

DOI: <https://doi.org/10.17816/RF698543>

EDN: OXFТАР



# Диагностика винтового компрессора при техническом аудите холодильной установки на предприятии пищевой промышленности: разбор практического случая

М.С. Талызин

Энжерра, Москва, Россия

## АННОТАЦИЯ

Технический аудит холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности позволяет выявлять скрытые неисправности и предотвращать аварийные остановки, способные привести к значительным производственным и финансовым потерям. В настоящем обзоре рассмотрен практический случай диагностики винтового компрессора чиллера с хладагентом R404A, у которого наблюдалась аномально высокая температура нагнетания при нормальной работе идентичного агрегата в параллельном контуре. Проведённый комплексный анализ, включающий тепловизионную съёмку, регистрацию электрических и термодинамических параметров, вибродиагностику и проверку на наличие неконденсирующихся газов, позволил установить, что основной причиной проблемы является неправильная настройка системы автоматического управления, слишком короткое время стоянки компрессора, отсутствие процедуры откачки хладагента перед остановкой и чрезмерное количество пусков в час. Эти факторы приводят не только к повышенному перегреву всасываемых паров и перегрузке электродвигателя, но и, вероятно, к механическому износу компрессора. В обзоре подчёркивается важность комплексного подхода к техническому аудиту, сочетающего инструментальные измерения и глубокое понимание алгоритмов управления холодильными системами, что позволяет не только выявлять, но и предотвращать подобные отказы на ранних стадиях.

**Ключевые слова:** технический аудит; винтовой компрессор; холодильная установка; R404A; диагностика оборудования.

## Как цитировать:

Талызин М.С. Диагностика винтового компрессора при техническом аудите холодильной установки на предприятии пищевой промышленности: разбор практического случая // Холодильная техника. 2025. Т. 114, № 4. С. 136–141. DOI: 10.17816/RF698543 EDN: OXFТАР

DOI: <https://doi.org/10.17816/RF698543>

EDN: OXFTAP

# Diagnosis of a Screw Compressor During a Technical Audit of a Refrigeration System at a Food Industry Facility: A Case Study

Maxim S. Talyzin

Enzheterra, Moscow, Russia

## ABSTRACT

Technical audits of refrigeration equipment in food processing facilities enable the identification of hidden faults and help prevent emergency shutdowns that can result in significant operational and financial losses. This review presents a real-world case involving the diagnosis of a screw compressor in a chiller using R404A refrigerant, which exhibited abnormally high discharge temperature while an identical unit in a parallel circuit operated normally. A comprehensive diagnostic approach—including thermal imaging, real-time monitoring of electrical and thermodynamic parameters, vibration analysis, and testing for non-condensable gases—revealed that the root cause was improper configuration of the automatic control system: insufficient compressor off-time, lack of refrigerant pump-down before shutdown, and excessive start cycles per hour. These factors led not only to elevated suction superheat and motor overload but likely also to mechanical wear of the compressor components. The review emphasizes the necessity of an integrated technical audit methodology combining instrumental measurements with a thorough understanding of refrigeration control logic to detect and prevent such operational failures at an early stage.

**Keywords:** technical audit; screw compressor; refrigeration system; R404A; equipment diagnostics.

## To cite this article:

Talyzin MS. Diagnosis of a Screw Compressor During a Technical Audit of a Refrigeration System at a Food Industry Facility: A Case Study. *Refrigeration Technology*. 2025;114(4):136–141. DOI: 10.17816/RF698543 EDN: OXFTAP

Submitted: 12.12.2025

Accepted: 19.12.2025

Published online: 22.12.2025

## ВВЕДЕНИЕ

Энергоэффективность и надёжность холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности напрямую влияют на качество выпускаемой продукции и экономическую устойчивость производства. Одним из ключевых элементов таких систем является винтовой компрессор, работа которого должна соответствовать строго заданным термодинамическим и электрическим параметрам. Отклонения, даже незначительные, на первый взгляд, могут свидетельствовать о наличии серьёзных неисправностей, способных привести к полному выходу оборудования из строя. В настоящем обзоре представлен анализ конкретного случая технического аудита холодильной установки, в ходе которого была выявлена и систематизирована причина аномального поведения компрессора.

