

Научная статья

УДК 631.354.2

EDN VZOERV

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-1-64-76>

Результаты сравнительной оценки зерноуборочных комбайнов Т-500 и Acros 595 Plus на уборке сои

Александр Васильевич Липкань¹, Владимир Александрович Сахаров²,
Алексей Алексеевич Кувшинов³, Дмитрий Станиславович Котенко⁴,
Юрий Николаевич Смолянинов⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

⁴ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lav-blg@mail.ru, ² sva@vniisoi.ru, ³ kyaa@vniisoi.ru,

⁴ d.kotenko99@mail.ru, ⁵ smyn@vniisoi.ru

Аннотация. Представлены результаты сравнительной оценки в ходе испытаний зерноуборочных комбайнов Acros 595 Plus и Т-500 по агротехническим и эксплуатационно-технологическим показателям в ООО «Имени Негруна» (Ивановский район, Амурская область). Проведен анализ качества выполнения технологического процесса комбайнами Acros 595 Plus и Т-500, агрегируемыми с жатками ЖСУ-900. Выявлено, что данные уборочные машины качественно выполняют операции уборочного процесса по основным показателям в диапазоне рабочих скоростей до 6,3–6,7 км/час: из условия потерь за жаткой – не более 3 % и общих потерь за комбайном – не более 4 %. Зафиксированы отличия в уровне фактических общих потерь за жаткой (на 1,2 % меньше у Т-500) и в уровне дробления зерна сои (на 1,49 % больше у Т-500). Это можно объяснить несоблюдением операторами рекомендаций эксплуатационной документации по установке режимных параметров жатки и молотилки на уборке сои (положение и обороты мотовила у Acros 595 Plus и соотношения оборотов и молотильных зазоров на входе и выходе обоих обмолачивающих барабанов у Т-500). Сравнимые зерноуборочные комбайны с барабанными молотилками в процессе уборки сои на семена не могут обеспечить качество зерна сои, соответствующее требованиям к семенному материалу без последующей подработки на зерноочистительных машинах. В качестве альтернативы предлагается создание соезернового комбайна на основе модернизации зерноуборочного комбайна с двухбарабанной схемой обмолота типа Т-500, двухпоточной очисткой и системой автоматического регулирования ее параметров для получения семенного зерна непосредственно в комбайне, которое без дальнейшей подработки можно использовать при посеве.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, уборка сои, эксплуатационно-технологическая оценка, агротехническая оценка, потери, дробление, производительность, семенное зерно сои, соевый комбайн

Для цитирования: Липкань А. В., Сахаров В. А., Кувшинов А. А., Котенко Д. С., Смолянинов Ю. Н. Результаты сравнительной оценки зерноуборочных комбайнов Т-500 и Acros 595 Plus на уборке сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2026. Том 20. № 1. С. 64–76. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-1-64-76>.

Original article

The results of the comparative evaluation of combine harvesters T-500 and Acros 595 Plus for harvesting soybeans

Alexander V. Lipkan¹, Vladimir A. Sakharov², Alexey A. Kuvshinov³,
Dmitry S. Kotenko⁴, Yuri N. Smolyaninov⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation

⁴ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation

¹ lav-blg@mail.ru, ² sva@vniisoi.ru, ³ kyaa@vniisoi.ru,

⁴ d.kotenko99@mail.ru, ⁵ smyrn@vniisoi.ru

Abstract. The results of a comparative assessment during the tests of the Acros 595 Plus and T-500 combine harvesters on agrotechnical and operational-technological indicators are presented. The research was conducted at one of the agricultural enterprises located in the southern zone of the Amur region. An analysis of the quality of the technological process is presented by the corresponding combines aggregated with ZhSU-900 harvesters. It is shown that these machines perform high-quality harvesting operations according to the main indicators in the range of operating speeds up to 6.3–6.7 km/h: from the condition of losses behind the harvester – no more than 3% and total losses behind the combine – no more than 4%. Differences were recorded in the level of actual total losses during harvesting (1.2% less for the T-500) and in the level of crushing of soybean grain (1.49% more for the T-500). This can be explained by the operators' failure to comply with the recommendations of the operational documentation on setting the operating parameters of the harvester and thresher for harvesting soybeans. The compared combine harvesters with drum threshers in the process of harvesting soybeans for seeds cannot ensure the quality of soybean grain that meets the requirements for seed material. The authors propose the creation of a soybean harvester based on the modernization of a combine harvester with a two-drum threshing scheme of the T-500 type, two-stream cleaning and an automatic control system for its parameters. Such a combine harvester will ensure the direct production of seed grain, which can be used for sowing without further work.

Keywords: combine harvester, soybean harvesting, operational and technological assessment, agrotechnical assessment, losses, crushing, productivity, soybean seed grain, soybean harvester

For citation: Lipkan A. V., Sakharov V. A., Kuvshinov A. A., Kotenko D. S., Smolyanin-ov Yu. N. The results of the comparative evaluation of combine harvesters T-500 and Acros 595 Plus for harvesting soybeans. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2026;20;1:64–76 (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-1-64-76>.

