



Контейнерная поточно-транспортная технология подготовки селекционного зерна

Михаил Львович Крюков,
ведущий специалист;
Виктор Кириллович Пышкин,
кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Андрей Сергеевич Чулков,
кандидат технических наук, ведущий научный
сотрудник, e-mail: andrei.chulkov@mail.ru;

Светлана Викторовна Власова,
лаборант;
Максим Викторович Иванов,
инженер;
Кирилл Александрович Степанов,
инженер

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Низкий уровень механизации – одна из главных причин высоких затрат в селекции и первичном семеноводстве. Селекционеры бессистемно пользуются транспортными и погрузочными средствами для перевозки семенного материала. *(Цель исследования)* Разработать технологию транспортного обеспечения в селекции и семеноводстве, включающую в себя все транспортно-погрузочные процессы доставки семян зерновых культур от селекционных комбайнов до хранилищ с использованием контейнера для сбора, транспортировки, сушки и хранения семян. *(Материалы и методы)* Описали контейнерную поточно-транспортную технологию заготовки селекционного зерна на этапе первичного размножения. Разработали машинный комплекс технологии и базу данных уборочных и транспортных машин для сбора, транспортировки, сушки и хранения семян. *(Результаты и обсуждения)* Определили типаж транспортных и погрузочных средств при контейнерном способе уборки, транспортирования и хранения семян, рекомендуемых для применения в селекции и семеноводстве. Отличие типажа по новизне представили четырьмя позициями: возможность перевозить контейнеры в 2 ряда; увеличение высоты погрузки с 2 до 3 м; наибольший вылет стрелы достигает 3,8 м (против 2,7 м); грузоподъемность выше на 460 кг. *(Выводы)* Рекомендовали использовать разработанную методику для совершенствования технологического процесса уборки, транспортировки и послеуборочной обработки семенного зерна, организации этого процесса, а также выбора параметров средств и технической оснащенности в хозяйствах Центрального региона России. Предложили разработать и изготовить опытные образцы контейнеров и погрузчика с кантователем контейнеров для первичной переработки урожая.

Ключевые слова: транспортное обеспечение, селекция, семеноводство, селекционный комбайн, контейнерный способ уборки семян, транспорт, погрузчики, технологические процессы.

■ **Для цитирования:** Крюков М.Л., Пышкин В.К., Чулков А.С., Власова С.В., Иванов М.В., Степанов К.А. Контейнерная поточно-транспортная 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

Container Flow-Transport Technology of Selection Grain Production

Mikhail L. Kryukov,
key expert;
Viktor K. Pyshkin,
Ph.D.(Eng.), key research engineer;
Andrey S. Chulkov,
Ph.D.(Eng.), key research engineer,
e-mail: andrei.chulkov@mail.ru;

Svetlana V. Vlasova,
laboratory assistant;
Maksim V. Ivanov,
engineer;
Kirill A. Stepanov,
engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Low-level mechanization is one of the main reasons for the high costs in selection and primary seed production.



Crop breeders use transport and loading facilities for seed material transporting in an unsystematic manner. (*Research purpose*) Development of technology of transport support in selection and seed production, including all transport and loading processes of the delivery of grain seeds from selection combines to storage facilities using containers for seed collection, transportation, drying, and storage. (*Materials and methods*) The authors have described a container flow-transport technology of selection grain harvesting at the stage of primary reproduction and developed a machine complex technology and a database of harvesting and transport machines for seed collection, transportation, drying, and storage. (*Results and discussion*) The authors have determined the type of transport and loading means for the container method of seed harvesting, transportation and storage recommended for use in selection and seed production. There are four distinctive novelty positions of the presented type: the ability to transport containers in 2 rows; increased loading height from 2 m to 3 m; maximum operating radius reaches 3.8 m (vs. 2.7 m); increased cargo capacity – by 460 kg. (*Conclusions*) The authors suggest using the developed methodology to improve the technological process of harvesting, transportation and post-harvest processing of seed grain, organize this process, as well as select machine parameters and technical equipment on the farms of the Central region of Russia. It has been suggested that test prototypes of containers and a loader with a container tilter should be designed and manufactured for use in primary crop processing.

Keywords: transport support (logistics), selection, seed production, selection combine, container method of seed harvesting, transport, loaders, technological processes.

