

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭЛЕВАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**М. В. Квашнин, К. А. Кудрявкина**

*Научный руководитель – А. А. Манохина*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье исследуются вопросы современного состояния отрасли хранения зерна и перспективы развития системы зерновых элеваторов в Российской Федерации. Объектами исследования являются зерновые элеваторы, предприятия отрасли хранения зерна. Цель исследования – изучить современное состояние элеваторной отрасли Российской Федерации и перспективы ее развития.

**Ключевые слова:** зерно, элеватор, хранение, сушка, логистика, умный элеватор.

## ANALYSIS OF MODERN ELEVATOR EQUIPMENT

**M. V. Kvashnin, K. A. Kudryavkina**

*Scientific advisor – A. A. Manokhina*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** The article examines the current state of the grain storage industry and the prospects for the development of the grain elevator system in the Russian Federation. The objects of research are grain elevators, enterprises of the grain storage industry. The purpose of the research is to study the current state of the elevator industry in the Russian Federation and the prospects for its development.

**Keywords:** grain, elevator, storage, drying, logistics, smart elevator.

### Введение

Активное развитие зерновой отрасли в Российской Федерации тесно связано с системой государственной поддержки производства зерна, объемы которого значительно выросли за последние 7 лет [1]. Несмотря на то, что Россия стала вторым мировым импортером зерновых культур отрасли хранения и переработки зерна уделяется мало внимания, и очень слабо развита система государственных преференций в этой сфере. Так как большинство зерновых элеваторов в стране были введены в эксплуатацию 30-40 лет назад, оборудование уже уста-

рело, а его модернизация проводится очень слабо. Неэффективная работа хлебоприемных предприятий и элеваторов тормозит развитие российского зернового рынка [2]. Интенсивный рост объемов производства зерновых и масличных культур за последние 5 лет вызывает острую необходимость ввода в действие новых современных мощностей по хранению зерна и технологической модернизации существующих объектов.

Цель исследования – изучить современное состояние элеваторной отрасли Российской Федерации и перспективы ее развития.

Объекты исследования: зерновые элеваторы, предприятия отрасли хранения зерна.

Развитие отрасли растениеводства подталкивает сельскохозяйственных товаропроизводителей наращивать мощности для хранения зерна. Способствует этому и состояние ценообразования на рынке зерна в последние годы. Хозяйства, не имеющие собственных мощностей по хранению, обращаются за данной услугой к элеваторам, соглашаясь на дополнительные затраты по подработке и сушке зерна и высокий процент списаний на подработку, естественную убыль и перемещение до зачетного веса. В настоящее время собственными емкостями по хранению зерна стараются обзавестись как крупные агрохолдинги, так и небольшие фермерские хозяйства, чтобы снизить свою зависимость от элеваторов и иметь возможность сохранить зерно до момента роста цен в условиях их рыночного колебания. По данным ID-Marketing, в первом полугодии 2022 года в России были введены в работу элеваторы с совокупным объемом единовременного хранения 154,9 тыс. т. [3].

В элеваторную промышленность Российской Федерации входят: элеваторы, хлебоприемные пункты, зернохранилища и портовые элеваторы (терминалы перевалки зерна) [3, 4]. Объемы элеваторного хранения в общем объеме российских мощностей по хранению составляют чуть более 31...32 %, остальное приходится на складские помещения [3].

Элеватор – сооружение для хранения большого количества зерна и доведения его до кондиционного состояния (рисунок 1) [5].

Зерно в элеваторах хранят в силосах, расположенных рядами [6, 7]. Все трудоемкие процессы в элеваторах – приемка зерна, его взвешивание, загрузка и выгрузка, внутреннее транспортирование, очистка, сортировка и т.п. рекомендуется полностью механизировать и автоматизировать [8].



**Рисунок 1 – Внешний вид элеватора**

Современный элеватор включает в себя комплекс сооружений, связанных общими производственными процессами, из которых основные – приемка, взвешивание, хранение, отпуск зерна, а дополнительные – очистка, сушка и сортировка зерна. Современные рабочие здания элеваторов строят железобетонными монолитными (выполненными в скользящей опалубке), железобетонными сборными и металлическими.

