Исследовательская статья

https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80
УДК 631

Поступила: 30.01.2025 Доработана: 12.03.2025 Принята: 17.03.2025

DEROIF

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В РОССИИ: ОПЫТ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Новикова Алла Владимировна
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный центр охраны здоровья животных», г. Москва, Российская Федерация
navbaa@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. Динамика развития агропромышленного комплекса России приводит к дефициту стационарных мест хранения зерна, особенно в Сибирском федеральном округе (СФО), где лишь 42 % элеваторов соответствуют требованиям хранения растениеводческой продукции. В связи с этим производители растениеводческой продукции начали использовать полимерные рукава для кратковременного хранения урожая.

Цель – исследовать практический опыт применения хранения зерна в полимерных рукавах на открытых площадках в СФО и оценить экономические затраты.

Методы. Исследования проводились в Алтайском крае в Тальменском районе. Был изучен опыт хранения зерна пшеницы в конструкции полимерных рукавов партией 7 000 т в период 2023–2024 гг. Изучались параметры качества хранения зерна и анализировались цены на упаковочное оборудование и элеваторные услуги в регионе.

Результаты. Представлены сведения по необходимому оборудованию для хранения в полимерных рукавах. Проведён анализ затрат, показавший, что тарифы аренды сельскохозяйственной техники в 2024 году выросли на 20 %. Сравнительный анализ показал, что экономия при нестационарном хранении может достигать 100 %. Лабораторные исследования не выявили ухудшения качества зерна.

Выводы. Хранение зерна в нестационарных условиях является экономически более выгодным. При хранении показатели качества зерна сохраняются, однако существует риск повреждения полимерных рукавов. Рекомендуется включить контроль за состоянием рукавов в программу производственного контроля.

Ключевые слова: полимерные рукава, экономические затраты на хранение, хранение зерна в элеваторах, нестационарный тип хранения, показатели качества зерна, сравнительный анализ затрат, сельскохозяйственная техника

Для цитирования: Новикова А.В. Перспективы использования полимерных рукавов для хранения зерна в России: опыт Сибирского федерального округа. *Аграрный вестник Северного Кавказа.* 2025;15(1):69-80. https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80
EDN DEROIF

Research article
https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80
EDN DEROIF
УДК 631

Received: 30.01.2025 Revised: 12.03.2025 Accepted: 17.03.2025

THE USE OF POLYMER SLEEVES FOR GRAIN STORAGE IN RUSSIA: EXPERIENCE FROM THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

Alla V. Novikova
Federal State Budgetary Institution «Federal Center of Animal Health Protection», Moscow, Russia
navbaa@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The increasing development of the agro-industrial sector in Russia affects a shortage of stationary grain storage facilities, particularly in the Siberian Federal District (SFD), where only 42 % of elevators meet the required standards. As a result, producers have begun to use polymer sleeves for short-term storage of the harvest.

The aim of this study is to investigate the practical experience of grain storage using polymer sleeves in open areas in the SFD and to assess the economic costs involved.

Methods. The research was conducted in the Talmenka District of the Altai Krai. The experience of storing wheat grain in polymer sleeve structures with a batch size of 7,000 tons was studied during the period of 2023–2024. Parameters of grain storage quality were analyzed, along with the costs of packaging equipment and elevator services in the region.

Results. The necessary equipment for storage in polymer sleeves is presented. A cost analysis revealed that rental rates for agricultural machinery are expected to increase by 20 % in 2024. A comparative analysis indicated that savings from non-stationary storage could reach up to 100 %. Laboratory studies showed no deterioration in grain quality.

Conclusions. Storing grain in non-stationary conditions proves to be more economically advantageous. While the quality parameters of the grain are maintained during storage, there exists a risk of damage to the polymer sleeves. It is recommended that monitoring of the condition of the sleeves be included in the production control program.

Keywords: polymer sleeves, storage costs, grain storage in elevators, non-stationary storage type, grain quality indicators, comparative cost analysis, agricultural machinery

For citing: Novikova A.V. The Use of Polymer Sleeves for Grain Storage in Russia: Experience from the Siberian Federal District *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):69-80. https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80 EDN DEROIF

ВВЕДЕНИЕ

Сибирский федеральный округ (СФО) Российской Федерации (РФ) – это регион с активно развивающейся отраслью агропромышленного комплекса. Валовой региональный продукт составляет 715,2 млрд руб. (или 11,4 % ВРП по России) [1]. Важнейшие отрасли сельского хозяйства в СФО – животноводство, общее земледелие, растениеводство и пищевое производство. Растениеводство занимает неотъемлемую часть в производстве валового регионального продукта. Производство зерна в СФО в 2023 г. составило около 15 млн тонн, из которых 90 % относится к продовольственной кондиции. Пресс-служба полномочного представителя президента РФ в СФО России информировала, что в 2024 г. на территории округа собрано около 17 млн тонн зерновых культур, что на 12 % больше, чем в прошлом году, урожайность выросла с 16,5 до 20 ц/га [2].

