

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ СОИ

БЕЛЫШКИНА Марина Евгеньевна, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ
СТАРОСТИН Иван Александрович, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ
ЗАГОРУЙКО Михаил Геннадьевич, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ

4

В статье рассматриваются основные причины потерь урожая сои, которые могут достигать 25–30 %. Чаще всего к потерям и снижению качества товарного зерна и семян приводят высокий срез жатки зерноуборочного комбайна, значительное дробление и травмирование при уборке и нарушение технологии послеуборочной доработки. Целью исследований было оценить влияние различных факторов на величину потерь урожая и разработать рекомендации по оптимизации технологических операций при уборке и послеуборочной доработке сои, соблюдение которых обеспечит минимизацию количественных потерь и качественных показателей урожая. Для уборки сои рекомендуется использовать комбайны с гибридной или роторной системами обмолота, которые обеспечивают бережную уборку и минимизируют потери на выходе. Комбайны комплектуются жатками с гибким режущим аппаратом, которые, учитывая неровности рельефа, обеспечивают высоту среза от 2,5 см. Первичная очистка зернового вороха должна производиться незамедлительно с последующим досушиванием товарного зерна до влажности 7–12 % при температуре нагрева теплоносителя не более 60 °C, семян – до кондиционной влажности 14 % при температуре нагрева теплоносителя 35–40 °C.



Введение. Качество семян – важнейший показатель, характеризующий урожайность сельскохозяйственных культур. Урожайность такой ценной высокобелковой культуры, как соя, являющейся универсальной по своему применению (на пищевые, кормовые и технические цели), наряду с количественным выражением в сборе зерна, еще принято качественно выражать сбором белка с гектара [2].

Однако потери урожая сои в поле при уборке и в процессе послеуборочной доработки – очистки зернового вороха и сушки до стандартной влажности – зачастую достигают 25–30 %. Таким образом, сбор белка с гектара также снижается. Основными причинами потерь и снижения качества сои являются высокий срез жатки зерноуборочного комбайна, значительное дробление и травмирование семян при уборке, а также нарушение технологии послеуборочной доработки [1].

Совершенствование технологического процесса и грамотный подбор технических средств для осуществления уборочных работ позволит снизить потери и улучшить качественные показатели товарного зерна и семян сои.

Цель исследований – оценить влияние различных факторов на величину потерь урожая и разработать рекомендации по оптимизации

технологических операций при уборке и послеуборочной доработке сои, соблюдение которых обеспечит минимизацию количественных потерь и качественных показателей урожая.

Методика исследований. Сою в отличие от других зернобобовых культур убирают только прямым комбайнированием в фазу полной спелости. Очень важно убрать урожай в агротехнологические сроки с наименьшими потерями. Основной признак созревания у большинства сортов – полное опадание листьев, подсыхание и побурение всех бобов, а также стеблей.

Общая величина потерь при уборке сои может достигать 30 %, из них около 80 % приходится на потери в поле, а 20 % возникают в процессе комбайнирования и послеуборочной доработки зернового вороха. К потерям урожая приводят следующие факторы: полегание растений; растрескивание створок бобов при перестое и под ударами жатки; высокий срез жатки, из-за чего лучшие нижние бобы остаются в поле; раздробление и травмируемость семян из-за ошибочных регулировок комбайна и также несоблюдение технологии послеуборочной доработки.

Уборка сои при влажности 14–16 % обеспечивает более высокую урожайность, лучшие технологические и посевные качества семян. Это обусловлено продолжительным перио-



дом накопления питательных веществ в семенах и увеличением их массы. Уборка сои при влажности семян 20–25 % приводит к снижению урожайности от потенциально возможной на 0,6 ц/га, а при влажности 30–35 % – на 2,3 ц/га [8, 9].

В годы с прохладной дождливой осенью происходит так называемая «консервация» растений на поле, когда задерживается сбрасывание листьев и семена сохраняют повышенную влажность. При таких условиях за неделю до уборки следует провести десикацию или дефолиацию посевов. Этот прием способствует упрощению уборочных работ и сохранению качества семян.

Результаты исследований. Под воздействием десикантов (дефолиантов) влага испаряется, состояние посева выравнивается. Кроме того, обработка помогает предотвратить грибковые поражения и уничтожить сорные растения, семена которых при обмолоте могут попасть в зерновой ворох [11].

