

УДК 656.6

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАННЫМИ ДЕРЕВЯННЫМИ ПОДДОНАМИ

Разина Екатерина Васильевна<sup>1</sup>, магистрант

e-mail: [ecat.2014@yandex.ru](mailto:ecat.2014@yandex.ru)

Цверов Владимир Викторович<sup>1</sup>, профессор, доктор экономических наук

e-mail: [v.tsverov@yandex.ru](mailto:v.tsverov@yandex.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается технология обращения с деревянными поддонами после окончания их использования в транспортно-логистическом процессе на складах и терминалах. Применительно к циркулярной экономике разработаны семь моделей логистического процесса с использованными поддонами. Дана оценка экономической результативности применения этих моделей для одного из предприятий.

**Ключевые слова:** деревянные поддоны; вторичные материальные ресурсы; склады; циркулярная экономика; моделирование; обращение с поддонами; логистический процесс.

## DEVELOPMENT OF MODELS OF THE LOGISTICS PROCESS FOR HANDLING USED WOODEN PALLETS

Ekaterina V. Razina<sup>1</sup>, Master's student

e-mail: [ecat.2014@yandex.ru](mailto:ecat.2014@yandex.ru)

Vladimir V. Tsverov<sup>1</sup>, Professor, Doctor of economic sciences

e-mail: [v.tsverov@yandex.ru](mailto:v.tsverov@yandex.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The article discusses the technology of handling wooden pallets after the end of their use in the transport and logistics process in warehouses and terminals. In the circular economy, seven models of the logistics process with used pallets have been developed. An assessment of the economic efficiency of the application of these models for one of the enterprises is given.

**Keywords:** wooden pallets; secondary material resources; warehouses; circular economy; modeling; pallet handling; logistics process.

### Введение

На транспорте при перевозках и хранении тарно-штучных грузов деревянные поддоны являются одним из основных видов товарных носителей. При этом поддоны до их списания используются всего 2-3 транспортно-логистических цикла [1, 2]. Это приводит к задаче принятия решения о дальнейшей их использованных в транспортно-логистическом процессе.

При ежегодном объеме производства деревянных поддонов для использования в транспортно-логистическом процессе в России в 65–70 млн шт./год. [2] и соответствующем их списании через относительно короткий срок делает задачу рационального обращения со списываемыми деревянными поддонами чрезвычайно актуальной в условиях старта с 2025 г. федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» в составе нацпроекта «Экологическое благополучие» [3].

#### **Анализ опыта обращения с использованными деревянными поддонами**

В РФ самостоятельная утилизация (сжигание) поддонов запрещена; требуется обращение к специализированным компаниям для дробления в щепу или вторичное использование [4].

Международный опыт обращения с использованными поддонами (США, Китай, Европа) [1, 5, 6] показывает широкие возможности применения циркулярной экономики в сфере обращении деревянных поддонов. В результате, кроме отправки использованных поддонов на свалку в настоящее время имеют место следующие варианты их обращения:

- повторное использование без ремонта;
- повторное использование после ремонта;
- продажа после ремонта;
- продажу после измельчения в мульчу;
- продажу после переработки в топливные гранулы.

В результате утилизироваться на свалке может менее одного процента использованных поддонов.

#### **Моделирование вариантов логистического процесса обращения с использованными деревянными поддонами**

Сформируем модели логистических процессов обращения с использованными поддонами (ЛПОсИДП) по вышеуказанным вариантам.

**Вариант ЛПОсИДП 1 – с отправкой использованных поддонов на свалку** (в не переработанном виде), его организационно-операционная модель приведена на рис. 1. В ней цифрами обозначена последовательность операции логистического процесса:

1. Окончание использования поддонов в транспортно-логистическом процессе;
2. Складирование использованных поддонов на складе;
3. Хранение использованных поддонов на складе;
4. Погрузка использованных поддонов в транспортные средства;
5. Транспортировка использованных поддонов на свалку;
6. Оплата экологического сбора.