Введение. При уборке сои на семена зерноуборочными комбайнами важными аспектами являются снижение как прямых потерь (от несреза, очесывания мотовилом, недомолота), так и косвенных от снижения качества зерна (дробление и микроповреждения). Для снижения прямых потерь на уборке сои современные отечественные зерноуборочные комбайны производства ООО «Ростсельмаш» оснащаются жатками низкого среза типа ЖСУ «Float Stream» – жатка соевая универсальная шириной 6; 7; 9; 10,74 м с минимальной установочной высотой среза 30 мм.

В уборочном процессе в условиях Амурской области ранее широко использовались комбайны с двухбарабанной схемой молотилки типа «Енисей 1200», обеспечивавшие меньший уровень косвенных потерь из-за более мягкого режима обмолота, чем однобарабанные. Но они физически и морально устарели и сейчас практически не используются.

Ныне применяют комбайны завода «Ростсельмаш» (рис. 1) – в большей степени однобарабанные типа «Vector», «Acros»; и только начинается использование высокопроизводительного двухбарабанного комбайна T-500.

Наиболее распространенными в регионе являются следующие модели комбайнов производства ООО «Ростсельмаш»:

Vector 410 (однобарабанная схема молотильно-сепарирующего устройства (МСУ), диаметр барабана 800 мм с углом охвата подбарабанья до 130 град);

Vector 450 «Track» (однобарабанная система обмолота, гусеничный ход);

Acros 585/550 (классическая однобарабанная молотилка с увеличенной до 4,95 м² площадью очистки);

Acros 595 Plus (в наклонной камере на выходе транспортера установлен битер-ускоритель, один молотильный барабан, двухкаскадная система очистки с до-

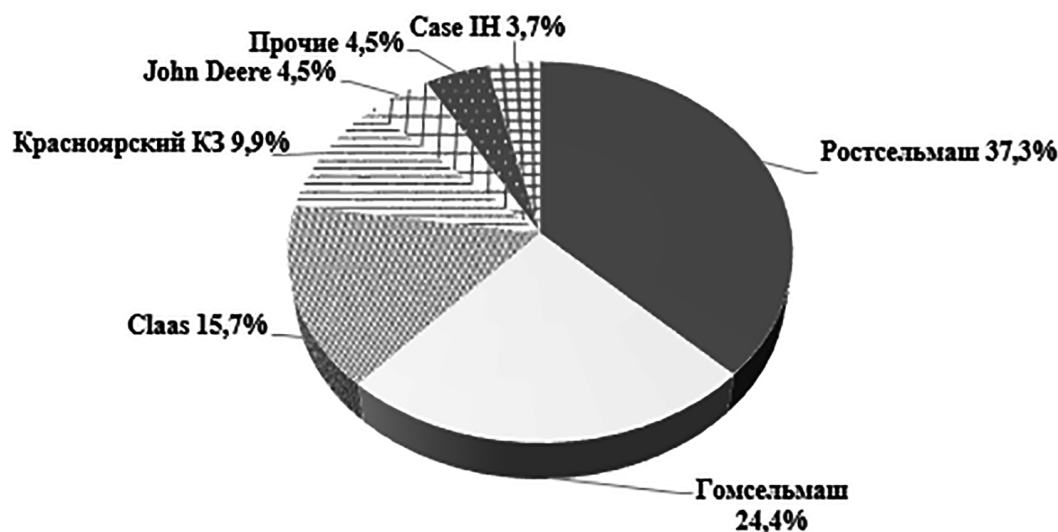


Рисунок 1 – Структура парка зерноуборочных комбайнов по их производителям (данные Министерства сельского хозяйства Амурской области)

Figure 1 – The structure of the combine harvester fleet by their manufacturers (data from the Ministry of Agriculture of the Amur region)

полнительным решетом образует второй продуваемый каскад, более мощный поток воздуха создается высокопроизводительным двухсекционным вентилятором).

Начинают использоваться модели:

T-500 (двухбарабанная схема МСУ (барабан и сепаратор), в системе очистки используются двухпоточный турбинный 5-секционный вентилятор, 6-клавишный соломотряс);

Torum 750 (роторная система обмолота, с двумя вариантами наклонных камер: наклонная камера транспортерного типа с функцией регулировки угла атаки, что полезно при уборке сои; наклонная камера типа АРН, включающая три подающих битера со специальными элементами для разравнивания и ускорения растительной массы перед ее входом в ротор).

В работе [1] подробно рассматриваются требования, предъявляемые к комбайновой уборке сои. Представлен анализ актуальных моделей адаптеров и жаток, используемых аграрными предприятиями для сбора урожая данной культуры. Описаны результаты полевых испытаний жаток для сои, разработанных компанией «Ростсельмаш», проведенных в условиях Южного федерального округа. Исследования зерноуборочных машин (Nova 340, Vector, Torum) с различными типами молотильных устройств (одноба-

рабанные, роторные) продемонстрировали, что комбайны Torum 750 с жаткой ЖСУ-900 и Torum 740 с жаткой ЖСУ-700 обладают повышенной производительностью, составляющей 5,20 и 4,80 га/час соответственно. Данный факт обусловлен наличием жатки с увеличенной шириной захвата, высокой скоростью перемещения и роторной системой обмолота, применяемой в конструкции комбайна.

Оценка эффективности работы зерноуборочной техники при уборке сои осуществлялась на базе сельскохозяйственных предприятий Тамбовской области [2]. Первичные данные были собраны посредством хронометража в ходе контрольных смен. В хозяйствах использовались комбайны РСМ 161 и Acros 595 Plus, оснащенные жатками низкого среза «Float Stream». Ширина захвата жаток составляла 9 и 7 м соответственно.