Десикацию рекомендуется проводить препаратами на основе глифосата, главным компонентом которого является кислота в виде изопропиламинной соли, ее содержание в составе гербицида составляет 360 г на 1 л (36 %). Препараты перед внесением растворяют в 400–600 л воды, норма расхода – 2–3 л/га. Для повышения эффективности обработок в раствор добавляют 0,1% прилипателя (например, агрила-90). Обработку проводят за 15 дней до уборки (при влажности зерна не более 30 %) для подсушивания культурных и сорных растений.

Комбайн и жатку для сои подбирают с учетом особенностей сортов, погодных условий, рельефа местности и остаточной влаги в бобах. При уборке сои не используют колосоподъемник – он стряхивает бобы, следует настроить и скорость мотовила, которое должно аккуратно придерживать растения и продвигать вперед в направлении жатки. Не рекомендуется использовать комбайны с изношенными молотильными барабанами, скорость которых сложно отрегулировать до 400 мин⁻¹. Для снижения количества битого зерна следует настроить комбайн на равномерную подачу и обработку бобовой массы. Скорость движения комбайна в поле не должна превышать 4 км/ч. Это снизит потери за жаткой и улучшит качество среза.

Убирают сою прямым комбайнированием зерноуборочными комбайнами СК-5М, «Нива», «Дон-1200», «Дон-1500», «Ротор», «Славутич». Используют также комбайны импортного производства: Sampo, Claas Dominator, Massey Ferguson, Bison, Case, New Holland. В зависимости от устройства – с барабанной системой обмолота, роторные или гибридные,

а также агрометеорологических условий года – комбайны имеют разную степень пригодности для уборки сои.

Комбайны с барабанной системой обмолота и клавишной системой сепарации удобны в использовании только при благоприятных погодных условиях и при низком содержании влаги в семенах. Влажность приведет к склеиванию массы в соломотрясе и механизмах сепарации – комбайн в таком случае останавливают на прочистку оборудования. Данная проблема была решена с установкой специального редуктора в молотильный барабан на агрегате VECTOR 450 от Ростсельмаш, который позволяет производить уборку на низких оборотах.

В роторном комбайне обмолот и сепарация зерна происходят благодаря механизмам роторов с одинаковой скоростью вращения. При высокой влажности для лучшей сепарации следует увеличить скорость роторов, однако при этом обмолот становится интенсивнее и может привести к механическому повреждению бобов. Низкая скорость при высокой влажности зерна приведет к потерям и загрязнению роторов.

Конструкция комбайна с гибридной системой обмолота и сепарации позволяет настраивать скорости в молотилке и роторе вне зависимости друг от друга. Так, при неблагоприятном уровне влаги в зерне можно увеличить сепарирующую возможность ротора, скорость обмолота при этом останется прежней. Такой системой оборудована техника бренда CLAAS TUCANO 570/580 и LEXION.

Чаще всего на сое используют комбайны с гибридной или роторной системами, которые обеспечивают бережную уборку и минимизируют потери на выходе.

Переоборудование комбайна для уборки сои заключается в установке режущего аппарата на максимально низкий срез и уменьшении частоты вращения барабана молотилки до 400–600 мин⁻¹. При влажности семян 12–14 % частота вращения барабана должна быть минимальной. Так, установка на привод барабана дополнительного понижающего редуктора позволяет снизить частоту его вращения до 300 мин⁻¹ [7]. Для обеспечения качественной уборки необходимо также отрегулировать технологический зазор между барабаном и подбарабаньем, систему очистки, частоту вращения и рабочую высоту мотовила.

Выбор жатки часто зависит от высоты необходимой линии среза. Отечественными сельхозтоваропроизводителями уборка сои, как правило, осуществляется обычными зерновыми жатками, что приводит к увеличению потерь

урожая. Для обеспечения низкого среза используют в основном узкую 6-метровую жатку. При небольшой рабочей ширине захвата жатки и на относительно ровных и чистых полях проблем с установкой низкого среза жатки не возникает. Однако, если жатка большая или рельеф поля сложный, ее приходится либо поднимать, увеличивая тем самым высоту среза, либо продолжать на той же высоте, но при этом комбайн начнет захватывать почву, камни и т.п.

