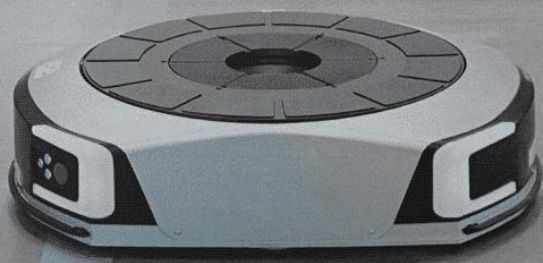


LOGBOOK

# ROBO

Полное руководство по роботизации складской логистики



КСЛ

Координационный  
Совет по Логистике

МОСКВА 1997 - 2024

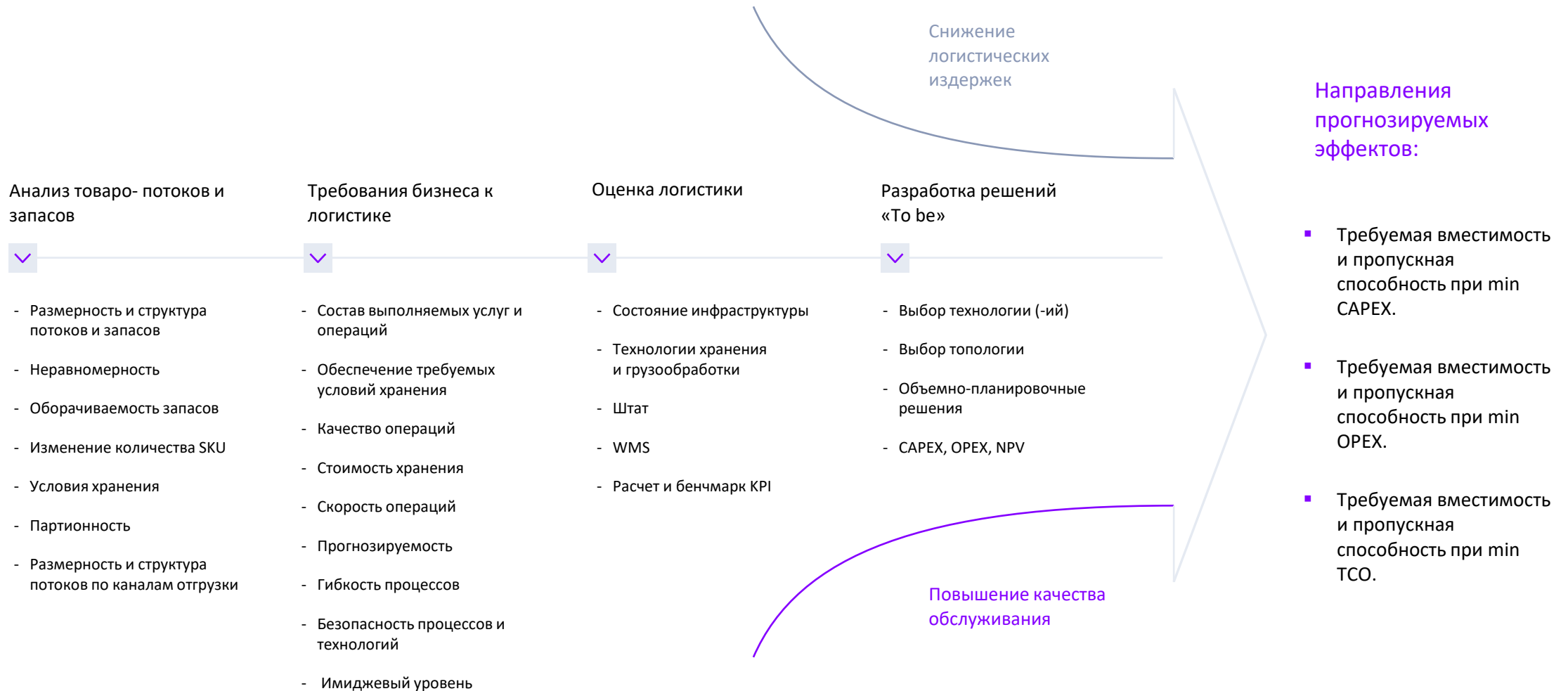
**Стартовая встреча рабочей группы.  
Тренды роботизации. Обзор  
существующих технологий**

Василий Демин, д.т.н.,  
исполнительный директор, КСЛ

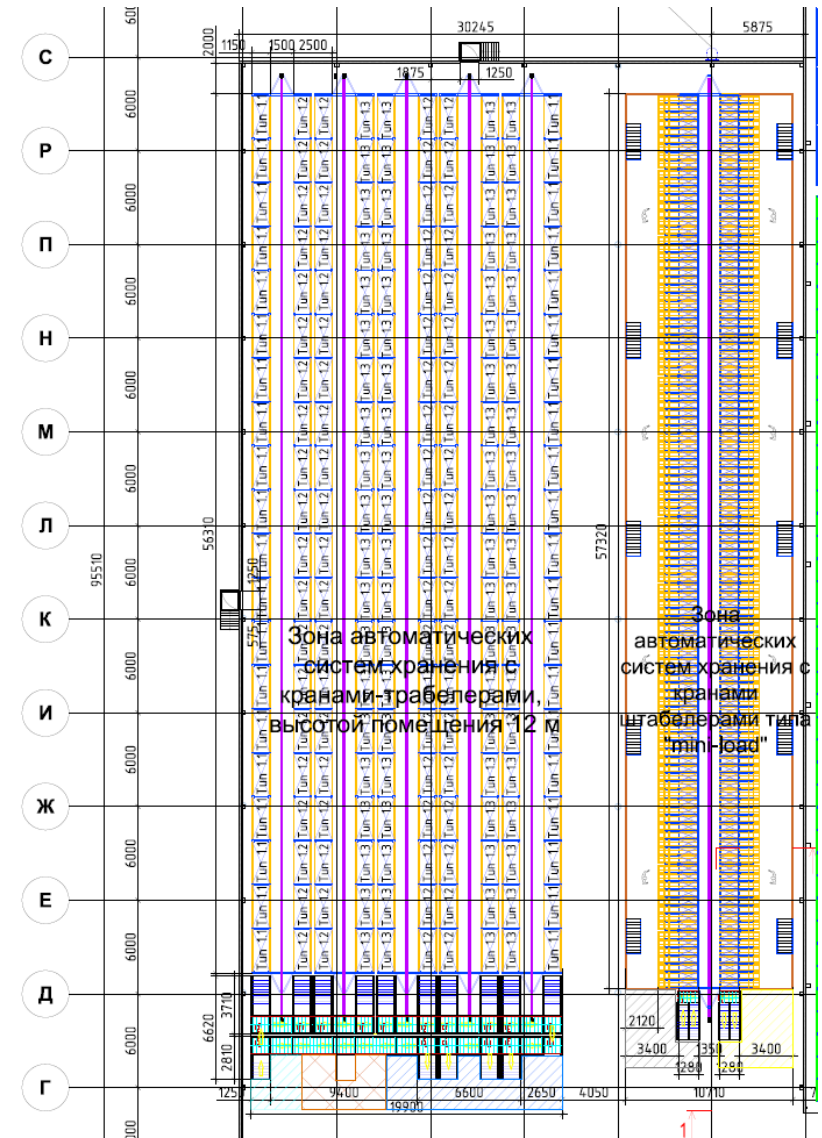
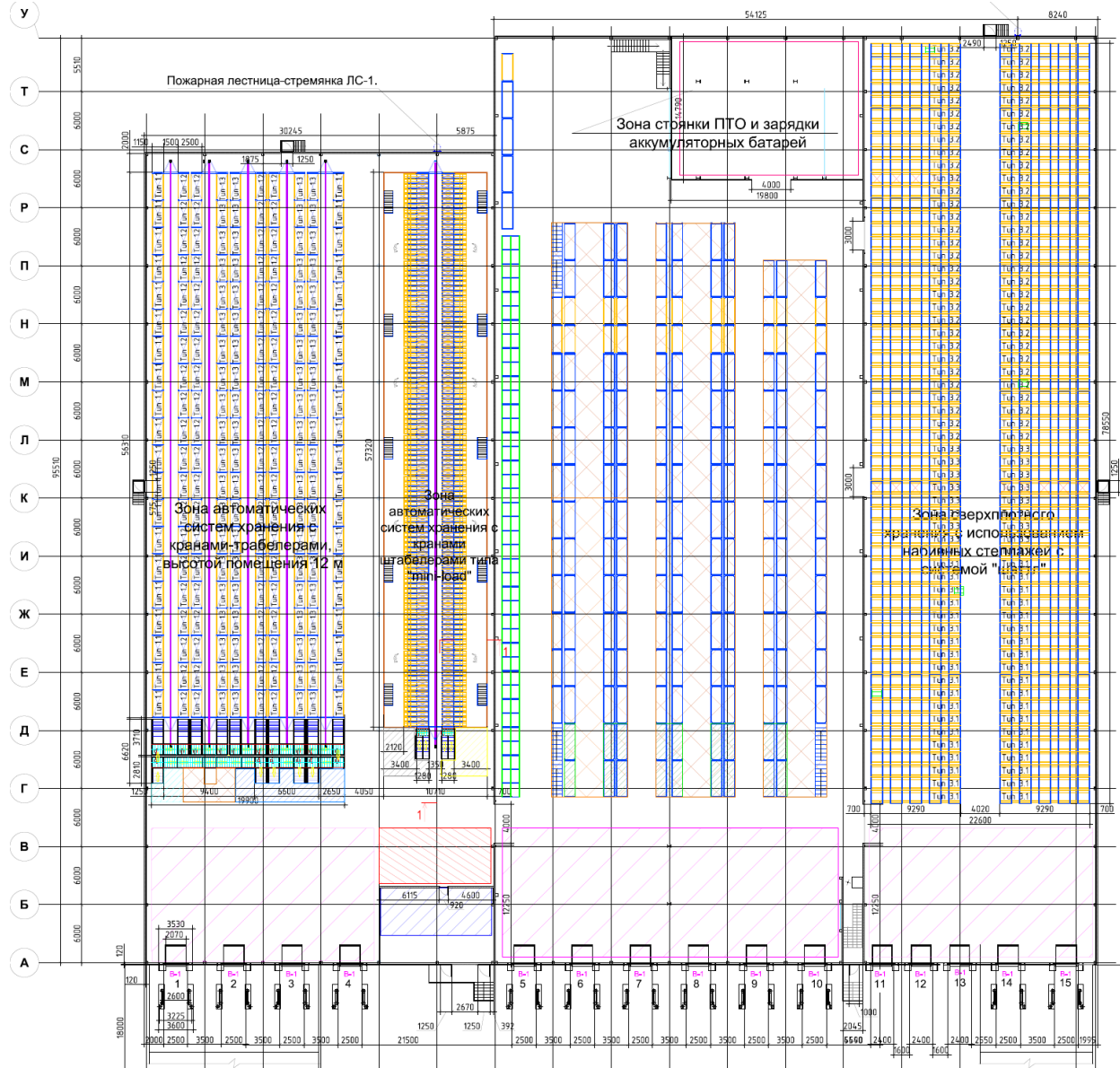
# Технологическая гибкость в логистике становится новым трендом и конкурентным преимуществом\_



# Подходы к выбору технологий для склада



# Пример комплексного применения технологий



# Напольные роботы AMR (Autonomous Mobile Robot)

## Плюсы:

- + Минимальная стоимость роботизации (2,25 млн./ед. с интеграцией)
- + Скорость отбора на одну станцию пикинга до 400 строк/час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга
- + Моментальный запуск в эксплуатацию
- + Полная мобильность технологии, включая переезд
- + Возможность проходить пики с добором роботов по подписке

## Минусы:

- Потеря высоты в хранении
- Трудоемкая процедура раскладки при размещении
- Необходимость большой операционной площади
- Необходимость специальных стеллажных конструкций
- «Замораживание» запаса на время перемещения к станции



# Напольные роботы ACR (Autonomous Case-handling Robots)

## Плюсы:

- + Использование высоты до 10-12 м.
- + Низкая стоимость роботизации (3,8 млн./ед. с интеграцией)
- + Скорость отбора на одну станцию пикинга до 400 строк/час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга
- + Нет касаний при размещении
- + Полная мобильность технологии, включая переезд
- + Возможность проходить пики с добором роботов по подписке

## Минусы:

- Потеря высоты выше 10-12 м.
- Низкая надежность эффлекторов при работе с мульти продукцией



# Горизонтальная шаттловая система

## Плюсы:

- + Возможность автоматизированной работы шаттла в нескольких каналах одной аллеи
- + Возможность перемещать до 4 единиц тары за один цикл
- + Скорость отбора на один шаттл до 1 500 строк/час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга

## Минусы:

- Отсутствие возможности работы с не стандартизированной тарой
- Низкая мобильность технологии



## Робот-шаттл + станции пикинга

### Плюсы:

- + Скорость отбора на одну станцию пикинга до 700 коробов в час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга
- + Высокая плотность хранения (ок. 2 м<sup>3</sup> на м<sup>2</sup>)

### Минусы:

- Срок создания технологии от 8 мес., включая производство и монтаж
- Трудоемкая процедура раскладки входящего потока
- Высокая стоимость пластиковой тары-носителей
- Стационарность технологии





## AutoStore (3D matrix штабл) + станции пикинга

### Плюсы:

- + Максимально высокая плотность хранения (около  $3,2 \text{ м}^3$  на  $\text{м}^2$ )
- + Скорость отбора на одну станцию пикинга до 500 строк/час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга
- + Легкий монтаж в существующем здании

### Минусы:

- Невозможность полноценной организации FIFO
- Трудоемкая процедура раскладки входящего потока
- Высокая стоимость пластиковой тары-носителей
- Стационарность технологии



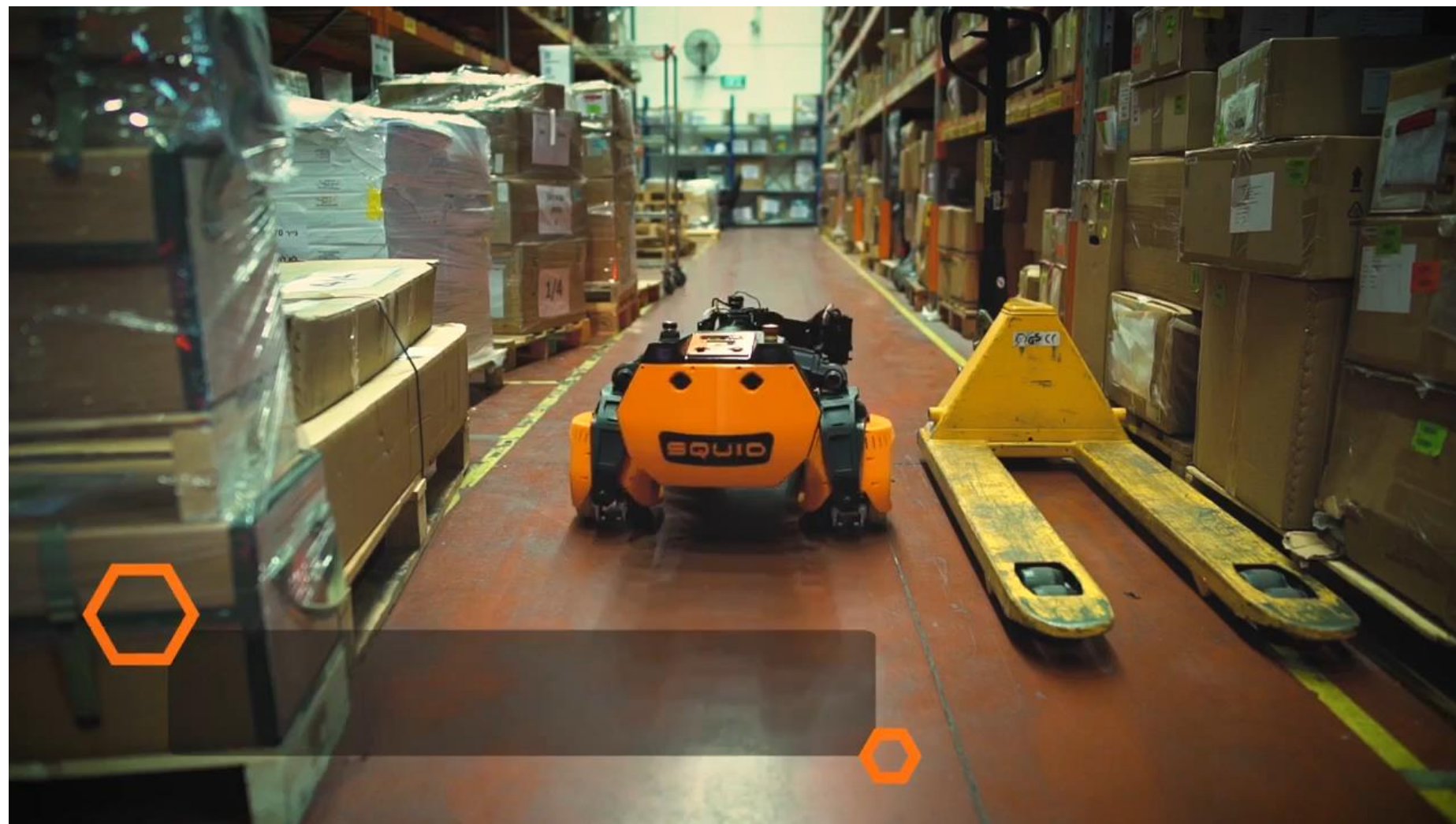
## Робот, полностью заменяющий человека

### Плюсы:

- + Высокая мобильность роботов
- + Отсутствие высоких требований к полам

### Минусы:

- «Сырая» технология
- Ограничение веса перемещаемой продукции – не более 15 кг
- Может производиться единовременный отбор только одной единицы продукции



# Роботизированные системы штучной комплектации

## Плюсы:

- + Возможность отбора «штучной» продукции
- + Высокая мобильность

## Минусы:

- Высокая стоимость
- Низкая надежность эффекторов при работе с мульти продукцией



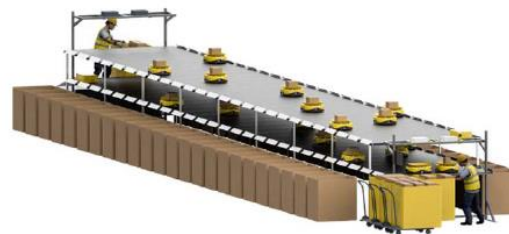
# Роботы-сортировщики: «мобильный» конвейер

## Плюсы:

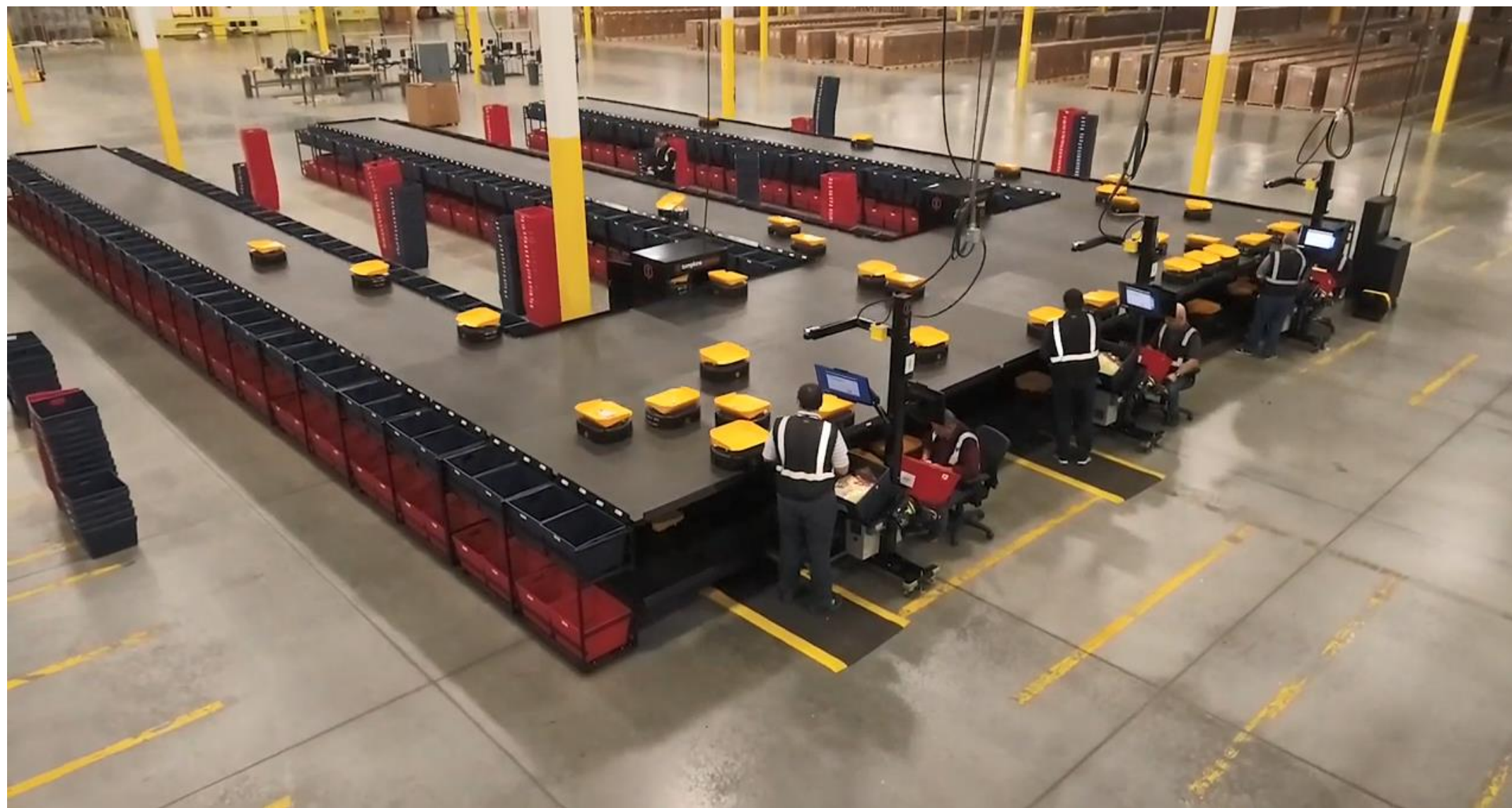
- + Практически неограниченная масштабируемость системы при увеличении количества роботов
- + Возможность перемещения продукции массой до 50 кг
- + Отсутствие пробега персонала
- + Производительность системы до 50 ед. продукции на одного робота
- + На развертывание системы требуется от 1 до 5 недель
- + Возможная «многослойность» системы

## Минусы:

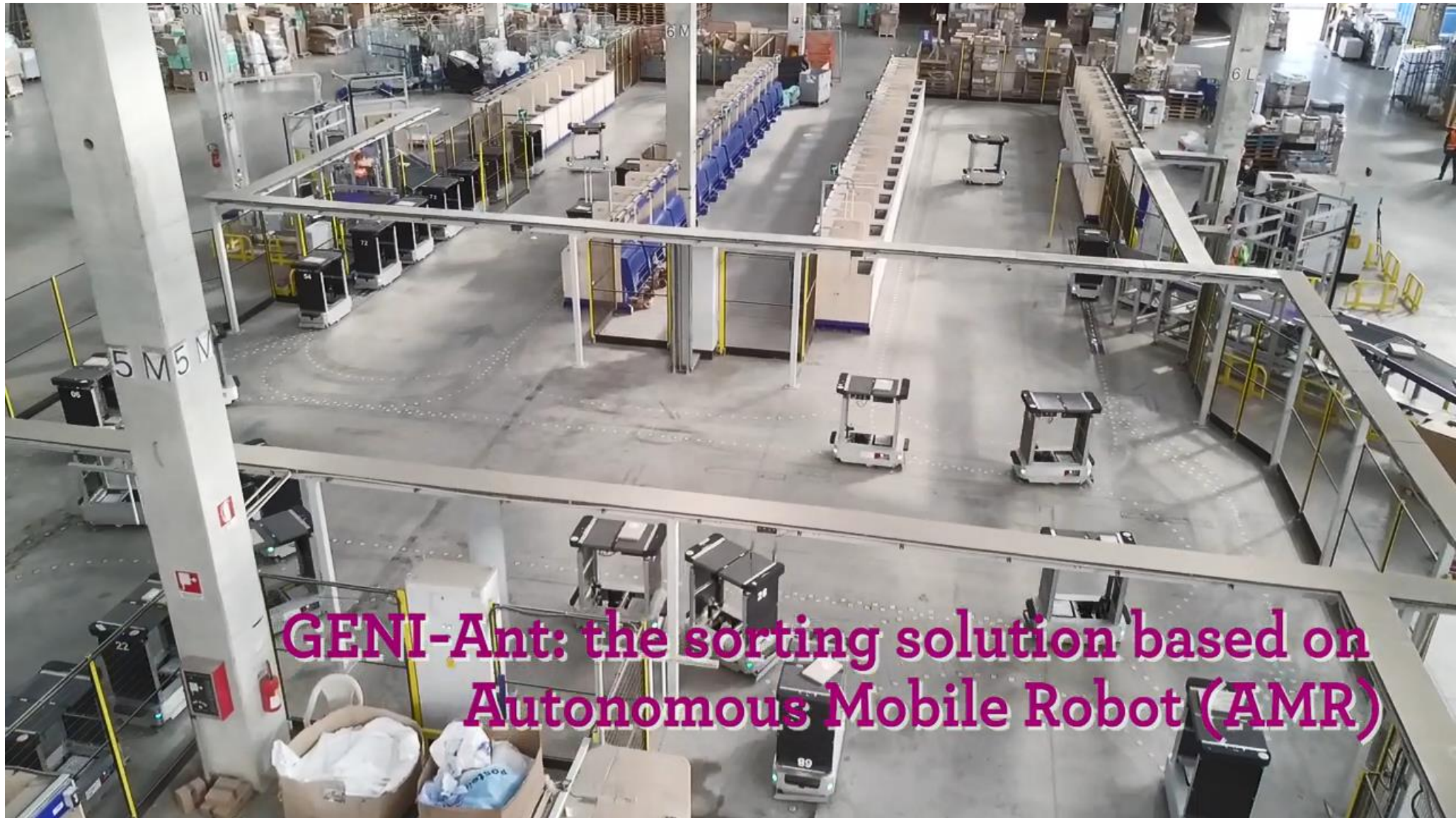
- Высокие требования к покрытию, по которому перемещаются роботы
- Стационарность технологии
- Один робот одновременно перемещает только одну единицу продукции



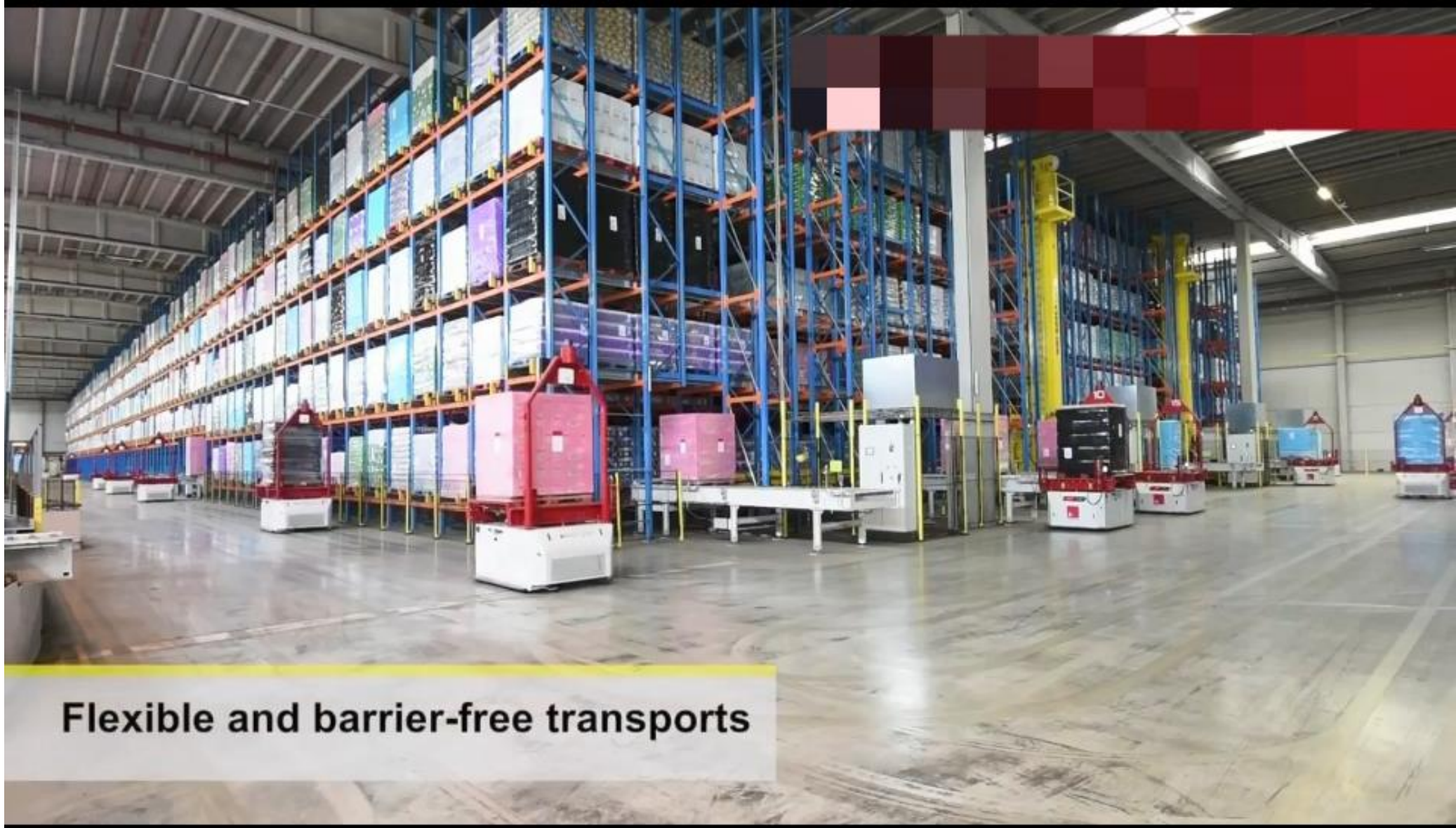
## Роботы-сортировщики: «мобильный» конвейер. Кейсы



## Роботы-сортировщики: «мобильный» конвейер. Кейсы



## Роботизированные системы комплектации

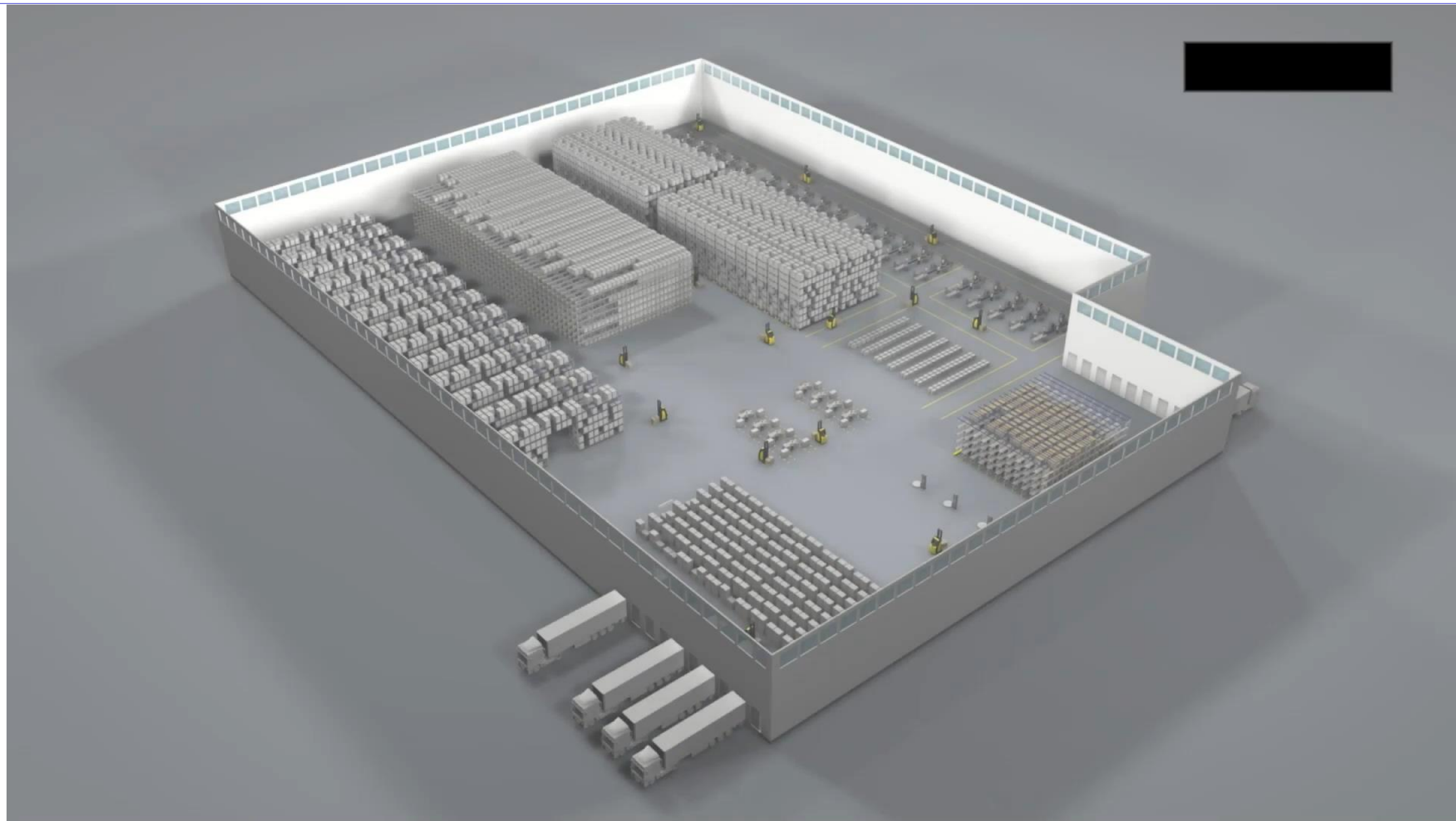


# AGV (Automated (Automatic) Guided Vehicle)

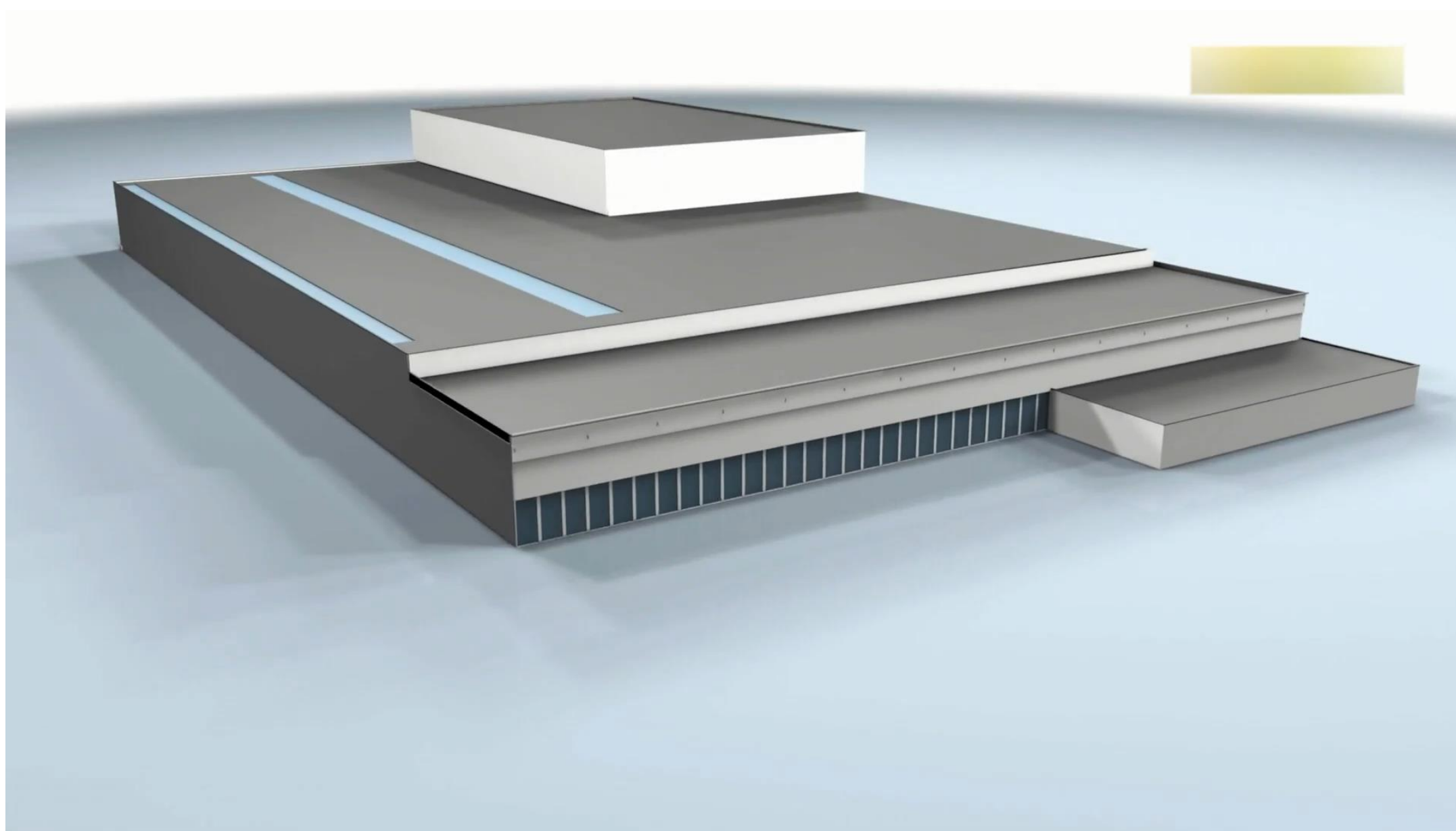




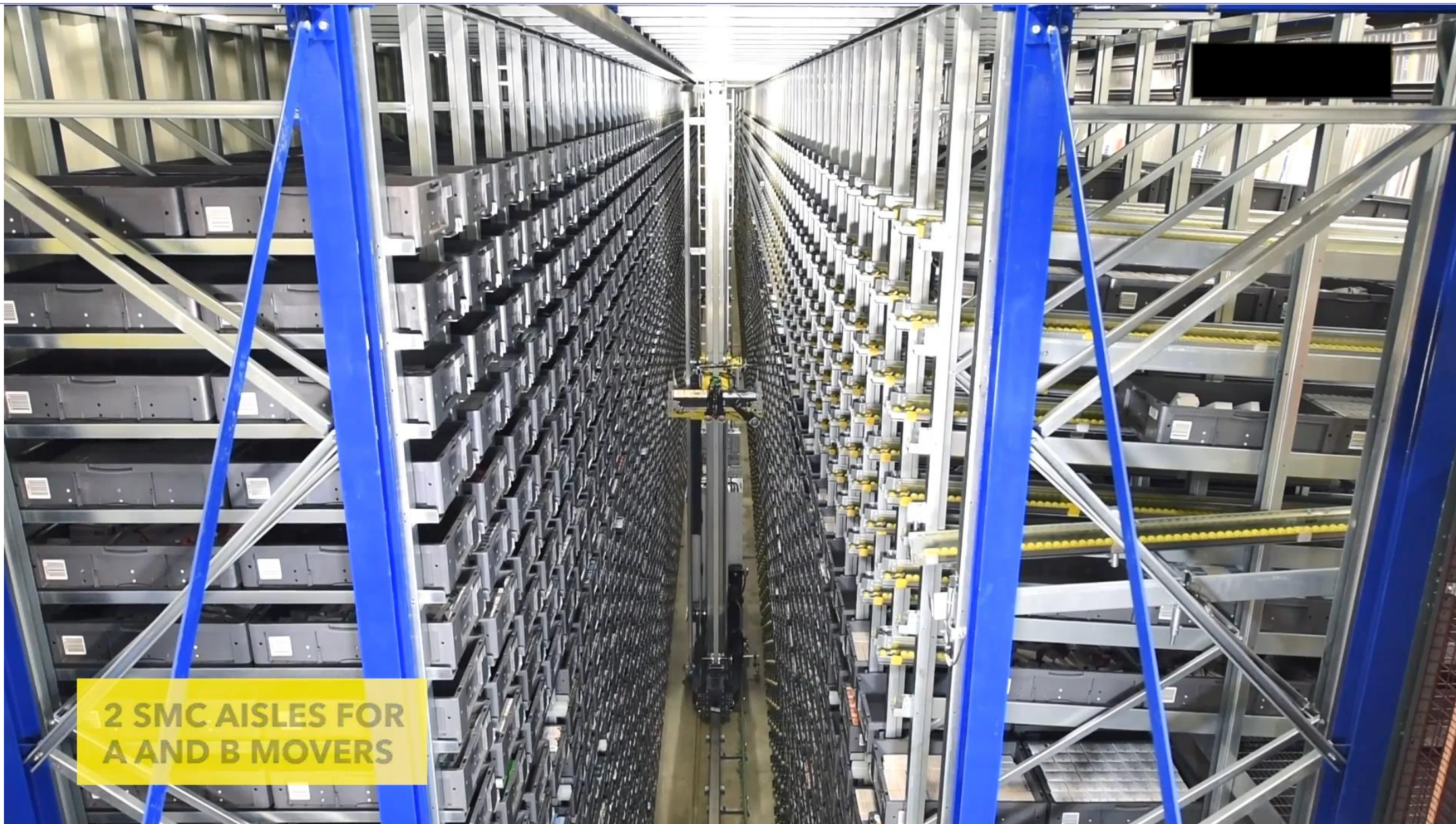
# Роботизированные системы комплектации



# Комплексное применение автоматизированных систем



# Комплексное применение автоматизированных систем



# Автоматизированный температурный склад



## Узкоспециализированные системы G2M



# Автоматические технологии хранения и комплектации (системы «G2M»)



## AS/RS. Кран-штабелер + конвейер

### Плюсы:

- + Высокая скорость выполнения операций
- + Высокая плотность хранения (около  $2,5 \text{ м}^3$  на  $\text{м}^2$ )
- + Снижение потребности в персонале в 2,5 – 3 раза на размещение и отбор

### Минусы:

- Срок создания технологии от 8 мес., включая производство и монтаж
- Трудоемкая процедура раскладки входящего потока
- Касание с товаром при выкладке на конвейер для комплектации
- Высокая стоимость пластиковой тары-носителей
- Стационарность технологии



## Mini-Load + Pick-to-Tote

### Плюсы:

- + Скорость отбора на одну станцию P-t-T до 500 строк/час
- + Нет касаний с товаром при перемещении из зоны хранения к станции пикинга
- + Высокая плотность хранения (около 2 м<sup>3</sup> на м<sup>2</sup>)

### Минусы:

- Срок создания технологии от 8 мес., включая производство и монтаж
- Трудоемкая процедура раскладки входящего потока
- Высокая стоимость пластиковой тары-носителей
- Стационарность технологии

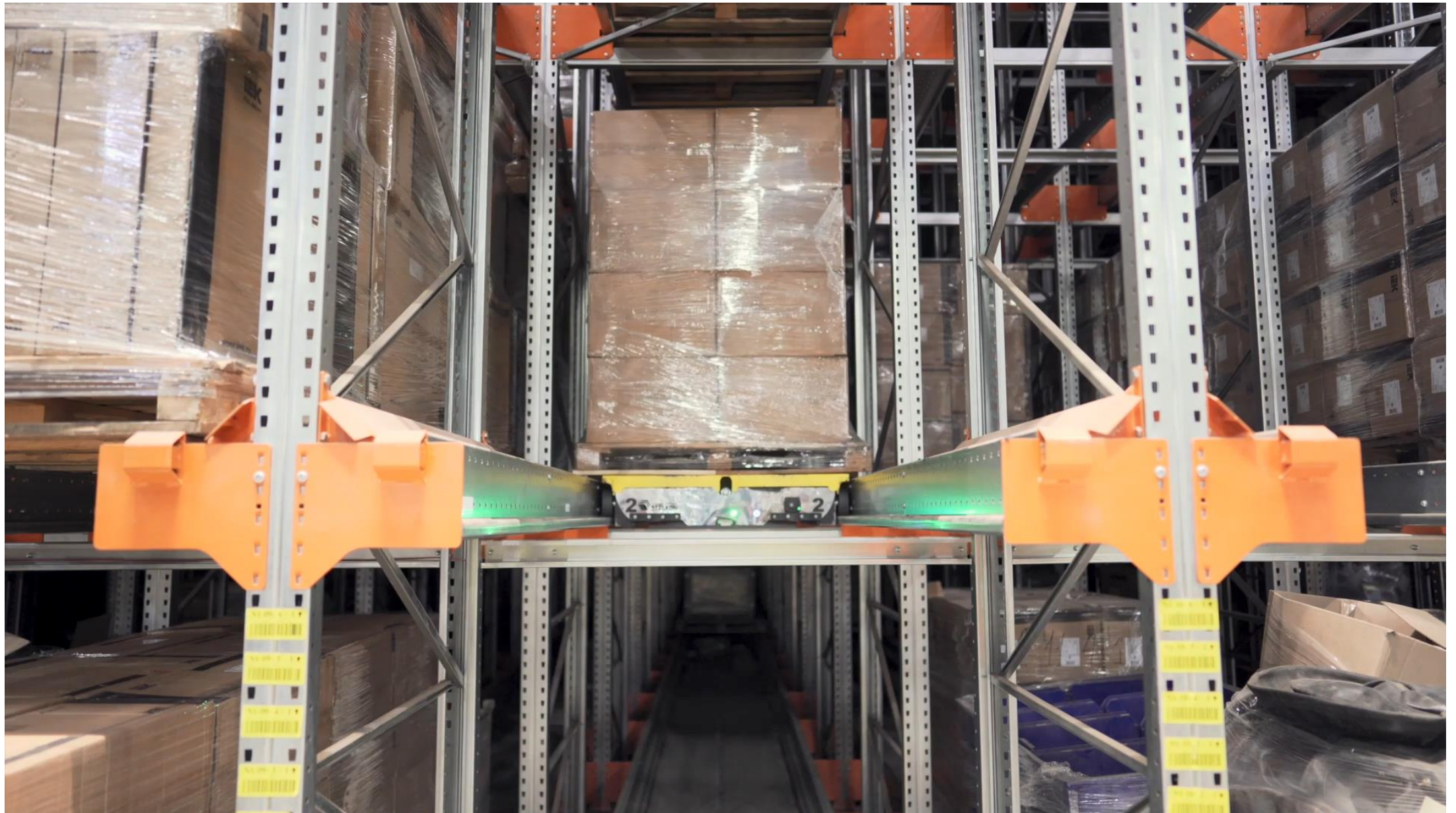




## Mini-Load: пример использования



# Набивное хранение с шаттлом



## Технологии, заложенные в концепт: шатловая технология со спутником



# Система лифтовых стеллажей



# Система лифтовых стеллажей

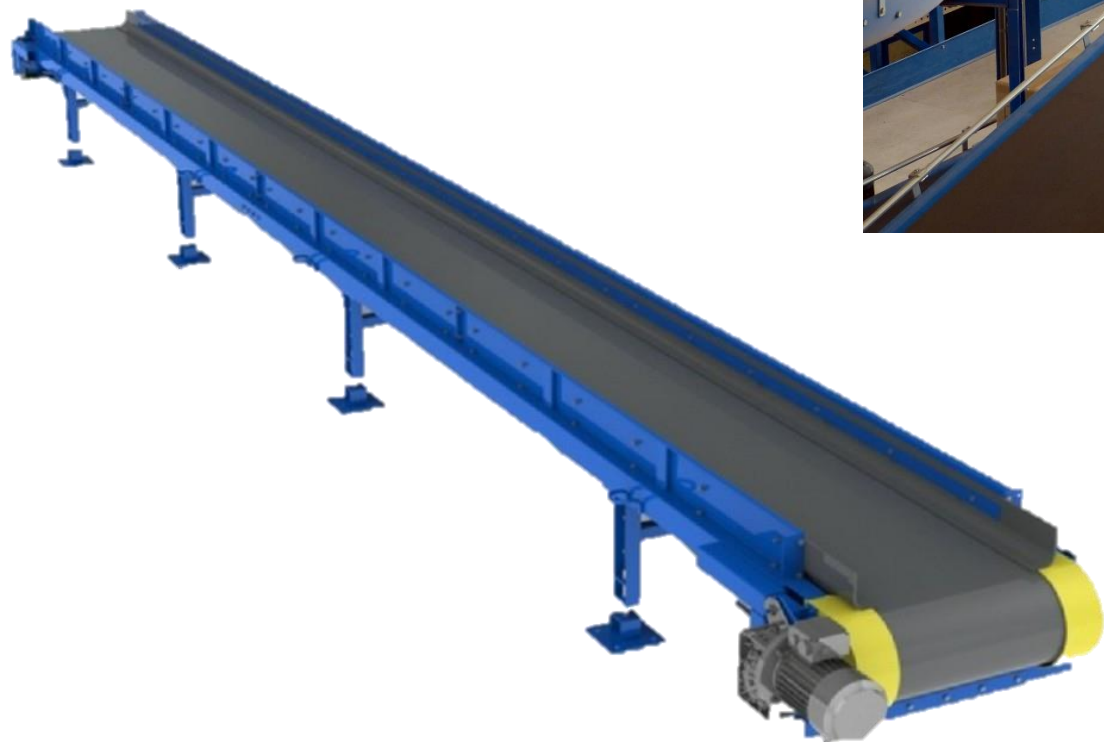


# Конвейерные системы

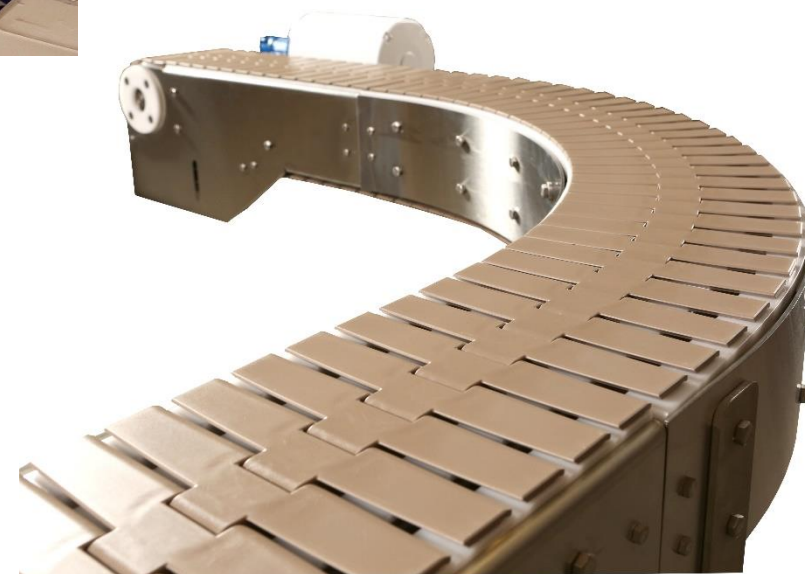
Комбинация  
конвейерных систем



Ленточные  
конвейеры



Пластинчатые  
конвейеры



# Конвейерные системы

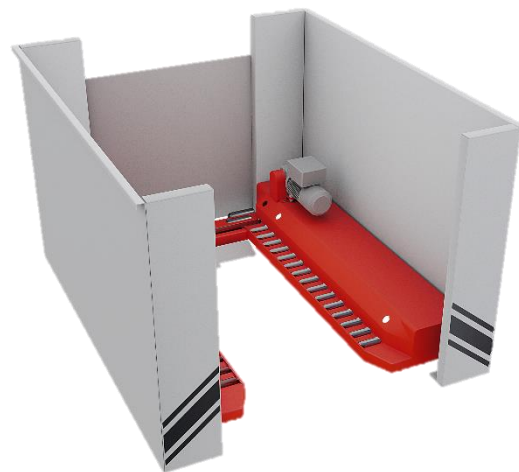
Роликовые конвейеры



Роликовый поворотный стол



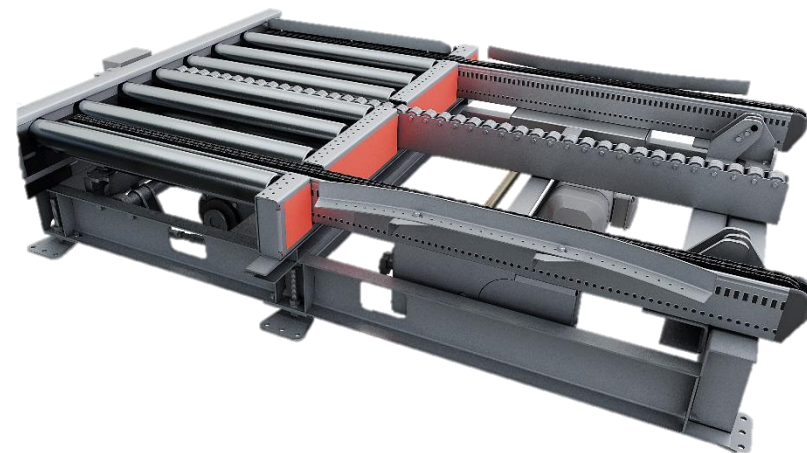
Модуль установки паллет на конвейер



Цепные конвейеры



Роликово-цепной перестановщик



# Конвейерные системы

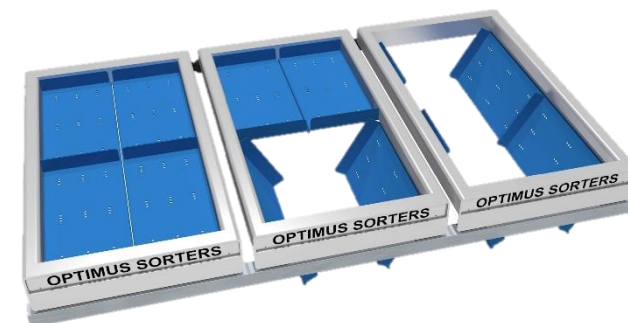
Ползунковый  
сортировщик



Сортировочная  
система по  
принципу поддона  
с поперечным  
толкателем



Сортировочная  
система по  
принципу поддона  
с открывающимися  
створками





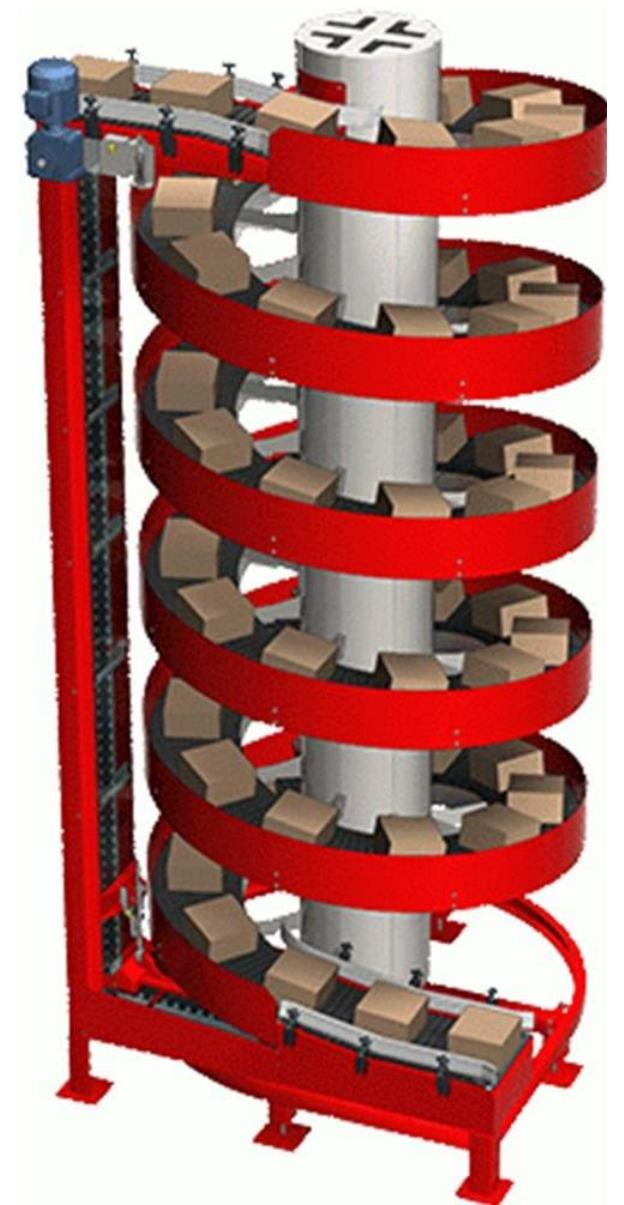
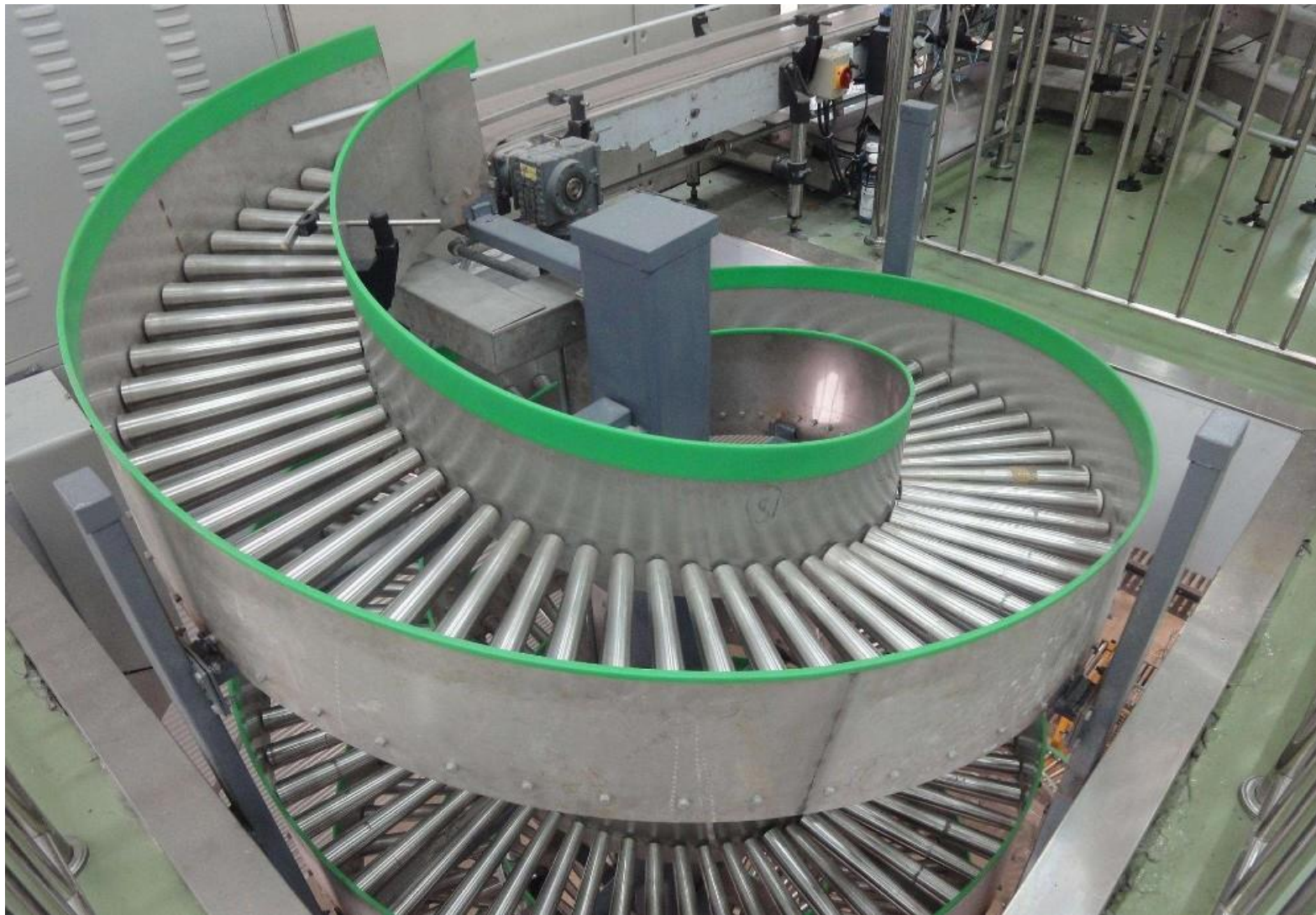
# Ползунковые сортировщики



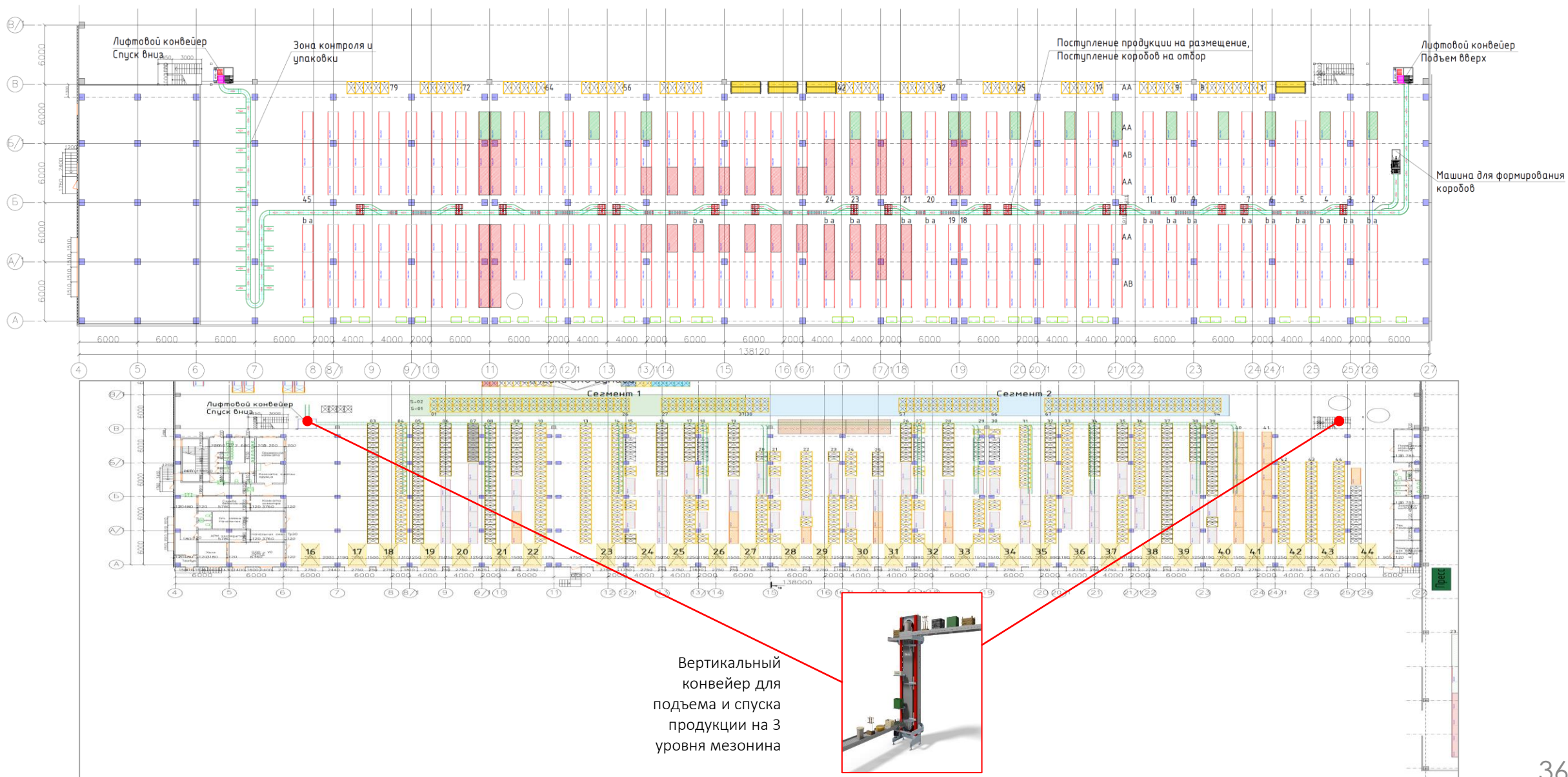
# Телескопические конвейерные системы



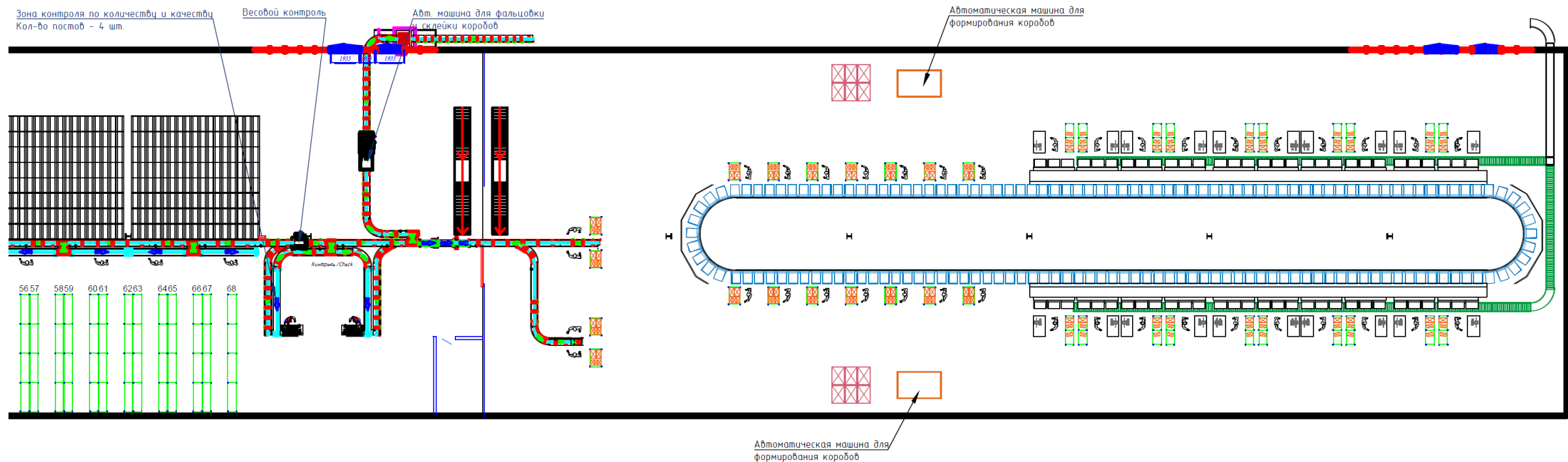
# Спиральные конвейерные накопители



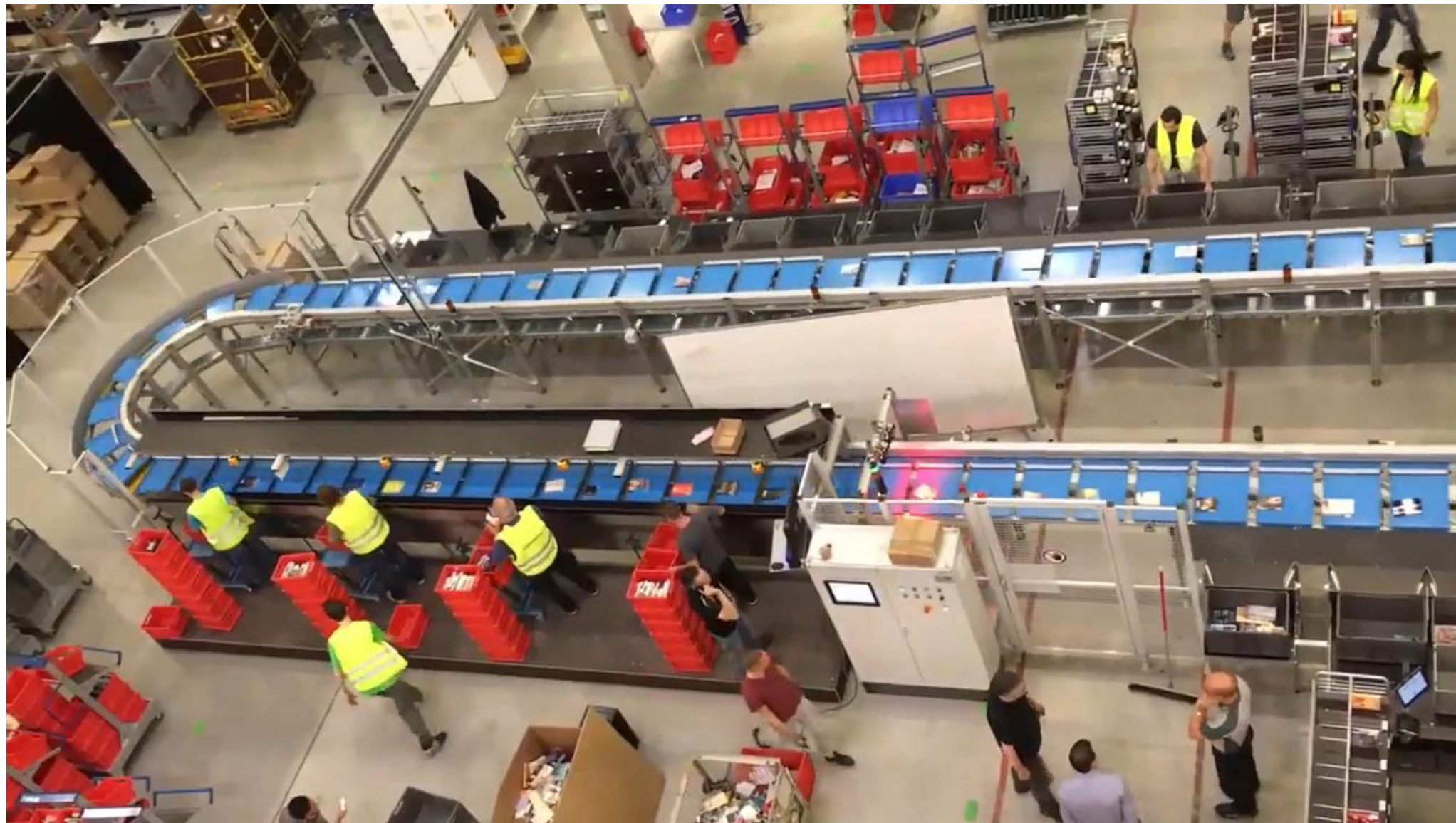
# Конвейер + Лифтовые системы + Сортировочные системы. Кейсы



# Конвейер + Кольцевая сортировочная система. Кейсы



# Горизонтальные сортировочные системы по принципу поддона с поперечным толкателем



# Сортировочная система по принципу поддона с открывающимися створками



# Сортировочная системы mini-load





# Сортировочная система по принципу поддона с открывающимися створками



OCM

# Примеры реализации лифтовых систем для паллет

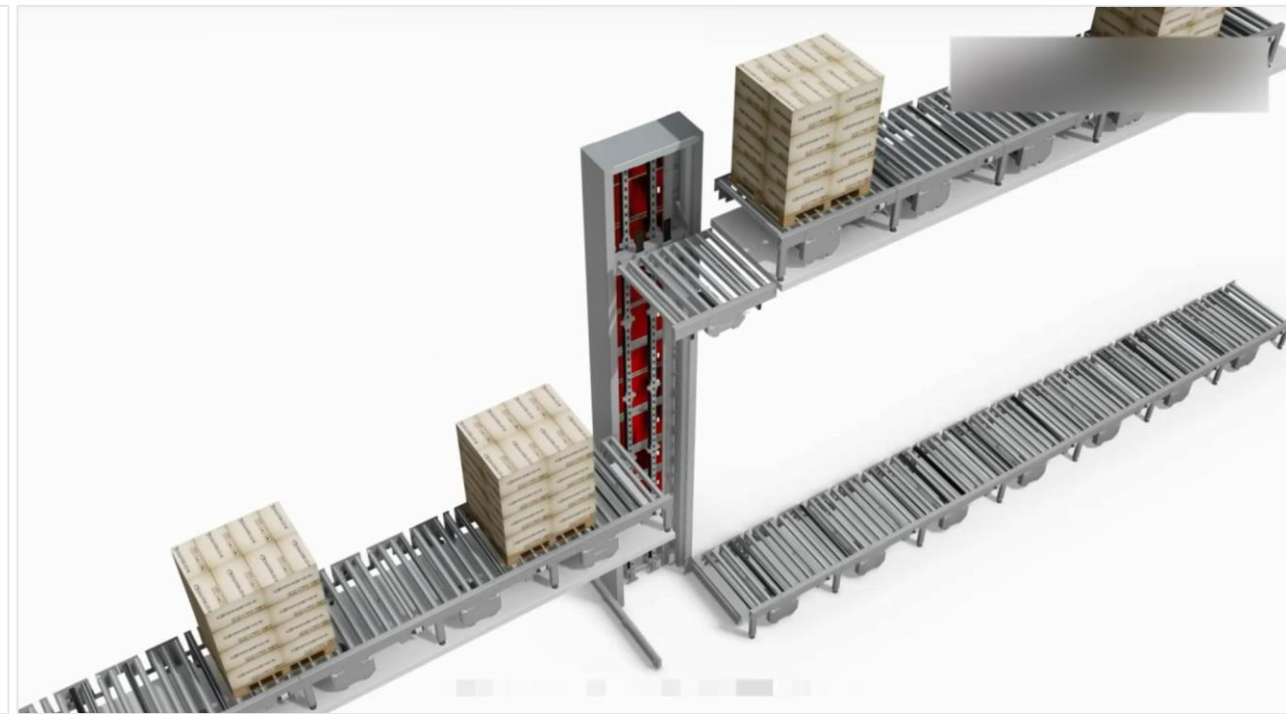
Системы шахтного типа



Плюсы:  
+ Простота конструкции  
+ Высокая надежность и безопасность

Минусы:  
- Система занимает больше пространства по сравнению с мачтовыми аналогами