**Вариант ЛПОсИДП 2 – с дроблением поддонов в щепу с помощью shredders перед вывозом на свалку.** Это позволяет повысить коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности при транспортировке на свалку и соответственно снизить расходы на эту операцию.

**Вариант ЛПОсИДП 3 – с повторным использованием поддонов.** Заключается в том, что использованные поддоны сортируются, и те, которые могут эксплуатироваться без предварительного ремонта (по данным [5] к ним относятся около 5% всех использованных поддонов) продаются другим предприятиям, а остальные вывозятся на свалку в не переработанном виде.

**Вариант ЛПОсИДП 4 – с ремонтом использованных поддонов.** Является развитием ЛПОсИДП по варианту 3 – с повторным использованием поддонов, заключающимся в том, что поддоны, классифицированные как «по техническому состоянию не могущие эксплуатироваться», не отправляются на свалку, а подлежат дополнительной сортировке с



выделением подлежащих ремонту и восстанавливаются до эксплуатационного состояния. Они ремонтируются и продаются другим предприятиям.

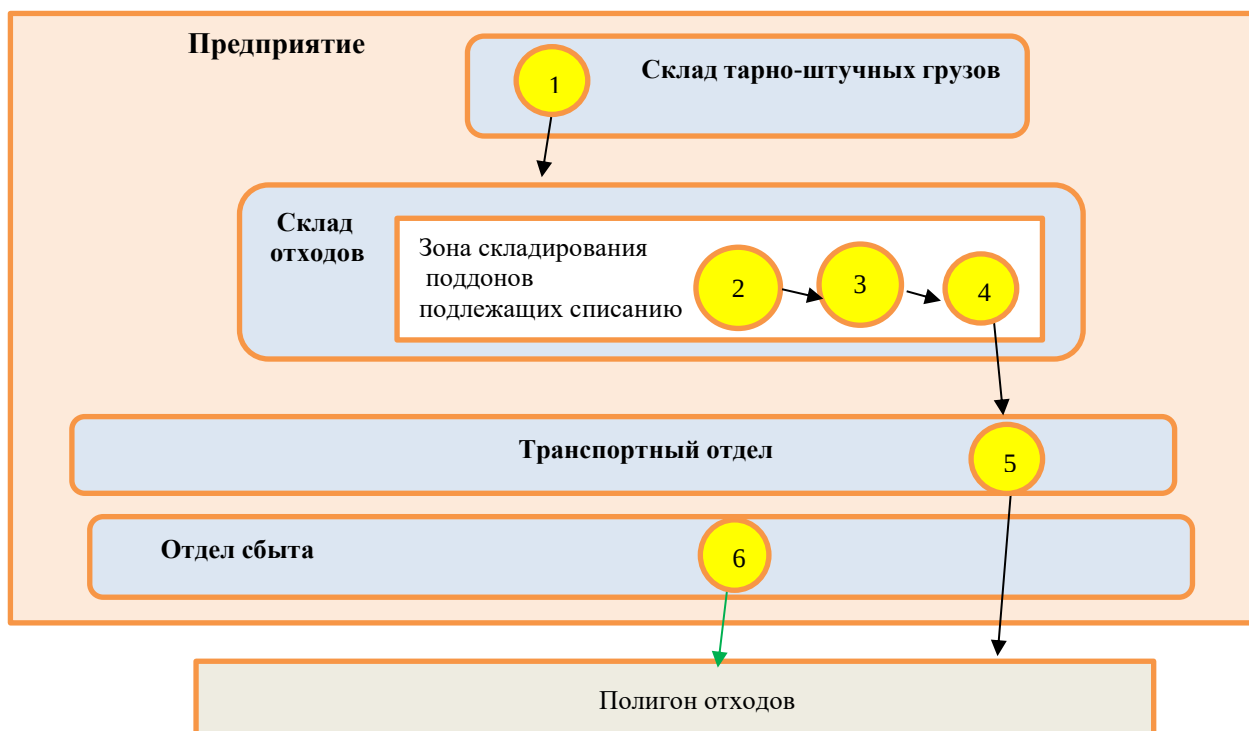


Рисунок 1 – Организационно-операционная модель ЛПОсИДП 1 – с отправкой использованных поддонов на свалку (в не переработанном виде).  
Стрелками отражено направление потоков: черные – материальные потоки, зеленые – финансовые потоки

