

# ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ

**НПС** // **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ  
АВТОМАТИКА  
И ТЕЛЕМЕХАНИКА**

ФОМИН МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ  
ИТ ДИРЕКТОР, ДИВИЗИОН ЖАТ,  
ГК «НАЦПРОЕКТСТРОЙ».

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ **ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ**



## Цифровое проектирование инфраструктуры

- ✓ Инструменты автопроектирования
- ✓ Инженерные модели и цифровые двойники объектов (BIM)



## Диспетчеризация, регулирование и управление движением поездов

- ✓ Системы управления движением на станциях и перегонах
- ✓ Система интервального регулирования на базе цифрового радиоканала
- ✓ Интеллектуальная система управления процессом перевозок



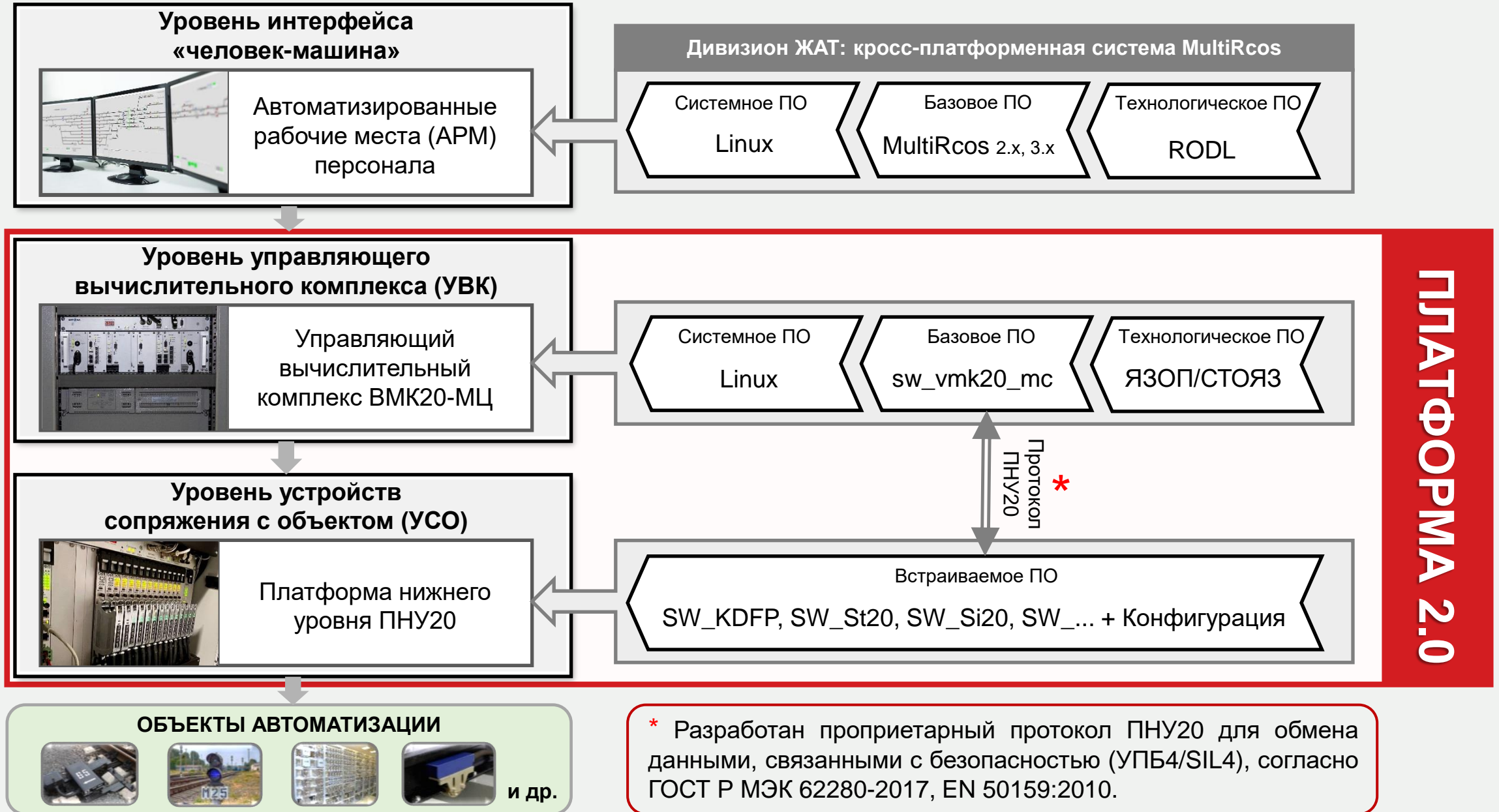
## Киберзащита критически важной инфраструктуры