Информационное агентство России сообщило о лидерах СФО по урожаю зерновых в 2024 году. Алтайский край собрал около 6 млн тонн зерна, включая 3,4 млн тонн яровой пшеницы и рекорды по гречихе, ячменю и овсу. Омская область зафиксировала рекордный урожай в 4 млн тонн, значительно превысив результат 2023 года (2,5 млн тонн). Новосибирская область занимает третье место с 2,56 млн тонн собранного зерна. Такие намолоты зерна обязывают сельскохозяйственного производителя обеспечить урожай местом для длительного хранения.

Стационарными условиями хранения зерна считаются хранение урожая в зернохранилищах с механическим оборудованием для приемки, очистки, сушки и отгрузки товарной продукции (элеваторы силосного типа, хлебоприемные пункты и склады напольного хранения, оборудованные системой активного вентилирования). Это считается классической технологией хранения зерна и является эталонным способом хранения хлебопродуктов [3]. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, в СФО отмечена проблема нехватки зернохранилищ стационарного типа. Для решения этой проблемы утверждена долгосрочная стратегия развития зернового комплекса РФ, рассчитанная до 2035 года. В результате мониторинга текущего состояния зернохранилищ было установлено, что 58 % имеющихся стационарных зернохранилищ не соответствуют требованиям хранения растениеводческой продукции [4].

Сельскохозяйственные производители растениеводческой продукции вынуждены искать новые способы хранения собранного урожая по причине недостаточного количества мест в зернохранилищах, предназначенных для стационарного хранения зерна [1]. Нестационарный тип хранения – это особая разновидность герметичного хранения с размещением на поле пластиковых мешков (полимерные рукава), заполненных товарной продукцией (зерно и продукты его переработки).

Более 10 лет многие крупные сельскохозяйственные производители в разных регионах страны используют способ хранения зерна в установках нестационарного типа [2–5]. Официальные представители агрохолдингов дают свои комментарии о преимуществах такого хранения зерна [5].

В Россию долгие годы импортировали полимерные рукава из Китайской Народной Республики (фирма «FARM S&G BAG»), Аргентины (фирма «Plastar silobolsa premium») и Бразилии (фирма «PACIFIL»). В США, Бразилии и Аргентине в полимерные рукава упаковывают сельскохозяйственные культуры: пшеница, кукуруза, соя и семена подсолнечника. Средний срок хранения товарной продукции – до 6 месяцев. Методические рекомендации по хранению зерна изначально были адаптированы к климатическим условиям США и Аргентины [6; 7].

Результаты исследований иностранных коллег показывают, что разница между хранением зерна в зернохранилищах и пластиковых мешках в течение 3–4 месяцев позволяет сельскохозяйственным производителям экономить от 20 до 35 % расходов на логистике до порта или элеватора и на хранение

[1] Правительство Российской Федерации: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: http://government.ru/ (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf

[2] Информационное агентство России ТАСС: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: https://tass.ru/tass-today (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный https://tass.ru/ekonomika/22695243 (дата обращения: 15.01.2025).

[3] Технология хранения продукции растениеводства : учебник / В. И. Манжесов, Т. Н. Тертычная, С. В. Калашникова [и др.]. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. 464 с. ISBN 978-5-98879-188-1. EDN XRXLOP

[4] Общероссийская общественная организация «Деловая Россия»: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: https://deloros.ru/ (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: https://deloros.ru/regiony/sibirskiy/

[5] Журнал «Агроинвестор»: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: https://www.agroinvestor.ru/ (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/32061-spryatat-v-rukava

в сторонней организации (стационарное зернохранилище). Результаты изменений качественных показателей проводились по показателям: кислотное число жира, наличие зараженности и влажность. Зафиксирована динамика снижения качества в масленичных культурах, но в пределах допустимых значений нормативов.

Для организации хранения зерна в пластиковых мешках необходимо наличие сельскохозяйственной техники (загрузочный бункер и перегрузочный бункер-накопитель). Полимерные рукава являются неотъемлемой частью нестационарного хранения, которые предназначены для хранения зерна и кормов (сенаж и корнаж) [8; 9]. Он представляет собой одноразовый трёхслойный полимерный бесшовный мешок с двумя открытыми концами. Средняя длина пластикового мешка 60–75 метров, при загрузке его зерном пшеницы средняя вместимость составляет 220 тонн.

Впервые российскими учеными В. В. Кулинцев и Л. Н. Титенок был проведен научный эксперимент по хранению зерна и кормов в полимерных рукавах [10]. Данный способ хранения кормов часто применяют в Нечерноземной зоне РФ ввиду климатических условий (в основном – повышенная влажность), которые не всегда позволяют получить сухое зерно, а зерно кукурузы не всегда вызревает до полной спелости [11]. Поскольку зерно повышенной влажности (выше базисных показателей) не подлежит длительному хранению в складских помещениях и подвержено порче, то производители зерна спасают урожай путем закладки влажного целого или плющенного зерна в полимерные рукава с консервантом. Стоит отметить, что такой способ заготовки кормов актуален только для производственных хозяйств, в структуру которых входят животноводческие фермы.

