

Всероссийский научно -исследовательский институт холодильной промышленности —
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ИМ. В.М.ГОРБАТОВА»

Российской Академии Наук

Непрерывная холодильная цепь без активного охлаждения

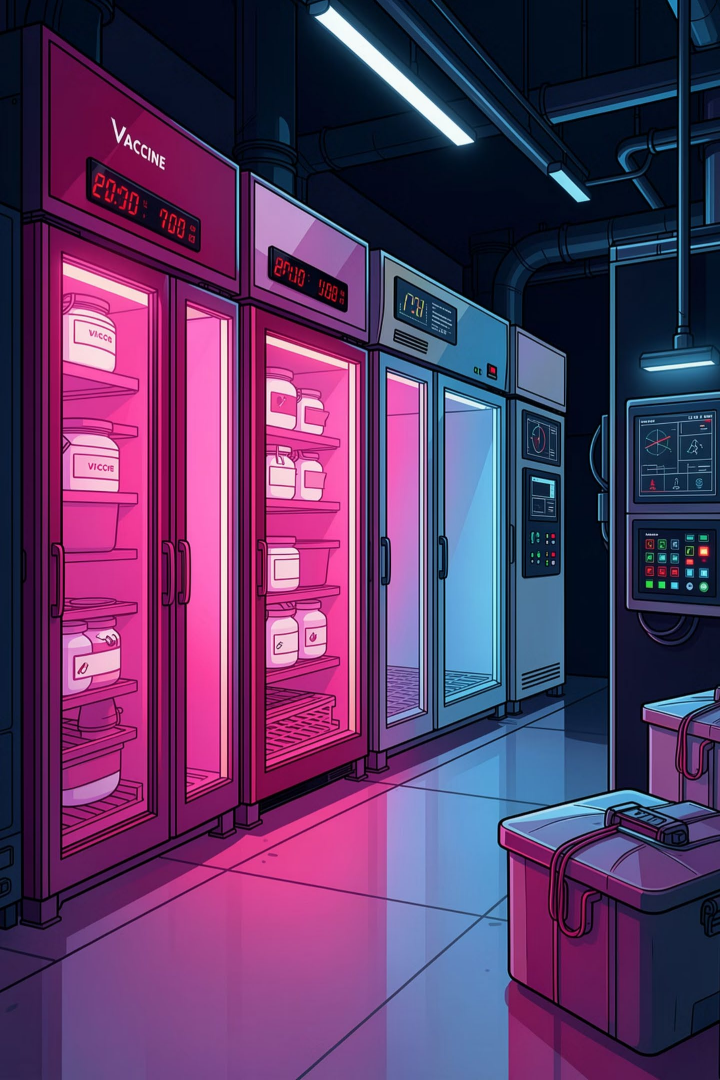
Пассивные средства термозащиты: от магистральной логистики до
последней мили

ХОЛОДОВАЯ ЛОГИСТИКА

ТЕРМОЗАЩИТА

ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ





Цель и важность непрерывной холодильной цепи

Холодильная цепь — это система температурного контроля, обеспечивающая сохранность термочувствительных грузов на всех этапах: от производителя до конечного получателя.

Безопасность продукции

Вакцины, биопрепараты и продукты питания теряют свойства при отклонении от температурного режима

