

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНТЕЙНЕРНОЙ ЗАГОТОВКИ СЕМЯН И ЗЕРНА В СЕМЕНОВОДСТВЕ

**СТЕПАНОВ Кирилл Александрович**, Федеральный научный агротехнологический центр ВИМ  
**ИВАНОВ Максим Викторович**, Федеральный научный агротехнологический центр ВИМ

**В статье рассматриваются возможности применения классических, прогрессивных в продовольственной среде контейнерных систем заготовки зерновых в семеноводческой среде. За основу аналитически, технологически, расчетно взята индивидуальная способность таких систем совмещать технологические операции без межоперационной перевалки материала. Особенностями аналитически, технологически, расчетно учтена необходимость поддержания его жизнеспособности на всем цикле заготовки без потерь. Общими вопросами аналитически, технологически, расчетно учтено негативное влияние присутствия колесных транспортных средств в поле при валовых сборах семян до 400 т, объеме единичной подачи до 4,2 м<sup>3</sup> и отмечаемые кадровые дефициты расчетной минимизацией операторов. Аналитически установлено, что на сегодняшний день не существует устройства, в полной мере удовлетворяющего указанным требованиям, в которых либо не удовлетворялось требование совмещения технологических операций, либо применялись травмоопасные способы сушки для селекционных семян, либо наблюдались конструктивные сложности очистки кузова и малоинтенсивная сушка зерна. Предлагается сменный сушильно-транспортный кузов для включения в технологию уборочно-транспортного процесса и послеуборочной обработки зерна. Суммарный эксплуатационный экономический эффект от внедрения сушильно-транспортных съемных кузовов вместо классического самосвального транспортного кузова при валовом сборе зерна до 400 т составил от 4,7 до 5,82 тыс. руб./га. В среднем это ниже в 1,76 раза, или на 16% ниже затрат от использования съемных транспортных кузовов, установленных на системе "Мультилифт", но не имеющих возможность совмещать операции.**

102

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

4  
2021

**Введение.** Контейнерные перевозки семян и зерна – это современный и удобный способ транспортирования [1, 3, 4, 10]. Имея общие объективные преимущества в надежности, стоимости перевозок и расширяемых возможностях механизации и автоматизации, данный тип перевозок снижает эксплуатационные, трудовые и временные затраты. Однако в области семеноводства, где валовые сборы могут достигать 400 т, а объем единичной подачи до 4,2 м<sup>3</sup>, эти преимущества обесцениваются на фоне проблем высокого давления движителей на опорную поверхность почвы, соблюдения агротехнических сроков, общего количества переездов технических средств по плодородному слою почвы, совмещения технологических операций и высоких требований по обработке и хранению семян и зерна [2, 5–9]. Таким образом, с целью снижения влияния вышеуказанных проблем целесообразна разработка новой технологии с акцентом на универсализацию контейнерной грузовой единицы, подразумевающей возможность совмещения технологических операций и использование экологичных для семенного зерна транспортных средств, режимов стационарной сушки и хранения, когда сохранение посевной всхожести семян в полном объеме без потерь является приоритетным и отличительным от продовольственного обеспечения.

Цель исследования – создание технологии перевозки семян и зерна в семеноводстве с применением сменного кузова (контейнера) для сбора их от комбайнов, транспортирования их к месту сушки и для сушки.

**Методика исследований.** Аналитически установлено, что известным примером, способным удовлетворить данные требования, является система «Мультилифт», предусматривающая возможность ис-

пользования сменных кузовов. Сменный кузов – это быстросменная емкость для груза, которая устанавливается на ходовое шасси. Главные достоинства применения на перевозках сменных кузовов заключаются в том, что одним ходовым шасси можно перевозить грузы нескольких наименований кузовами различного назначения, снижая тем самым простой ходового шасси.