Для решения проблемы регулировки минимальной высоты среза были созданы инновационные жатки с гибким режущим аппаратом [10]. В крупных соепроизводящих странах (США, Бразилия и Аргентина) применение гибких жаток является стандартом для уборки сои. Такая жатка имеет одну общую конструктивную особенность: в рабочем положении она практически лежит на земле. Жатку поддерживают расположенные по всей ширине захвата копирующие башмаки в нижней части режущего аппарата. Если один из них попадает на кочку, то начинает подниматься вверх ту часть гибкого режущего аппарата, которая находится над ним. Если же на его пути встречается углубление, то башмак опускает часть режущего аппарата вниз. В зависимости от производителя и модели жатки режущий аппарат в таких ситуациях способен отклоняться на высоту до 30 см в обоих направлениях. Степень гибкости зависит от степени преднатяжения режущего аппарата.

Инновационность использования подобного типа жаток на посевах сои обеспечивает ряд их особенностей. Так, гибкая соевая жатка срезает стеблем на высоте 2,5 см от поверхности поля, причем по всей ширине захвата и огибает все неровности микрорельефа. При этом потери урожая остаются, но в значительно меньшем размере, чем при уборке с помощью традиционной жатки. В то же время гибкую жатку можно задействовать не только на уборке сои, но и на горохе, а также на полеглых зерновых. Еще одной важной особенностью гибких жаток в отличие от обычных является меньшая собственная масса, что обеспечивает большую чувствитель-

ность копирующих башмаков и тем самым более точное копирование микрорельефа поля.

Детали гибких жаток у разных производителей имеют существенные различия, среди них: наличие электронной системы копирования рельефа, возможность складывания в транспортное положение, возможность изменения уровня, возможность переключения гибкого и жесткого режимов работы. Иногда жатку можно дооснастить той или иной дополнительной опцией, например, системой AutoContour, которая позволяет копировать рельеф поля в продольном и поперечном направлении (табл. 1, рис. 1–5).

При использовании обычных узких жаток на относительно ровных и свободных от камней полях разница по сравнению с гибкими будет небольшой. Однако при уборке широкозахватными жатками в сложных условиях различие становится существенным, потери на жатке в этом случае могут достигать 0,5 т/га и более.

Таблица 1

Соевые жатки

Производитель	Модельный ряд – ширина захвата
Bison	Trendline Light Flex – 5,5...12,3 м
Schrattenecker	Soya-Flex – 3,5...6,5 м
Cressoni	SF – 5,5...12,3 м
Case IH	TerraFlex-3020 – 6,7...11,2 м
Claas	Flex – 7,5...9 м Max Flex – 7,5...10,5 м
John Deere	600F Hydra Flex – 6...10,7 м
MacDon	FD-75 – 9,1...13,7 м
Massey Ferguson	8200 Flex – 7,6...9,1 м
New Holland	Super Flex – 6,7...11,2 м
Ростсельмаш	ЖСУ-700 – 7 м
Бердянские жатки (John Greaves)	ЖС – 7,5 м
MAANS	Contour F750 – 7,6 м
HoneyBee	Air Flex – 9,1...15,2 м



Рис. 1. Адаптер соевый BisoSchrattenecker Soya-Flex





Рис. 2. Жатка Claas Maxflex

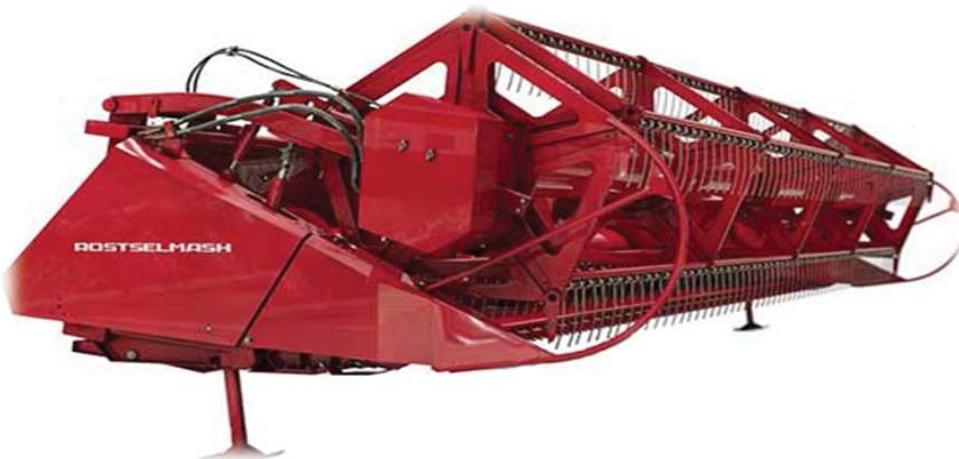


Рис. 3. Жатка соевая универсальная Ростсельмаш ЖСУ-700



Рис. 4. Жатка соевая MAANS Contour F750



Рис. 5. Жатка соевая Honey Bee Air Flex



Предельно допустимые температуры нагрева семян сои, °С [4]