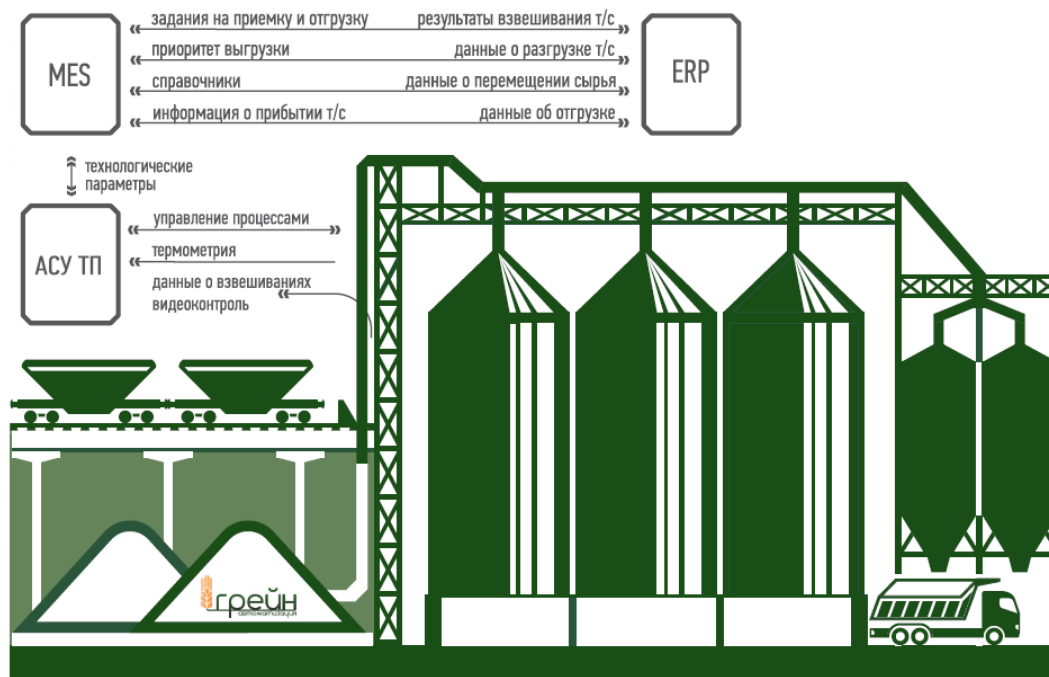
Эффективность элеватора оценивается по совокупности двух ключевых факторов: современные технологии и коммерческая оборачиваемость. Технологии должны обеспечить получение продукта с требуемыми показателями за минимальное количество повторяемых операций, а для обеспечения коммерческой эффективности необходимо иметь не менее 2,5...3 оборотов элеватора за сезон. Технологические процессы с зерном на современных элеваторах требуют затрат в 1,5...2 раза меньше, чем те же процессы на элеваторах старых конструкций. Кроме того, штат сотрудников тоже сокращается в 2...3 раза.

С ростом конкуренции повышаются требования к рентабельности производства, снижению потерь, сокращению доли ручного труда [9]. Эти задачи могут быть эффективно решены с помощью комплексной автоматизации технологических процессов элеватора, оптимизации логистических решений, повышения прозрачности учета, сбора и хранения данных с доступом из любой точки на карте. Для увеличения рентабельности объектов хранения и переработки зерна необходимо объединить все информационные процессы в единую систему управления.

Система автоматизации элеваторных комплексов «Умный элеватор» (рисунок 2), разработанная и выпускаемая под брендом «Грейн автоматизация», позволяет создать и объединить все подсистемы управления:

- учетную систему ERP предприятия («1С: Элеватор» или подобные).

- MES-систему, формирующую алгоритмы управления производственным процессом.



**Рисунок 2 – Связи между элементами системы «Умный элеватор»**

Системы автоматизации технологического процесса:

- термометрия растительного сырья;
- логистика;
- система контроля доступа;
- видеоконтроль;
- все процессы локальной автоматизации.
- система сбора данных с датчиков и сторонних систем на элеваторе [10, 11].

Реализованы следующие функции системы управления элеваторными комплексами:

- Планирование оптимального маршрута транспортировки в зависимости от вида и качества сырья как часть системы интеллектуальной автоматизации.
- Параллельная обработка процессов приемки, переработки и отгрузки зерна. В рамках многозадачности позволяет минимизировать простои оборудования.
- Приемка транспорта, изъятие пробы, оприходование сырья и иные процессы оформляются мгновенно, без участия человека, что исключает ошибки и разночтения.