При этом производительность комбайна РСМ 161 на уборке сортов Аляска и Пруденс в пересчете на основное время достигала 5,44 и 8,0 т/час соответственно. Для комбайна Acros 595 Plus аналогичный показатель составил 4,31 и 6,94 т/час. Производительность комбайнов КЗС-1218-29, оснащенных модернизированными жатками низкого среза, варьировалась в пределах 6,79–7,07 т/час. При этом потери сои за комбайном КЗС-1218А-1 достигали 14 %,

что втрое превышало потери комбайнов КЗС-1218-29. Анализ показал, что комбайны с барабанным МСУ подходят для уборки сои и при соблюдении оптимальных условий способны обеспечивать качественное выполнение технологического процесса. Производительность техники по основному времени варьировалась от 3,1 до 4,6 га/час, а по эксплуатационному времени – 1,9–3,1 га/час. Степень загрузки комбайнов в зависимости от урожайности составляла 30–40 %. Ограничивающим фактором загрузки молотилки является невысокая рабочая скорость (4–6 км/час), необходимая для эффективной работы соевых жаток, обеспечивающих низкий срез; в противном случае увеличиваются потери за счет несрезанных бобов [2].

В работе [3] предложен способ определения эффективности зерноуборочной техники, основанный на итоговых результатах работы комбайнов после завершения сезона уборки. Ключевым параметром служит индикатор издержек эффективности, включающий в себя операционные издержки и технологические убытки (прямые потери сои после прохождения комбайна и косвенные потери, связанные с дроблением зерна). Комбайн с наименьшим значением издержек эффективности демонстрирует наивысшую продуктивность при уборке сои. Практическое применение представленной методики апробировано на уборке зерноуборочными комбайнами на полях Тамбовской области. Комбайн Acros 595 Plus показал себя более эффективным в сравнении с остальными моделями (Acros 530, Acros 550), поскольку его издержки эффективности оказались минимальными. Установлено, что в структуре издержек эффективности операционные затраты занимают от 33 до 50 %, тогда как технологические потери составляют от 50 до 67 %. Технологические издержки комбайнов Acros 530 и Acros 550 двукратно превысили операционные затраты.

Для исследования молотильных агрегатов зерноуборочных машин, работающих на уборке сои с минимальным повреждением зерна, произведен их анализ в хозяйствах Липецкой и Воронежской областей [4]. В результате выявлено, что однобарабанные МСУ могут травмировать до 30 % зерна. Лучшие результаты показал

комбайн John Deere S660, снабженный роторным МСУ. При оптимальных настройках величины зазора 20–22 мм и скорости вращения ротора 350 мин⁻¹ дробление не превышает 2 %, недомолот – 0,75 %.

Также хорошо зарекомендовали себя комбайны Claas типов Lexion и Tucano, в которых используются комбинированные МСУ, где при зазоре 22 мм и оборотах барабана не более 350 мин⁻¹ повреждение зерен составляет менее 3,0 %. Комбайн Acros 595 Plus при оптимальных настройках обеспечивает дробление зерна не более 4,0 %, недомолот – до 4,0 % [4].

Комбайн Lexion-570 был испытан на уборке семенного зерна сои в Воронежской области. Настройка МСУ данного комбайна осуществлялась посредством системы Auto Crop Adjust с дополнительной ручной регулировкой зазоров основного молотильного барабана. В ходе проведенного анализа доказана целесообразность применения комбайнов Claas Lexion, оснащенных системой APS (технология обмолота, которая обеспечивает предварительное ускорение потока зерновой массы) для уборки семенных посевов сои после предварительной десикации. Экспериментально определено, что при частоте вращения основного молотильного барабана 450 мин⁻¹ и зазорах на выходе в диапазоне 25–26 мм, уровень дробления семенного материала не превышает 3 %, а количество недомолоченных бобов составляет менее 0,4 %. Эффективность работы воздушно-решетной очистки зерна достигается при частоте вращения вала вентилятора 1 350 мин⁻¹, раскрытии жалюзи верхнего решета 14 мм, нижнего – 8 мм, что позволяет получить ворох сои с содержанием сорных примесей и семян сорных растений не более 1,5 % [5].

В работе [6] исследуются ключевые факторы, обуславливающие потери при сборе урожая сои, достигающие порой 25–30 %. Как правило, существенное уменьшение объема и ухудшение товарных свойств зерна и семян связаны с повышенной высотой среза жатки комбайна, значительным разрушением зерен и их повреждением в процессе уборки и при нарушении технологии послеуборочной доработки. Основной задачей исследования являлась оценка влияния разнообразных факторов на величину потерь собранно-

го урожая и выработка предложений по улучшению технологических процессов во время уборки и последующей обработки сои, исполнение которых позволит свести к минимуму количественные потери и сохранить высокие показатели качества зерна. Для уборки сои предлагается применять комбайны с гибридными или роторными молотильными устройствами, гарантирующими аккуратную уборку и уменьшение потерь на выходе. Такие комбайны оснащаются жатками, имеющими гибкий режущий аппарат, который, учитывая особенности рельефа, позволяет устанавливать высоту среза от 2,5 см [6].

Анализ конструктивных решений, реализованных в современных жатках и адаптерах, позволил обнаружить разнообразие специализированной техники для уборки сои, имеющей ряд отличий. К ним относятся наличие или отсутствие электронной системы копирования рельефа (например, система Auto Contour компании Claas), а также наличие способности складываться для транспортировки; изменения уровня среза; использование опционально в качестве альтернативы шнеку ленточного транспортера. Представлены результаты полевых испытаний комбайнов Ростсельмаш (Nova 340, Vector, Torum) с МСУ различных типов (однобарабанное, аксиально-роторное), проведенных в условиях Южного федерального округа. Также экспериментальным путем подтверждена целесообразность увеличения диаметра шнека жатки [7].

Качество собранного урожая и скорость проведения уборочной кампании, ограниченные периодом в 10–12 дней, напрямую зависят от технического состояния комбайнового парка [8]. Однако в Амурской области уборка сои зачастую растягивается на срок, который превышает 40 дней, что влечет за собой снижение урожайности, поскольку соя перезревает на корню, а ее влажность может понижаться до 11 %. Одним из способов решения этой проблемы является модернизация комбайнового парка за счет приобретения высокопроизводительных моделей с шириной захвата жатки не менее 9 метров. Важно также использовать научно обоснованные параметры настройки комбайнов, адаптированные к специфике уборки сои. Принимая во внимание разно-

образии моделей комбайнов производства «Ростсельмаш», используемых в аграрном секторе Амурской области, авторами данной статьи были рассчитаны удельные показатели, представляющие собой отношение мощности двигателя комбайна к объему бункера и к ширине захвата жатки в диапазоне от 4,1 до 9,0 м.

В работе [9] рассматривается уборочный процесс зерновых и сои в агропромышленном комплексе Амурской области. Проведен анализ показателей уборки ранних зерновых в 2021 г. в центральной сельскохозяйственной зоне области на примере КФХ Романова С. Н. По данным соответствующего фермерского хозяйства выполнен анализ уборки ранних зерновых культур зерноуборочными комбайнами различных марок. Было установлено, что наиболее высокопроизводительны комбайны семейств Case IH и Tucano с мощностью двигателя свыше 220 кВт и оснащенные жатками шириной захвата 9 м. Намолот указанных комбайнов составил 733,4 и 595,1 т соответственно, что почти в 2 раза превышает производительность комбайнов Torum и Vector 410.

Была проведена оценка качества обмолота зерноуборочными комбайнами семейства Vector 410: недомолот превысил 7 %, дробление соответствовало сельскохозяйственным требованиям и составило не более 1 %, чистота зерна в бункере варьировала от 90,6 до 95,3 % [9].

Анализ состояния механизации уборки зерновых культур и сои показывает, что в ближайшее время доминирующим останется комбайновый способ уборки зерновых культур. При уборке сои на семена преимущества двухфазного обмолота реализуются в полной мере путем разделения, последующей очистки и дальнейшего отбора биологически полноценных семян с минимальным повреждением отдельным потоком в двухсекционный бункер соезернового комбайна [10].

Использование модернизированной системы сепарации и очистки в комбайне при установленных параметрах воздушно-решетной очистки обеспечило получение 55 % семян первой фракции с чистотой 99,8 и 99,9 %, дроблением 4,6 и 3,3 % и микрповреждениями 2 и 1 % на первой и второй опытных делянках соответственно. В предстоящем плане обеспечение се-

менных кондиций по дроблению первой фракции не более 2,5 % и чистоте семян для второй фракции не менее 95 % за счет дальнейшей модернизации соезернового комбайна для уборки сои на семенные цели [10].

С учетом проведенного анализа научных публикаций, сравнительная оценка новых современных комбайнов отечественного производства на уборке сои, в том числе в семеноводческих хозяйствах в условиях Амурской области, является важным направлением выбора и дальнейшего совершенствования уборочных машин для нужд товаропроизводителей в регионе.

Цель исследований – сравнить современные зерноуборочные комбайны Acros 595 Plus и T-500 по агротехническим и эксплуатационно-технологическим показателям на уборке сои в плане определения перспектив использования типа МСУ для уборки семенных посевов по уровню чистоты и травмирования, предъявляемых к семенному материалу.

Материалы и методы исследований. Полевые испытания в условиях центральной сельскохозяйственной зоны Амурской области современных отечественных комбайнов Acros 595 Plus и T-500, предназначенных для уборки зерновых колосовых культур и сои на равнинных полях с уклоном до 8 град, проводились на поле ООО «Имени Негруна», при прямом комбайнировании сои в агрегате с жаткой низкого среза ЖСУ-900 «Float Stream» на уборке сои сорта Сентябринка.

В ходе полевых испытаний выполнены агротехническая и эксплуатационно-технологическая оценки. При проведении оценок руководствовались требованиями ГОСТ 28301–2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний».

Определение показателей данных оценок для анализа зерна сои, взятого во время уборки из бункеров современных комбайнов, проводилось в соответствии с методами, регламентируемыми:

ГОСТ 12036–2025 «Семена сельскохозяйственных растений. Правила приемки и методы отбора проб»;

ГОСТ 12041–82 «Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения влажности»;

ГОСТ 12037–81 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян»;

ГОСТ 12042–80 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1 000 семян».

