

Научная статья

УДК 631.372

EDN SWOLII

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-83-91>

**Результаты исследований транспортировки сои
бункером-перегрузчиком БП-25/31**

Алексей Александрович Кислов¹, кандидат технических наук
Владимир Анатольевич Мунгалов², кандидат технических наук
Александр Александрович Крючков³, студент магистратуры
^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ alekkislov@mail.ru, ² mva.meh@mail.ru, ³ kaa4401_bl@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований транспортировки сои при уборке урожая в период переувлажнения. Авторами произведена комплексная агротехническая оценка двухступенчатой технологии транспортировки.

Ключевые слова: транспортировка, техногенное воздействие, переуплотнение почвы, бункер-перегрузчик

Для цитирования: Кислов А. А., Мунгалов В. А., Крючков А. А. Результаты исследований транспортировки сои бункером-перегрузчиком БП-25/31 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 83–91.

Original article

**The results of research on the transportation of soybeans
by the hopper loader BP-25/31**

Alexey A. Kislov¹, Candidate of Technical Sciences
Vladimir A. Mungalov², Candidate of Technical Sciences
Alexander A. Kryuchkov³, Master's Degree Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ alekkislov@mail.ru, ² mva.meh@mail.ru, ³ kaa4401_bl@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the transportation of soybeans during harvesting during the period of waterlogging. The authors have made a comprehensive agrotechnical assessment of the two-stage transportation technology.

Keywords: transportation, technogenic impact, soil re-compaction, hopper loader

For citation: Kislov A. A., Mungalov V. A., Kryuchkov A. A. The results of research on the transportation of soybeans by the hopper loader BP-25/31. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 83–91), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Уборка урожая является заключительным этапом в технологической схеме возделывания сельскохозяйственных культур. Каждый день простоя при уборке влечет потери, а выпадение осадков усугубляет ситуацию. Если агротехнические сроки посева, обработки почвы или ухода за посевами возможно скорректировать в определенном диапазоне без особых негативных последствий, то продление сроков уборки напрямую влияет на рост потерь.

Агротехнические сроки уборки зерновых культур (пшеницы, овса, ячменя) в условиях Амурской области приходятся на первую декаду августа, что совпадает с обильными осадками. Среднегодовая сумма осадков в Приамурье составляет от 453 до 664 мм, и только от 10 до 15 % приходится на зимний период [1, 2]. В августе – сентябре в сельскохозяйственных районах области выпадает более 200 мм, что составляет около 45 % от годовых показателей.

Однако самым негативным климатическим фактором при уборке является неравномерность осадков. За непродолжительный промежуток времени может выпасть до 90 % среднемесячного показателя многолетних наблюдений. При этом пахотный слой почвы, находящийся в слабо увлажненном состоянии, может поглощать до 25 мм осадков. При сумме осадков более 25 мм начинается переувлажнение почвы, что значительно затрудняет движение зерноуборочных комбайнов и транспорта по полю.

Опыт переувлажнения в Амурской области показал, что в тяжелых почвенных условиях уборку зерновых и сои обеспечивают в основном комбайны

с гусеничными движителями или полным приводом, а транспортировку осуществляют тяжелые тракторы с прицепами, так как автомобили застревают в полях и не обеспечивают стабильной доставки зерна в пункты переработки. В таких условиях в аграрных предприятиях значительно растут финансовые затраты на транспортные работы, так как экономически обоснованное применение тракторов при перевозке урожая требует небольших расстояний, не превышающих 5 км [3, 4].

Себестоимость производства продукции растениеводства также включает затраты на содержание и эксплуатацию транспортных средств, обеспечивающих как внутрихозяйственные, так и межхозяйственные перевозки. Доля этих затрат составляет согласно от 22 до 31 % [4]. Объемы грузоперевозок в сельскохозяйственных организациях в значительной степени зависят от месторасположения почвенного фонда и баз снабжения, степени механизации рабочих процессов, специализации производства, реализуемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В среднем по области этот показатель составляет 35–45 тонн на один гектар.

