

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

АО «ЕВРОСИБ СПБ-ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ», 2022

Цель работы: создание программной реализации алгоритма решения задачи о размещении контейнеров на платформах при выполнении ограничений на допустимость расстановки с учетом сформулированных Заказчиком критериев оптимизации.

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

МНОЖЕСТВО КОНТЕЙНЕРОВ



Технические характеристики

Длина

Масса



Характеристики груза

Состояние

Множество классов опасности



Параметры погрузки

Принадлежность партии

Приоритет

МНОЖЕСТВО ПЛАТФОРМ



Технические характеристики

Модель

Грузоподъемность



Правила загрузки

Свод правил, определяющий варианты размещения контейнеров на платформе



Параметры загрузки

Приоритет

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

ОГРАНИЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

- расстановка контейнеров должна удовлетворять условиям на допустимые значения массы контейнеров и их длину для каждой платформы;
- расстановка контейнеров должна удовлетворять условиям по классам опасности груза;
- на каждой платформе с нулевым приоритетом должен быть размещен как минимум один контейнер;
- учет приоритетности размещения контейнеров и использования платформ;
- выполнение условий, связанных с партиями контейнеров.

/ F1

**Максимизация
числа контейнеров,
размещенных на
платформах, с учетом
приоритетов**

/ F2

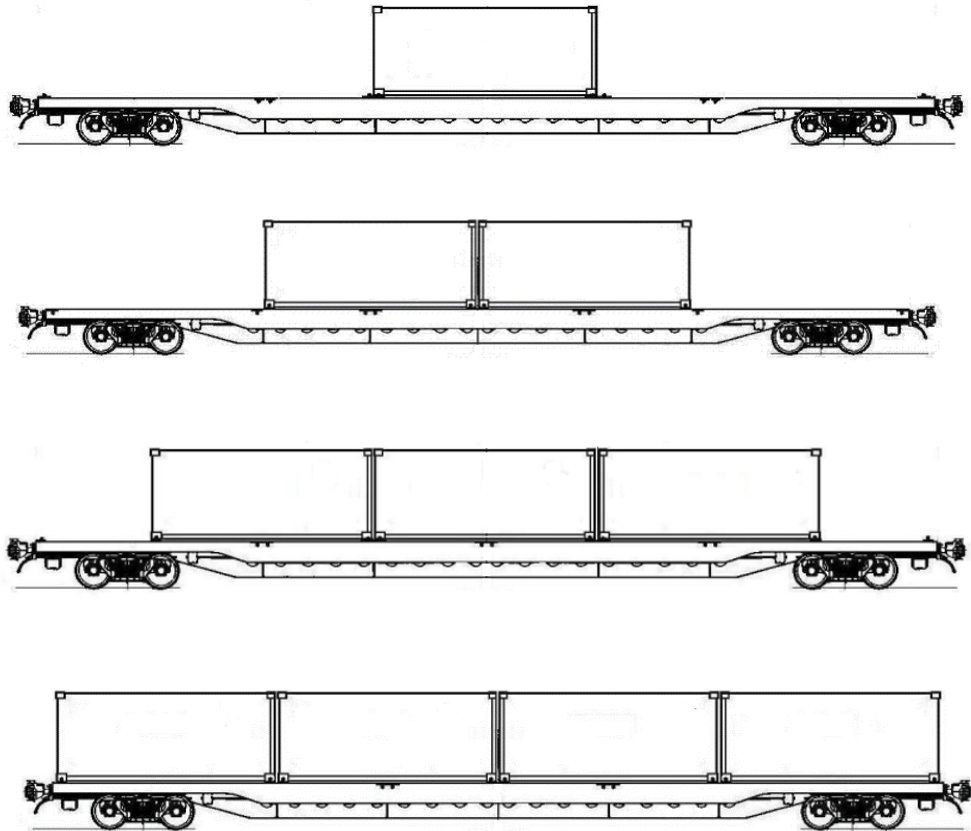
**Минимизация
количества платформ,
задействованных при формировании
грузового состава, с учетом
приоритетов**

/ F3

**Минимизация работ
погрузочной техники
грузовой состав должен быть сформирован
таким образом, чтобы минимизировать
время работы погрузчиков**

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА О НАЗНАЧЕНИЯХ



Задача размещения сформулирована как многокритериальная задача смешанного программирования, и для ее решения применены точные методы целочисленной оптимизации в сочетании с соответствующим программным обеспечением.

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК

- эффективный алгоритм генерации всевозможных допустимых размещений;
- метод ветвей и границ;
- целевое программирование для решения оптимизационных задач с несколькими целевыми функциями.



библиотеки: docplex,
pandas, numpy, openpyxl
tensorflow, pytorch



поиск глобального
оптимума



хранение исходных
данных и результатов
расчетов

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: «ДЛИННЫЙ СОСТАВ»

64 платформы

32 обязательных к загрузке

32 могут быть использованы дополнительно

138 контейнеров

138 обязательных к
погрузке

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: «ДЛИННЫЙ СОСТАВ»

64 платформы

32 обязательных к загрузке

32 могут быть использованы дополнительно

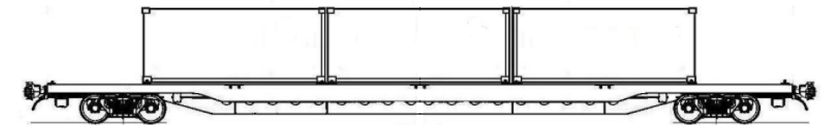
58 платформ задействованы

6 платформ
остались свободны
(из списка дополнительных)

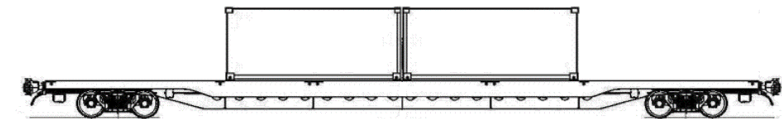
138

контейнеров
138 обязательных к
погрузке

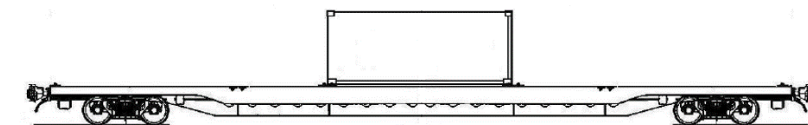
138 контейнеров отправлены



× 25



× 30



× 3

/ ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЛАТФОРМАХ

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: МАССОВЫЕ РАСЧЕТЫ

Исходные данные		Отправлено (по сравнению с решением эксперта)		Время расчета (сек)	
# Контейнеров	# Платформ	# Контейнеров	# Платформ	Подготовка модели	Cplex
59	33	59 (0)	23 (-9)	8	5
66	18	42 (+5)	18 (0)	9	10
68	31	68 (+9)	31 (0)	12	13
75	35	75 (+7)	34 (-1)	17	15
103	38	103 (+11)	35 (-3)	92	100
116	53	114 (+3)	44 (-7)	154	126
138	64	138 (0)	58 (-6)	372	444