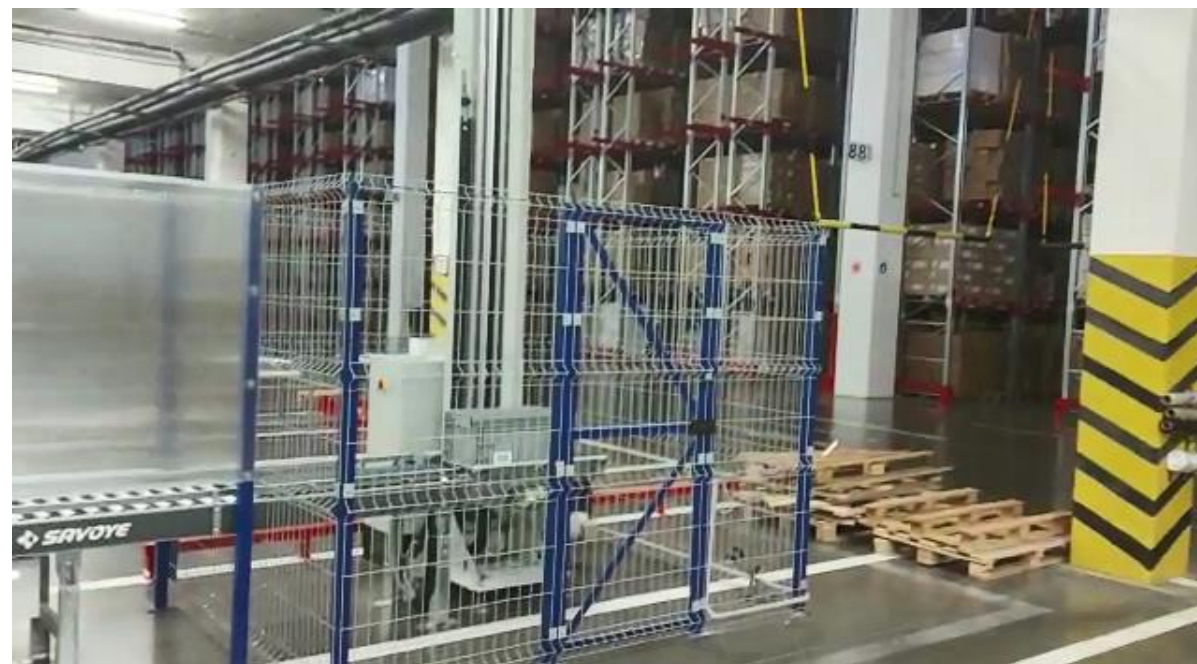
Системы мачтового типа



Плюсы:  
+ Большая компактность

Минусы:  
- Меньшая грузоподъемность и безопасность системы

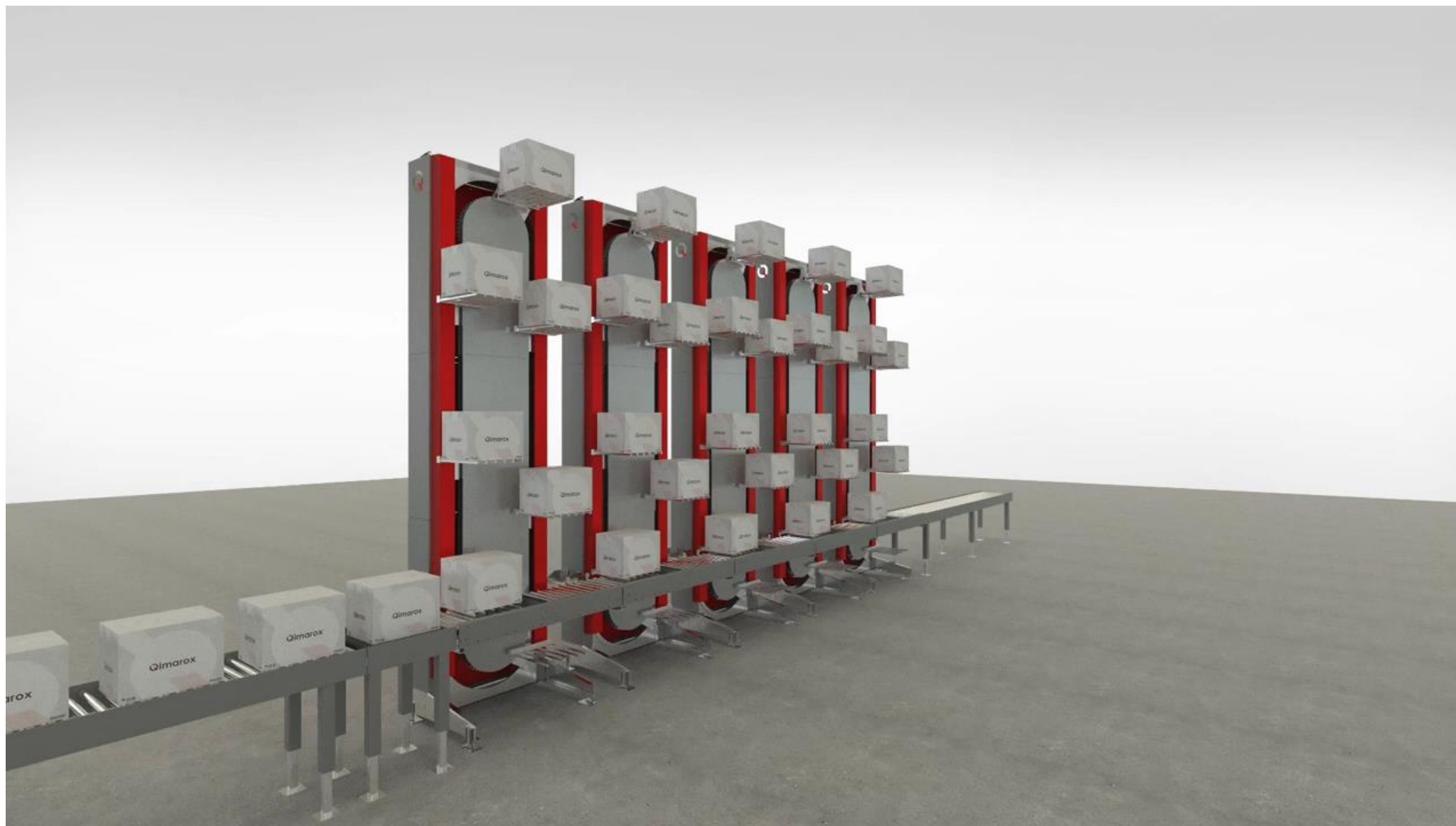
# Лифтовые системы для коробов и пластиковой тары периодического типа



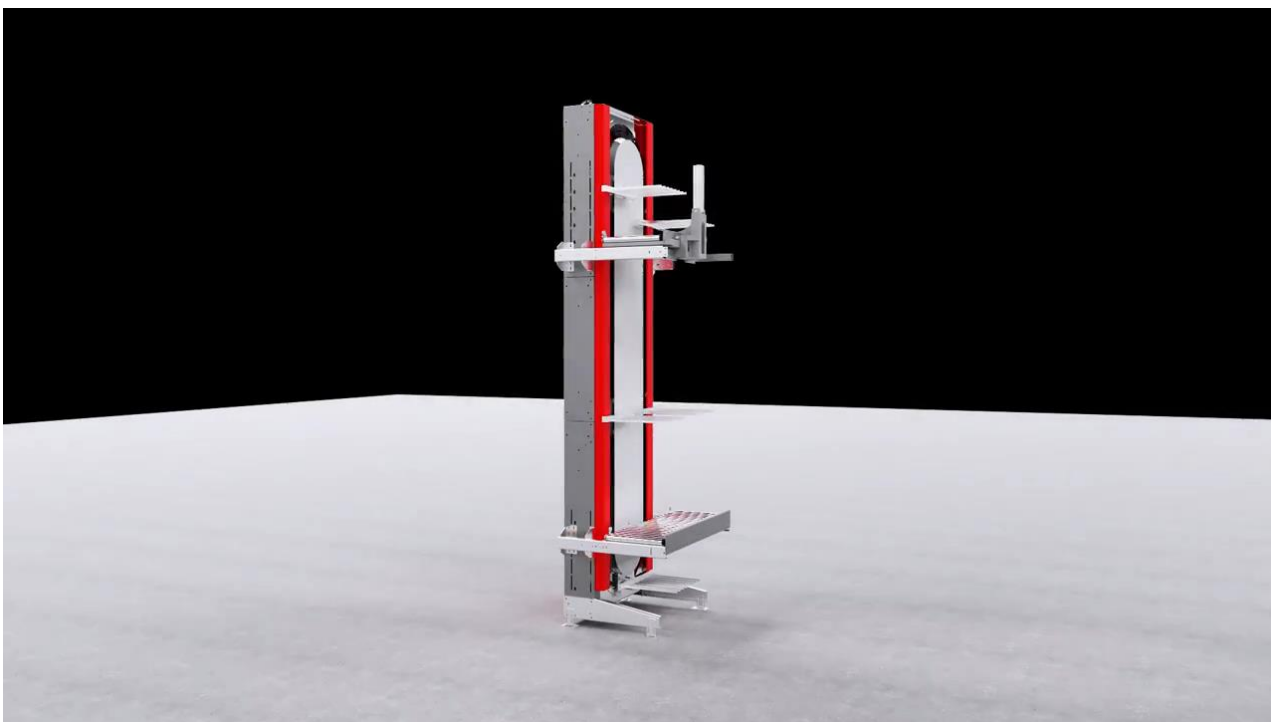
## Лифтовые системы для коробов и пластиковой тары



# Буферизация коробов при помощи лифтовых систем



# Вертикальные сортировочные системы на базе лифтовых систем





**СОРТИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА**  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ: ДО 6 000 КОРОБОВ/ЧАС



Long-term gain on short-term ROI

Low cost operation and little maintenance.  
Simple plug-and-play technology. Scalable for future growth.



## Комплектация на мезонине: конвейер + гравитация + система автоматической упаковки + система ручьев

Плюсы:

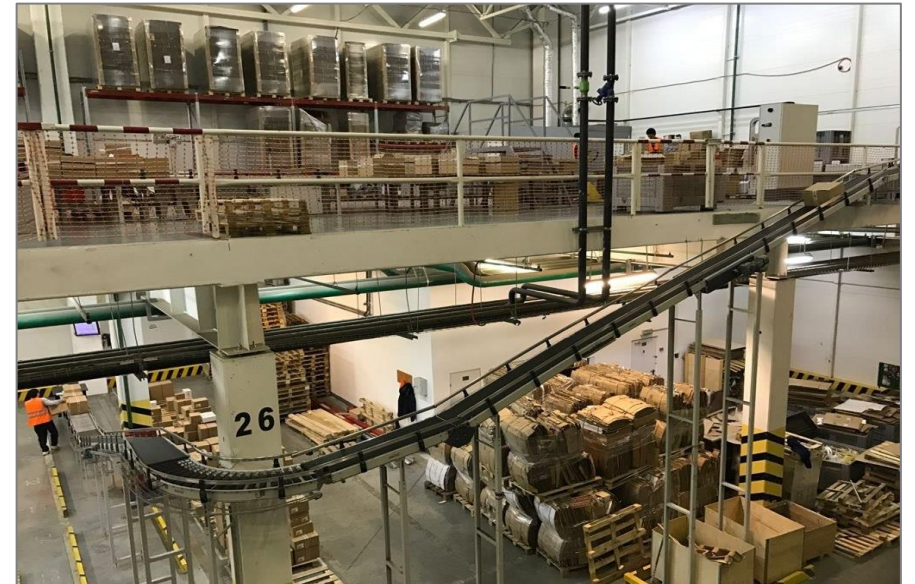
- + Относительно невысокая стоимость оборудования и инсталляции

Минусы:

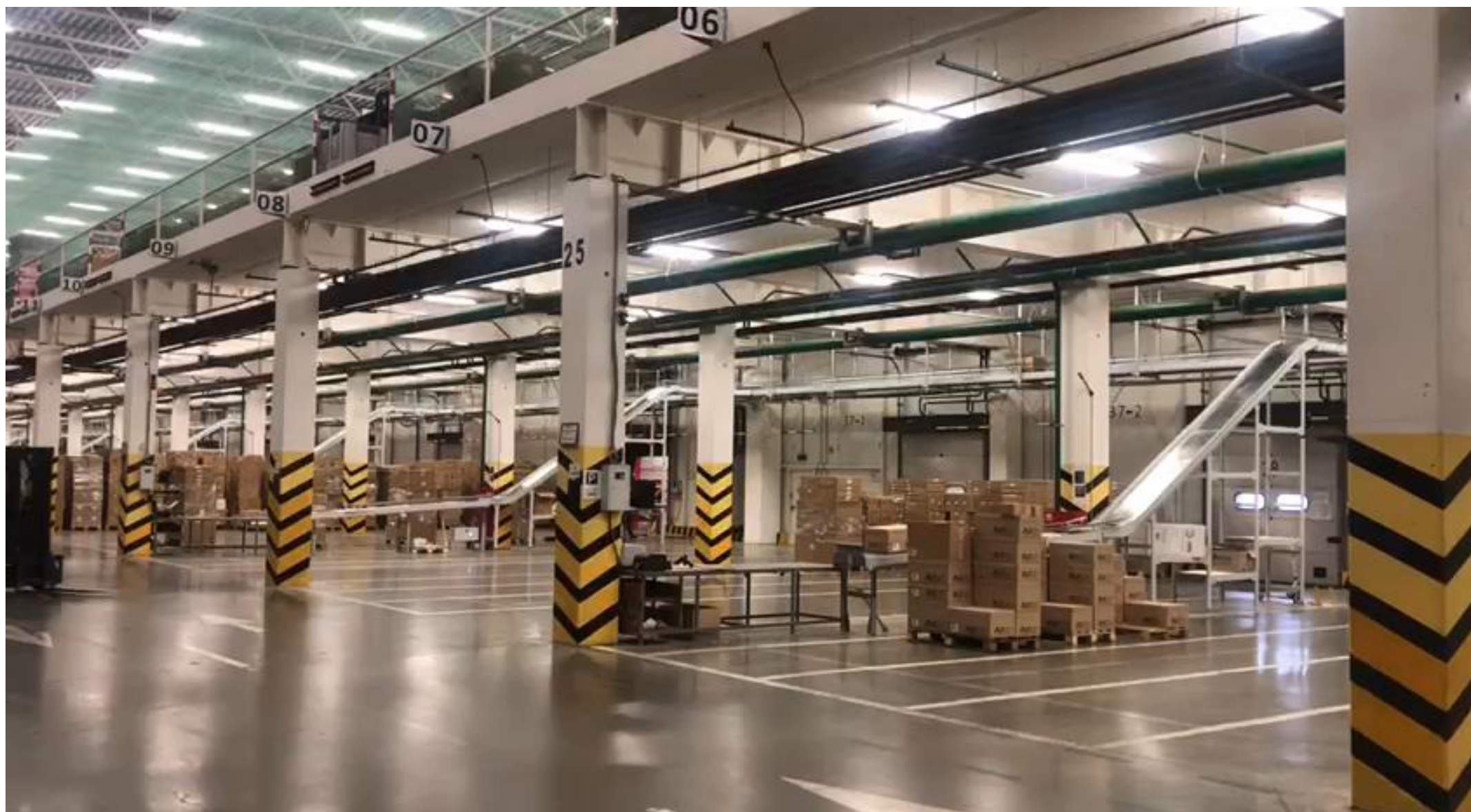
- Стационарность технологии
- Относительно роботизации высокие пробеги персонала
- Для распределения нужна информация о маршруте или буферизация и двойные «касания» с товаром



# Комплектация на мезонине: конвейер + гравитация + система автоматической упаковки + система ручьев



Комплектация на мезонине: конвейер + гравитация + система автоматической упаковки + система ручьев



## Сортировочные системы. Кейсы