Влажность семян, %	Время нагрева, мин			
	60	90	120	150
31	40	38	35	30
25	45	45	40	40
20	50	47	44	43
15	55	50	47	45

14 % применяют солнечно-воздушную сушку. При влажности семян более 20 % ее снижают до кондиционной с помощью применения методов активного вентилирования. При активном вентилировании температура в начальный период не должна быть более 30 °С, а при окончательном досушивании – не более 40 °С, толщина слоя семян – не более 60 см, смена направления движения теплоносителя – через 1,5–2 ч, влагосъем – не более 5–7 %, время сушки – 15–16 ч. После сушки производится обязательное охлаждение семян, в противном случае снижаются всхожесть и посевные качества.

Параметры качества семян тщательно контролируют в течение всего технологического процесса очистки, сушки, сортировки. Семена, кондиционные по влажности и чистоте, затаривают в сухие чистые мешки, на которые прикрепляют этикетку с указанием сорта, репродукции, номера контрольной единицы сортовой чистоты, наименование хозяйств-оригинатора.

Для сохранения высоких сортовых и посевных качеств семян их размещают в заранее подготовленных хранилищах. Хранить семена лучше в мешках, уложенных в штабеля. Под штабеля подкладывают деревянные поддоны, стоящие на расстоянии от пола не менее 15 см. Ширина штабеля не должна превышать размер в полтора мешка, расстояние штабеля от стены – не менее 0,7 м, а между штабелями – 1,5 м. Число рядов высотой – не более восьми мешков. Оптимальная влажность воздуха в помещениях, где хранится соя, должна быть 65–75 %. Проверку посевных качеств семян проводят в сертифицированной лаборатории не реже одного раза в четыре месяца.

Заключение. Основными причинами потерь и снижения качества товарного зерна и семян сои являются высокий срез жатки зерноуборочного комбайна, значительное дробление и травмирование семян при уборке, а также нарушения в процессе послеуборочной доработки.

На посевах сои рекомендуется использовать комбайны с гибридной или роторной системой

Зерновой ворох сразу транспортируют на ток, где производится первичная очистка от мусора, необмолоченных бобов, травмированных и сплющеных семян. Первичную очистку необходимо производить в течение 6 ч после уборки. Дальнейшее хранение влажных семян в ворохе приводит к резкому снижению их всхожести, за двое суток они полностью могут потерять посевные и товарные свойства. Очистку товарного зерна проводят на ЗАВ-20, ЗАВ-40, ОВП-20А, ОВС-25, «Петкус-Вибрант-К-521» [3].

После предварительной очистки вороха производится досушивание зерна. Соя, как и другие зернобобовые культуры, обладает высокой гигроскопичностью. Так, при относительной влажности воздуха 95 % равновесная влажность сои составляет 20 %. Из-за прочной связи влаги с белковым комплексом семян и низкой влагопроводности зерна необходимо снижение скорости сушки во избежание растрескивания оболочки семян в процессе.

Для сушки товарного зерна сои используют обычные зерносушилки: барабанного типа – СЗСБ-8А и СЗПБ-2,5; шахтного типа – СЗШ-16А и С-20; конвейерного типа – УСК-2; карусельные сушилки – СКЗ-8; ромбические сушилки, а также напольные сушилки [6]. Однако в сушилках барабанного типа практически не регулируется продолжительность сушки. За один пропуск влажность снижается не более чем на 4–5 %, а зерно при этом травмируется [5].

Равновесная влажность зерна сои при температуре 20 °С и при оптимальной влажности воздуха 60 % составляет 11,5–12,0 %; при влажности воздуха 70 % – 14,5–15,0 %, а при 80 % – 17,5–18,0 %. Зерновой ворох сушат до влажности 15,0–17,0 %, затем проводят очистку и последующую досушку. При средней влажности вороха 25,0 % допускается продолжительность сушки 12 ч (табл. 2). На хранение товарное зерно сои закладывают, как правило, при влажности 10–12 %, а на хранение более трех месяцев – 7–8 %.