Доработка зерна до базисной влажности в условиях стационарного зернокомплекса требует больших затрат времени и денежных средств, поскольку услуги элеватора дорогие и к общим затратам на сушку добавляются транспортировка груза (транспортные расходы). В период уборочной кампании из-за большого потока свежеубранного зерна своевременная сушка не всегда возможна даже при наличии финансовой возможности сельскохозяйственного производителя, поскольку формируется очередь по приемке зерна [12; 13].

Для оперативной доработки зерна силами сельскохозяйственного производителя применяют мобильное оборудование (зерносушилки), работа которых организовывается в «полевых условиях», что экономит время и снижает расходы на транспортировку зерна. Подробный анализ технических возможностей мобильного оборудования и их потенциал изучен нами ранее [14], где рассчитана производственная мощность наиболее распространенной модели мобильной зерносушилки.

В научных статьях приведены результаты успешных исследований по эффективности приготовления влажного фуражного зерна пшеницы и кукурузы посредством его плющения с последующим хранением в герметичных условиях [6]. Учеными установлено, что данная технология позволяет получить хороший фуражный корм. Более высокие значения pH, меньшее содержание жира и пониженная концентрация клетчатки свидетельствуют о снижении интенсивности протекания биохимических реакций в опытных вариантах. Внесение консерванта способствует лучшей сохранности питательных веществ по сравнению с контролем, сохранность протеина у пшеницы оказалась выше на 7,41 %, у кукурузы – на 5,09 %; по сохранности сахаров показатели составили более существенную разницу: на 64,91 % – у пшеницы и на 66,28 % – у кукурузы [15–19].

Несмотря на активное применение нестационарного способа хранения растениеводческой продукции российскими аграриями, научных апробаций недостаточно для систематизирования данного способа хранения зерна и продуктов его переработки в соответствии с биохимическими свойствами сельскохозяйственных культур. Не установлены оптимальные режимы и сроки хранения зерна в полимерных рукавах на открытых площадках в разных климатических условиях России, а также отсутствуют данные о накоплении остаточного содержания различных консервантов, используемых при хранении влажного зерна, в конечном продукте растениеводства. Кроме того, важное значение в организации хранения зерна имеют экономические затраты. Для этого необходим анализ всех возможных альтернативных способов хранения зерна. Расчет экономических затрат на хранение зерна в полимерных рукавах в условиях СФО не проводился.

[6] Титенок Л. Н., Ткаченко М. И., Кулинцев В. В. Хранение зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах : [практическое руководство] / под ред. Л. Н. Титенка ; Гос. научное учреждение «Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва» Российской акад. сельскохозяйственных наук. Изд. 2-е, перераб. и доп. Ставрополь : Сервисшкола, 2009. 66 с.: ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-93078-652-1

Цель исследования – изучить практическое применение способа хранения зерна в полимерных рукавах на площадках открытого типа в Сибирском федеральном округе (СФО) и рассчитать экономические затраты.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Исследования проводились в Алтайском крае Тальменском районе СФО. Собственники растениеводческой продукции организовали хранение пшеницы в 2023–2024 гг. в полимерных рукавах объемом 7000 т. Хранение зерна осуществлялось в сухом состоянии.

Оборудование

Лабораторное оборудование: зерновой пробоотборник, сушильный шкаф, весы и вспомогательное оборудование.

Сельскохозяйственная техника, задействованная для организации процесса закладки зерна в полимерные рукава:

1. Зерноупаковочная машина (ЗУМ-01) предназначена для загрузки зерна в герметичные пластиковые мешки в процессе упаковки и хранения.
2. Бункер-накопитель перегрузочный (БНП-40) вместимостью 40 м³ – наиболее востребованная модель в линейке бункеров-накопителей-перегрузчиков для посевных и уборочных работ по зерновым, бобовым, масленичным культурам, внесения сыпучих удобрений, в том числе используется в процессе упаковки зерна в полимерные рукава. Производитель – завод сельскохозяйственной техники Gritan.
3. Полимерные рукава использовали производителя – ООО «ПСК Геодор».

Выбор техники и полимерных рукавов нами не проводился. Производственное хозяйство собственными силами осуществляло выбор СТ и его приобретение.

Процедура исследования

Материал (образцы проб зерна) отбирали для лабораторных исследований перед закладкой на хранение и после длительного хранения (7 месяцев) при растаривании полимерных рукавов.

Показатели качества хранения оценивались по соотношению основных требований хранения зерна: защита от атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод, резких перепадов температур, отсутствие вредителей хлебного запаса; приспособленность для загрузки и выгрузки зерна, а также выполнения необходимых операций с зерном [7].

Сыпучесть зерновой массы мы не изучали, поскольку она меняется в случае увеличения влажности зерна и наличия примесей. Партия анализируемого зерна прошла все процессы доработки, и в процессе хранения ее влажность не изменилась.

Что касается выгрузки зерна из конструкции полиэтиленового рукава, то она велась не самотеком, ковшом маниту из раскрытого полиэтиленового рукава.