Внутрихозяйственные перевозки обеспечивают перемещение грузов в границах производственных баз, ферм и земельного фонда. К ним относятся транспортировка удобрений на полевые участки, семян, урожая на зерноперерабатывающий пункт. Их доля в структуре перевозок внутри хозяйства составляет около 80 % от всей массы перевозимых грузов и свыше 45 % всего грузооборота хозяйства в тонно-километрах.

Одним из технических решений, оптимизирующих транспортное обеспечение уборки сои в период переувлажнения, является применение вместо тракторных прицепов бункеров-перегрузчиков различных моделей. Конструкции бункеров схожие. Основные различия заключаются в грузоподъемности и конструкции ходовой части (колесная или гусеничная).

Методика исследований. Мониторинг транспортировки сои при уборке с применением бункера-перегрузчика БП-25/31 осуществлялся в ООО «Союз». Исследуемый полевой участок расположен в Белогорском муниципальном округе.

Зерноперерабатывающий комплекс предприятия находится в п. Томичи. Расстояние перевозки зерна составляет $15 \pm 0,7$ км. Технологический проезд к полевому участку труднопроходим, частично размыт.

Транспортировка зерна с поля состояла из следующих этапов:

1. Транспортировка зерна от зерноуборочного комбайна к автомобильному транспорту при помощи бункера-перегрузчика БП-25/31 и двух тракторных прицепов ПТС-15, один из которых был оснащен выгрузным шнеком.

2. Транспортировка зерна сои автотранспортом к зерноперерабатывающему комплексу предприятия.

Хронометраж рабочих процессов осуществлялся согласно требованиям ГОСТ 24055–2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки». Условия полевых работ определялись в соответствии с ГОСТ 20915–2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний». Измерения производились следующими приборами и инструментами: электронный манометр, прибор определения твердости и влажности почвы, секундомер, рулетка, навигатор (GPS и ГЛОНАСС), контейнеры пластиковые для отбора проб зерна.

Качество зерна сои определялось в лаборатории растениеводства факультета агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Для определения технических характеристик тракторов, прицепов, перегрузчиков и зерноуборочных комбайнов использовались руководства по эксплуатации. Определение скорости движения зерноуборочных комбайнов, транспортных средств и машинно-транспортных агрегатов производилось с

помощью спутникового навигатора.

Обработка полученных результатов обеспечивалась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736–2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Определение производительности зерноуборочных комбайнов, транспортных средств и машинно-транспортных агрегатов проводились по рекомендованным общим и частным методикам с использованием специализированных программ математического вычисления. При этом замерялись следующие параметры: скорость движения, вес транспортируемого груза, расход топлива, баланс времени смены.

Полевой участок характеризуется сложной конфигурацией и ровным рельефом с небольшим уклоном до 2 градусов. Усредненная длина гона составляет 2,9 км. Агрофон – созревшая соя. Состояние поверхности почвы – слежавшаяся, без комков и гребней. Микрорельеф – гладкий.

Результаты исследований. Согласно показаниям прибора, средняя влажность почвы составила: $18 \pm 0,5$ % (на глубине 5 см) и $28 \pm 0,8$ % (на глубине 35 см). Средняя температура почвы на глубине 10 см равна $10,6 \pm 0,3$ °С.

Исходная твердость почвы перед осуществлением полевых работ достигала: 148 ± 5 Н/см² на глубине 5 см; 164 ± 7 Н/см² на глубине 10 см; 208 ± 9 Н/см² на глубине 15 см; 244 ± 9 Н/см² на глубине 20 см; 274 ± 11 Н/см² на глубине 25 см; 328 ± 15 Н/см² на глубине 30 см; 409 ± 19 Н/см² на глубине 35 см.

Согласно полученным результатам мониторинга транспортировки урожая сои, нами составлена таблица, которая также включает сравнительные показатели технологий (табл. 1).

Результаты измерения твердости почвы ходовыми системами транспортных средств, обеспечивающих уборку сои, отражены на рисунке 1.