Для основной очистки и сортировки сои, предназначенной на посевные цели, применяют сложные семяочистительные машины СВУ-5А, М-4, «Петкус». Размеры решет и триерных цилиндров подбирают исходя из наличия в каждой конкретной партии примесей и видов семян других растений. Настройка и регулировка семяочистительных машин должна обеспечить отделение максимального количества сорных примесей при минимальных потерях семян.

При необходимости семена сои доводят до кондиционной влажности, которая составляет 14 %. Для снижения влажности семян от 20 до





ми. Переоборудование комбайна заключается в установлении режущего аппарата на максималь но низкий срез и уменьшении частоты вращения барабана молотилки до 400–600 мин⁻¹. При низкой влажности семян (12–14 %) частота вращения барабана должна быть снижена до 300 мин⁻¹, для этого на привод барабана устанавливается дополнительный понижающий редуктор. Для уборки сои рекомендуется использовать специальные жатки, оборудованные гибким режущим аппаратом с высотой среза от 2,5 см, огибающим неровности микрорельефа.

Первичная очистка зернового вороха должна производиться незамедлительно с последующим досушиванием товарного зерна до влажности 7–12 % при температуре нагрева теплоносителя не более 60 °C, семян – до кондиционной влажности 14 % при температуре нагрева теплоносителя 35–40 °C.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белышкина М.Е. Приоритетные направления развития производства сои в Российской Федерации // Агро XXI. – 2013. – № 10–12. – С. 9–11.

2. Белышкина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 65–73.

3. Возделывание сои в Ульяновской области (Практические рекомендации) / А.В. Дозоров [и др.]. – Ульяновск: УГСХА имени А.А. Столыпина, 2014. – С. 44–47.

4. Делаев У.А., Кобозева Т.П., Синеговская В.Т. Возделывание скороспелых сортов сои. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. – С. 131–134.

5. Ермолина О.В., Короткова О.В., Лысенко А.А. Организация первичного семеноводства сои // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 1. – С. 34–39.

6. Научно-практические основы возделывания сортов сои северного экотипа в Нечерноземной зоне России: учеб. пособие / Т.П. Кобозева [и др.]. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова, 2016. – С. 216–218.

7. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои / А.М. Гиевский [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. – № 1 (60). – С. 50–56.

8. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои: метод. рекомендации. – М.: Росинформагротех, 2008. – С. 39–42.

9. Присяжная И.М., Синеговский М.О., Присяжная С.П. Совершенствование процесса уборки сои как способ повышения качества семян // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 5. – С. 71–75.

10. Пути совершенствования технологии уборки зерновых культур и сои / М.В. Канделя [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 2 (50). – С. 98–109.

11. Шпилев Н.Б. Влияние десикации на посевные и биохимические качества семян и продуктивность сортов сои различных групп спелости // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 2 (38). – С. 33–37.

Белышкина Марина Евгеньевна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ. Россия.

Старостин Иван Александрович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ. Россия.

Загоруйко Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ. Россия.

109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5.
Тел.: (915) 319-21-69.

Ключевые слова: соя; уборка; технические средства; послеуборочная доработка.

WAYS TO IMPROVE CLEANING TECHNOLOGY AND POST-HARVEST PROCESSING OF SOYBEANS

Belyshkina Marina Evgenievna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Russia.

Starostin Ivan Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Russia.

Zagoruyko Mikhail Gennadevich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Russia.

Keywords: soybeans; harvest; technical means; post-harvest refinement.

The article discusses the main causes of soybean crop losses, which can reach 25–30%. Most often, a high cut of the harvester's header, significant crushing and injury during harvesting, and violation of the post-harvest processing technology lead to losses and a

decrease in the quality of commercial grain and seeds. The purpose of the research was to assess the impact of various factors on the amount of crop losses and develop recommendations for optimizing technological operations during harvesting and post-harvest processing of soybeans, compliance with which will ensure the minimization of quantitative losses and quality indicators of the crop. For soybean harvesting, it is recommended to use combines with hybrid or rotary threshing systems, which ensure careful cleaning and minimize output losses. Combines are equipped with reapers with a flexible cutting device, which, given the uneven terrain, provide a cut height of 2.5 cm. Primary cleaning of the grain heap should be performed immediately with subsequent drying: commercial grain to a humidity of 7–12% at the heating temperature of the coolant no more than 60°C, seeds to a conditioned humidity of 14% at the heating temperature of the coolant 35–40°C.