in 2019 and in the dry season of 2020, spring moisture accumulation under strip-till was higher than under traditional ones by 12 and 8 mm, respectively. Cultivation of sunflower, with preliminary disc processing of stubble and the formation of strips with slots for sowing crops, following the Strip-till technology, is more effective in comparison with the traditionally adopted technology in the southeast of the Stavropol Territory, since an average increase in sunflower yields over the years by 0.20 t/ha with a higher profitability of 31%.

**Key words:** soil cultivation system, Strip-till technology, sunflower, southern chernozem, Central Ciscaucasia.

#### References

1. Dang YP, Moody PW, Bell MJ, Seymour NP, Dalal RC, Freebairn DM, Walker SR. Strategic tillage in no-till farming systems in Australia's northern grains-growing regions: II. Implications for agronomy, soil and environment. *Soil & Tillage research*. 2015; 152: 115-123 p. DOI: 0.1016 / j.still.2014.12.013.
2. Vincent-Caboud L, Peigné J, Casagrande M, Silva EM. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges. *Agriculture*. 2017; 7 (5): 42 p.
3. Belyaev VI, Mainel' T, Tissen R. [Comparative assessment of the water regime of the soil and the yield of sunflower under various technologies of autumn tillage in Kulundinskaya steppe of the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017; 5 (151): 27-34 p.
4. Tkalič ID, Gir'ka AD, Bochevar OV. [Agrotechnical methods of increasing the yield of sunflower seeds in the steppe conditions of Ukraine]. *Zernovye kul'tury*. 2018; 2 (1): 44-52 p.
5. Drepa EB, Vlasova OI, Golub' AS. [The influence of cultivation technology on the agrophysical properties of leached chernozems and the yield of sunflower]. *Zemledelie*. 2020; 3: 18-20 p.
6. Kuzychenko YuA. [Zones of introduction of systems of basic tillage for row crops in the conditions of the Central Ciscaucasia]. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2020; 3: 28-35 p.
7. Kuzychenko YuA. [Soil cultivation systems in the row-crop link of crop rotation in the Central Ciscaucasia region]. *Vestnik Kazanskogo GAU*. 2020; 2 (58): 25-28 p.
8. Volters IA, Vlasova OI, Perederieva VM. [The effectiveness of the use of direct sowing technology in the cultivation of field crops in the arid zone of the Central Ciscaucasia]. *Zemledelie*. 2020; 3: 14-18 p.
9. Esaulko AN, Drepa EB, Ozheredova AY. [Efficiency of no-till technology application in different soil and climatic zones of Stavropol Territory]. *Zemledelie*. 2019; (7): 28-31 p.
10. Dridiger VK, Nevecherya AF, Tokarev ID. [Economic efficiency of no-till technology in the arid zone of Stavropol Territory]. *Zemledelie*. 2017; (3): 16-19 p.
11. Ivanov VM, Kubareva AV. [Optimization of innovative Strip-till technology of maize cultivation for grain on black soils in steppe zone of Volgograd region]. *RUDN Journal of agronomy and animal industries*. 2018; 13 (3): 224-231 p.
12. Safiullin MR. [Strip-till in Russia]. *Resursosberegayushchee zemledelie*. 2012; (4): 13-16 p.
13. Orlov AI. [Sunflower cultivating by No-Till and Strip-Till technology]. *Agroekspert*. 2015; (12): 26-29 p.
14. Tissen R, Belyaev VI, Kuznetsov VN. [Evaluation of cost effectiveness in the implementation of strip technology of autumn tillage in the arid steppe of the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017; 9 (155): 18-23 p.
15. Belyaev VI, Mainel'T, Tissen R. [Influence of the depth of autumn tillage and the dose of mineral fertilizers on the water regime of the soil and the yield of sunflower when cultivated using the "Strip-till" technology in the arid steppe of the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017; 6 (152): 25-32 p.
16. Orlov AI. *Effektivnoe vyrashchivanie podsolnechnika po tekhnologii Strip-Till*. [Efficient cultivation of sunflower using Strip-Till technology]. Kiev: Propozitsiya. 2019; (6): 179-181 p.
17. Skorlyakov VI. [Indicators of quality of grinding and spreading of straw by grain harvesters of leading firms]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2013. 3 (189): 30-33 p.
18. Ivanov MG. *Razmernost' i podobie*. [Dimension and similarity]. Moscow: MFTI. 2013; 68 p.
19. Shvarts G. *Vyborochnyi metod. Rukovodstvo po primeneniyu statisticheskikh metodov otsenivaniya*. [Selective method. Guidance on the use of statistical methods of estimation]. Moscow: Statistika. 2011; 216 p.

#### Authors:

Kuzychenko Yury Alekseevich – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Agricultural crops cultivation technologies Laboratory, e-mail: smc.yuka@yandex.ru  
 Gadzhumarov Rasul Gadzhumarovich – Ph.D. of Agricultural sciences, head of Agricultural crops cultivation technologies Laboratory, e-mail: rasul\_agro@mail.ru  
 Dzhandarov Arsen Niyazbievich – Researcher, Agricultural crops cultivation technologies Laboratory, e-mail: arsen-agro@mail.ru  
 North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia