DOI: https://doi.org/10.17816/RF698665 EDN: MASWTB

Технико-экономическое обоснование проведения обучения персонала по эксплуатации холодильного оборудования на предприятии пищевой промышленности

М.С. Талызин

Энжетерра, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью обеспечения бесперебойной, безопасной и экономически эффективной эксплуатации холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности, где соблюдение температурного режима критично для качества продукции и соблюдения санитарных норм. При односменном режиме работы даже кратковременное отсутствие квалифицированного персонала может привести к серьёзным операционным и финансовым потерям. В статье представлено технико-экономическое обоснование внедрения внутреннего учебного курса для персонала по эксплуатации и обслуживанию холодильных установок. Проведён сравнительный анализ двух стратегий — прямого найма с обучением и аутсорсинга ремонтных функций. Показано, что, несмотря на более низкие прямые затраты при аутсорсинге, обучение персонала обеспечивает значительное снижение операционных рисков, сокращение времени адаптации новых сотрудников, повышение уровня удержания кадров и увеличение коэффициента технической готовности оборудования. Экономический анализ выявил положительную рентабельность инвестиций (ROI ≈ 43,7%) и срок окупаемости проекта в 1,4 г.

Ключевые слова: обучение персонала; холодильное оборудование; технико-экономическое обоснование.

Как цитировать:
Талызин М.С. Технико-экономическое обоснование проведения обучения персонала по эксплуатации холодильного оборудования на предприятии пищевой промышленности // Холодильная техника. 2025. Т. 114, № 3. С. 117–121. DOI: 10.17816/RF698665 EDN: MASWTB

Рукопись получена: 15.12.2025 **Рукопись одобрена:** 19.12.2025 **Опубликована online:** 22.12.2025

DOI: https://doi.org/10.17816/RF698665 EDN: MASWTB

Techno-Economic Justification for Employee Training in Refrigeration Equipment Operation at Food Industry Enterprises

Maxim S. Talyzin

Enzheterra, Moscow, Russia

ABSTRACT

The relevance of this study stems from the need to ensure uninterrupted, safe, and cost-effective operation of refrigeration equipment in food industry enterprises, where temperature control is critical for product quality and regulatory compliance. Under a single-shift operational model, even temporary absence of qualified personnel may result in severe operational and financial losses. This article presents a techno-economic justification for implementing an internal training course on refrigeration system operation and maintenance. A comparative analysis of two strategies — direct hiring with in-house training versus outsourcing maintenance functions — is conducted. Although outsourcing demonstrates lower direct costs, staff training significantly reduces operational risks, shortens new employee onboarding periods, improves personnel retention, and increases equipment technical availability. Economic analysis revealed a positive return on investment (ROI ≈ 43.7%) and a payback period of 1.4 years.

Keywords: employee training; refrigeration equipment; techno-economic justification.

To cite this article:
Talyzin MS. Techno-Economic Justification for Employee Training in Refrigeration Equipment Operation at Food Industry Enterprises. *Refrigeration Technology*. 2025;114(3):117–121. DOI: 10.17816/RF698665 EDN: MASWTB

Submitted: 15.12.2025 **Accepted:** 19.12.2025 **Published online:** 22.12.2025

ВВЕДЕНИЕ

На предприятиях пищевой промышленности, особенно при односменном режиме работы, человеческий фактор играет ключевую роль в обеспечении стабильного технологического цикла. Холодильное оборудование требует постоянного контроля, профилактического обслуживания и оперативного реагирования на нештатные ситуации. От квалификации персонала напрямую зависит не только энергоэффективность, но и сохранность продукции, безопасность производства и соответствие санитарным требованиям. В таких условиях стратегическое инвестирование в обучение персонала становится не просто методом повышения квалификации, а инструментом управления операционными рисками и обеспечения устойчивости производственного процесса.

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ПОТРЕБНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА

Для обеспечения бесперебойной эксплуатации холодильного оборудования, работающим на молокоперерабатывающем заводе в Нижегородской области, в односменном режиме требуется штат из трёх машинистов и трёх слесарей-ремонтников согласно[1]. Однако такой состав не предусматривает резервирования на случай отпусков, болезней или увольнений, что создаёт высокие риски технологических сбоев.

Обязанности специалистов носят высокотехнологичный характер: машинисты отвечают за температурные режимы, автоматику и заправку хладагента, а слесари — за диагностику, ремонт и ведение документации. Ошибка любого из них может привести к порче продукции или аварийной остановке оборудования.

Существуют два основных подхода к управлению персоналом:

1. Прямой найм с последующим обучением.
2. Аутсорсинг ремонтных функций.

Сведения о заработной плате принимались на основании данных, взятых из открытых источников (hh.ru, gorodrabot.ru).

Исследования показывают, что внешние подрядчики зачастую менее мотивированы к профилактическому обслуживанию, что увеличивает аварийность в долгосрочной перспективе [1]. Кроме того, полная замена одного сотрудника может стоить компании от 4 до 10 его месячных зарплат [2], что делает обучение стратегически более выгодным решением.

[1] Типовые нормативы численности работников по обслуживанию и эксплуатации зданий и сооружений ШИФР 15.02.02. РАЗДЕЛ 15 Работы, выполняемые в бытовом обслуживании и жилищно-коммунальном хозяйстве. Министерство Труда. Москва, 2014.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ПЕРСОНАЛЕ И ЗАТРАТ НА ОПЛАТУ ТРУДА

Нормативная потребность в персонале

Должность	Кол-во по нормам	Кол-во с учётом дублирования
Машинист	3	3–4
Слесарь-ремонтник	3	3–4
Итого	6	6–8

Для расчётов принята нормативная численность — 6 человек.