Перед проведением диагностики необходимо ознакомиться с конструкцией конкретной модели компрессора, которые отличаются у разных производителей [1].

## ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Объектом аудита являлся промышленный чиллер с двумя независимыми контурами хладагента R404A. Оба контура оснащены идентичными винтовыми компрессорами, выпущенными известным европейским производителем и находившимися в эксплуатации менее одного года. При этом в контуре 1 наблюдалась стабильно повышенная температура нагнетания, в то время как компрессор контура 2 функционировал в штатном режиме (рис. 1). Целью технического аудита стало выявление корневой причины неисправности и оценка возможности её устранения без демонтажа оборудования.

## МЕТОДОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ И ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ

Для выявления возможных причин отклонений был составлен перечень гипотез, включающий как термодинамические аномалии (например, низкая производительность, всасывание влажного пара, наличие воздуха в контуре), так и проблемы, связанные с электропитанием и алгоритмами управления. Диагностика включала:

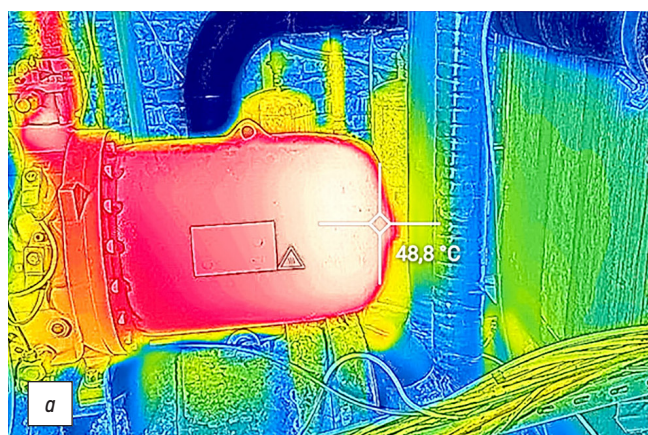
- тепловизионную съёмку компрессоров;
- непрерывную регистрацию электрических параметров (ток, напряжение, частота пусков) (рис. 2, рис. 3);
- измерение термодинамических величин (температуры кипения и конденсации, перегрева и переохлаждения) (рис. 2, рис. 3);
- вибродиагностику подшипниковых узлов (рис. 4) [2];
- проверку на наличие неконденсирующихся газов;
- оценку состояния обмоток электродвигателя.

**Таблица 1.** Сравнение параметров работы компрессоров контура 1 и контура 2

**Table 1.** Comparison of the operating parameters of compressors in contour 1 and contour 2

Параметр	Контур 1	Контур 2
Температура кипения (среднее), °C	-16,32	-14,64
Температура конденсации (среднее), °C	28,15	30,95
Перегрев (среднее), °C	11,74	7,69
Переохлаждение (среднее), °C	2,90	0,09
Потребляемый ток (среднее), А	97,74	75,79
Активная мощность, кВт	52,3	44,6
Реактивная мощность, кВАр	27,9	25,8
Среднее количество пусков в час	>4	≤4

*Примечание:* Полные данные (макс./мин. значения) представлены в исходном техническом отчёте; в обзор включены ключевые усреднённые параметры для сравнительного анализа.



**Рис. 1.** Тепловизионная съёмка компрессоров: *a* — контур 2 (норма); *b* — контур 1 (повышенная температура нагнетания).  
**Fig. 1.** Thermal imaging of compressors: *a*, contour 2 (normal); *b*, contour 1 (elevated discharge temperature).