- Контроль допуска транспортных средств и организация их передвижения по территории осуществляется в соответствии с логикой работы и заданными приоритетами автоматизированной системы диспетчеризации транспортных средств.
- Система осуществляет партионный учет, что позволяет определить количество и качество сырья в каждой емкости хранения, что улучшает прослеживаемость и баланс.
- Вся информация о производственных процессах, операциях и продукте протоколируется и доступна для дальнейшего анализа, повышая качество сбора и хранения данных.
- Системы автоматики, термометрия, пункты весового контроля и другие подсистемы объединяются с учетной системой верхнего уровня для создания единой среды управления путем всеобщей интеграции [10, 12].

### **Заключение**

Проанализировав состояние современной отрасли зернохранения ясно, что при интенсивном развитии растениеводства и ежегодном увеличении урожайности, а также объемов производства зерновых культур возникают большие потребности в увеличении мощностей, механизации и автоматизации зернохранилищ.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Янова, М. А. Значение качества зерна для мукомольных предприятий Красноярского края / М. А. Янова, Е. Н. Олейникова, Н. И. Пыжикова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1 (142). – С. 172-178.
2. Алтухов, А. И. Пространственная организация зернового производства в стране – основа его развития / А. И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 64-75.
3. Олейникова, Е. Н. Современное состояние отрасли хранения зерна и развитие системы зерновых элеваторов / Е. Н. Олейникова, М. А. Янова, Н. И. Пыжикова // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2023. – № 1. – С. 40-49.
4. Земледельческая механика / А. И. Панов, Н. В. Алдошин, В. Е. Бердышев, А. А. Манохина. – Москва, 2020. – 91 с.
5. Послеуборочная обработка зерна и семян в условиях регионов повышенного увлажнения : монография / В. А. Смелик, М. А. Новиков, А. Н. Перекопский, Л. И. Ерошенко. – СПб, 2023. – 162 с.
6. Патент № 2118772 С1 Российская Федерация, МПК F26В 15/04. Карусельная сушилка для зерна : № 96112080/06 : заявл. 14.06.1996 : опубл. 10.09.1998 / В. А. Смелик, Л. В. Дианов ; заявитель Ярославская государственная сельскохозяйственная академия.

7. Патент № 2136137 С1 Российская Федерация, МПК А01F 25/08, В65D 88/70. Аэрожелоб : № 98105280/13 : заявл. 17.03.1998 : опубл. 10.09.1999 / Л. В. Дианов, В. А. Смелик, Н. Е. Новикова, А. С. Ширяев ; заявитель Ярославская государственная сельскохозяйственная академия.

8. Prospects and method of seed grain storage in a container with gas-regulating medium / N. V. Byshov, M. B. Latyshenok, V. A. Makarov, N. M. Latyshenok, A. V. Ivashkin, A. A. Manohina, O. A. Starovoytova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Conference on World Technological Trends in Agribusiness». – 2021. – С. 012118.

9. Механизация уборки и хранения продукции растениеводства : учебно-методическое пособие / В. И. Башкирцев, К. Р. Гришко, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. И. Старовойтов, В. В. Зуев, Н. В. Воронов. – М., 2018. – 78 с.

10. Harvesting of mixed crops by axial rotary combines / N. Aldoshin, O. Didmanidze, B. Mirzayev, F. Mamatov // TAE 2019 - Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019, Prague, 17–20 сентября 2019 года. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, 2019. – Р. 20-25.

11. Обоснование конструктивно-технологической схемы раздатчика стельчатых кормов / М. С. Елисеев, Д. А. Рыбалкин, Е. Л. Чепурина, Д. Л. Кушнарeva // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 6. – С. 91-93.

12. Кушнарев, Л. И. К стабильно высокому качеству продукции машиностроения / Л. И. Кушнарев, Д. Л. Севостьянова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 2. – С. 32-36. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-2-32-36.

#### ***Об авторах:***

**Квашнин Максим Витальевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», mak.kv600@gmail.com.

**Кудрявкина Кристина Александровна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», kudryavkina2012@yandex.ru.

**Научный руководитель – Манохина Александра Анатольевна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», a.manokhina@rgau-msha.ru.

#### ***About the authors:***

**Maxim V. Kvashnin**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, mak.kv600@gmail.com.

**Kristina A. Kudryavkina**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, kudryavkina2012@yandex.ru.

**Scientific advisor – Alexandra A. Manokhina**, D.Sc. (Agricultural), associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, a.manokhina@rgau-msha.ru.