Под необходимыми операциями подразумевается возможность контролировать качественные показатели путем отбора проб. Пробы отбирали зерновым пробоотборником, заполнение которого велось самотеком зерна. Сложностей при отборе проб не было выявлено.

Изучение тарифов по хранению зерна в элеваторе, оказанию услуг аренды зерноупаковочной техники в СФО, а также цен заводов – производителей сельскохозяйственной техники представлено за 2023–2024 гг.

Методы

Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 13586.3–2015 зерновым пробоотборником. При исследовании зерна для определения показателей качества руководствовались правилами лабораторного контроля кормов, комбикормов и компонентов, а также нормативной документацией: ГОСТ Р 13586.5–2015 (Зерно. Методы определения влажности) и ГОСТ 10967 (Пшеница кормовая. Определение запаха, цвета).

Анализ данных

Математическая обработка полученных результатов в наших исследованиях не проводилась, поскольку целью исследований не является количественно-качественный анализ результатов хранения зерна в нестационарных и стационарных условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Организация хранения зерна на практике

При посещении производственных хозяйств Алтайского края было выявлено, что аграрии организуют длительное хранение зерна на открытых площадках (ток) из-за отсутствия свободного места в стационарном зернохранилище (рисунок 1).

[7] Фейденгольд В. Б. Зернохранилище // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). URL: https://old.bigenc.ru/agriculture/text/2878373 (дата обращения: 21.03.2025).

Рис. 1 – Хранение пшеницы на открытой площадке (фото автора)
Fig. 1 – Storage of wheat in an open area (photo by the author)

На рисунке 1 видно, что растениеводческая продукция сформирована в зерновой бунт, который укрыт полиэтиленовой пленкой, вокруг влажный грунт и множество рассыпанного зерна, что привлекает птиц. Полиэтиленовая пленка черного цвета создает парниковый эффект в зерновой массе и провоцирует процесс самосогревания, также места прилегания пленки к земле не герметичны, что способствует увеличению влажности зерна и образованию «влажной зерновой подушки», которая впоследствии утилизируется как непригодный к использованию растениеводческий продукт. Такое хранение – вынужденная мера для сельскохозяйственного производителя и влечет за собой количественно-качественные потери урожая.

Для организации закладки зерна на хранение в нестационарных условиях зерно прошло послеуборочную обработку на технологических линиях очистки, доработано до базисных показателей по сорной примеси (1,0 %). Влажность зерна в момент уборки была базисная – 12,0 %.

Выбрана площадка под размещение полимерных рукавов, основные требования к месту хранения заполненных полимерных рукавов – это выровненный участок земли, предварительно обработанный гербицидом. Упаковку вели только в дневное время суток в течение 8 часов, для исключения попадания росы в межзерновое пространство. Производственная мощность упаковочного оборудования – 28–31 т/ч. Период закладки – август.

Процесс загрузки полимерных рукавов зерном в Алтайском крае, Тальменском районе использованием специализированного оборудования представлен на рисунке 2.

На рисунке 2 представлен процесс ведения упаковки зерна в полимерные рукава на подготовленной площадке. В данной работе задействована сельскохозяйственная техника: «Зерноупаковочная машина (ЗУМ-01)» и «Бункер-накопитель перегрузочный (БНП-40)», рыночная стоимость оборудования по годам представлена в таблице 1.

Рис. 2 – Процесс загрузки полимерных рукавов зерном с использованием специализированного оборудования (фото автора) [15]
Fig. 2 – The process of loading polymer sleeves trucks with grain using specialized equipment (photo by the author) [15]

Сравнительный анализ стоимости хранения зерна в нестационарных условиях

В России представлен широкий ассортимент специализированного оборудования для организации хранения зерна нестационарного типа. Официальные дистрибьютеры СТ помимо продажи данной техники оказывают услуги по её аренде на разных условиях как просто техники, так и по организации закладки на хранение зерна в полимерные рукава под ключ. В таблице 1 приведены данные по стоимости зерноупаковочного оборудования.

Таблица 1 – Стоимость сельскохозяйственной техники, необходимой для организации упаковки зерна в полимерные рукава

Table 1 – Cost of agricultural machinery required to organize the packing of grain into polymer sleeves

Оборудование	Стоимость сельскохозяйственной техники в 2023 г., руб.	Стоимость сельскохозяйственной техники в 2024 г., руб.
Бункер перегрузчик (БНП-40)	3 700 000	6 390 000
Зерноупаковочная машина (МЗУ-01)	900 000	1 250 000
Итого	4 600 000	7 640 000

Суммарная стоимость сельскохозяйственной техники в 2023 году составила 4 600 000 рублей. Срок эксплуатации такого оборудования рассчитан на 5 лет. Следовательно, производственные расходы на приобретение материально-технической базы производства необходимо разделить на срок эксплуатации (5 лет). В таком случае затраты 1 года составят 920 000 руб.

Стоит отметить, что анализ стоимости сельскохозяйственной техники в 2024 году показал рост цен более чем на 20 % (МЗУ-01), а БНП-40 – около 50 %. Итоговая стоимость составляет 7 640 000 руб. Такой рост цен можно расценивать как увеличение спроса на данное оборудование. К тому же список официальных поставщиков сельскохозяйственной техники по программе «Лизинг сельскохозяйственной техники и оборудования» расширился зерноупаковочной СТ.