- ✓ Комплексные решения для информационной и кибербезопасности систем управления движением поездов.
- ✓ Защита данных



## Управление техобслуживанием и технологическими процессами

- ✓ Мониторинг процессов износа при эксплуатации
- ✓ Управление жизненным циклом компонентов
- ✓ Моделирование, обнаружение и разрешение нарушений и происшествий
- ✓ Оптимизированное использование ресурсов
- ✓ Система поддержки принятия решений



## Управляющий вычислительный комплекс

### Аппаратная платформа и операционные системы

#### Платформа УВП КМИ

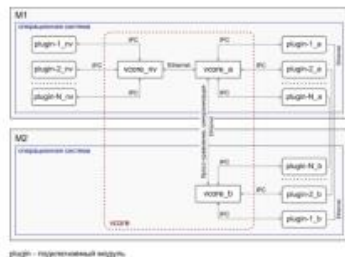


#### Платформа DA8S



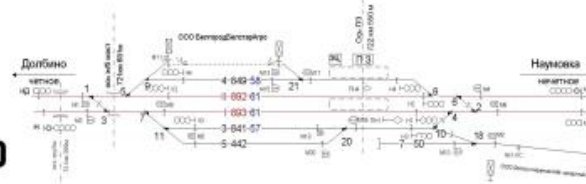
### Прикладное программное обеспечение

#### Базовое программное обеспечение



+

#### Технологическое программное обеспечение, реализованное на языках ЯЗОП и СТОЯЗ





2020

2022

2025+

**В  
разработке**



Платформа УВП КМИ



Платформа DA8S



Платформа УВП КМИ2



Платформы Ш2С3, ШУВОН

Промышленное  
исполнение



Архитектура 2002

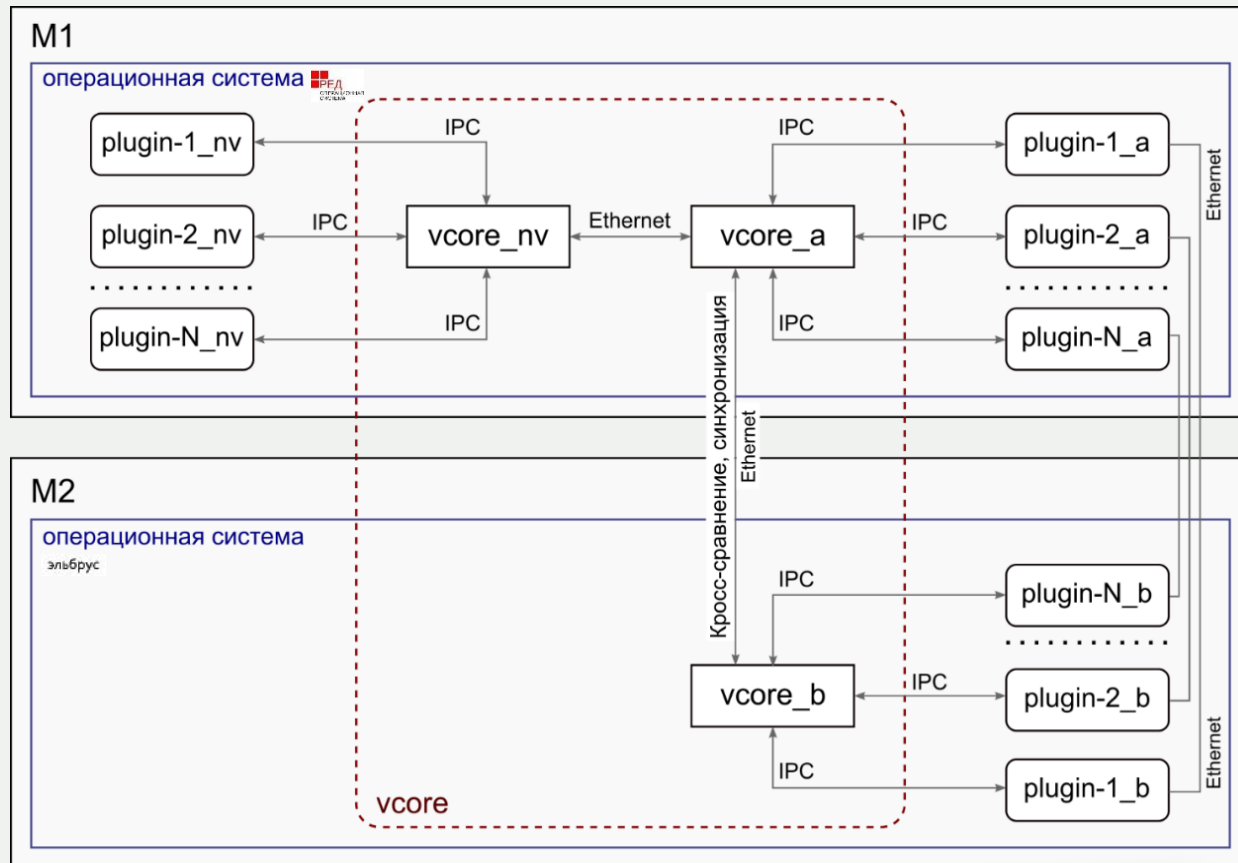


Аппаратная  
диверсификация



Резервирование

**Базовое ПО sw\_vmk20\_mc** исполняет типовые алгоритмы, реализующие требования безопасности функционирования аппаратно-программных средств УВК, независимо от специфики прикладных задач.