Для отбора проб и составления среднего образца для лабораторного анализа использовался специальный многоуровневый пробоотборник. Взвешивание навесок для определения показателей производилось на весах с точностью до 0,01 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Участок поля при агротехнической оценке характеризуется ровным рельефом без заметного уклона (не более 8 град). Средняя абсолютная влажность и твердость почвы в слое 0–10 см составили $20,4 \pm 3,6$ % и 772 кПа, что отличается от нормативных требований (до 20 % и не менее 1 000 кПа) (табл. 1).

Условия на уборке сои были близки к типичным для «сухого сезона», но отличались от нормативных для комбайнов меньшей урожайностью – $28,4 \pm 0,5$ ц/га (по нормативной документации (НД) должна быть не менее 40 ц/га), а также более низким отношением массы зерна к массе незерновой части, составившим 1:1,01.

Высота растений сои составила $70,7 \pm 1,5$ см (по НД – 40–180 см). Засоренность – 0–0,33 % (по НД – до 1,0 %). Преимущественно имели место сорняки нижнего яруса, что не оказало значительного отрицательного влияния на выполнение технологического процесса. Полеглости посевов сои не наблюдалось (по НД может составлять до 20 %).

Влажность зерна сои составила 13,2–14,6 % (по НД для сои до 20 %), влажность незерновой части сои – 18,0–18,7 % (по НД для сои до 60 %).

Но такая влажность зерна сои и соломы в сочетании с повышенным отношением массы зерна к массе незерновой части 1:1,01–1,10 (по НД – 1:1,5) способствовала повышенному травмированию зерна сои.

Высота прикрепления нижнего боба, благодаря сложившимся благоприятным погодным-климатическим условиям в период начала вегетации растений сои, высокая и составила 14,3–15,7 см (по НД для сои – не менее 9–10 см).

Таблица 1 – Показатели условий испытаний комбайнов
Table 1 – Indicators of combine harvester testing conditions

Показатели	Значения	
	допускаемые по нормативной документации	при лабораторно-полевых и эксплуатационно-технологических испытаниях
Спелость культуры, %	100	100
Урожайность зерна: – средняя, ц/га – коэффициент вариации, %	не менее 40,0 –	28,4 0,7
Полеглость растений, %	не более 20	0
Засоренность культуры сорняками, %	не более 1,00	0,33
Густота растений, тыс. шт/га	–	607±186
Ширина междурядий, см	–	15
Высота растений, см	40–180	70,7±1,5
Масса 1 000 зерен, г	132–157*	160±1,0
Высота расположения нижнего боба, см	9–10*	15,0±0,7
Отношение массы зерна к массе незерновой части	1:1,50	1:1,01
Влажность, % – зерна – незерновой части	до 20** до 60**	14,19±0,45 18,7
Естественные потери зерна (потери от самоосыпания), %	–	0
Уклон поля, град	не более 8	0–2,0
Микрорельеф поля (высота гребней), см	–	2,0–4,0
Рельеф поля	–	ровный
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	до 20	20,4±3,6
Твердость почвы в слое 0–10 см, МПа	не менее 1,000	0,772
<p>* Каталог сортов сои / под ред. В. Т. Синеговской. Благовещенск : Одеон, 2021. ** Исходные требования к Зональной системе технологий и машин для производства продуктов растениеводства в Дальневосточном регионе России. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2007.</p>		

Средняя рабочая скорость во время проведения агрооценки составляла для Acros 595 Plus – 6,68 км/час, для Т-500 – 6,25 км/час (табл. 2).

Потери сои за жаткой у комбайна Acros 595 Plus составили при скорости 6,68 км/час – 2,01 %, у Т-500 при скорости 6,25 км/час – 0,81 % (по НД не более 3 %), а потери за молотилкой при данных скоростях движения соответственно 1,01 и 0,02 % (по НД не более 1,5 %). Анализируя составляющие потерь за жаткой и сопоставляя высоту среза с высотой прикрепления нижних бобов на растении сои,

видно, что потери от «несреза» для обоих комбайнов ничтожны.

Основную долю потерь зерна за жаткой в исследуемом диапазоне рабочей скорости 6,25–6,68 км/час составляют потери свободным зерном, которые для комбайна Acros 595 Plus достигали 0,57 ц/га (1,77 %), и зерном в срезанных и опавших бобах для Т-500 – 0,13 ц/га (0,46 %).

Установленные потери зерна за комбайном Acros 595 Plus при скорости движения 6,68 км/час составили 3,02 %, в том числе за жаткой – 2,01 % (1,77 % свободным зерном, 0,18 % срезанными и опавшими

Таблица 2 – Агротехнические показатели сравниваемых зерноуборочных комбайнов
Table 2 – Agrotechnical indicators of the compared combine harvesters