■ **For citation:** Kryukov M.L., Pyshkin V.K., Chulkov A.S., Vlasova S.V., Ivanov M.V., Stepanov K.A. Konteynernaya potочно-transportnaya tekhnologiya podgotovki selektsionnogo zerna [Container flow-transport technology of selection grain production]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2018. Vol. 12. N6. 20-24. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-6-20-24 (In Russian).

Высококачественные семена – самый низкокзатратный фактор увеличения производства сельскохозяйственной продукции. В России ежегодная потребность в семенах зерновых культур составляет 620-630 тыс. т, из которых к основному фонду относятся 330 тыс., страховому фонду – 90 тыс., переходящему – 100 тыс., а 110 тыс. т озимых предназначены для осеннего сева.

Высокие затраты связаны в основном с низким уровнем механизации селекции и первичного семеноводства [1, 2]. Незрелость же убранных семян обусловлена нарушением агротехнических сроков. В подавляющем большинстве отклонения от установленных сроков предопределены совокупностью вышеупомянутого бессистемного подхода селекционеров к выбору технических средств и материальной ограниченности в их выборе. Так, в селекционном хозяйстве Института семеноводства и агротехнологий в Рязанской области на этапе первичного размножения для 9 сортов зерновых культур задействованы только два селекционно-семеноводческих комбайна (*Acros 530* и *Niva Rostselmash* выпуска 2008 г. и 2013 г. соответственно) и 3 транспортных средства (МТЗ-82, МТЗ-1221) оборудованные тракторными прицепами 2ПТС-4. По данным метеорологических наблюдений, в июне-августе 2018 г. осадки выпадали 29 календарных дней. В это время уборочные работы приостанавливают, возобновляя их только после одного-двух дней сухой погоды для снижения влажности посевов до 16%, поскольку использование сушильных установок нерентабельно. Низкая оснащенность хозяйств техническими средствами частично компенсиру-

ется ручным трудом, доля которого на операциях затаривания достигает 59%. При непостоянном и неопределенном по времени функциональном цикле уборочно-транспортной системы временные потери составляют 45%.

Таким образом, недобор зерна оборачивается необходимостью создания страховых запасов от недоучета продукта, доходящих до 33% от расчетной прибыли; низкая и бессистемная оснащенность техническими средствами вызывает нарушение бесперебойности функционального цикла и его неопределенность (непрочисляемость), что также вынуждает создавать страховые запасы из-за высокой доли ручного труда – от 25 до 59%. Поэтому вопросы бесперебойного и рентабельного движения материальных потоков уборочно-транспортной системы в селекции и первичном семеноводстве сельскохозяйственных культур становятся все актуальнее [2, 3].

Разработка научных основ механизации производственных процессов в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве начата более 20 лет назад, когда впервые в систему машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1971-1975 гг. были включены 43 наименования селекционных машин. В системе машин на 1986-1995 гг. число наименований возросло уже до 203. Хотя в дальнейшем такую работу не проводили, селекционеры пользуются этими разработками, соответственно внося изменения для улучшения селекционной техники. К сожалению, в проведенных работах отсутствует транспортно-перегрузочная составляющая, поэтому селекционеры

бессистемно используют транспортные и погру-
зочные средства, необходимые в нужный момент.

Цель исследования – разработать технологию
транспортного обеспечения в селекции и семено-
водстве, включающую все транспортно-погрузоч-
ные процессы доставки семян зерновых культур от
селекционных комбайнов до хранилищ с исполь-
зованием контейнера для сбора, транспортировки,
сушки и хранения семян.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Технология учитывает все
транспортно-погрузочные процессы доставки се-
мян зерновых культур от селекционных комбайнов
до хранилища с использованием контейнеров для
сбора, транспортировки и сушки семян. Разрабо-
таны машинный комплекс технологии и база дан-
ных уборочных и транспортных машин.