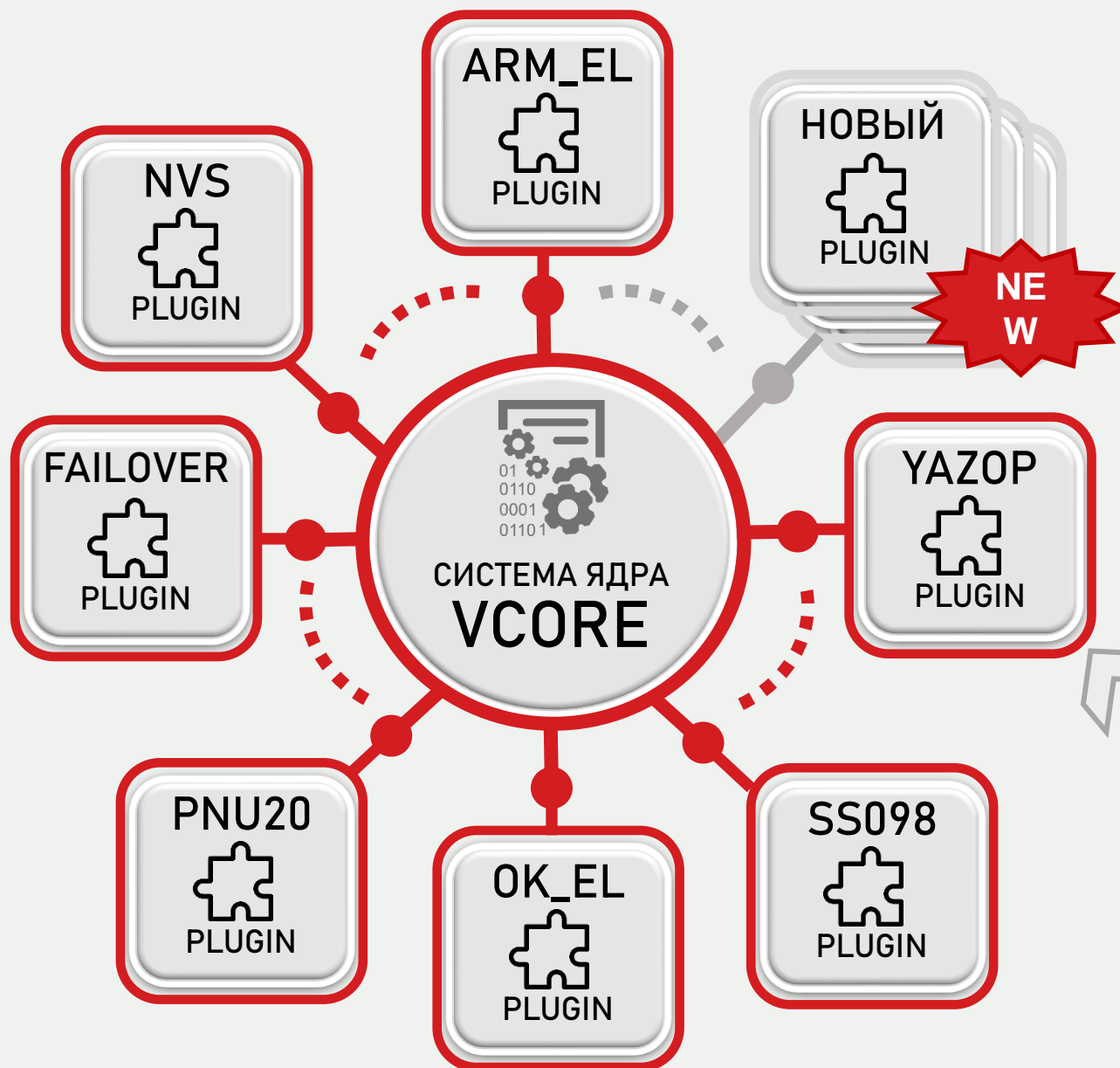


plugin - подключаемый модуль

**Программная  
диверсификация**

Базовое ПО sw\_vmk20\_mc подвергается:

- ✓ Экспертизе программной документации
- ✓ Статическому анализу исходного кода
- ✓ Динамическому анализу и тестированию
- ✓ Проверке тестового охвата для кода
- ✓ Проверке прослеживаемости
- ✓ Функциональному тестированию
- ✓ Интеграционному тестированию



*SW\_VMK20\_MC имеет модульную архитектуру и обладает свойствами расширяемости:*

Реализованные плагины:

- arm\_el\_plugin – интерфейс с АРМ;
- yazor\_plugin – интерфейс с технологическим ПО;
- ok\_el\_plugin – интерфейс с системой ОК-ЭЛ;
- pnu20\_plugin – интерфейс с ПНУ20;
- ss098\_plugin – интерфейс увязки по Subset098;
- failover\_plugin – реализация резервирования;
- nvs\_plugin – реализация энергонезависимых переменных.

В разработке:

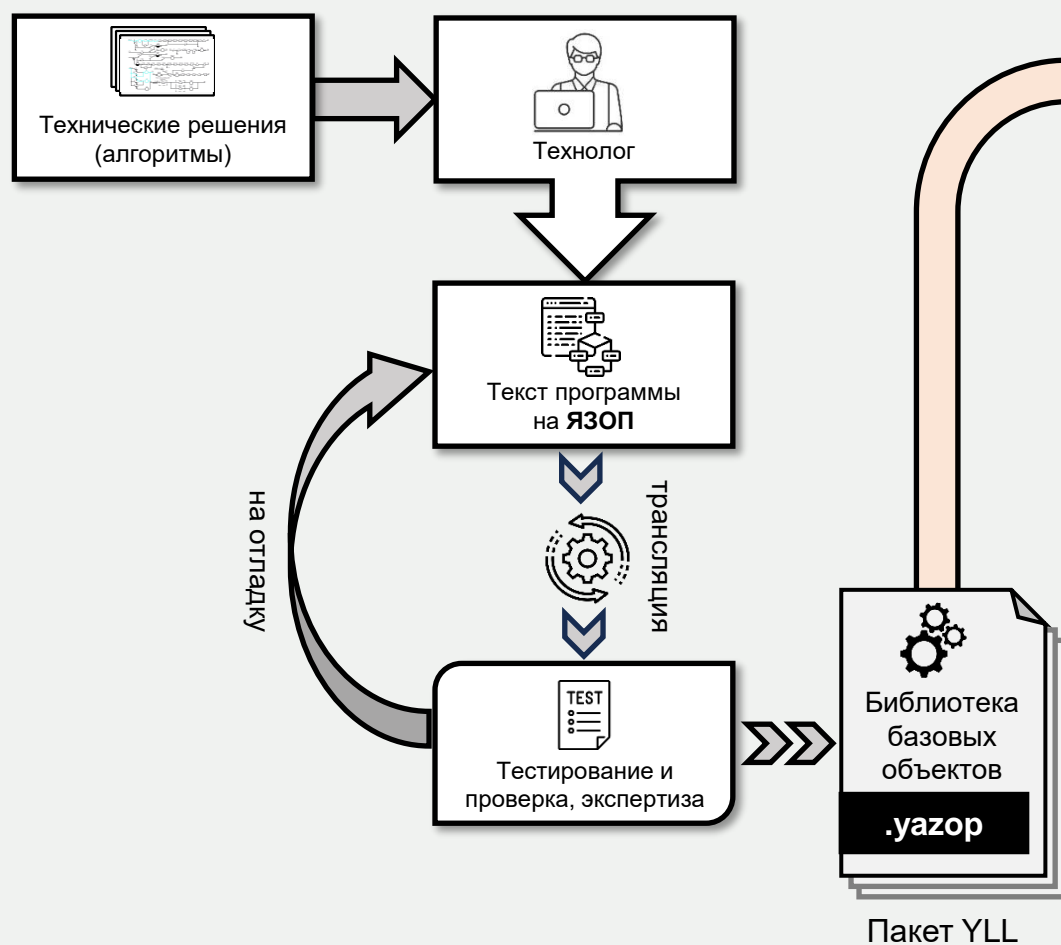
- ksspu\_plugin – интерфейс увязки с ССО УЖДА;
- fse20\_plugin – интерфейс увязки с ССО Frauscher;
- mtd\_plugin – сервисный терминал.



По мере необходимости могут быть разработаны другие плагины для различных вариантов расширения функционала (например, для трансляции ТПО на языках МЭК ПЛК).

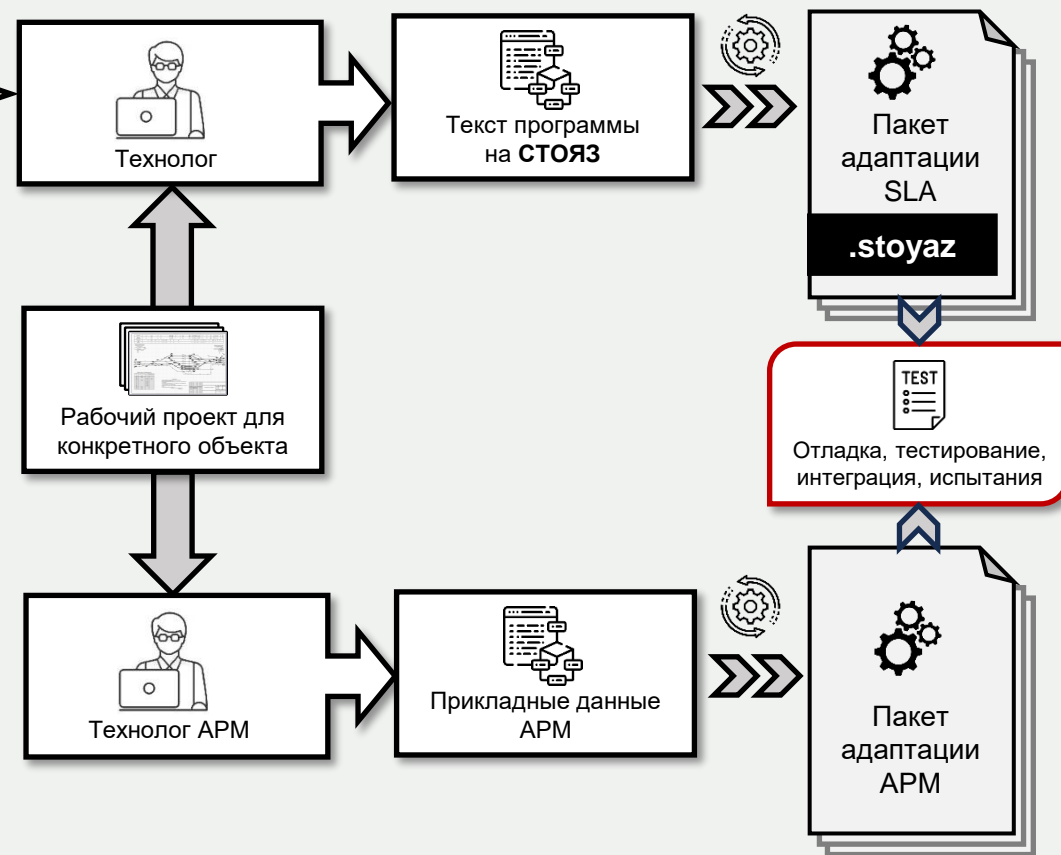
## Разработка базовой логики

**Специальный язык ЯЗОП** предназначен для реализации (описания) алгоритмов поведения базовых блоков (конечных автоматов), из которых строятся логические взаимосвязи централизации.



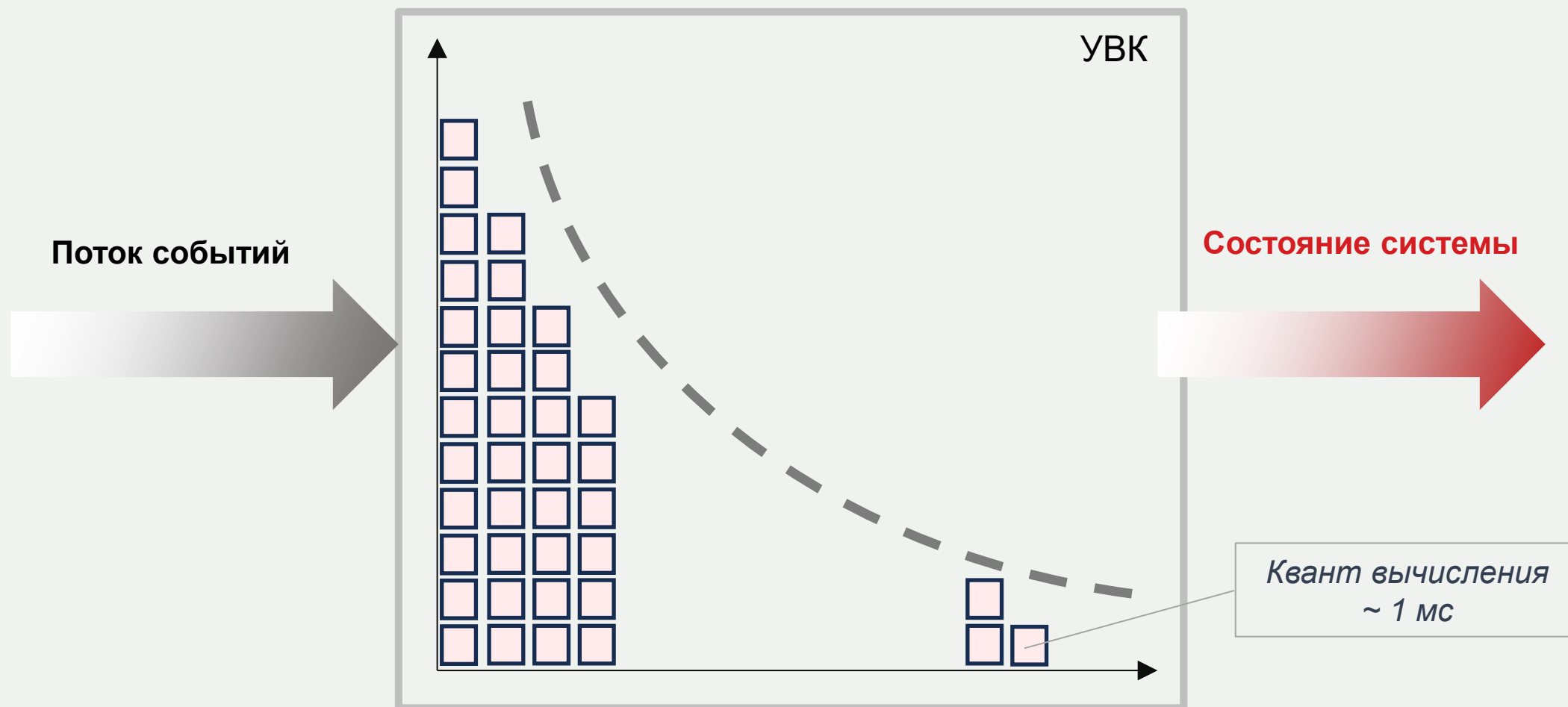
## Разработка ТПО для конкретного объекта применения

**Специальный язык СТОЯЗ** предназначен для реализации (описания) логических взаимосвязей централизации конкретного объекта применения (станции, перегона, участка и др.) на основе базовых блоков (конечных автоматов), реализованных на ЯЗОП.