Показатели	Значения		
	по нормативной документации	по результатам испытаний	
		Acros 595 Plus ЖСУ-900	T-500 ЖСУ-900
Режим работы: рабочая скорость движения, км/час	до 10	6,68	6,25
Ширина захвата жатки, м	9,0 –	9,0	9,0
– конструкционная		8,67±0,08	8,55±0,09
– рабочая			
Производительность, га/час	не менее 3,4	5,8	5,3
Производительность, т/час	–	15,95	15,03
Высота среза:			
– установочная, см	2,0–10,0	3,0	3,0
– средняя фактическая, см	–	9,8	10,5
– стандартное отклонение, см	–	1,9	2,4
– коэффициент вариации, %	–	19,89	22,87
Потери зерна за жаткой – всего, (в числителе – ц/га; в знаменателе – %)	<u>нет данных</u> до 3,00	<u>0,570</u> 2,01	<u>0,229</u> 0,81
в том числе:			
– свободным зерном	<u>нет данных</u> 1,50	<u>0,502</u> 1,77	<u>0,085</u> 0,30
– зерном в срезанных колосьях, бобах	<u>нет данных</u>	<u>0,052</u>	<u>0,131</u>
	<u>нет данных</u>	0,18	0,46
– зерном в несрезанных колосьях, бобах	<u>нет данных</u> 1,50	<u>0,016</u> 0,06	<u>0,014</u> 0,05
Пропускная способность, кг/с			
– приведенная	–	5,36	6,31
– фактическая	–	5,84	7,03
Подача соломы на соломотряс, кг/с	–	3,21	3,78
Подача вороха на очистку, кг/с	–	2,63	3,25
Суммарные потери за молотилкой (в числителе – ц/га; в знаменателе – %)	<u>нет данных</u> не более 1,50	<u>0,287</u> 1,01	<u>0,004</u> 0,02
Содержание основного зерна, %	–	96,76	96,99
Дробление зерна, %	не более 4	3,37	4,86
Содержание сорной примеси, %	не более 4	3,24	3,01

ми бобами, 0,06 % потери в несрезанных бобах); суммарные потери за молотилкой равны 1,01 %. На скорости в 6,25 км/час у комбайна T-500 потери за жаткой ниже на 1,2 % или в 2,48 раза, чем у Acros 595 Plus, и составили 0,81 %, в том числе 0,30 % – потери свободным зерном, 0,46 % – потери зерном в срезанных и опавших бобах и всего лишь 0,05 % – потери от «несреза», а суммарные потери зерна за молотилкой составили 0,02 %, что в 50,5 раза ниже, чем у Acros 595 Plus. Общие потери за

жаткой для обоих комбайнов находятся в допустимых пределах (не более 3,0 %).

Такую картину составляющих потерь за жаткой на сое, вероятно, можно объяснить значительным отклонением реального значения кинематического коэффициента λ , определяющего соотношение окружной скорости граблин жатки и рабочей скорости комбайна, от рекомендуемого диапазона для уборки сои (1,4–1,6). При значениях за пределами данного диапазона вращение мотвила приводит к

растрескиванию и очесыванию граблинами бобов сои, отклонению стеблей сои по ходу движения и падению бобов и зерна сои не на стол жатки, а на поверхность почвы впереди жатки. Возможно низкая влажность стеблей и створок боба при оценке комбайнов – 23,9 и 11,5 % соответственно (по НД для соломы до 60 %) также способствовали росту потерь от взаимодействия растений сои и граблин мотвила. В целом установлено, что суммарно прямые потери за сравниваемыми комбайнами соответствуют требованиям Зональной системы технологий и машин для производства продуктов растениеводства в Дальневосточном регионе (2007).

Установочная высота среза на уборке сои с копированием для соевых жаток соответствует 3,0 см. Фактическая высота среза в силу реального микрорельефа поля и рабочей скорости движения гораздо выше установочной, как для приме-

няемой жатки ЖСУ-900 у Acros 595 Plus (9,5–10 см) в диапазоне рабочей скорости 6,36–6,98 км/час, так и Т-500 (10–11 см) при рабочей скорости 5,7–6,61 км/час. Но при этом высота среза не превышает среднего значения высоты прикрепления нижних бобов для сорта сои Сентябрянка – 15,0 см. Стандартное отклонение для жатки 1,9–2,4 см и коэффициент вариации 19,89–22,87 % свидетельствуют об устойчивой работе жатки ЖСУ-900 при практически одинаковых значениях рабочих скоростей.

Эксплуатационно-технологическая оценка работы сравниваемых комбайнов проводилась одновременно (в один и тот же день) с агрономической оценкой согласно действующей нормативно-технической документации (табл. 3).

Производительность комбайнов при зафиксированных средних значениях рабочих скоростей в течение контрольной

Таблица 3 – Эксплуатационно-технологические показатели сравниваемых зерноуборочных комбайнов

Table 3 – Operational and technological indicators of the compared combine harvesters

Показатели	Сравниваемые варианты	
	Т-500	Acros 595 Plus
Рабочая скорость, км/час	8,20	7,74
Ширина захвата, м		
– конструктивная	9	9
– рабочая	8,55	8,67
Средняя длина гона, м	1	1
Урожайность, ц/га	21,76	22,45
Агротехнический срок, дни	20.09–10.10	
Фактический календарный период работы, дни	27.09.2024	
Время основной работы, час	2,439	2,928
Сменное время работы, час	4,087	4,567
Эксплуатационное время, час	4,087	4,567
Объем выполненной работы:		
фактически, т	37,20	44,11
фактически, га	17,10	19,65
в том числе с хронометражем	17,10	19,65
Производительность за 1 час в единицах наработки, га:		
– основного времени	7,01	6,71
– сменного времени	3,82	3,92
– эксплуатационного времени	3,63	3,72
Удельный расход топлива, л/га	9,88	9,36
Удельный расход топлива, л/т	4,54	4,17