Таблица 1 – Сравнительные показатели технологических способов транспортировки сои

Показатели	Транспортное обеспечение уборки сои		
	К-744.РЗ + БП-25/31; КамАЗ-6522 с прицепом	К-701+ ПТС-15 (оснащенный выгрузным шнеком); КамАЗ-6522 с прицепом	К-744.Р2 + ПТС-15; КамАЗ-6522 с прицепом
Грузоподъемность прицепа (бункера), т	25	15	15
Грузоподъемность автопоезда, т	30,5	30,5	30,5
Время разгрузки из комбайна в прицеп (бункер), мин.	8,2		
Время перегрузки из прицепа в автомобиль, мин.	3	12	22
Потери зерна при перегрузке в автомобиль, кг	1,8	25,3	42,8
Дробление зерна, %	8,9	16,8	12,3
Время доставки зерна сои на пункт переработки транспортным средством, мин.	42±4	65±4	78±7
Производительность зерноуборочных комбайнов, га/см: «Вектор-450 Track» «Вектор-410»	21,5 19,2		
Удельный расход топлива на 1 т зерна сои, л	0,54	0,61	0,88

В процессе исследовательских работ выявлено, что применение бункера-перегрузчика БП-25/31 обеспечивает минимальное дробление зерна сои и техногенное влияние на почву за счет спаренных колес. Причиной тому является наличие двух шнеков – вертикального и горизонтального. Тем самым обеспечивается равномерное распределение зерна при разгрузке.

Машинно-транспортный агрегат К-744.РЗ, используемый с бункером-перегрузчиком БП-25/31, в период перегрузки зерна сои из комбайна осуществлял движение, тем самым комбайн не прекращал работу, хотя рабочая скорость снижалась до 5 км/ч. При этом поддерживать синхронное движение машин не представляет особого труда для операторов. Причиной является особая

форма бункера, обеспечивающая равномерную загрузку зерном. Работа в агрегате с трактором обеспечивает высокую проходимость, что особенно актуально в период переувлажнения почвы.