**Результаты исследований.** Для перевозок семян и зерна с использованием сменных кузовов была разработана система «ВИМЛИФТ», учитывающая особенности работы в сельскохозяйственных предприятиях, а также сменный универсальный кузов КСУ-8,5, отличающийся внутренними перегородками для равномерного засыпания зерна и предотвращения пересыпания зерна при снятии и погрузке; работой в самосвальном и распашном режимах (рис. 1). Установлено снижение затрат от использования сменных кузовов по сравнению с самосвальным методом разгрузки в 1,6 раза [4].



**Рис. 1. Сменный универсальный кузов КСУ-8,5, установленный на системе «ВИМЛИФТ»**

Однако последующая после транспортирования семян и зерна их сушка традиционно требует времязатратной перевалки больших объемов материала в специализированные зерносушильные установки.

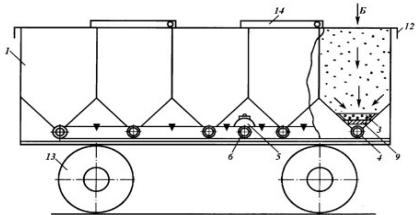
Примером решения вопроса о совмещении операций транспортирования и сушки является сушильно-транспортный кузов Turbodan TD-15 с автономной дизельной зерносушильной установкой (рис. 2).



*Рис. 2. Сушильно-транспортный кузов Turbodan TD-15 с автономной дизельной зерносушильной установкой*

Недостатками такого устройства являются не пригодная для селекционных семян засыпаемая высота слоя, их травмоопасное перемешивание шнеками в процессе сушки теплогенератором и единственно самосвальный режим разгрузки.

Известно также устройство для транспортирования и сушки зерна, содержащее комплект контейнеров-бункеров, перфорированных заслонок, рассекателей потока и выгрузного устройства (рис. 3).



*Рис. 3 Устройство для транспортирования и сушки семян и зерна (пат. РФ № 2371334)*

Недостатками способа и устройства являются сложность конструкции, очистки и малоинтенсивная сушка зерна [7].

Альтернативой имеющимся устройствам предлагается сменный сушильно-транспортный кузов для включения в технологию уборочно-транспортного процесса и послеуборочной обработки зерна (см. таблицу) [7]. Предлагаемый сменный кузов имеет аббревиатуру СмК-СТ и расшифровывается как «сменный кузов сушильно-транспортный».

В предлагаемой технологии зерно от уборочных комбайнов в сушильно-транспортный модуль должно засыпаться объемом, обеспечивающим высоту слоя семян не более 350 мм; это необходимое условие стационарной сушки семенного зерна [2]. Днище сушильно-транспортного модуля должно быть перфорированным.

Структура предлагаемой технологии обусловлена не только совмещением операций, но и снижением уплотняющего воздействия техническими средствами на почву. Установлено, что при оптимальной плотности почвы различных типов  $1,25 \text{ г}/\text{см}^3$  в поле могут находиться только комбайны и некоторые модели тракторов [5]. Основываясь на этом, по типу перевозок предлагаемая технология могла быть прямоточной, либо мобильно-стационарной накопительно-перегрузочной, либо стационарной накопительно-перегрузочной, что не требует заезда транспортного средства в поле.

Капитальные объекты обслуживания, связанные между собой дорожной сетью (полевые, внутрихозяйственные дороги и автомагистрали).

1. Поле, выполненное сплошным посевом и убираемое комбайнами с бункерами объемом до  $1,5 \text{ м}^3$ .

2. Стационарный пункт послеуборочной обработки и хранения селекционного зерна, оборудованный