Продолжение таблицы 3

Показатели	Сравниваемые варианты	
	T-500	Acros 595 Plus
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
– рабочих ходов	0,96	0,98
– технологического обслуживания	0,89	0,88
– надежности технологического процесса	0,97	0,93
– транспортных переездов	0,045	0,042
– подготовки агрегата к работе	0,093	0,087
– использования сменного времени	0,5451	0,5840
– использования эксплуатационного времени	0,5175	0,5540
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Предварительные нормативы:		
– состав агрегата	T-500 + ЖСУ-900 «Flow Stream»	Acros 595 Plus ЖСУ-900 «Flow Stream»
– норма наработки по эксплуатационному времени, га	26,75	27,43
– норма наработки по сменному времени, га	26,75	27,43
– время одного технологического обслуживания, час	0,061	0,063

смены 7,74 и 8,2 км/час и бункерной урожайности составила у Acros 595 Plus – 15,06 т/час, у T-500 – 15,25 т/час.

Засоренность почвы растительной массой, поступающей на платформу жатки, не наблюдалась – минеральной примеси в бункерном зерне не отмечено.

Дробление зерна сои для комбайна Acros 595 Plus составило $3,37 \pm 0,30$ %, для T-500 – $4,86 \pm 1,07$ %. Такой высокий уровень дробления у комбайна T-500 (по НД не более 4 %) можно объяснить отличием выбранных оператором режимов (обороты) и настроек (зазоры) рабочих органов молотилки от рекомендуемых на уборке сои. Например, обороты обоих барабанов у комбайна T-500 составляли 600 мин^{-1} , а для уборки сои рекомендуется использовать более щадящий режим работы первого молотильного барабана – $300\text{--}350 \text{ мин}^{-1}$.

Заключение. Анализируя показатели качества выполнения технологического процесса комбайнами Acros 595 Plus и T-500 с жатками ЖСУ-900, можно сделать вывод, что комбайны с жатками низкого среза на уборке сои качественно выполняют технологический процесс по основным показателям в диапазоне рабочих скоростей до 6,3–6,7 км/час из условия потерь

за жаткой не более 3 % и общих потерь за комбайном не более 4 %.

Зафиксированные отличия в уровне фактических общих потерь за жаткой на 1,2 % или в 2,49 раза меньше у T-500, а в уровне дробления зерна сои, наоборот, больше у T-500 на 1,49 % или в 1,44 раза, что можно объяснить некорректной регулировкой эксплуатационных параметров жатки (положение и обороты мотвила у Acros 595 Plus) и молотилки (высокие обороты первого молотильного барабана у T-500, обеспечивающие низкие потери за молотилкой за счет хорошего обмолота, но дающие высокий уровень дробления) вследствие пренебрежения рекомендуемых эксплуатационной документацией технологических настроек.

Однако зерно, полученное в данных комбайнах, удовлетворяя нормативным требованиям по качеству убранного товарного зерна сои, не соответствует качественным показателям по чистоте и травмированию, предъявляемым к семенному материалу сои государственным стандартом. Поэтому полученное данными комбайнами зерно не может быть использовано напрямую как посевной материал без опций по автоматическому регулиро-

ванию параметров технологического процесса обмолота и очистки.

Таким образом, использование современных отечественных комбайнов с классическим бильным молотильным аппаратом и даже с двухбарабанной схемой обмолота в семеноводстве с целью получения семенного зерна сои непосредственно в процессе уборки, то есть без после-

дующей подработки, не обеспечивает соответствующих требований к посевному материалу без необходимой модернизации техники. Альтернативой может являться создание специализированного соезернового комбайна для получения семенного зерна непосредственно в комбайне, которое без дальнейшей подработки можно будет использовать при посеве.

Список источников

1. Chaplygin M. E., Tronev S. V., Davydova S. A. Soybean harvesting using current dedicated headers and adapters // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd., 2021. P. 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/659/1/012014>. EDN QAPNVG.
2. Ерохин Г. Н., Коновский В. В., Першин И. А. Производительность зерноуборочных комбайнов на уборке сои // Наука в центральной России. 2022. № 1 (55). С. 33–41. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-1-33-41>. EDN TBWHST.
3. Ерохин Г. Н., Черников Д. В. Оценка эффективности комбайнов при уборке сои // Наука в центральной России. 2024. № 4 (70). С. 76–85. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-4-76-85>. EDN HJPUSR.
4. Гиевский А. М., Оробинский В. И., Чернышов А. В., Баскаков И. В., Дружинин Р. А. Обоснование выбора типа комбайна для уборки посевов сои на кормовые и семенные цели // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 1 (72). С. 12–22. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_1_12. EDN HXVAOH.
5. Гиевский А. М., Чернышов А. В., Маслов Д. Л., Мильгунов В. Ю. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. № 1 (60). С. 50–56. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2019.1.50>. EDN HUNLJC.
6. Бельшклина М. Е., Старостин И. А., Загоруйко М. Г. Пути совершенствования технологии уборки и послеуборочной доработки сои // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 4–9. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i8pp4-9>. EDN YKZKRN.
7. Ряднов А. И., Чаплыгин М. Е., Тронеv С. В., Давыдова С. А. Современные специализированные жатки и адаптеры для уборки сои // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 389–402. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-37>. EDN BIZNDE.
8. Popov A., Bumbar I. V. Ways to increase the efficiency of grain and soybean harvesting in the Amur region // XV International Scientific Conference Interagromash 2022. Springer, 2023. P. 189–199. EDN I WVNEU.
9. Бумбар И. В., Кувшинов А. А. Анализ удельных показателей зерноуборочных комбайнов Ростсельмаш, используемых в АПК Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 4. С. 156–166. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2023-17-4-156-166>. EDN VHCEQZ.
10. Присяжная И. М., Присяжная С. П., Сахаров В. А., Усанов В. С., Липкань А. В., Кувшинов А. А. Получение качественных семян сои на основе модернизации комбайна с двухфазной схемой обмолота // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 17–21. <https://doi.org/10.33267/2072-9642-2023-4-17-21>. EDN OSNZQW.

