

# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

ТОРГОВЫЙ ДОМ «ЭРА» (СЕТЬ МАГАЗИНОВ «УЛЫБКА РАДУГИ», 2019 – 2021)

**Цель работы:** разработка и программная реализация алгоритмов, нацеленных на повышение эффективности расписания работ по формированию заказов на мезонине централизованного склада.

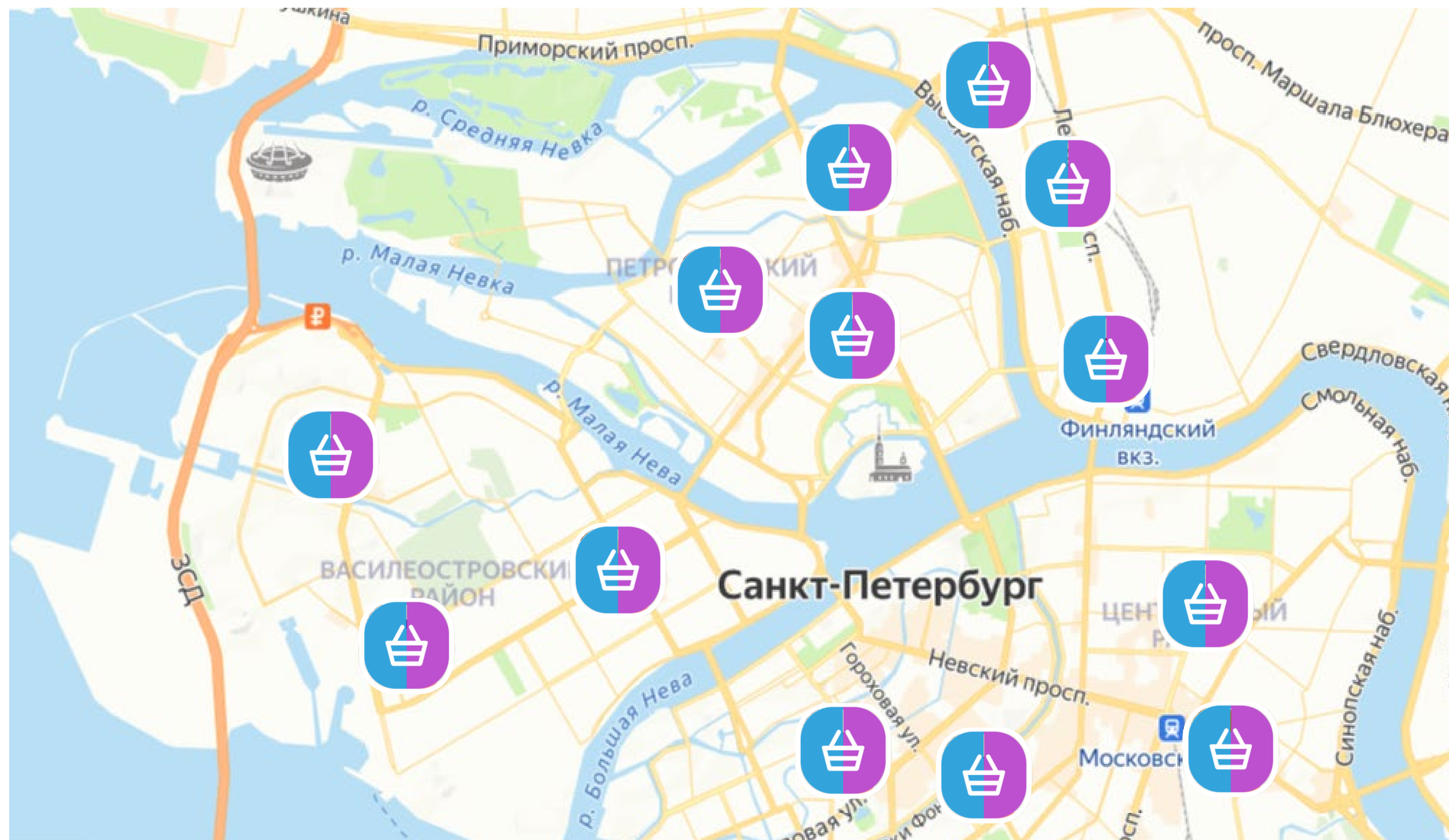




# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ

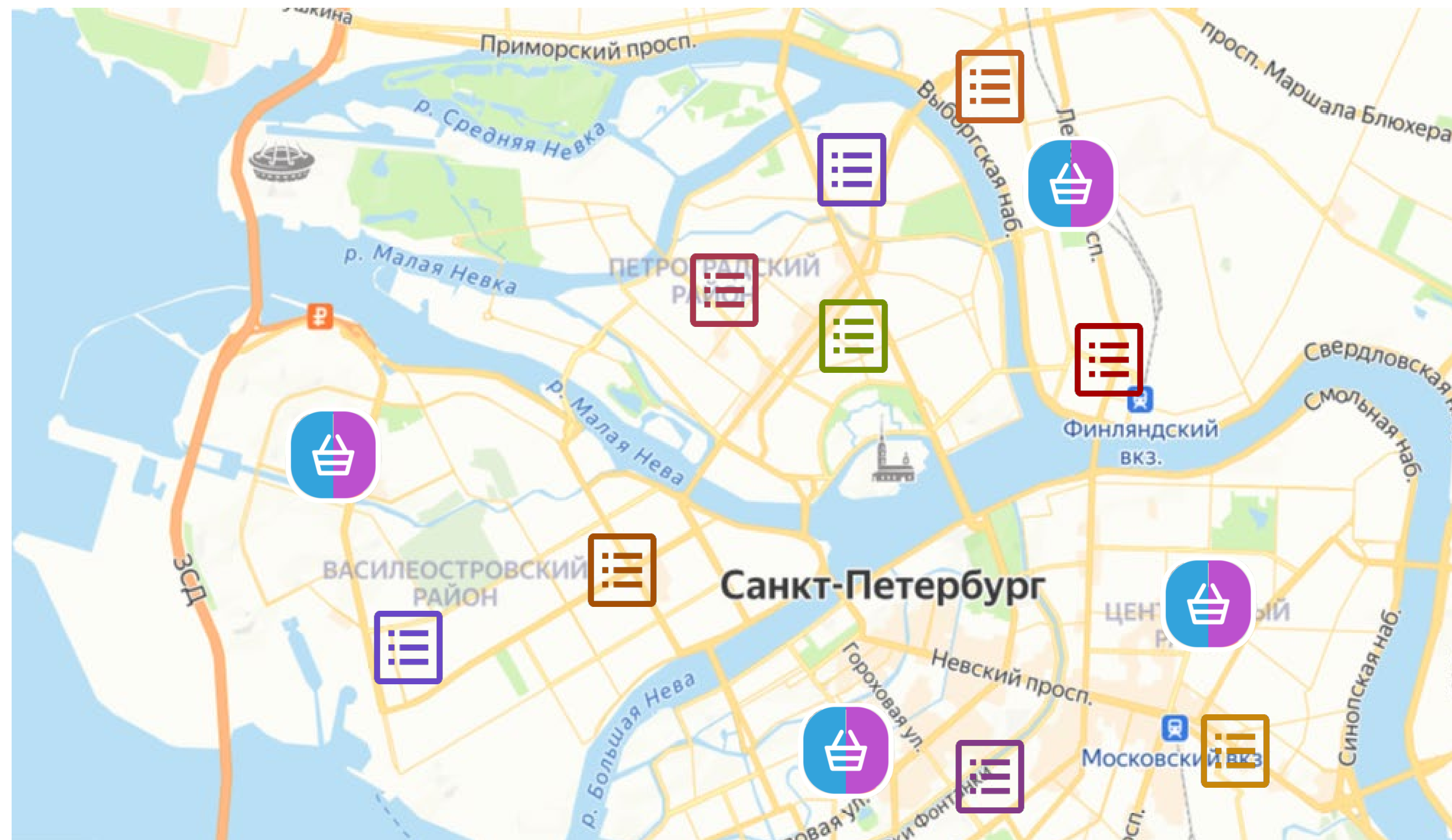
- Формирование заказов
- Формирование волн
- Формирование пик-листов
- Формирование пик-рейсов
- Маршрутизация
- Формирование сменного задания сборщиков



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ

- Формирование заказов
- Формирование волн
- Формирование пик-листов
- Формирование пик-рейсов
- Маршрутизация
- Формирование сменного задания сборщиков



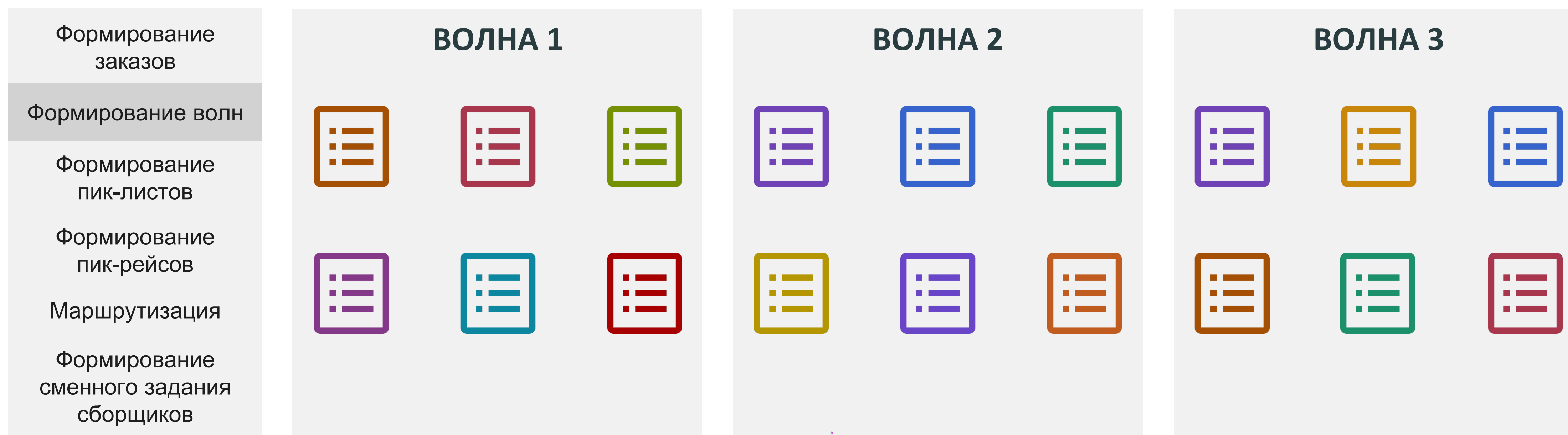
# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



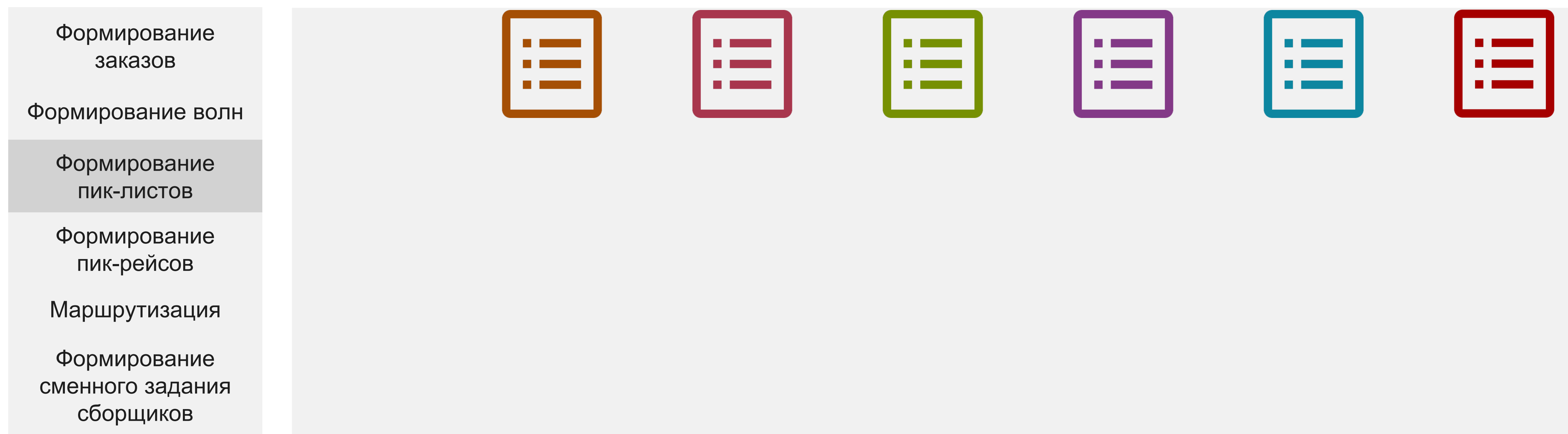
# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ





# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

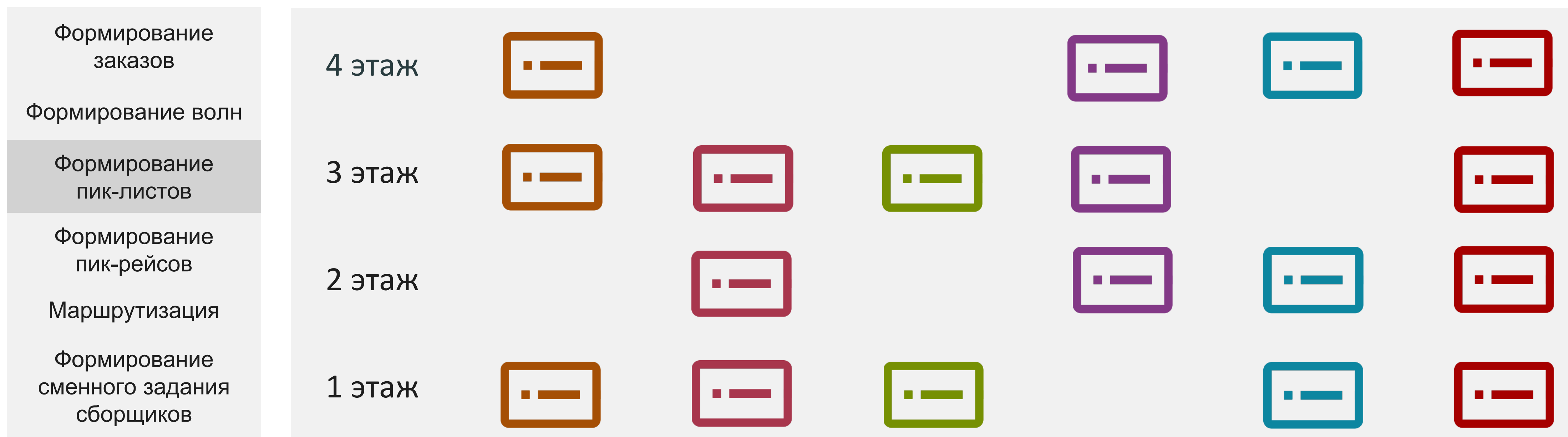
## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ





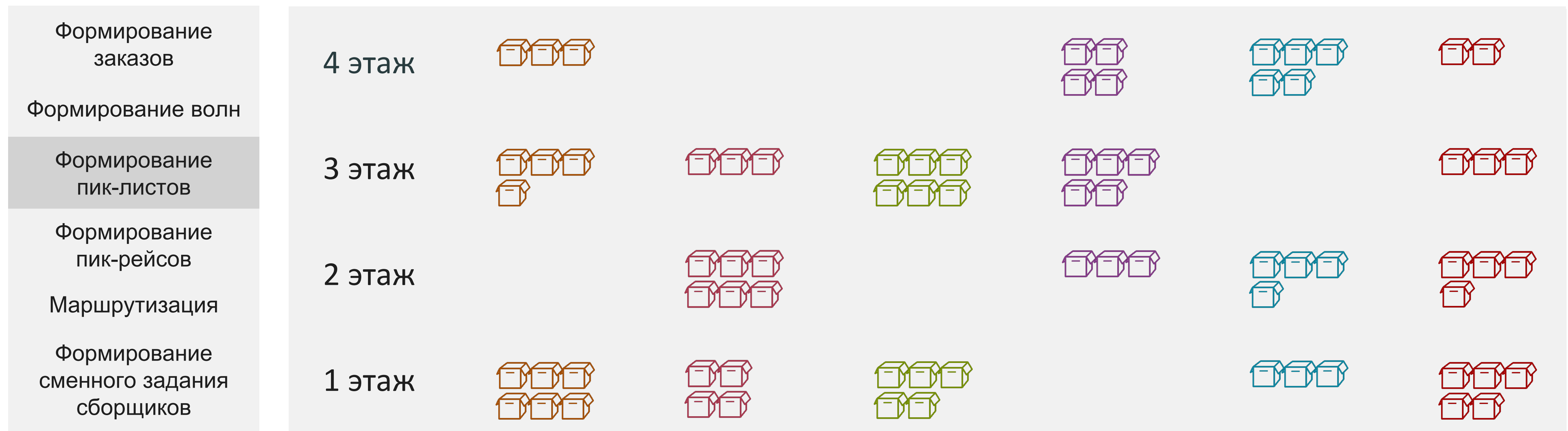
# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

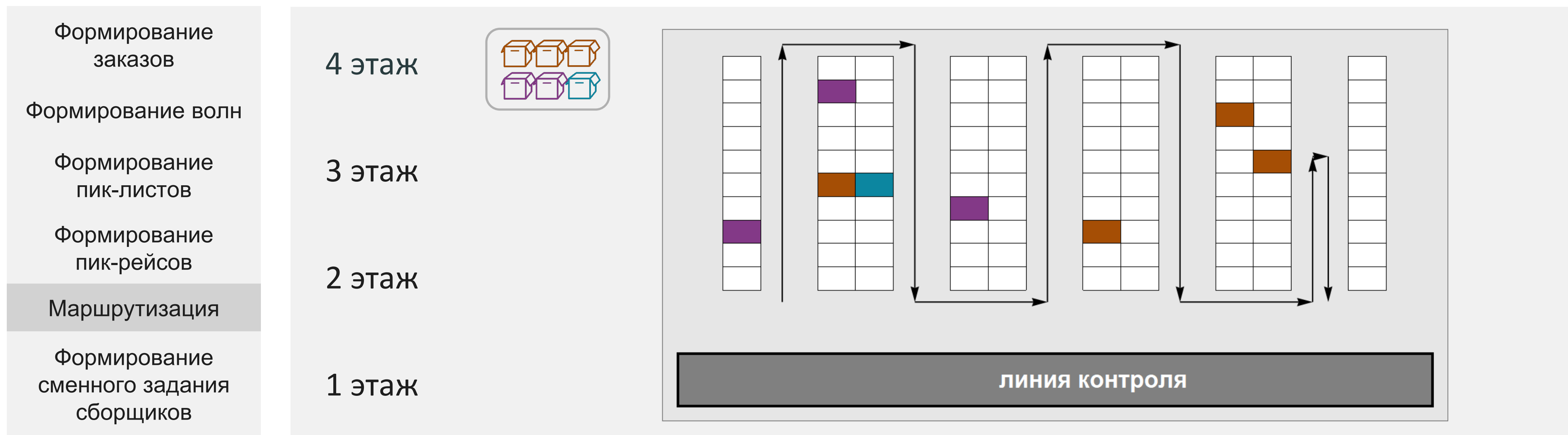
## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ





# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



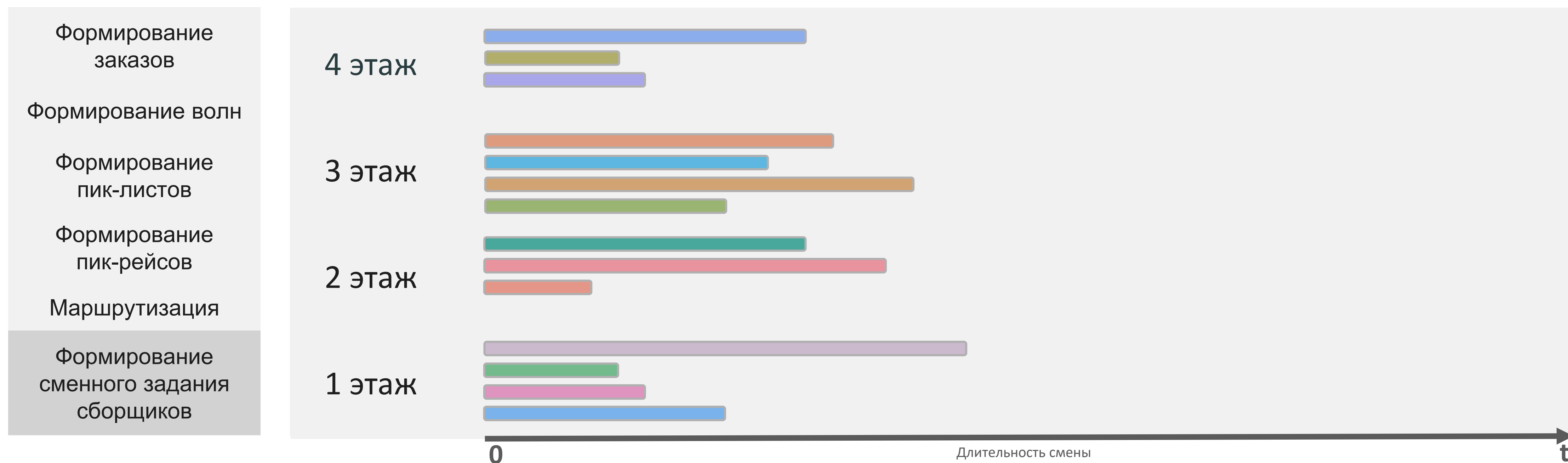
# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

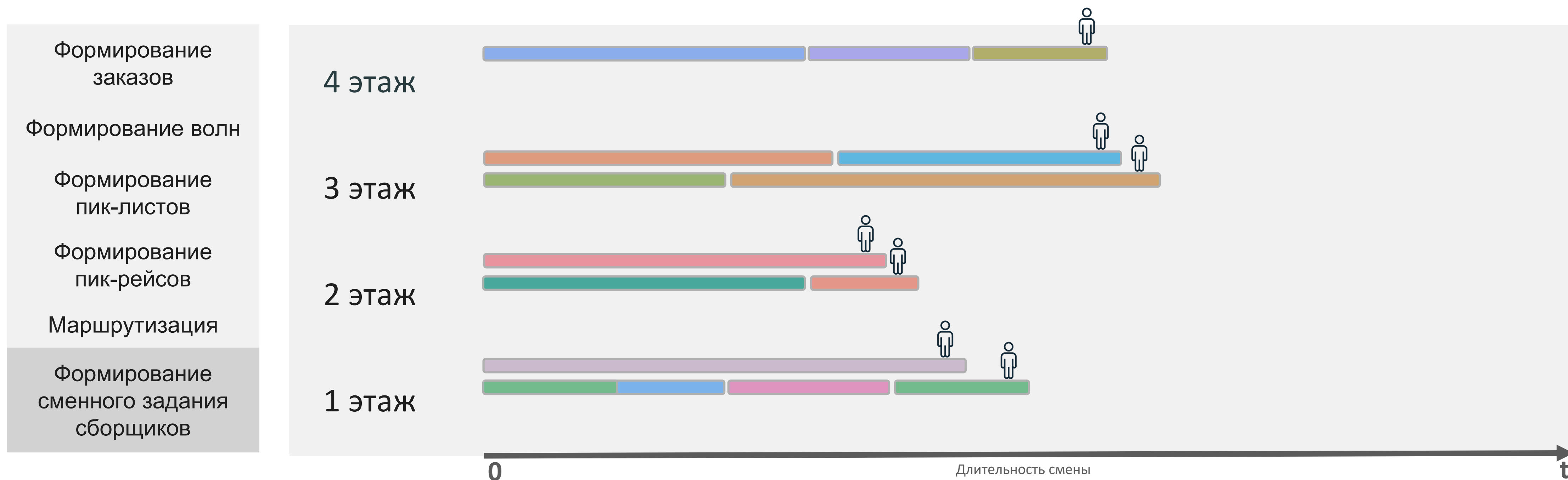
## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ





# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## БИЗНЕС-ПРОЦЕСС СБОРА ЗАКАЗОВ



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### МНОЖЕСТВО ЗАКАЗОВ



#### Характеристики заказа

Магазин

Количество товаров

Размеры и вес

Время отправления собранного  
заказа в магазин

### МЕЗОНИН



#### Общие характеристики

Количество этажей

Топология (расположение стеллажей)



#### Характеристики товара

Позиции на мезонине

Количество



#### Характеристики сборщиков

Количество

Производительность каждого сборщика

# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## ОГРАНИЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

- распределение товаров из заказов по коробкам должно удовлетворять их допустимой вместимости и условиям размещения товаров;
- заказы должны быть собраны до предполагаемой даты отгрузки;
- распределение коробок по телегам должно удовлетворять ограничению на вместимость;
- учет производительности сборщиков.

*/ F1*

**Минимизация  
времени выполнения  
сменного задания**

*/ F2*

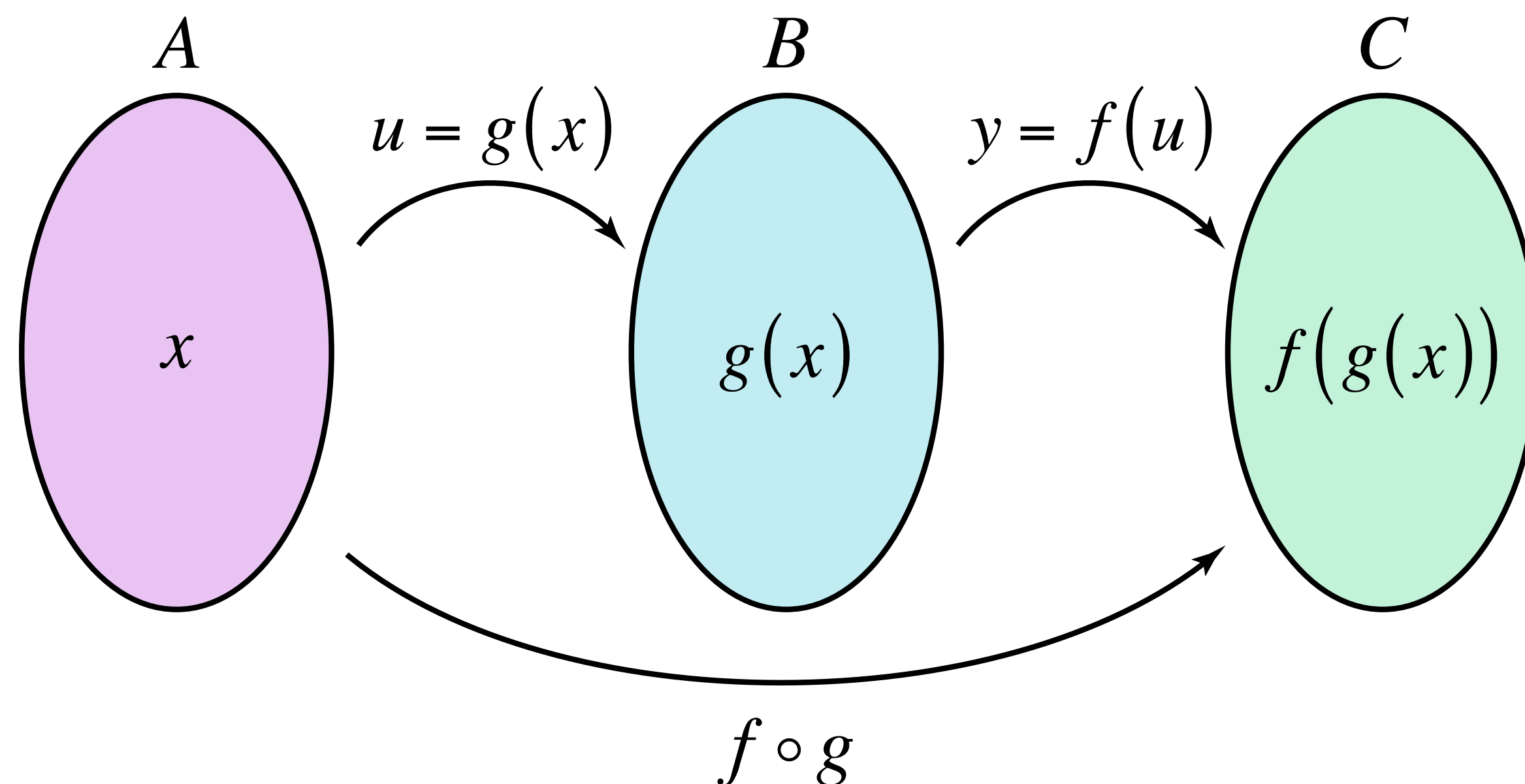
**Минимизация  
количества работающих  
сборщиков**