Ввиду высокого интереса российских производителей зерна к современному способу хранения растениеводческой продукции производство полимерных рукавов для хранения зерновых культур организовано в России ООО «ПСК Геодор» по техническим условиям ТУ 222130-086-75957906 «АГРОБЕГ». Стоимость 1 шт. пластикового мешка в 2023 г. составила 49 000 руб. Уровень цен на полимерные рукава в 2024 г. сохраняется на том же уровне.

Экономические расчеты выполнены по партии зерна массой 7000 тонн. Результаты финансовых затрат на хранение в нестационарных условиях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях (полимерные рукава)

Table 2 – Cost of services for storing grain in non-stationary conditions (polymer sleeves)

Работа	Стоимость услуг хранения в течение 1 месяца, 2023 г., руб.*		Комментарий
	при приобретении СТ	при аренде СТ	
Приемка зерна с поля на ток	350 000	350 000	Разгрузочно-погрузочные работы
Подработка	210 000	210 000	Проводилась частично на зерноочистительном оборудовании
Полимерные рукава	1 568 000	1 568 000	Потребовалось 32 единицы силобегов
Хранение	920 000*	2 160 000	Расчет за 1 месяц
Растаривание	350 0000	350 0000	Можно осуществлять без специализированной СТ
Дополнительные расходы	50 000	60 000	ТО, амортизация и выполнение договорных обязательств
Итого	3 448 000	4 698 000	

** В услуги по хранению включены затраты на приобретение зерноупаковочного оборудования, стоимость СТ поделена на период эксплуатации (5 лет) – 920 000 руб. за 1 год использования.*

Таким образом, расходы на хранение зерна в полимерных рукавах на площадках открытого типа при использовании собственной СТ составляют 3 448 000 руб. Сформированная стоимость хранения зерна в нестационарных условиях на период хранения не влияет, т. е. расходы единовременные. В дополнительные расходы заложены средства на техническое обслуживание и амортизацию СТ.

Анализируя стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях, стоит отметить, что полимерные рукава являются дорогостоящей товарной продукцией, после эксплуатации утилизируются, так как относятся к одноразовому материалу. Нестационарное хранение зерна в полимерных рукавах требует дополнительного внимания в период всего времени хранения, поскольку полимерные рукава подвержены повреждениям и необходимо оперативно восстанавливать их целостность при необходимости. Несмотря на сравнительно невысокую стоимость организации хранения зерна в полимерных рукавах, сельскохозяйственный производитель стремится собранный урожай хранить на элеваторе, поскольку такое хранение имеет много преимуществ.

Сравнительный анализ стоимости хранения зерна в стационарных условиях зернохранилища (элеватор)

Главное преимущество хранения зерна в элеваторе в том, что сельскохозяйственный производитель доставляет свежесобранное зерно непосредственно с поля на стационарные приемочные пункты зернохранилищ. С этого момента ответственность за сохранность количественно-качественных показателей зерна лежит на юридическом лице, оказывающем услугу по ответственному хранению (элеватор). Собственник зерна (сельскохозяйственный производитель) обязуется ежемесячно оплачивать услуги хранения своей товарной продукции. Тарифы элеваторных услуг являются достаточно высокими и включают в себя дополнительные виды услуг. Хранение зерна на элеваторе позволяет организовать реализацию своей товарной продукции с точки хранения без привлечения собственных ресурсов. Тем самым сельскохозяйственный производитель может вести только растениеводческие работы в своем производственном хозяйстве, т. е. сезонно в соответствии с полевыми работами региона.

При хранении зерна на элеваторе в услуги входят обязательные процессы: приемка, подработка, отгрузка и хранение, тарифы данных услуг представлены в таблице 3.

Стоимость хранения зерна в условиях элеватора составляет 7 280 000 руб. за 1 месяц, с дополнительными услугами элеватора по хранению, без которых невозможно выполнение договора оказания услуг (приемка, доработка и отгрузка зерна). При длительном хранении сроком до 7 месяцев (средний срок хранения товарной продукции (зерно) затраты на услуги элеватора увеличиваются до 8 820 000 руб.

Результаты материальных затрат на хранение зерна в нестационарных условиях и стационарных отличаются по организации работ и стоимости хранения. Таким образом, стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях в 2 раза дешевле по сравнению со стоимостью услуг хранения в стационарных условиях зернохранилища (элеватора).