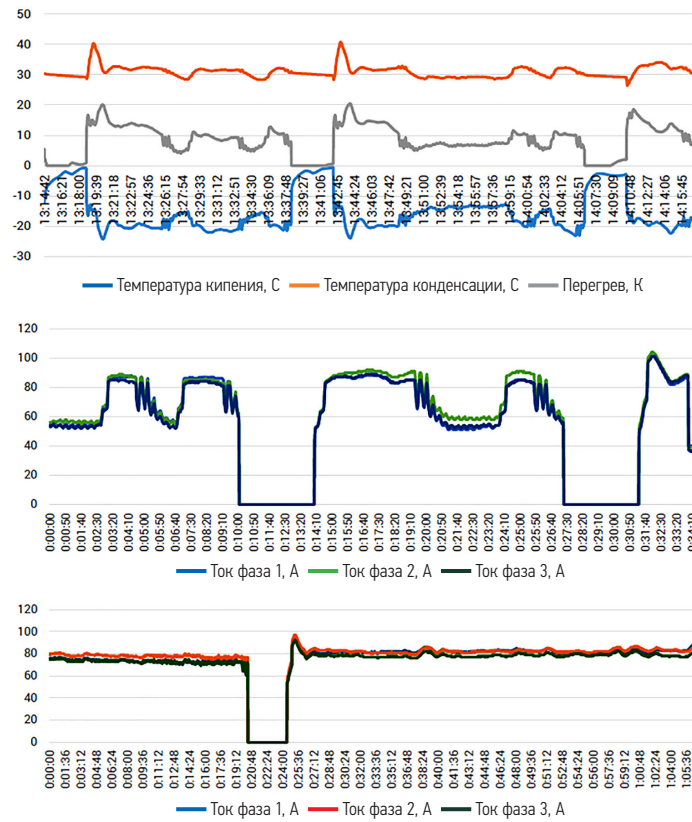


Рис. 2. Графики регистрации параметров работы компрессора контура 2.

Fig. 2. Graphs showing the operating parameters of the contour 2 compressor.

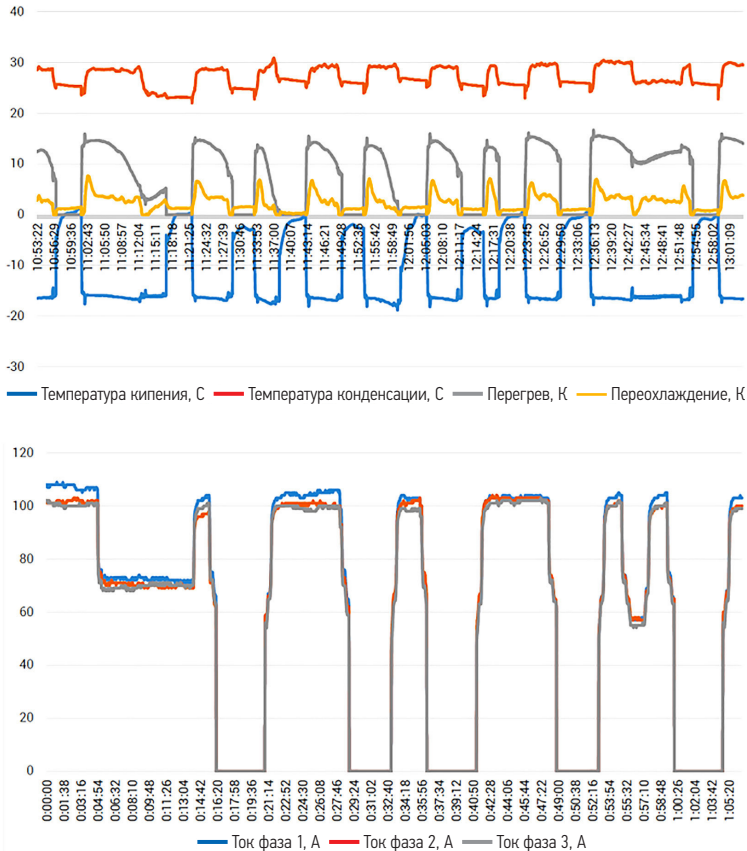
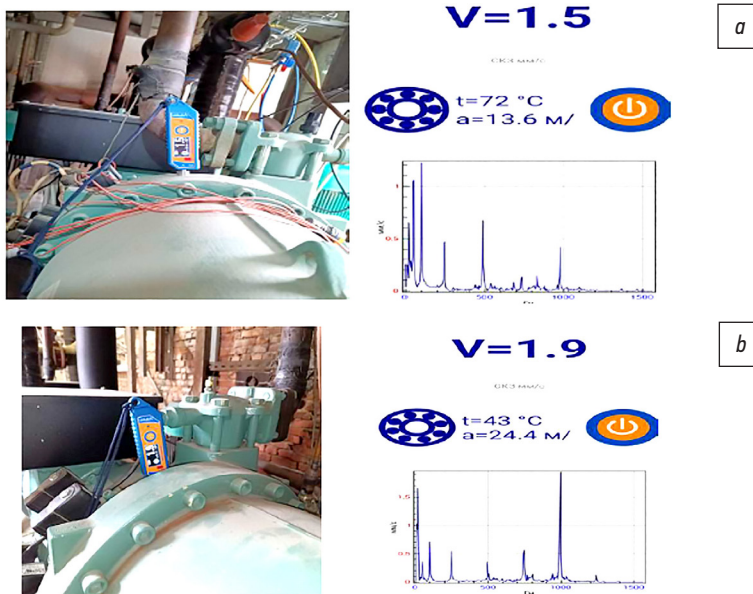


Рис. 3. Графики регистрации параметров работы компрессора контура 1.