**Вариант ЛПОсИДП 5 – с переработкой подлежащих ремонту поддонов в мульчу.**  
Является развитием ЛПОсИП по варианту 4 – с ремонтом использованных поддонов, заключающимся в том, что поддоны, классифицированные как «требующие списания (не подлежащие ремонту)», не отправляются на свалку, а перерабатываются с помощью shredders в мульчу, которая упаковывается в биг-бэги и продается на рынке. Это сокращает объемы вывоза на свалку и, соответственно, сокращает расходы на вывоз на свалку и платежи по экологическому сбору. Кроме того, позволяет получить дополнительный доход, который зависит от объема переработанных поддонов. Организационно-операционная модель этого варианта логистического процесса приведена на рис. 2. В ней цифрами обозначена последовательность операции логистического процесса:

1. Окончание использования поддонов в транспортно-логистическом процессе;
2. Перемещение поддонов из зоны тарно-штучных грузов на склад поддонов;
3. Складирование и хранение использованных поддонов;
4. Экспертиза состояния поддонов и сортировка по возможности дальнейшего использования:
  - 4.1. Складирование и хранение поддонов, пригодных к эксплуатации
  - 4.2. Складирование и хранение поддонов, требующих ремонта для дальнейшей эксплуатации;
  - 4.3. Складирование и хранение поддонов, подлежащих списанию.
- 5.2. Ремонт поддонов и отправка их на материальный склад;
  - 5.2.1. Перемещение отремонтированных поддонов на склад поддонов пригодных к

эксплуатации;

- 5.2.2. Перемещение отходов от ремонта поддонов на склад отходов;
- 5.3. Переработка шредером поддонов, не подлежащих ремонту в мульчу;
  - 5.3.1. Упаковка мульчи в пик-беги и перемещение на склад мульчи;
  - 5.3.2. Перемещение отходов от переработки поддонов в мульчу на склад отходов;
- 6. Хранение мульчи;
- 7. Хранение отходов;
- 8. Заключение договора поставки поддонов б/у;
- 9. Доставка поддонов б/у покупателям;
- 10. Оплата поставки поддонов б/у;
- 11. Заключение договоров купли-продажи мульчи;
- 12. Доставка мульчи покупателям;
- 13. Оплата закупки мульчи;
- 14. Заключение договора на захоронение отходов на полигоне;
- 15. Перевозка отходов на полигон;
- 16. Оплата экологического сбора.