ЗАТРАТЫ НА ОПЛАТУ ТРУДА

Средняя зарплата в Нижнем Новгороде:

Должность	ЗП «на руки», руб/мес	Затраты для компании, руб/мес	Годовая стоимость, руб
Ученик	63 000	94 500	1 134 000
Специалист	110 000	165 000	1 980 000

Годовые затраты на персонал

Должность	Кол-во	Годовая стоимость	Итого
Машинист	3	1 980 000	5 940 000
Слесарь	3	1 980 000	5 940 000
Итого	6	—	11 880 000 руб./год

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ И МОДЕЛИ АУТСОРСИНГА

Сценарий 1: Прямой найм с обучением.

Общие затраты на адаптацию 6 сотрудников: 4 944 378 руб.

Сценарий 2: Аутсорсинг ремонтных работ.

- Три штатных машиниста: 5 940 000 руб./год.
- Обслуживание от подрядчика: 2 592 000 руб./год.
- **Итого: 8 532 000 руб./год.**

Разница: аутсорсинг дешевле на 3 348 000 руб./год, но сопряжён с потерей контроля, задержками реакции и невозможностью планирования профилактики.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ОБУЧЕНИЯ

Внедрение внутреннего курса (стоимость — 1 046 000 руб.) позволяет:

- Сократить время адаптации с 7,5 до 5 месяцев.
- Снизить затраты на адаптацию в трёхлетнем горизонте на 1 478 065 руб.
- Увеличить удержание персонала на 30–50%.
- Стандартизировать процессы и снизить брак.

DOI: https://doi.org/10.17816/RF698665

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Применяется четырёхуровневая модель Киркпатрика [3]:

Уровень	Оценка	Метод
1. Реакция	Удовлетворённость	Анкетирование
2. Знания	Усвоение материала	Тесты
3. Поведение	Применение на практике	Наблюдение, чек-листы
4. Результат	Бизнес-эффект	KPI: простои, КТГ, текучесть

Ключевые KPI:

- Сокращение времени адаптации до 5 мес.
- Снижение аварий на 20%.
- Выполнение плановых ремонтов >95%.
- Удержание персонала >80%.
- Ускорение реакции на аварии >30%.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РАСЧЕТ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Экономический эффект

Эффект	Оценка
Снижение затрат на адаптацию	492 688 руб./год
Экономия на аварийных ремонтах	259 200 руб./год
Увеличение КТГ	+10–15%
Снижение текучести	до 1,4 млн руб. при увольнении

Расчёт ROI:

- **Инвестиции:** 1 046 000 руб.
- **Экономия за 2 года:** 1 503 776 руб.
- **ROI** = [(1 503 776 – 1 046 000) / 1 046 000] × 100 ≈ **43,7%.**
- **Срок окупаемости: 1,4 года.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение внутреннего учебного курса по эксплуатации холодильного оборудования для конкретного предприятия экономически обосновано и стратегически необходимо даже при небольшой численности персонала. Обучение снижает операционные риски, повышает устойчивость производственного процесса и обеспечивает положительный финансовый эффект. Материалы курса многократно применимы, а обученный персонал становится активом, а не переменной затратой. Компания получает контроль над качеством обслуживания, независимость от внешних подрядчиков и возможность внутреннего карьерного роста сотрудников. Эти преимущества существенно перевешивают краткосрочную экономию при аутсорсинге.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. М.С. Талызин — концептуализация, сбор и анализ данных, написание черновика, редактирование. Автор одобрил рукопись (версию для публикации) и несёт ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение вопросов точности и добросовестности.

Этическая экспертиза. Не применимо.

Источник финансирования. Отсутствует.

Раскрытие интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Оригинальность. Работа выполнена на основе собственных наблюдений и анализа, без использования ранее опубликованных материалов.

Доступ к данным. Новые данные не собирались; анализ основан на общедоступных отраслевых данных и экспертных оценках.

Генеративный ИИ. Технологии генеративного искусственного интеллекта использовались для редактирования текста с последующей ручной проверкой точности и соответствия технической терминологии.

Рассмотрение и рецензирование. Статья представлена по инициативе автора и не проходила стандартной процедуры рецензирования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. M.S. Talyzin – conceptualization, data collection and analysis, drafting, editing. The author made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication.

Ethics approval: Not applicable.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or non-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: When creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

Data availability statement: The editorial policy regarding data sharing is not applicable to this work, and no new data has been collected or created.

Generative AI: Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review: This work was submitted to the journal on its own initiative and reviewed according to the usual procedure. A member of the editorial board and the scientific editor of the publication participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Biriukov DG, Shubat OM. Mechanism for managing the system of maintenance and repairs at a metallurgical enterprise based on outsourcing. In: *XVII International Conference "Russian Regions in the Focus of Change": Collection of Reports; November 17–19, 2022; Ekaterinburg.* Ekaterinburg: Azhur; 2023:76–78. EDN: BHFMLA

2. Demchenkov V. How Much Does Replacing an Employee Really Cost? Accessed: 15.12.2025. Available from: https://vdem.me/news/cost

3. Udovidchenko RS, Kireev VS. Comparative analysis of models for evaluating the effectiveness of personnel training. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniia.* 2014;(6). EDN: TGQNNH

ОБ АВТОРЕ

Талызин Максим Сергеевич,
канд. техн. наук;
адрес: Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, с. 1;
ORCID: 0000-0001-7244-1946;
eLibrary SPIN: 6524-3085;
e-mail: tehdir@engeterra.ru

AUTHOR'S INFO

Maxim S. Talyzin;
Cand. Sci. (Engineering);
address: 5 2nd Baumanskaya st, bldg1, Moscow, Russia, 105005;
ORCID: 0000-0001-7244-1946;
eLibrary SPIN: 6524-3085;
e-mail: tehdir@engeterra.ru