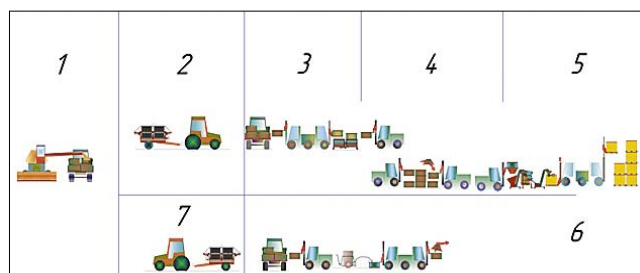


Рис. Контейнерная поточно-транспортная технология за-
готовки селекционного зерна на этапе первичного размно-
жения

Fig. Container flow - transport technology of harvesting of
breeding grain at the stage of primary reproduction

Технологический процесс вывоза зерна от се-
лекционного комбайна к месту сушки включает не-
сколько последовательных операций (рисунок).

На первом этапе:

- загрузку контейнеров КСТм-0,5 в поле от ком-
байна в контейнеровоз путем сдвигания вручную
телескопической площадки с установленными на
ней контейнерами вперед по ходу движения трак-
тора на величину, равную половине длины кузова;
ремни крепления контейнеров верхнего ряда сле-
дует предварительно отстегнуть;

- загрузку комбайном задних контейнеров ниж-
него ряда, сдвигание телескопической площадки с
установленными на ней контейнерами назад на ве-
личину, равную половине кузова;

- загрузку комбайном передних контейнеров ниж-
него ряда, установку телескопической площадки с
расставленными на ней пустыми контейнерами в ис-
ходное положение и закрепление ее к бортам кузова;

- загрузку комбайном пустых контейнеров верх-
него ряда;

- закрепление груженых контейнеров верхнего
ряда ремнями к бортам кузова.

На втором этапе происходит транспортиров-
ка зерна от комбайна.

На третьем – вилочный погрузчик перемеща-
ет контейнеры с зерном с контейнеровоза на мо-
дульную контейнерную сушилку МКС.

На четвертом – контейнеры снимают с сушилки
и устанавливают в штабель на площадку хране-
ния и вентиляции ПХВ перед сортировальной ма-
шиной.

На пятом – контейнер с высушенным зерном
перемещают с площадки хранения и вентиляции,
опрокидывают его при загрузке приемного бунке-
ра, затем следуют сортировка, развесовка, затари-
вание контейнеров для хранения и установка их на
площадку хранения и вентиляции.

Затем технологический процесс доставки пу-
стых контейнеров со склада до селекционных ком-
байнов в поле включает еще две технологические
операции:

- *на шестом этапе* – снятие с порожнего контей-
нера перегрузочной воронки, очистка его от при-
липших остатков зерна и установка на контейне-
ровоз;

- *на седьмом* – транспортировка порожних кон-
тейнеров для заполнения зерном от комбайна.

Далее цикл повторяется.

Показатель эффективности *KPI* (*Key Performance
Indicators*) характеризует минимизацию прямых
эксплуатационных затрат I_s^i (руб./т) i -го техниче-
ского средства уборочно-транспортного комплек-
са на весь объем работ B_i , т [2, 4-7]. Математически
данный показатель выражается следующим обра-
зом:

$$C_i = B_i I_s^i \rightarrow \min. \quad (1)$$

Объем работ B_i определяется сменным оборо-
том материала Q_{cm}^i , т, осуществленным достаточ-
ным количеством X_s , шт., за отведенный агротех-
нический срок T , дн., на этапах комбайнирования,
транспортировки и сушки – именно эти основные
параметры характеризуют уборочно-транспорт-
ный процесс.

$$C^i = \sum_{k,m,c} Q_{cm}^i \cdot X_s \cdot T \cdot I_s^i \rightarrow \min. \quad (2)$$

Объемы взаимосвязанных работ должны быть
выполнены синхронизировано. Тогда для общей
рассматриваемой системы «комбайн – транспорт-
ное средство – сушилка» синхронизация объемов
работ будет выглядеть следующим образом:

$$Q_{cm}^k \cdot X_k \cdot T \leq Q_{cm}^m \cdot X_m \cdot T \leq Q_{cm}^c \cdot X_c \cdot T. \quad (3)$$

Необходимое количество технических средств
на этапах комбайнирования, транспортировки и
сушки в отведенные агротехнические сроки в об-
щем виде можно записать как:

$$X_{k,t,c} = B_i / (W_{экс.к,т,с}^i t_{cm,k,t,c} T), \text{ шт.}, \quad (4)$$

где W^i – эксплуатационная часовая производитель-



ность, т/ч;

t – время смены, ч.