#### Последовательный перечень операций уборочно-транспортного технологического процесса и процесса обработки

Объект	Техническое средство пассивное	Техническое средство активное	Технологическая операция
Дорога: ток – поле	Комбайн	Трейлер	Доставка комбайна в поле
Поле	–	Комбайн	Уборка питомника – заполнение бункера зерном
Ток	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Погрузка порожнего модуля на автомобиль
Дорога: ток – поле	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Доставка порожнего модуля СмК-СТ в поле
Поле	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Разгрузка порожнего модуля на поле
Поле	Модуль: СмК-СТ	Комбайн	Загрузка модуля зерном из бункера комбайна
Поле	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Погрузка груженого зерном модуля на автомобиль
Дорога: поле – ток	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Доставка груженого зерном модуля СмК-СТ к току
Ток	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Разгрузка груженого зерном модуля на базе истыковка его с теплогенератором
Ток	Модуль: СмК-СТ	Теплогенератор	Процесс сушки и вентилирования зерна
База	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Растыковка с теплогенератором и погрузка модуля с высушенным зерном на автомобиль
Ток	Модуль: СмК-СТ	Автомобиль	Самосвальная разгрузка модуля в бункер очистительной машины, либо сразу на хранение
Ток	Модуль: СмК-СТ на автомобиле	Пылесос	Очистка модуля от остатков зерна
Дорога: поле – ток	Комбайн	Трейлер	Доставка комбайна на базу



теплогенераторами, вентиляторами, сортировальными машинами, хранилищами зерна, вилочными погрузчиками и площадками хранения контейнеров и вспомогательного оборудования.

Уборочно-транспортный процесс включает в себя следующие технологические операции:

доставку автомобилем со склада, оборудованным системой «ВИМЛИФТ» (рис. 4), сменного кузова на край поля и выгрузку его на землю в ожидании загрузки от селекционного комбайна семенами;

перемещение автомобиля с системой «ВИМЛИФТ» на склад за вторым кузовом, самозагрузку кузова на автомобиль, доставку его на край поля и выгрузку на землю в ожидании загрузки от комбайна семенами;

загрузку первого кузова комбайном семенами. Селекционно-семеноводческий комбайн должен иметь бункер объемом 1000–1500 л;

самозагрузку груженого семенами первого кузова на автомобиль и доставку его к месту сушки.

Рис. 4. Автомобиль с системой «ВИМЛИФТ» забирает сменный кузов (сушильно-транспортный модуль) со склада

Процесс сушки включает в себя:

снятие с автомобиля механизмом погрузки-разгрузки (МПР) сменного кузова (сушильно-транспортного модуля) с семенами и установка его на раме зерносушильного аппарата (рис. 5);

сушку семян в сушильно-транспортном модуле и вентилирование; погрузку сменного кузова с высушеным зерном устройством МПР на автомобиль.