Таблица 3 – Стоимость услуг по хранению зерна в стационарных условиях

Table 3 – Cost of grain storage services in stationary conditions

Услуга	Единица измерения	Стоимость услуг в 2024 г., руб.*		Комментарии
		Услуги за 1 тонну	Хранение 1 месяц	
Приемка (выгрузка в завальную яму)	1 тонна	140,00	980 000	Обязательная услуга элеватора
Подработка**	1 тонна – %	120,00	840 000	Неотъемлемая часть приемки зерна
Хранение	1 тонна/сутки	6, 00	1 260 000	Расчет за 1 месяц
Отгрузка автотранспортом или РЖД	1 тонна	600,00	4 200 000	С точки хранения
Итого			7 280 000	

* *Расценки элеваторных услуг по СФО за 2023 г.*

** *Обязательная технологическая процедура, которая проводится путем первичной зерноочистки, в стоимость работ входит снятие 1 % сорной примеси на 1 тонну товарной продукции.*

Анализируя фактические показатели хранения зерна в нестационарных условиях, считаем, что они соответствуют основным требованиям – защита от атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод, резких перепадов температур; быть приспособленными для загрузки и выгрузки зерна. Из вышеперечисленных обязательных условий хранения зерна сложно обеспечить в полном объеме герметичность. Поскольку в процессе контроля качества хранения зерна были выявлены нарушения целостности полимерных рукавов, характер повреждения похож на вредоносную жизнедеятельность грызунов и птиц. Поскольку визуальный осмотр площадки хранения зерна в нестационарных условиях проводился не реже 1 раза в неделю, то все повреждения полимерных рукавов практически сразу устранялись (образовавшиеся отверстия заполняли монтажной пеной, которая держала герметичность до момента раскрытия полимерных рукавов – выгрузка зерна). Повреждения очень маленькие, в диаметре около 2–3 см. Вероятно, поэтому это не сказалось на влажности зерна.

Показатели качества зерна

Мониторинг изменений органолептических и физико-химических показателей зерна в процессе хранения в нестационарных условиях осуществляли в лаборатории ФГБУ ВНИИЗЖ. Исследования проводили по показателям: состояние зерновой массы, цвет и запах зерна (органолептические), и по влажности (физико-химические). Результаты лабораторного анализа представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Результаты лабораторных исследований зерна по органолептическим показателям

Table 4 – Results of laboratory studies of grain for organoleptic indicators

Показатель	Исходные данные зерна при закладке на хранение в полимерные рукава	Финишные данные зерна при растаривании полимерных рукавов
Состояние	В негреющемся состоянии	В негреющемся состоянии
Цвет	Свойственный нормальному зерну пшеницы	Свойственный нормальному зерну пшеницы
Запах	Без посторонних запахов	Без посторонних запахов

Характеристика основных органолептических показателей соответствует норме, следовательно, такой способ хранения не ухудшает органолептические свойства зерна.

В исследования физико-химических показателей включен показатель «влажность», поскольку данное значение является базовым и мониторинговым при закладке на хранение и в процессе длительного хранения.

Таблица 5 – Результаты лабораторных исследований зерна по показателям качества

Table 5 – Results of laboratory studies of grain quality indicators

Показатель качества	Исходные данные зерна при закладке на хранение в полимерные рукава	Финишные данные зерна при растаривании полимерных рукавов
Влажность	12,0 %	12,0 %
Содержание сухого вещества, г/кг	860	860

На основании полученных лабораторных данных установлено, что изменений анализируемых показателей качества не произошло. Влажность зерна (массовая доля воды) не изменилась, также не изменились показатели в пересчете на сухое вещество.

Поскольку хранение зерна в полиэтиленовых конструкциях способствует уменьшению интенсивности дыхания зерновой массы за счет накопления диоксида углерода, все процессы жизнедеятельности зерна снижаются. Несмотря на это, незначительные изменения показателей качества происходят в зерне по кислотному числу жира и расходу сухого вещества, но такие изменения имеют место быть после нескольких лет хранения в стационарных условиях. Поскольку зерно пшеницы не подлежит быстрому процессу прогорания жира, то мы в своих исследованиях лабораторные испытания по содержанию кислотного числа жира не проводили.

Климатические особенности СФО – это создание стабильно низкой температуры окружающей среды (минус 20–30 °С), которая фиксируется на зимний период времени. Тем самым отсутствуют колебания температуры в зерновой массе, которые приводят к изменениям равновесной относительной влажности в зерне, что способствует интенсивному дыханию зерновой массы, расходу питательных веществ зерна и общим технологическим изменениям [20]. Стабильная температура

окружающей среды изучаемого региона позволила достаточно хорошо (без потерь сухих веществ в зерне) сохранить биологические свойства зерна пшеницы на этапе завершения хранения в полимерных рукавах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье изучены результаты практического применения и экономических особенностей хранения зерна нестационарного типа в условиях Сибирского ФО. Сельскохозяйственному производителю предложен современный способ хранения зерна пшеницы нестационарного типа. Дано определение нестационарного типа хранения зерна, установлен имеющийся опыт применения данного способа хранения в России. Представлены экономические расчеты затрат на хранение зерна в стационарных условиях (7 280 000 руб.) и нестационарных (3 448 000 руб.). Способ хранения зерна в установках нестационарного типа (полимерные рукава) применим в полевых условиях. Преимущества данного способа – это низкие инвестиционные расходы; возможность ведения процесса упаковки зерна с поля, что обеспечивает бесперебойную уборку; доступна услуга по организации затаривания зерна в полимерные рукава под ключ; в процессе хранения изменений показателей качества не выявлены. Недостатки данного способа – упаковка ведется только в дневное время суток и при отсутствии осадков; разгерметизация полимерных рукавов, что увеличивает риски количественно-качественных потерь ввиду доступа кислорода и воды в емкость полимерных рукавов. Актальность использования полимерных рукавов в условиях ведения сельского хозяйства СФО обусловливается отсутствием мест стационарного хранения зерна, соизмеримых производственным объемам растениеводства (сельскохозяйственного производителя). Значимость использования нестационарного хранения зерна в полимерных рукавах высокая ввиду расширения ассортимента сельскохозяйственной техники по зерноупаковке и включения данного оборудования в государственную программу «Агролизинга», а также организован отечественный выпуск полимерных рукавов «АГРОБЭГ» для хранения зерна и кормов, спрос на которые растет.

Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Максимова Е. Дефицит или недозагрузка. Агроинвестор. 2022;11:21-29.
2. Дуборезов В.М., Бойко И.И., Дуборезова Т.А. Консервирование влажного фуражного зерна в полимерной упаковке. Наставление. Дубровицы. 2016. 24. EDN WLNYYP
3. Кузьмин А.В. Использование полиэтиленовых рукавов для хранения зерна. *Тенденции развития науки и образования*. 2023;104(15):198-200. https://doi.org/10.18411/trnio-12-2023-867 EDN ZDVZAS
4. Паламарчук П.Г., Кужман Д.В., Луценко И.А. Технология хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. *Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием*, Оренбург; 15 марта 2024 года. Оренбург : Изд-во PROофис; 2024. 57-59. EDN DUOPCO
5. Новикова А.В. Полевое хранение зерна кукурузы в полиэтиленовых конструкциях. *Аграрный научный журнал*. 2025;3:129-135. https://doi.org/10.28983/asj.y2025i3pp129-135
6. Новикова А.В., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А. Актуальные проблемы хранения зерна в силобегах на территории России. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2024;259(3):178-184. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_3_259_178 EDN OJYTRY
7. Bank H.J., Annis P.C. Conversion of existing grain storage structures for modified atmosphere use. *Controlled atmosphere storage of grains*. Ed. Shejbal. Amsterdam; 1980. 461-473.
8. Kuyu C.G., Tola Y.B., Mohammed A., Mengesh A., Mpagalile J.J. Evaluation of different grain storage technologies against storage insect pests over an extended storage time. *Journal of Stored Products Research*. 2022;96:101945. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101945
9. Jayas D.S. *Control and management of pests in stored products.* CRC Press eBooks; 2024. 863 p. https://doi.org/10.1201/9781003309888

10. Кулинцев В.В., Титенок Л.Н. Технология хранения кормов в полиэтиленовых контейнерах. *Кормопроизводство*. 2010;9:45-48. EDN MUNDGP
11. Андреев И.В., Дуборезов В.М., Дуборезов И.В. Консервирование влажного фуражного зерна. *Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвящается 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова; Дубровицы; 13–16 июня 2018 года.* Дубровицы : Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста; 2018. 25-26. EDN XSZBXN
12. Novikova A.V., Rudomazin V.V., Sergienko O.I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023); Ufa, Russia; 03–05 июля 2023 года.* Les Ulis Cedex A, France : EDP SCIENCES S A; 2023. 1079. https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101079 EDN CWEKTM
13. Mutambuki K., Likhayo P. Efficacy of different hermetic bag storage technologies against insect pests and aflatoxin incidence in stored maize grain. *Bulletin of Entomological Research*. 2021;111(4):499-510. https://doi.org/10.1017/S0007485321000213
14. Новикова А.В. Изучение технических возможностей мобильного оборудования по подработке зерна кукурузы в полевых условиях. *Аграрный научный журнал*. 2024;11:150-155. https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp150-155 EDN QQJSQB
15. González-torralba J., Arazuri S., Jarén C., and Arregui L. M. Influence of temperature and r.h. during storage on wheat bread making quality. *Journal of Stored Products Research*. 2013;55:134-144.
16. Bwambale J., Durodola O.S., Nabunya V. Development and evaluation of an improved maize silo to advance food security in Uganda. *Cogent Food & Agriculture*. 2020;6(1). https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1834666
17. El-Kholy M.M., Kamel R.M. Performance Analysis and Quality Evaluation of Wheat Storage in Horizontal Silo Bags. *Hindawi International Journal of Food Science*. 2021;2021:1248391. https://doi.org/10.1155/2021/1248391
18. Bartosik R.E., Cardoso M.L., Carpaneto B.B., Astiz V., Molfese E.R., de la Torre D.A. Evolution of Industrial Quality Parameters of Wheat during Storage in White and Colored Silo Bags: A Field-Scale Study. *Agriculture*. 2024;14(6):841. https://doi.org/10.3390/agriculture14060841
19. Bartosik R., Urcola H., Cardoso L., Maciel G., Busato P. Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research*. 2023;100:102061. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061
20. Arias Barreto A., Abalone R., Gastón A., Bartosik R. Analysis of storage conditions of a wheat silo-bag for different weather conditions by computer simulation. *Biosystems Engineering*. 2013;116(4):497-508. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.10.012