Состав машинного комплекса технологии [8-11]:

- зерноуборочный селекционный комбайн для уборки урожая и погрузки его в транспортное средство;

- трактор для транспортировки контейнеровоза;

- контейнеровоз для транспортирования груженых контейнеров от комбайна к месту хранения, а пустых контейнеров – от места хранения к комбайнам;

- контейнеры для перевозки зерна от селекционных комбайнов к месту сушки и одновременно тара, в которой сушится зерно;

- вилочный погрузчик-кантователь для установки на контейнеровоз со склада пустых контейнеров и доставки их к комбайну, для снятия с контейнеровоза и установки на контейнерную сушилку контейнеров с зерном, для снятия контейнеров с высушенным зерном с контейнерной сушилки и перегрузки зерна в контейнеры для хранения;

- сушилка контейнерная, предназначенная для сушки семян четвертого этапа селекционных работ;

- технический пылесос для очистки контейнеров от шелухи после сушки зерна;

- контейнер для хранения высушенных семян.

Результаты и обсуждение. Транспортные и погрузочные средства, применяемые в селекции и семеноводстве, предназначены для работы в складских помещениях, где проводится очистка, сушка семян и закладка на хранение.

Разработан типаж транспортных и погрузочных средств при контейнерном способе уборки, транспортирования и хранения семян, рекомендуемых для применения в области селекции и семеноводства.

В ООО «Автомобильный завод "ГАЗ"» для этой цели созданы малотоннажные автомобили сельскохозяйственного назначения.

Отличие типажа по новизне представлено четырьмя позициями:

- тракторный полуприцеп 1ПТС-2,5 (шифр РСА 1.2.01) отличается от включенного в типаж транспортного средства (шифр РС 1.2.01) тем, что он приспособлен перевозить контейнеры в два ряда;

- вилочный электропогрузчик ЭП-103 (шифр РСА 1.2.02) представляет собой аналог погрузочно-разгрузочного средства, включенного в типаж (шифр РС 1.2.02), отличается большей высотой погрузки (3 м против 2 м);

- автомобиль ГАЗ-3302 с гидроманипулятором (шифр РСА 1.2.04) служит аналогом грузового автомобиля с гидроманипулятором (шифр РС 1.2.04), отличается более длинным вылетом стрелы (3,8 против 2,7 м);

- автомобиль-самосвал ГАЗ-САЗ-25061-10 (шифр РСА 1.2.05) – это аналог автомобиля-самосвала 4×4 полной массой 6 т (шифр РС 1.2.05), включенного в типаж, и отличается большей грузоподъемностью – на 460 кг.

Предложенные транспортные средства включены в технологию транспортного обеспечения работ в селекции и семеноводстве.

Выводы. Разработанная методика обоснования рациональной структуры уборочно-транспортной системы может быть использована для совершенствования технологического процесса уборки, транспортировки и послеуборочной обработки семенного зерна, организации этого процесса, а также выбора параметров средств и уровня технической оснащенности.

Созданные в процессе исследования технологические схемы сбора и транспортирования зерна с использованием контейнеров могут быть рекомендованы для применения в хозяйствах Центрального региона России.

Учитывая выявленную эффективность применения контейнеров и погрузчика с кантователем контейнеров при первичной переработке урожая, целесообразно разработать и изготовить их опытные образцы в целях широкой хозяйственной проверки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евтюшенков Н.Е., Крюков М.Л., Шилова Е.П., Владова С.В. Технология и техника для уборки транспортировки зерна в селекции и первичном семеноводстве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2016. Т. 10. №5. С. 30-35.
2. Елизаров В.П., Евтюшенков Н.Е., Крюков М.Л., Рожин В.Ф. Техника для селекции и семеноводства // *Сельский механизатор*. 2016. №5. С. 18-19.
3. Домрачев В.А., Шевченко А.П. Разработка научных основ механизации селекционно-опытного дела // *Достижения науки и техники АПК*. 2008. №12. С. 51-52.
4. Измайлов А.Ю. Использование системы сменных кузовов при уборке сельскохозяйственной продукции // *Техника и оборудование для села*. 2006. №12. С. 26-28.
5. Чулков А.С., Шилова Е.П. Математическая модель расчета производительности и количества транспортных средств в уборочно-транспортном комплексе на перевозке зерна от комбайна // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2011. Т. 5. №6. С. 42-45.
6. Бисенов Г.С. Технологии перевозки зерна // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2012. Т. 6. №6. С. 11-16.