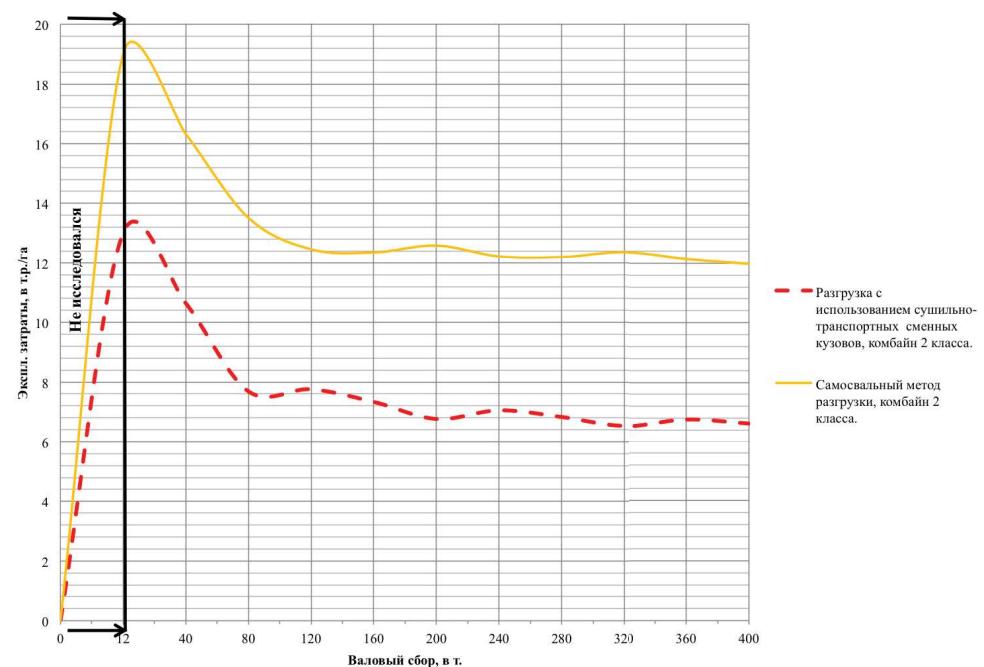


Рис. 6. Изменение затрат, тыс. руб./га, в зависимости от валового сбора, т при уборочно-транспортном процессе при использовании комбайна 2-го класса и транспортных самосвальных кузовов (сплош.) и сменных сушильно-транспортных (штрих.)

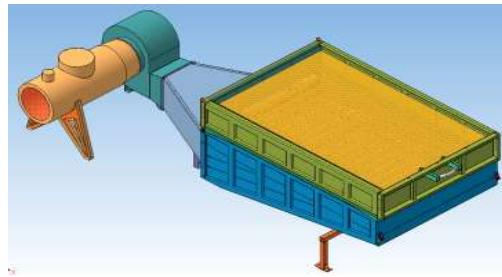


Рис. 5. Сушильно-транспортный модуль на зерносушильной установке

Процесс очистки семян и хранения включает в себя самосвальную разгрузку семян из сменного кузова в бункер очистительной машины и далее обратно в кузова, в том числе использующиеся для транспортирования. На хранение кузова устанавливаются в штабель и периодически вентилируются.

Реализуются семена в контейнерах из гофрокартона, которые штабелируются вилочным погрузчиком грузоподъемностью 1,2 т.

Процесс очистки сменного кузова от остатков семян осуществляется промышленным пылесосом, после чего сменный кузов доставляется под загрузку автомобилем к селекционному комбайну или на склад.

В результате оценки эксплуатационных затрат для функционирования предлагаемой технологии на этапах уборки, транспортирования и сушки и сопоставления с классической технологией, использующей самосвальный метод разгрузки в рамках данных трех этапов, получены значения, приведенные в размерности тыс. руб./га при валовом сборе до 400 т на основании классической методики и полученных данных, представленных в более ранних исследованиях и в соответствии с ГОСТ 34393-2018 [9]. Оценка затрат при уборке менее 12 т не проводилась, поскольку требуется уже иная технология уборки, что становится заметно еще до 80 т валового сбора для предлагаемой технологии и до 100 т для классической технологии (рис. 6).



**Заключение.** Суммарный эксплуатационный экономический эффект: от внедрения суперлино-транспортных съемных кузовов вместо самосвального транспортного кузова при валовом сборе зерна до 400 т составил от 4,7 тыс. до 5,82 тыс. руб./га – в среднем это ниже в 1,76 раза, или на 16 % ниже затрат от использования транспортных кузовов, также установленных на системе «ВИМЛИФТ», но не имеющих возможность совмещать операции. В сопоставлениях с другими классическими технологиями возможен дополнительный экономический эффект от снижения уплотняющего воздействия на почву. Также на графиках видно, что при проекции работы технологий на все диапазоны валовых сборов заметны небольшие колебания затрат при эксплуатации техники, которые обусловлены потребными переходами на иное ее количество для соответствующего валового сбора: основные эксплуатационные факторы, например, сниженное сменное время расхода электроэнергии не может полностью компенсировать затраты большего количества их потребителей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок; пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинкерса. – 2-е изд. – М.: Олимп-Бизнес, 2017. – 640 с.
2. Голубкович А.В., Евтушенков Н.Е., Павлов С.А. Исследование кинетики толстого слоя семян // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2014. – С. 277–280.
3. Измайлова А.Ю., Евтушенков Н.Е., Шилова Е.П., Крюков М.Л. Применение системы ВИМЛИФТ и сменных кузовов на перевозке картофеля и овощей, хранение и переработка // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 5. – С. 64–66.
4. Крюков М.Л., Пышкин В.К., Чулков А.С., Власова С.В., Иванов М.В., Степанов К.А. Контейнерная поточно-тран-

спортная технология подготовки селекционного зерна // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – № 6. – С. 20–24. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-6–20–24.