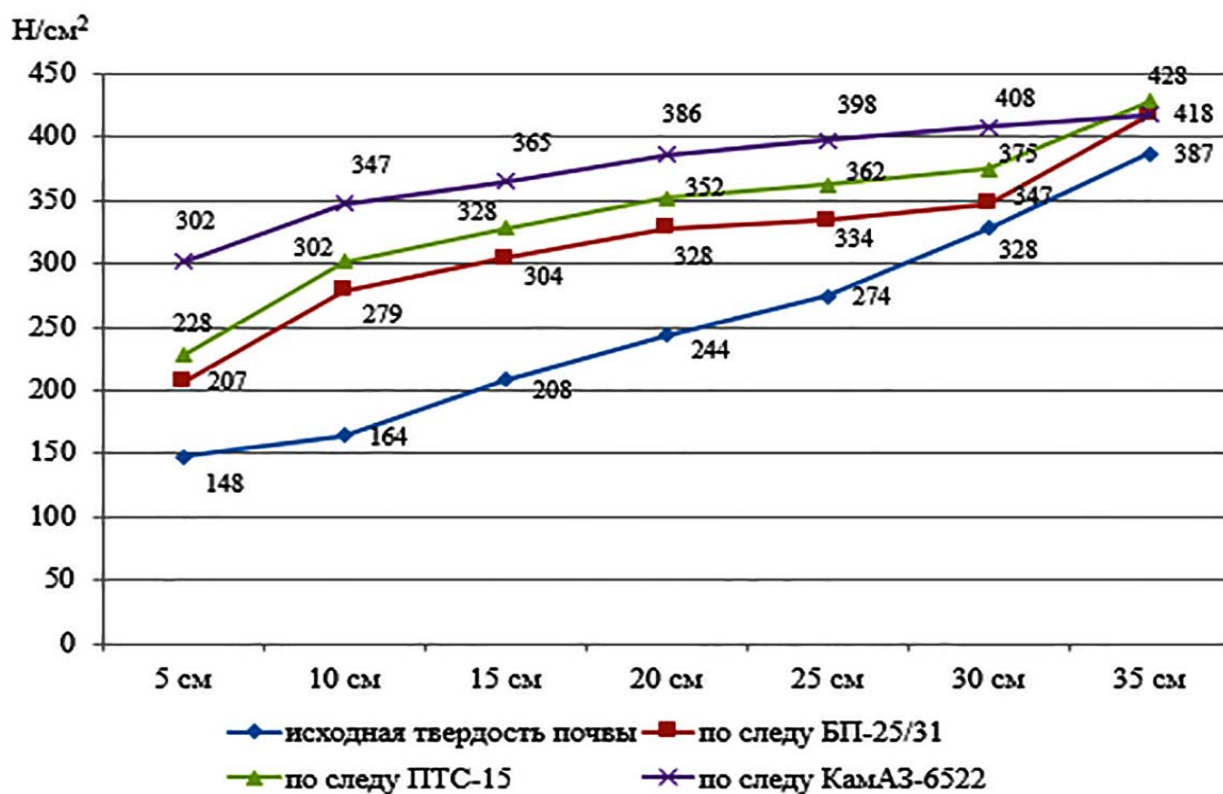


Рисунок 1 – Техногенное воздействие движителями транспортных машин на почву

Разгрузка тракторного прицепа ПТС-15 при помощи выгрузного шнека, смонтированного на борту, не обеспечивает равномерной подачи зерна. Поэтому оператору приходится восстанавливать подачу путем постепенного подъема кузова. В этом случае зерно смещается к заднему борту и процесс разгрузки возобновляется. Исследованием установлено, что в момент окончания подачи зерна шнек оказывает интенсивное механическое воздействие на зерно сои, тем самым травмируя его. В период разгрузки зерна машинно-транспортный агрегат также синхронно движется с зерноуборочным комбайном, но операторам периодически приходится корректировать движение, так

как прицеп имеет правильную прямоугольную форму и зерно концентрируется в определенном месте, что приводит к потерям. Проходимость прицепа ПТС-15 в агрегате с трактором К-701 высокая, что позволяет осуществлять работы в условиях переувлажнения.

Технология транспортировки зерна сои машинно-транспортным агрегатом К-744.Р2 с прицепом ПТС-15 без выгрузного шнека предусматривает обязательную организацию промежуточного полевого пункта, на котором осуществляется перегрузка зерна сои из прицепа в автомобильный транспорт. При этом увеличиваются эксплуатационные затраты предприятия, так как указанный метод требует дополнительные технические средства – перегрузчики зерна. Недостатком также являются высокие потери и дробление зерна сои.

Таким образом, в период переувлажнения наиболее оптимальным способом транспортировки зерна сои является применение бункеров-перегрузчиков, что позволяет сократить техногенное воздействие и обеспечить минимальное дробление зерна.

Список источников

1. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
2. Тильба В. А., Синеговская В. Т., Панасюк А. Н. Присяжный М. М. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области : коллективная монография. Благовещенск : Агромакс-Информ, 2011. 144 с.
3. Kislov A. A., Mungalov V. A. Application of the BP-25/31 grain cart during the transportation of soybeans in waterlogged conditions // INTERAGROMASH 2022 : XV International Scientific Conference. Springer : Springer, 2023. P. 167–176.
4. Кислов А. А., Мунгалов В. А., Величко И. В. Двухступенчатая технология транспортировки сои в период переувлажнения // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 143–149.

References

1. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *The farming system of the Amur region: a production and practical guide*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).
2. Tilba V. A., Sinegovskaya V. T., Panasyuk A. N., Prisyazhny M. M. *Technologies and complex of machines for the production of cereals and soybeans in the Amur region: a collective monograph*, Blagoveshchensk, Agromaks-Inform, 2011, 144 p. (in Russ.).
3. Kislov A. A., Mungalov V. A. Application of the BP-25/31 grain cart during the transportation of soybeans in waterlogged conditions. Proceedings from INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. (PP. 167–176), Springer, Springer, 2023.
4. Kislov A. A., Mungalov V. A., Velichko I. V. Two-stage technology of soybean transportation during waterlogging. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 143–149), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

© Кислов А. А., Мунгалов В. А., Крючков А. А., 2024

Статья поступила в редакцию 29.03.2024; одобрена после рецензирования 17.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 29.03.2024; approved after reviewing 17.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.