REFERENCES

1. Maximova E. Deficiency or deficiency. *Agroinvestor*. 2022;11:21-29.
2. Duborezov V.M., Boyko I.I., Duborezova T.A. Preservation of wet feed grains in polymer packaging. Guidance Dubrovitsy. 2016. 24. EDN WLNYP
3. Kuzmin A.V. The use of polyethylene hoses for grain storage Trends in the development of science and education. 2023;104(15):198-200. https://doi.org/10.18411/trnio-12-2023-867 EDN ZDVZAS
4. Palamarchuk P.G., Kuzhman D.V., Lutsenko I.A. Technology of grain storage in polyethylene sleeves. *Current state and prospects of production and processing of agricultural products and foodstuffs : Proceedings of the national scientific and practical conference with international participation, Orenburg, March 15, 2024.* Orenburg : PROofis Publishing House; 2024;57-59. EDN DUOPCO
5. Novikova A.V. Field storage of corn grain in polyethylene structures. *The Agrarian scientific journal*. 2025;3:129-135. https://doi.org/10.28983/asj.y2025i3pp129-135
6. Novikova A.V., Shubina E.G., Nurlygayanova G.A. Actual problems of grain storage in silos in Russia. *Academic notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2024;259(3):178-184. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_3_259_178 EDN OJYTRY
7. Bank H.J., Annis P.C. Conversion of existing grain storage structures for modified atmosphere use. *Controlled atmosphere storage of grains*. Ed. Shejbal. Amsterdam; 1980. 461-473.

8. Kuyu C.G., Tola Y.B., Mohammed A., Mengesh A., Mpagalile J.J. Evaluation of different grain storage technologies against storage insect pests over an extended storage time. *Journal of Stored Products Research*. 2022;96:101945. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101945
9. Jayas D.S. *Control and management of pests in stored products.* CRC Press eBooks; 2024. 863. https://doi.org/10.1201/9781003309888
10. Kulintsev V.V.,Titenok L.N. Technology of storing feed in polyethylene containers. *Kormoproizvodstvo.* 2010;9:45-48. EDN MUNDGP
11. Andreev I.V., Duborezov V.M., Duborezov I.V. Preservation of wet feed grain. *Fundamental and applied aspects of feeding farm animals: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of A.P. Kalashnikov; Dubrovitsy; June 13–16, 2018.* Dubrovitsy : All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst; 2018. 25-26. EDN XSZBXN
12. Novikova A.V., Rudomazin V.V., Sergienko O.I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, 03–05 July. 2023.* Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A. 2023. 1079. https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101079 EDN CWEKTM
13. Mutambuki K., Likhayo P. Efficacy of different hermetic bag storage technologies against insect pests and aflatoxin incidence in stored maize grain. *Bulletin of Entomological Research*. 2021;111(4):499-510. https://doi.org/10.1017/S0007485321000213
14. Novikova A.V. Study of technical capabilities of mobile equipment for processing corn grain in field conditions. *The Agrarian scientific journal*. 2024;11:150-155. https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp150-155 EDN QQJSQB
15. González-torralba J., Arazuri S., Jarén C. and Arregui L.M. Influence of temperature and r.h. during storage on wheat bread making quality. *Journal of Stored Products Research*. 2013;55:134-144.
16. Bwambale J., Durodola O.S., Nabunya V. Development and evaluation of an improved maize silo to advance food security in Uganda. *Cogent Food & Agriculture*. 2020;6(1). https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1834666
17. El-Kholy M.M., Kamel R.M. Performance Analysis and Quality Evaluation of Wheat Storage in Horizontal Silo Bags. *Hindawi International Journal of Food Science*. 2021;2021:1248391. https://doi.org/10.1155/2021/1248391
18. Bartosik R.E., Cardoso M.L., Carpaneto B.B., Astiz V., Molfese E.R., de la Torre D.A. Evolution of Industrial Quality Parameters of Wheat during Storage in White and Colored Silo Bags: A Field-Scale Study. *Agriculture*. 2024;14(6):841. https://doi.org/10.3390/agriculture14060841.
19. Bartosik R., Urcola H., Cardoso L., Maciel G., Busato P. Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research*. 2023;100:102061. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061
20. Arias Barreto A., Abalone R., Gastón A., Bartosik R. Analysis of storage conditions of a wheat silo-bag for different weather conditions by computer simulation. *Biosystems Engineering*. 2013;116(4):497-508. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.10.012

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Новикова Алла Владимировна –
кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник химико-токсикологического отдела испытательной центральной научно-методической ветеринарной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», Москва, Россия
https://orcid.org/0000–0001–5992–8565
SPIN-код: 7879-1590
navbaa@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Alla V. Novikova –
Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Assistant, Chemical and Toxicological Department of the Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory, FSBI «ARRIAH», Moscow, Russia
https://orcid.org/0000–0001–5992–8565
SPIN-код: 7879-1590
navbaa@mail.ru

© Новикова А. В., 2025