5. Козлов А.В., Яковлева О.А., Яковлев В.Б. Проблемы кадрового обеспечения сельского хозяйства России. – Германия: LAP LAMBERT, 2012. – 212 с.

6. Окунев Г.А., Астафьев В.Л., Кузнецов Н.А. Влияние уплотняющего воздействия на почву в реализации энергосберегающих технологий // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 5. – С. 1188–1194.

7. Пат. № 2527520 РФ, МПК A01F 25/14. Способ контейнерной перевозки, сушки и хранения семян / Измайлова А.Ю. (RU), Елизаров В.П. (RU), Евтушенков Н.Е. (RU), Крюков М.Л. (RU), Голубкович А.В. (RU), Павлов С.А. (RU).

8. Степанов К.А. Обоснование параметров контейнеризации процессов уборки, переработки и хранения семян на III и IV этапах селекции и первичного семеноводства на примере ФГБНУ «Рязанский НИИСХ» // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 9. – С. 15–20.

9. Степанов К.А., Иванов М.В., Крюков М.Л. Исследование технологического процесса контейнерной заготовки селекционного зерна в условиях первичного размножения // Наука в центральной России. – 2020. – № 4(46). – С. 18–26.

10. Prentice B.E., Hemmes M. Containerization of Grain: Emergence of a New Supply Chain Market. Journal of Transportation Technologies. No. 5. P. 55–68. <http://dx.doi.org/10.4236/jtts.2015.52006>.

**Степанов Кирилл Александрович**, младший научный сотрудник, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ. Россия.

**Иванов Максим Викторович**, инженер, Федеральный научный агронженерный центр ВИМ. Россия.

109428, г. Москва, 1-й Институтский пр-д, 5.  
Тел.: (9999) 87-88-95.

**Ключевые слова:** транспортное обеспечение; внутренние контейнерные перевозки; сельское хозяйство; зерновые культуры; технологические процессы.

#### TECHNOLOGY OF CONTAINER LOGGING OF SEEDS AND GRAIN IN SEED PRODUCTION

**Stepanov Kirill Aleksandrovich**, Junior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM. Russia.

**Ivanov Maxim Viktorovich**, Engineer, Federal Scientific Agroengineering Center VIM. Russia.

**Keywords:** transport support; internal container transportation; agriculture; grain crops; technological processes.

*The article considers the possibilities of using classical, progressive in the food environment container systems of grain harvesting in the seed production environment. The individual ability of such systems to combine technological operations without inter-operational transhipment of material is taken as a basis analytically, technologically, calculatively. As a feature the need to maintain its viability throughout the entire billet cycle without losses is taken into account analytically, technologically, calculatively. General issues analytically, technologically, and computationally take into account the negative impact of the presence of*

*wheeled vehicles in the field with gross seed collections of up to 400 tons, the volume of a single feed of up to 4.2 m<sup>3</sup> and marked personnel shortages by calculatively minimizing operators. It is analytically established, today there is no device that fully meets these requirements, in which either the requirement of combining technological operations was not met, or traumatic drying methods for breeding seeds were used, or there were structural difficulties in cleaning the body and low-intensity drying of grain. The result is a replacement drying and transport body for inclusion in the technology of the harvesting and transport process and post-harvest grain processing. The total operational economic effect: from the introduction of drying and transport removable bodies instead of the classic dump truck transport body, with a gross grain harvest of up to 400 tons, ranged from 4.7 thousand rubles/ha to 5.82 thousand rubles/ha - on average, this is 1.76 times lower, or 16% lower than the cost of using transport bodies installed on the "Multilift" system, but not having the ability to combine operations.*