References

1. Chaplygin M. E., Tronev S. V., Davydova S. A. Soybean harvesting using current dedicated headers and adapters. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 012014), IOP Publishing Ltd., 2021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/659/1/012014>. EDN QAPNVG.

2. Erokhin G. N., Konovsky V. V., Pershin I. A. Productivity of grain harvesters in soybean harvesting. *Nauka v tsentral'noi Rossii*, 2022;1(55):33–41. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-1-33-41>. EDN TBWHST (in Russ.).
3. Erokhin G. N., Chernikov D. V. Evaluation of the efficiency of combine harvesters in soybean harvesting. *Nauka v tsentral'noi Rossii*, 2024;4(70):76–85. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-4-76-85>. EDN HJPUSR (in Russ.).
4. Giyevsky A. M., Orobinsky V. I., Chernyshov A. V., Baskakov I. V., Druzhinin R. A. Justification of the choice of a combine harvester type for harvesting soybeans for fodder and seed purposes. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;15;1(72): 12–22. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_1_12. EDN HXVAOH (in Russ.).
5. Giyevsky A. M., Chernyshov A. V., Maslov D. L., Milgunov V. Yu. Justification of the mode of operation of the threshing and separating device of the combine harvester during soybean harvesting. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;12;1(60): 50–56. <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2019.1.50>. EDN HUNLJC (in Russ.).
6. Belyshkina M. E., Starostin I. A., Zagoruyko M. G. Ways to improve the technology of soybean harvesting and post-harvest processing. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2020;8:4–9. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i8pp4-9>. EDN YKZKRN (in Russ.).
7. Ryadnov A. I., Chaplygin M. E., Tronev S. V., Davydova S. A. Modern specialized reapers and adapters for soybean harvesting. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2020;4(60):389–402. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-37>. EDN BIZNDE (in Russ.).
8. Popov A., Bumbar I. V. Ways to increase the efficiency of grain and soybean harvesting in the Amur region. Proceedings from XV International Scientific Conference Interagromash 2022. (PP. 189–199), Springer, 2023. EDN I WVNEU.
9. Bumbar I. V., Kuvshinov A. A. Analysis of specific performance indicators of Rostselmash grain harvesters used in the Amur region's agro-industrial complex. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;4:156–166. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2023-17-4-156-166>. EDN BHCEQZ (in Russ.).
10. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sakharov V. A., Usanov V. S., Lipkan A. V., Kuvshinov A. A. Obtaining high-quality soybean seeds based on the modernization of a combine harvester with a two-phase threshing scheme. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2023;4(310): 17–21. <https://doi.org/10.33267/2072-9642-2023-4-17-21>. EDN OSNZQW (in Russ.).

© Липкань А. В., Сахаров В. А., Кувшинов А. А., Котенко Д. С., Смолянинов Ю. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 12.01.2026; одобрена после рецензирования 16.03.2026; принята к публикации 17.03.2026.

The article was submitted 12.01.2026; approved after reviewing 16.03.2026; accepted for publication 17.03.2026.

Информация об авторах

Липкань Александр Васильевич, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ORCID: 0000-0002-2769-6672, Author ID: 610444, lav-blg@mail.ru;

Сахаров Владимир Александрович, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ORCID: 0000-0003-3471-301X, Author ID: 959033, sva@vniisoi.ru;

Кувшинов Алексей Алексеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ORCID: 0000-0002-6332-5406, Author ID: 898389, kvaa@vniisoi.ru;

Котенко Дмитрий Станиславович, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои; аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, ORCID: 0009-0006-2558-0285, Author ID: 1239499, d.kotenko99@mail.ru;

Смолянинов Юрий Николаевич, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, ORCID: 0000-0001-5610-5694, Author ID: 701153, smyn@vniiso.ru

Information about the authors

Alexander V. Lipkan, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, ORCID: 0000-0002-2769-6672, Author ID: 610444, lav-blg@mail.ru;

Vladimir A. Sakharov, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, ORCID: 0000-0003-3471-301X, Author ID: 959033, sva@vniiso.ru;

Alexey A. Kuvshinov, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, ORCID: 0000-0002-6332-5406, Author ID: 898389, kyaa@vniiso.ru;

Dmitry S. Kotenko, Junior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean; Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, ORCID: 0009-0006-2558-0285, Author ID: 1239499, d.kotenko99@mail.ru;

Yuri N. Smolyaninov, Junior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, ORCID: 0000-0001-5610-5694, Author ID: 701153, smyn@vniiso.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.