7. Чулков А.С. Эффективность уборки зерновых культур с применением сменных кузовов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2013. Т. 7. N4. С. 24-25.
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. N9. С. 15-20.
9. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Автотранспорт

для перевозки сельскохозяйственных грузов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2011. Т. 5. N2. С. 19-22.

10. Калинин Г.А., Чулков А.С. Экономическая эффективность уборочно-транспортного процесса при перевозке зерна сменными кузовами // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2011. Т. 5. N4. С. 38-39.

11. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Эффективность новых транспортных технологий в АПК // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2009. N2. С. 32-37.

REFERENCES

1. Yevtyushenkov N.Ye., Kryukov M.L., Shilova Ye.P., Vlasova S.V. Tekhnologiya i tekhnika dlya uborki transportirovki zerna v selektsii i pervichnom semenovodstve [Technology and equipment for grain harvesting and transportation in selection and primary seed production]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2016. Vol. 10. N5. 30-35 (In Russian).
2. Elizarov V.P., Evtyushenkov N.E., Kryukov M.L., Rozhin V.F. Tekhnika dlya selektsii i semenovodstva [Machinery and equipment for selection and seed production]. *Sel'skiy mekhanizator*. 2016. N5. 18-19 (In Russian).
3. Domracheev V.A., Shevchenko A.P. Razrabotka nauchnykh osnov mekhanizatsii selektsionno-opytного dela [Developing scientific fundamentals of the mechanization of selection and experimental work]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2008. N12. 51-52 (In Russian).
4. Izmaylov A.Yu. Ispol'zovanie sistemy smennykh kuzovov pri uborke sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Using a system of interchangeable bodies for farm crop harvesting]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*. 2006. N12. 26-28 (In Russian).
5. Chulkov A.S., Shilova E.P. Matematicheskaya model' rascheta proizvoditel'nosti i kolichstva transportnykh sredstv v uborochno-transportnom komplekse na перевозке зерна от комбайна [Mathematical model for calculating the performance and the number of vehicles in a harvest-and-transportation complex for grain transportation from a combine]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2011. Vol. 5. N6. 42-45 (In Russian).
6. Bisenov G.S. Tekhnologii perevozki zerna [Grain transportation technologies]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2012. Vol. 6. N6. 11-16 (In Russian).

7. Chulkov A.S. Effektivnost' uborki zernovykh kul'tur s primeneniym smennykh kuzovov [Efficiency of grain crop harvesting with the use of changeable bodies]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. Vol. 7. N4. 24-25 (In Russian).

8. Stepanov K.A. Obosnovaniye parametrov konteynerizatsii protsessov uborki, pererabotki i khraneniya semyan na III i IV etapakh selektsii i pervichnogo semenovodstva na primere FGBNU Ryazanskiy NIISKh [Determination of the containerization parameters for harvesting, processing and storage of seeds at the III and IV selection and primary seed production stages as exemplified by Ryazan Research Institute for Agriculture]. *Sel'skokhozyaystvennaya tekhnika: obsluzhivaniye i remont*. 2018. N9. 15-20 (In Russian).

9. Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E. Avtotransport dlya perevozki sel'skokhozyaystvennykh грузов [Automobile transport for transportation works in agriculture]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2011. N2. 19-22 (In Russian).

10. Kalinkin G.A., Chulkov A.S. Ekonomicheskaya effektivnost' uborochno-transportnogo protsessa pri перевозке зерна smennymi kuzovami [Economic efficiency of harvest-and-transport works in grain transportation by interchangeable bodies]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2011. Vol. 5. N4. 38-39 (In Russian).

11. Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E. Effektivnost' novykh transportnykh tekhnologiy v APK [Efficiency of new transport technologies in agriculture]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2009. Vol. 3. N2. 32-37 (In Russian).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 15.11.2018
The paper was submitted
to the Editorial Office on 15.11.2018

Статья принята к публикации 30.11.2018
The paper was accepted
for publication on 30.11.2018