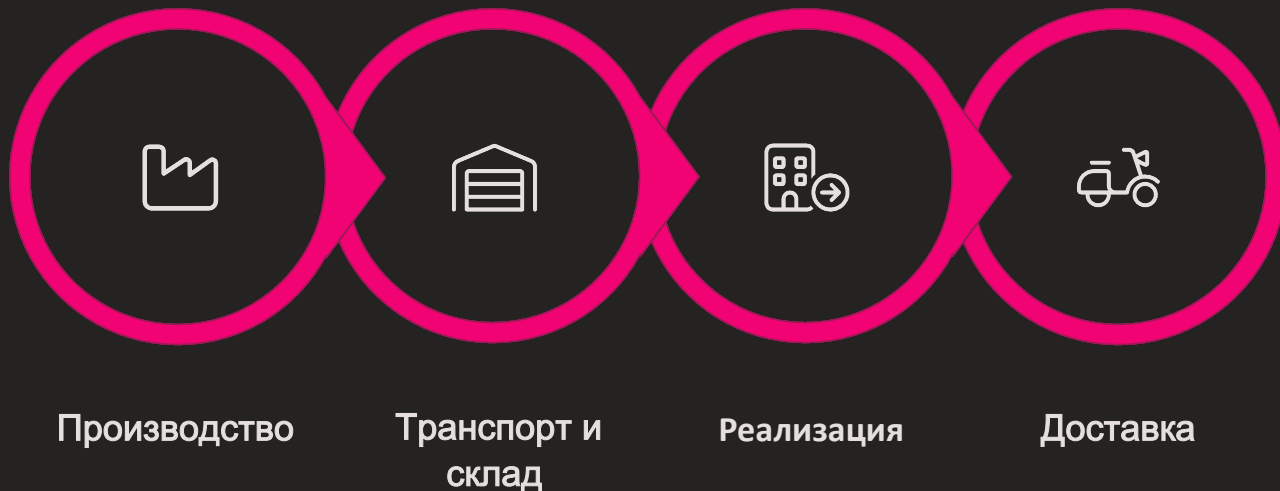
Регуляторное соответствие

Требования GDP, ГОСТ и международных стандартов обязательны для соблюдения на всех этапах

Экономические потери

Нарушение цепи приводит к списанию груза, репутационным рискам и юридической ответственности

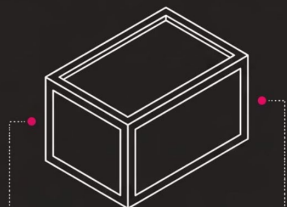
Структура холодильной цепи: ключевые этапы



Каждый этап требует специализированных средств термозащиты. Разрыв на любом звене цепи ставит под угрозу всю партию груза.

Пассивные средства термозащиты: два класса решений

КАТЕГОРИЯ 1 - СКЛАД И ОСНОВНОЙ ТРАНСПОРТ

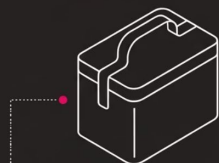


Термобокс

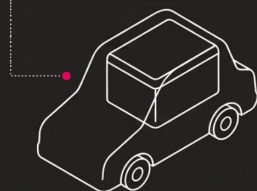


Термочехол

КАТЕГОРИЯ 2 - ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ



Термосумка



Автомобильный
термоконтeйнер

Классификация по применению

Пассивные средства делятся на две группы в зависимости от этапа логистической цепи и масштаба операций.

Основные этапы

Термобоксы и термочехлы — для склада и магистрального транспорта

Последняя миля

Малогабаритные термосумки и автомобильные термоконтейнеры — для финальной доставки

Термобоксы и термочехлы

Основные средства термозащиты для складского хранения и магистральных перевозок.



Термобоксы

Жёсткие контейнеры с теплоизоляцией из пенополиуретана или EPS. Объем от 10 до 500 л. Обеспечивают поддержание температуры до 72 –120 часов.



Термочехлы

Гибкие изолирующие покрытия для паллет и грузовых единиц. Удобны при погрузке, не требуют жёсткой тары. Применяются в рефрижераторных и изотермических кузовах.



Средства термозащиты для последней мили

Компактные решения для финального этапа

Последняя миля — наиболее уязвимый участок холодильной цепи. Требования к оборудованию: лёгкость, манёвренность и надёжная изоляция.

→ Малогабаритные термосумки

Объём 2–30 л, вес до 3 кг. Для курьерской доставки медикаментов, биоматериалов и готового питания

→ Автомобильные термоконтейнеры

Объём 50–300 л, установка в лёгкий коммерческий транспорт. Для маршрутной доставки в аптеки и клиники

Аккумуляторы холода наполненные веществом с фазовым переходом

Аккумуляторы холода —ключевой элемент пассивной термозащиты. В отличие от обычного льда, они поддерживают **стабильную температуру** в ходе фазового перехода.