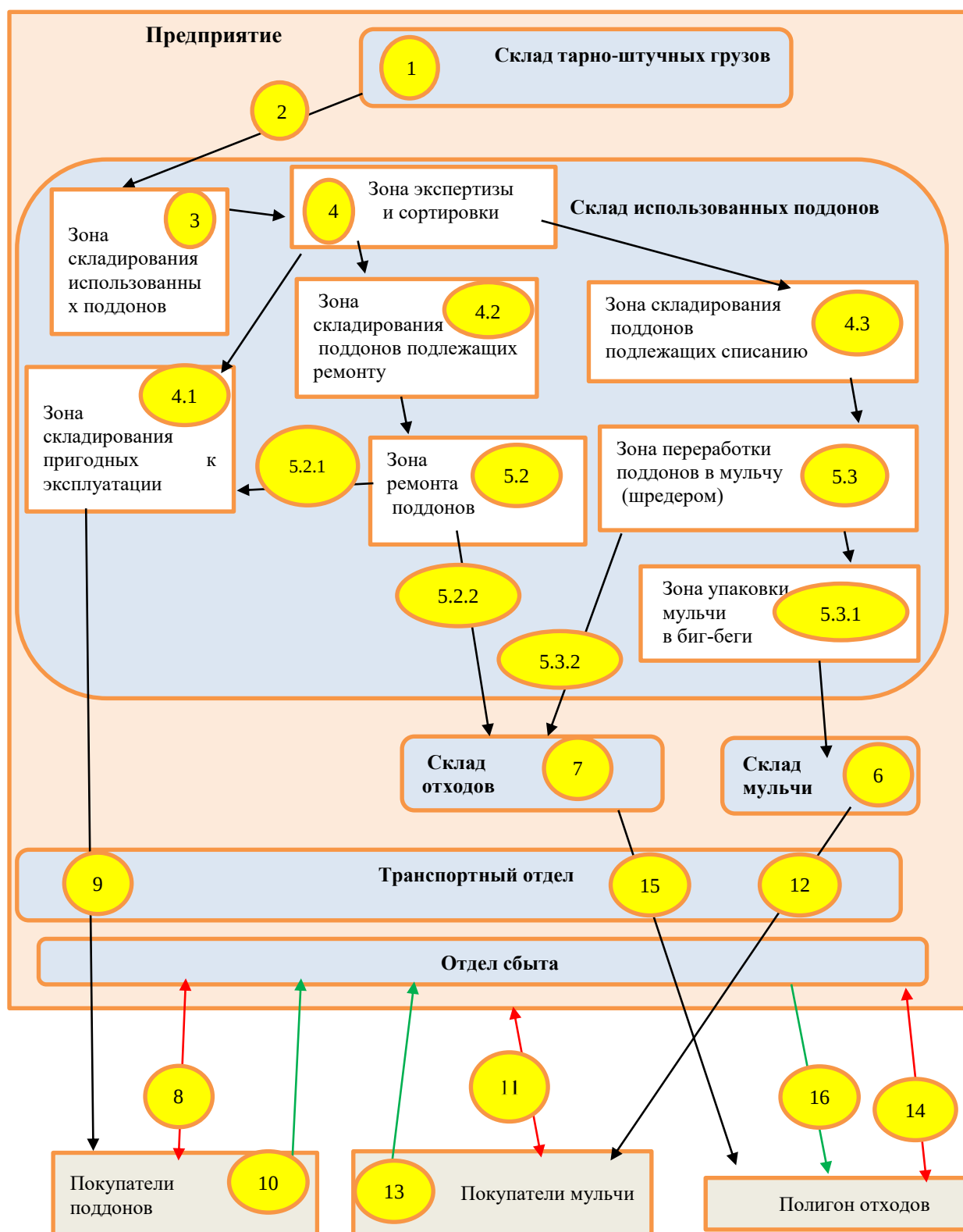


Рисунок 2 – Организационно-операционная модель ЛПОсИДП 5 – с ремонтом использованных поддонов

Стрелками отражено направление потоков: черные – материальные потоки, зеленые – финансовые потоки

**Вариант ЛПОсИДП 6 – с переработкой неподлежащих ремонту поддонов в топливные гранулы (пеллеты).** Является развитием ЛПОсИДП по варианта 4 – с

ремонтom использованных поддонов, заключающимся в том, что поддоны, классифицированные как «требующие списания (не подлежащие ремонту)», не отправляются на свалку, а подлежат переработке с помощью шредеров в щепу, которая после этого отправляется на линию для производства топливных пеллет. Пеллеты упаковываются в мешки по 15 кг и продаются на рынке. Это сокращает объемы вывоза на свалку до 5% от массы списываемых поддонов, и соответственно снижает расходы на вывоз на свалку и платежи по экологическому сбору. Кроме того, позволяет получить дополнительный доход от продажи пеллет.

**Вариант ЛПОСИДП 7 – с разборкой поддонов для получения компонентов для производства новых поддонов.** Является развитием варианта с ремонтом использованных поддонов, заключающимся в том, что поддоны, классифицированные как «требующие списания (не подлежащие ремонту)», не отправляются на свалку, а подлежат разборке на вторичные материальные ресурсы: комплектующие для новых поддонов и получения мульчи с помощью шредеров с упаковкой ее в биг-бэги и продажи на рынке. На них может проходиться порядка 11% всех использованных поддонов [5].

