

# О разработке программно-технологического комплекса обеспечения диспетчерского управления

 Докладчик:

**Ефремов Георгий Александрович**

Начальник отделения

# Система диспетчерского управления на МЦК в автоматическом режиме движения электропоездов

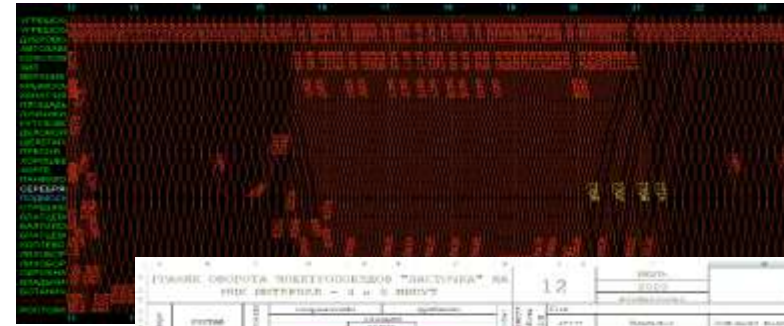


# Критерии предварительного контроля



## Программно-технологический комплекс контроля графиков движения и оборота

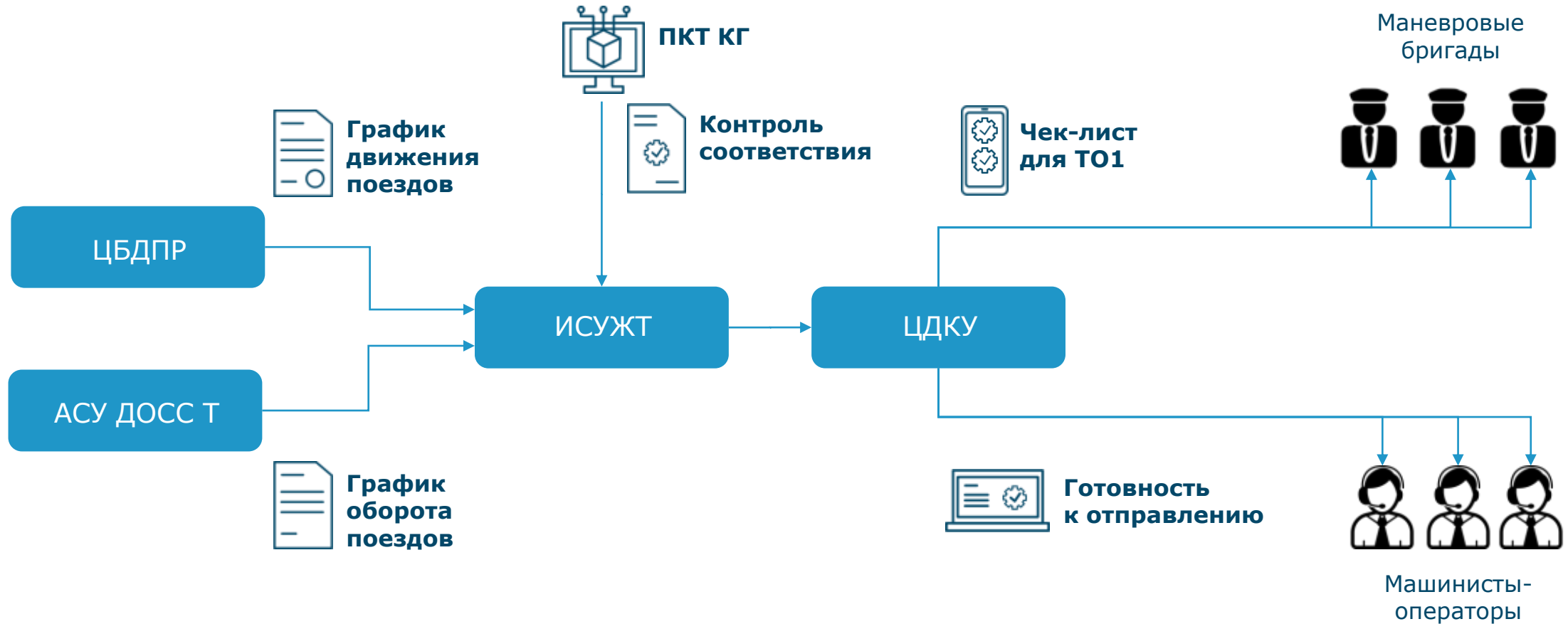
- 1 Контроль своевременного поступления графика движения поездов
- 2 Контроль своевременного поступления графика оборота поездов
- 3 Контроль взаимного соответствия графиков
  - а Для всех ниток в графике движения есть соответствие в графике оборота
  - б Начальные и конечные станции и времена по ним совпадают
  - в Для всех ниток, начинающихся или завершающихся в парках отстоя, указан путь