*/ F3*

**Равномерность  
загрузки сборщиков  
заданиями**

# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## КОМПОЗИЦИЯ КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ



Задача оптимизации работы склада была представлена в виде композиции классических задач оптимизации:

- clique partitioning problem;
- set covering problem;
- number partitioning problem;
- m-travelling salesman problem.

Для ее решения применены точные, эвристические и метаэвристические методы комбинаторной оптимизации.



# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК

- алгоритм распределения заказов по коробкам и телегам;
- эвристический алгоритм формирования маршрутов движения сборщиков;
- алгоритм распределения сменного задания для заданного количества сборщиков;
- эффективный алгоритм определения количества сборщиков, которое необходимо назначить в смену на каждый этаж;
- обобщенная оптимизационная модель;
- имитационная модель.



импорт данных, реализация  
алгоритмов, проведение  
вычислительных экспериментов



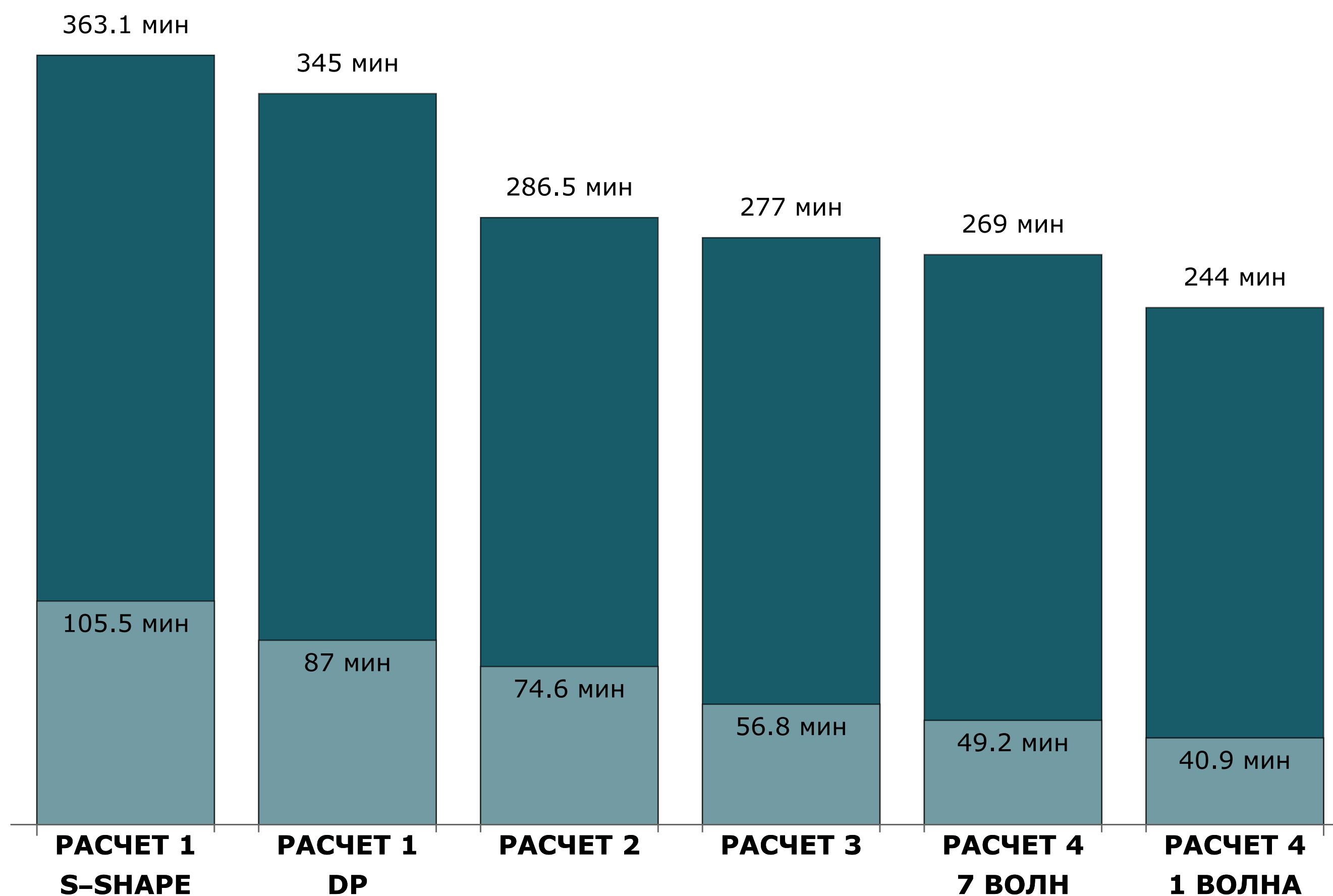
хранение исходных  
данных и результатов  
расчетов