По всем вариантам логистического процесса, описанным выше, были разработаны организационно-операционные модели (две из них показаны на рис. 1 и 2). По этим моделям и разработанным авторами аналитическим зависимостям [7] были проведены обоснования экономического результата применения вариантов логистического процесса с использованными деревянными поддонами для условий предприятия ООО «ОптРесурс». Результаты оценки вариантов приведены в табл. 1.

*Таблица 1. Оценка экономического результата применения вариантов логистического процесса с использованными деревянными поддонами в ООО «ОптРесурс» за год*

| Варианты логистического процесса с использованными деревянными поддонами                          | Экономический результат, тыс. руб. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Модель ЛПОСИДП 1 – с отправкой использованных поддонов на свалку (в не переработанном виде)       | -2094                              |
| Модель ЛПОСИДП 2 – с дроблением поддонов в щепу с помощью шредеров перед вывозом на свалку        | -2054                              |
| Модель ЛПОСИДП 3 – с повторным использованием поддонов                                            | -1502                              |
| Модель ЛПОСИДП 4 – с ремонтом использованных поддонов                                             | 3758                               |
| Модель ЛПОСИДП 5 – с переработкой неподлежащих ремонту поддонов в мульчу.                         | 11796                              |
| Модель ЛПОСИДП 6 – с переработкой неподлежащих ремонту поддонов в топливные гранулы               | 4484                               |
| Модель ЛПОСИДП 7 – с разборкой поддонов для получения компонентов для производства новых поддонов | 5791                               |

### **Вывод**

Из сформированных и рассмотренных семи моделей логистического процесса обращения с использованными деревянными поддонами на терминалах и складах наихудший экономический результат дает применение первой – с отправкой использованных поддонов на свалку (в не переработанном виде). Как видно из таблицы предприятие в этом случае несет убытки в размере 2 мил. руб. в год, а применение логистических процессов с ремонтом и переработкой неисправных поддонов во вторичные материальные ресурсы позволяет получить прибыль в размере 12 мил. руб.

Таким образом применение разработанных моделей логистического процесса с использованными деревянными поддонами на складах и терминалах позволяет принимать научно-обоснованное решение по их варианту.



### Список литературы:

1. Investigation of the status of the wooden pallet market during the COVID-19 pandemic // bioresources.cnr.ncsu.edu. – URL: <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/investigation-of-the-status-of-the-wooden-pallet-market-during-the-covid-19-pandemic/> (дата обращения: 12.10.2025).
2. Анализ рынка деревянных поддонов (паллет) в России в 2020-2024 г, прогноз на 2025-2029 гг // BusinesStat. – URL: <https://businesstat.ru/catalog/id11833/> (дата обращения: 20.09.2025).
3. Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла». – URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/environmental\\_well-being/federalnyy-proekt-ekonomika-zamknutogo-tsikla/](https://www.mnr.gov.ru/activity/environmental_well-being/federalnyy-proekt-ekonomika-zamknutogo-tsikla/) (дата обращения: 28.02.2026)
4. Борисова Т.А. Пулинг паллет как способ сохранения окружающей среды и повышения эффективности бизнеса // Новая экономика, бизнес и общество. 2023. – С. 444-448.
5. Переработка б/у поддонов: проблемы и перспективы // aorlk.ru. – URL: <https://aorlk.ru/pererabotka-b-u-poddony-problemy-i-perspektivy/> (дата обращения: 02.10.2025).
6. Assessing the life-cycle environmental impacts of the wood pallet sector in the United States // [www.sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com). – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621029255> (дата обращения: 12.10.2025).
7. Цверов, В. В., Минеев В.И., Разина Е.В. (2026). Моделирование транспортно-логистических процессов с использованными поддонами в экономике замкнутого цикла. Научные проблемы водного транспорта, (88), 176-189. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi79.486>