Путь	№ поезда	Станция	Время	Состояние	Примечание
1	3027-000	Москва	08:00	08:00	Автоматически
	3027-000	Спб	08:00	08:00	Автоматически
	3027-000	Спб	08:00	08:00	Автоматически
	3027-000	Москва	12:00	12:00	Автоматически
2	3027-000	Москва	12:00	12:00	Автоматически
	3027-000	Спб	12:00	12:00	Автоматически
	3027-000	Спб	12:00	12:00	Автоматически
	3027-000	Москва	16:00	16:00	Автоматически

- г При обороте на главных путях состав не меняется
- д Не более одного поезда на одной позиции пути
- е Соблюдение очередности при заходе в тупики и выходе из тупиков

# Структурная схема взаимодействия с оперативным планированием в ЦДКУ



# Алгоритм реализации отправления в автоматическом режиме



Для каждой станции возможен сценарий:	Для каждого поезда возможен сценарий:
ДСП на станции	Машинист находится в составе
Поездной диспетчер управляет удаленно	Машинист-оператор управляет удаленно
Маршруты устанавливаются автоматически	Состав движется в беспилотном режиме

# Сценарии работы в плановом режиме и в нештатных ситуациях



# Технологические документы для организации работы в плановом режиме и в нештатных ситуациях





# Критерии управления в плановом режиме



## Программно-технологический комплекс диспетчерского управления в плановом режиме

1

### Взаимодействие оперативного персонала

при движении в плановом режиме с учетом переключения адресатов доставки сообщений и распоряжений в зависимости от режима движения электропоезда



#### Поездной диспетчер

а

Автоматическая установка маршрутов с учетом перехода на 3-минутный интервал движения

б

Аналитика по использованию ЭПС с оборудованием МСАУ в разных режимах



#### Дежурный по станции

а

Контроль составов в парках отстоя

б

Контроль доставки расписаний и предупреждений на электропоезда

в

Гарантированная доставка сообщений от ДНЦ, машиниста-оператора



#### Машинист-оператор

а

Отображение графика движения

б

Контроль доставки расписаний и предупреждений на электропоезда

в

Гарантированная доставка сообщений от ДНЦ, ДСП

2

### ТКП ДЦУП

а

Отображение типа ЭПС: «без оборудования МСАУ», «с оборудованием МСАУ»

б

Отображение режима движения ЭПС: «ручной», «дистанционный», «автоматический».

3

### ТКП ЦДКУ

а

Отображение поездного положения

б

Отображение инженерных сооружений и СКОП

в

Вывод видеосигнала от СВОП, СКОП и БОП



# Результаты исследований применимости математических алгоритмов для условий перепланирования при нештатных ситуациях



## Размерность задачи при переходе на 3-минутный межпоездной интервал

Станции	12
Остановочные пункты	31
Рельсовые цепи	~1000
Поезда	285 пар
Составы	56-60