Fig. 3. Graphs showing the operating parameters of the contour 1 compressor.



**Рис. 4.** Результаты виброанализа: (а) — контур 1; (б) — контур 2.  
**Fig. 4.** Vibration analysis results: (a) — contour 1; (b) — contour 2.

Результаты измерений были сведены в сравнительную таблицу (см. Табл. 1), что позволило выявить ключевые различия в работе двух контуров. В частности, у компрессора контура 1 отмечалось увеличенное среднее значение перегрева ( $11,74\text{ }^{\circ}\text{C}$  против  $7,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), более высокий потребляемый ток ( $97,74\text{ A}$  против  $75,79\text{ A}$ ) и активная мощность ( $52,3\text{ кВт}$  против  $44,6\text{ кВт}$ ). Количество пусков превышало 4 в час — порог, рекомендованный производителем.

Анализ алгоритма управления выявил отсутствие процедуры откачки хладагента из испарителя перед остановкой компрессора и слишком короткое минимальное время стоянки (4 мин вместо рекомендованных 5 мин). Это приводило к запуску компрессора под нагрузкой и повышало риск гидроудара вследствие попадания жидкого хладагента во всасывающую магистраль.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ ПО НЕИСПРАВНОСТИ

Хотя изначально предполагалась возможность коррекции настроек системы управления, дальнейший анализ показал, что длительная эксплуатация в неблагоприятных условиях, вероятно, вызвала механический износ внутренних элементов компрессора. Об этом свидетельствовала повышенная активная мощность и нехарактерное распределение температур на поверхности маслоотделителя — в отличие от компрессора контура 2, где наблюдалась чёткая зональность, обусловленная конструкцией. Состояние подшипников, согласно вибродиагностике, оставалось удовлетворительным, что исключало их в качестве первоисточника проблемы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный случай демонстрирует, что даже при использовании современного и сертифицированного оборудования критически важным фактором надёжности остаётся корректная настройка систем автоматики. Ошибки на этапе пуска наладки могут привести не только к нарушению энергетического баланса, но и к необратимому износу механических компонентов. Комплексный технический аудит, сочетающий инструментальный мониторинг и инженерный анализ, позволяет не только локализовать неисправность, но и выработать рекомендации по предотвращению подобных ситуаций в будущем [3]. Публикация подобных обзоров способствует распространению передовых подходов аудита в области эксплуатации промышленного холодильного оборудования и повышению общей культуры технического обслуживания на предприятиях пищевой отрасли.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад автора.** М.С. Талызин — концептуализация, сбор и анализ данных, написание черновика, редактирование, визуализация. 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, visualization. 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. Spasskiy AA, Spasskiy IA. High performance technologies used in Fusheng screw compressors. *Refrigeration Technology*. 2022;111(4):297–301. (In Russ.) doi: 10.17816/RF321440 EDN: WZZAFU
2. Sidorov VA, Pundik MA, Karnaukh VV, Kuleshov DK. Review of methods for vibration diagnostics of screw compressor. *Vestnik*

*of the International Academy of Refrigeration*. 2019;(3):29–37. (In Russ.) doi: 10.17586/1606-4313-2019-18-3-29-37 EDN: IPDSMR

3. Pundik MA. Improving the reliability of screw compressors in refrigeration plants for the food industry [dissertation] Donetsk; 2022. (In Russ.)

## ОБ АВТОРЕ

**Талызин Максим Сергеевич,**

канд. техн. наук;

адрес: Россия, 105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5;

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, Moscow, Russia, 105005;

ORCID: 0000-0001-7244-1946;

eLibrary SPIN: 6524-3085;

e-mail: tehdir@engeterra.ru