Принцип работы

Вещество поглощает или выделяет тепло при плавлении/ кристаллизации, удерживая температуру в узком диапазоне



Температурные диапазоны

-20°C , -15°C , $+2...+8^{\circ}\text{C}$, $+15...+25^{\circ}\text{C}$ —под конкретные требования груза

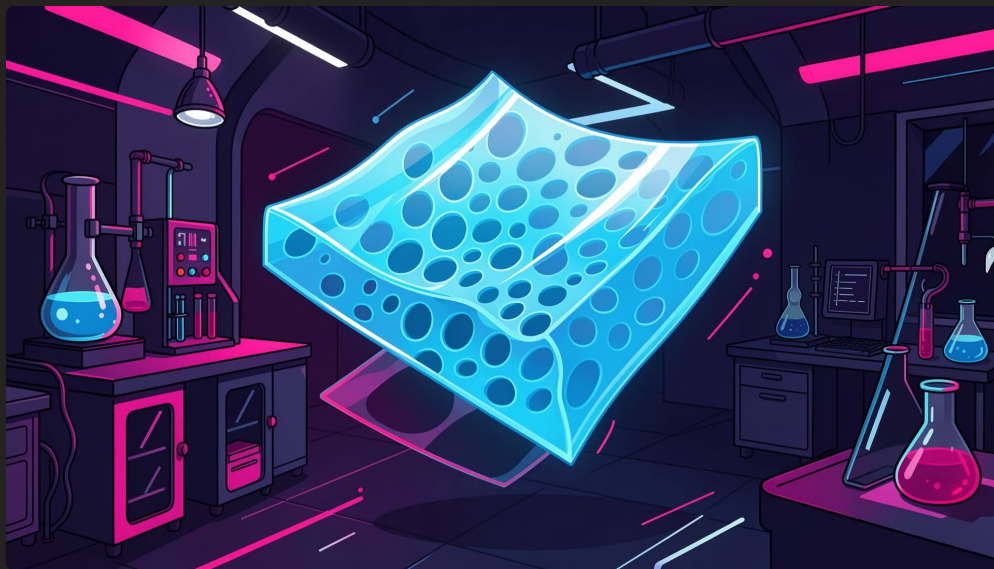


Длительность действия

От 24 до 168 часов в зависимости от объёма PCM, качества изоляции и внешних условий



Аэрогелевые композиты



Сверхлёгкая теплоизоляция нового поколения

Аэрогель — материал с плотностью $0,001\text{--}0,2\text{ г/см}^3$ и теплопроводностью **$0,012\text{--}0,020\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$** , что в 2–3 раза лучше традиционных изоляторов.

Преимущества

- Снижение веса термосумки на 30–40%
- Увеличение времени поддержания температуры

Применение

Композитные вставки в термосумках, облегчённые термочехлы для курьеров

Вакуумные теплоизоляционные панели (VIP)

Максимальная изоляция при минимальной толщине

VIP-панели обеспечивают теплопроводность **0,004 – 0,008 Вт/(м·К)** — в 5–10 раз лучше пенополиуретана. Толщина стенки термобокса сокращается с 50 до 15 мм.

Эффект

Увеличение полезного объёма
контейнера при тех же габаритах

Срок службы

До 10–15 лет при сохранении
целостности оболочки

Ограничение

Не подлежат резке и механической
обработке после вакуумирования



Экологичные материалы для пассивных средств

Внедрение экологически чистых материалов в пассивные системы термозащиты является ключевым шагом к устойчивому развитию и снижению воздействия на окружающую среду.

Возобновляемые ресурсы

Использование материалов, полученных из растительных волокон или биополимеров, снижает зависимость от ископаемого сырья.

Перерабатываемость

Материалы, которые могут быть повторно использованы или переработаны после окончания срока службы, способствуют циркулярной экономике и сокращению отходов.

Низкий углеродный след

Выбор материалов с минимальными выбросами парниковых газов на всех этапах жизненного цикла – от производства до утилизации – важен для борьбы с изменением климата.

Биоразлагаемость

Разработка биоразлагаемых упаковочных решений, которые естественно разлагаются без вреда для экосистемы, является перспективным направлением в логистике.

Благодарю за внимание