Алгоритм	Плюсы	Минусы	Применение
Целочисленное линейное программирование	Оптимальное решение	Ограничение по размерности (~10 станций)	НИР, Россия, Венгрия
Имитационное моделирование	План с детализацией до блока участка с учетом динамики поездов	Отсутствует разрешение конфликтов	LIFT
Метод ветвей и границ	Промышленное применение	Квазиоптимальное решение	ROMA
Генетический алгоритм	Промышленное применение	Поиск решения занимает до 3 минут Локальный оптимум	GADis
Мультиагентная система	Возможность задать сложное поведение агентов Параллельность вычислительных операций	Плохая масштабируемость Квазиоптимальное решение Низкая скорость при больших отклонениях	НИР, Венгрия
Алгоритм Бентли-Оттмана	Высокое быстродействие Легкая интерпретация решения	Квазиоптимальное решение	

# Критерии управления в нештатных ситуациях с применением алгоритма Бенгли – Отмана



## Программно-технологический комплекс диспетчерского управления в нештатных ситуациях

### Взаимодействие оперативного персонала

при движении в нештатных ситуациях с учетом переключения адресатов доставки сообщений и распоряжений в зависимости от режима движения электропоезда



#### Поездной диспетчер

Разрешение конфликтов в графике движения поездов с учетом специфики электропоездов, работающих в автоматическом режиме и переходом на 3-минутный интервал движения



#### Дежурный по станции

Отображение сообщений машиниста-оператора о нештатных ситуациях с электропоездами, работающими без машиниста в автоматическом режиме



#### Машинист-оператор

Передача сообщений ДНЦ, ДСП о нештатных ситуациях с электропоездами, работающими без машиниста в автоматическом режиме.



#### Выявление конфликтов

в графике движения при движении в нештатных ситуациях производится с помощью алгоритма Бенгли – Отмана.



#### Разрешение конфликтов





в графике движения производится на основе эвристических алгоритмов, что позволяет максимально приблизить логику принятия решений машины к логике диспетчера.

## Контрольные точки работы «Разработка программно-технологического комплекса обеспечения диспетчерского управления в условиях движения поездов в автоматическом режиме»

№	Работа	Срок	Пункты КП	Статус
1.	Техническое задание	декабрь 2021 г.	1	Выполнено
2.	Технический проект	июнь 2022 г.	2.1, 3.1, 4.1	Выполнено
3.	Технологическая документация	сентябрь 2022 г.	2.2, 3.2, 4.2	85%
4.	Рабочая документация	ноябрь 2022 г.	2.3, 3.3	60%
5.	Стендовые испытания	декабрь 2022 г.	2.4, 3.4	
6.	Рабочая документация	февраль 2023 г.	4.3	40%
7.	Стендовые испытания	февраль 2023 г.	4.4	
8.	Ввод в опытную эксплуатацию	июнь 2023 г.	2.5, 3.5, 4.5, 2.6, 3.6, 4.6, 5.1	
9.	Ввод в постоянную эксплуатацию	ноябрь 2023 г.	5.2, 5.3, 5.4	

# Предложения к проекту решения заседания секции НТС

---

-  Проведение дополнительных работ Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре – филиала ОАО «РЖД» для реализации автоматической установки маршрутов с учетом перехода на 3-минутный интервал движения.
-  Подготовить полигон в АО «НИИАС» и провести стендовые испытания совместно с ПКБ И.
-  Сдать в постоянную эксплуатацию Программно-технологический комплекс контроля графиков движения и оборота не зависимо от запуска движения в автоматическом режиме.
-  Совместить испытания электропоезда ЭС2Г «Ласточка» № 136 и опытную эксплуатацию всего комплекса с использованием рабочего места машиниста-оператора на ст. Андроновка.
-  Совместить ввод в постоянную эксплуатацию Программно-технологического комплекса диспетчерского управления движением поездов в плановом режиме и Программно-технологического комплекса диспетчерского управления движением поездов в нештатных ситуациях с вводом в эксплуатацию ЦДКУ.

# АО «НИИАС»

Нижегородская ул., д. 27 стр.1, г. Москва  
[www.vniias.ru](http://www.vniias.ru)  
[info@vniias.ru](mailto:info@vniias.ru)