имитационная модель

# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

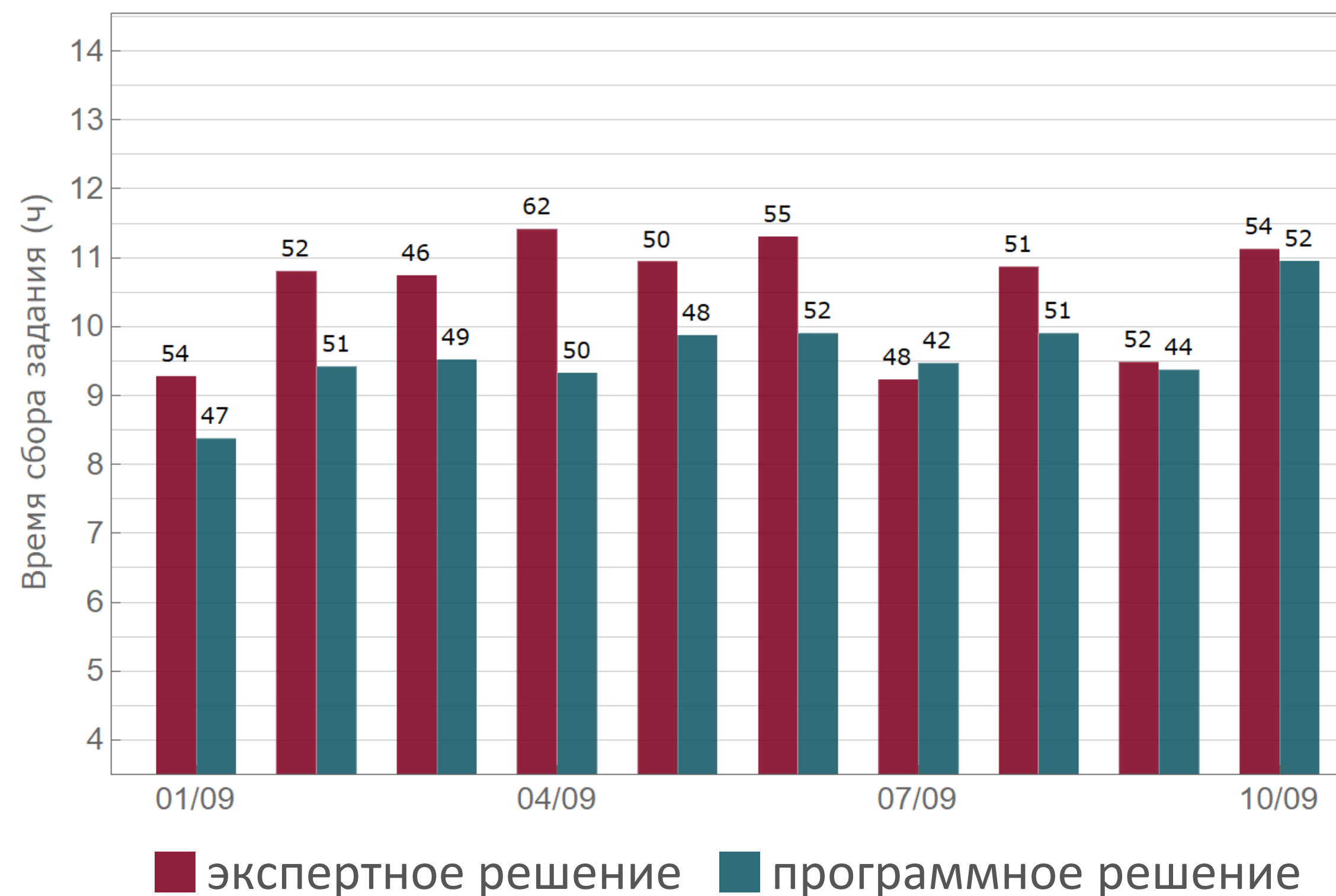
## ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



НАЗВАНИЕ	АВТОМАТИЗАЦИЯ
РАСЧЕТ 1	—
РАСЧЕТ 2	распределение заданий
РАСЧЕТ 3	распределение заданий формирование пик-рейсов
<b>РАСЧЕТ 4</b>	<b>распределение заданий формирование пик-рейсов формирование пик-листов</b>

# / ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА РИТЕЙЛИНГОВОЙ КОМПАНИИ

## ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



**5 человек**

среднее сокращение количество  
сборщиков в дневную смену

**1 час**

среднее сокращение времени  
длительности дневной смены

Расчеты проведены на данных с 1 по 10 сентября 2020 года