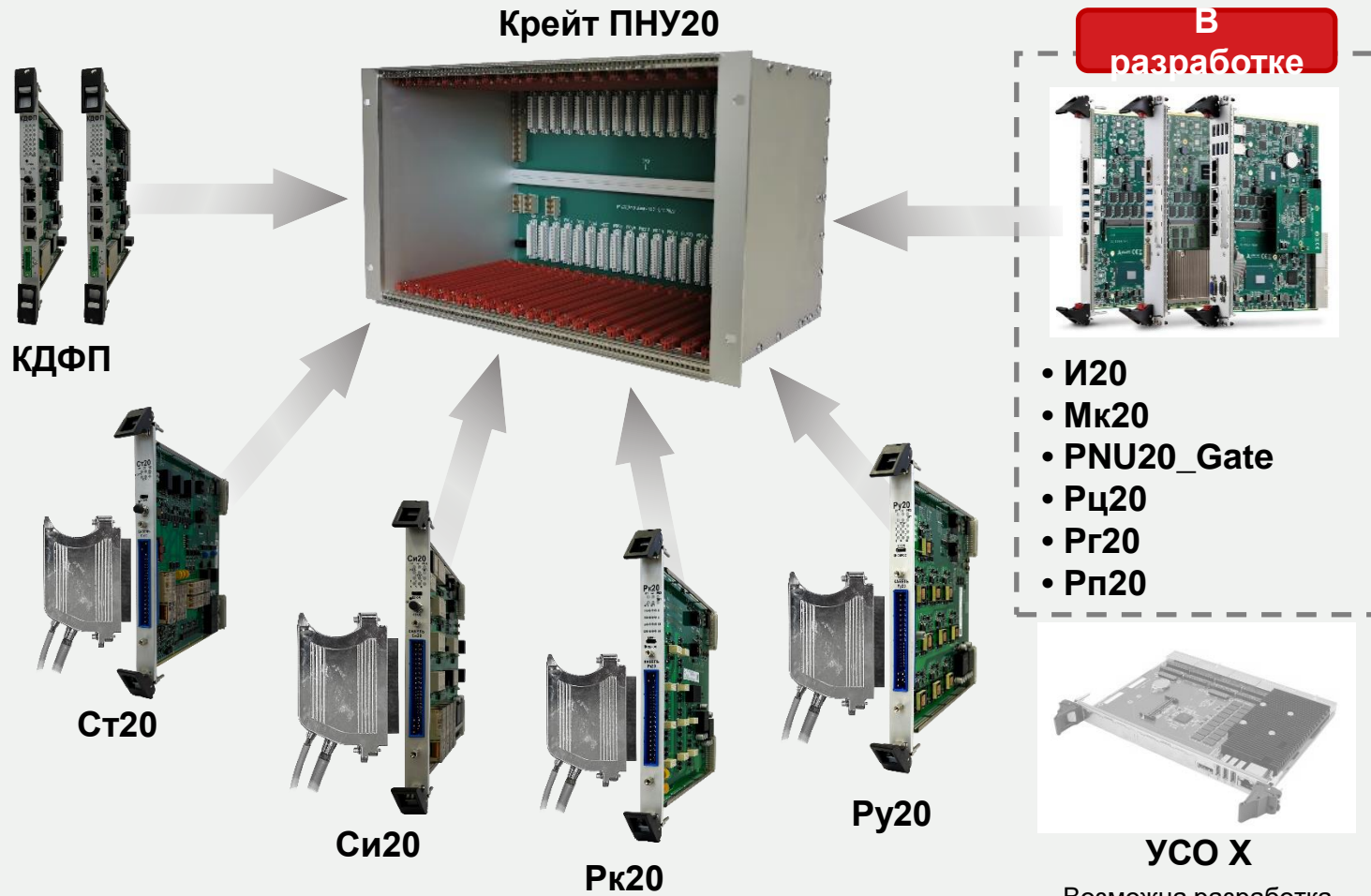




В прикладном ПО УВК мы отказались от циклической модели вычислений и реализовали событийно-ориентированную модель, в которой  $T_{\text{реакции}} = F(\Pi_{\text{событий}})$



ПНУ20 – проектно-компонуемое решение, обеспечивающее контроль и управление автоматизируемыми объектами.



## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- ✓ Форм-фактор: Евромеханика 19", 6U
- ✓ Общее количество слотов: 21
- ✓ Количество слотов для УСО: до 19
- ✓ Степень защиты: IP20
- ✓ Максимальная масса: 19,9 кг



Возможна разработка  
других типов УСО для  
различных сфер применения

Объединительная плата (ОП ПНУ20)

Электропитание и информационное взаимодействие совместимых модулей УСО, устанавливаемых в крейт ПНУ20, осуществляется с помощью объединительной платы (ОП ПНУ20), на которой размещены соединители, цепи электропитания и линии связи.

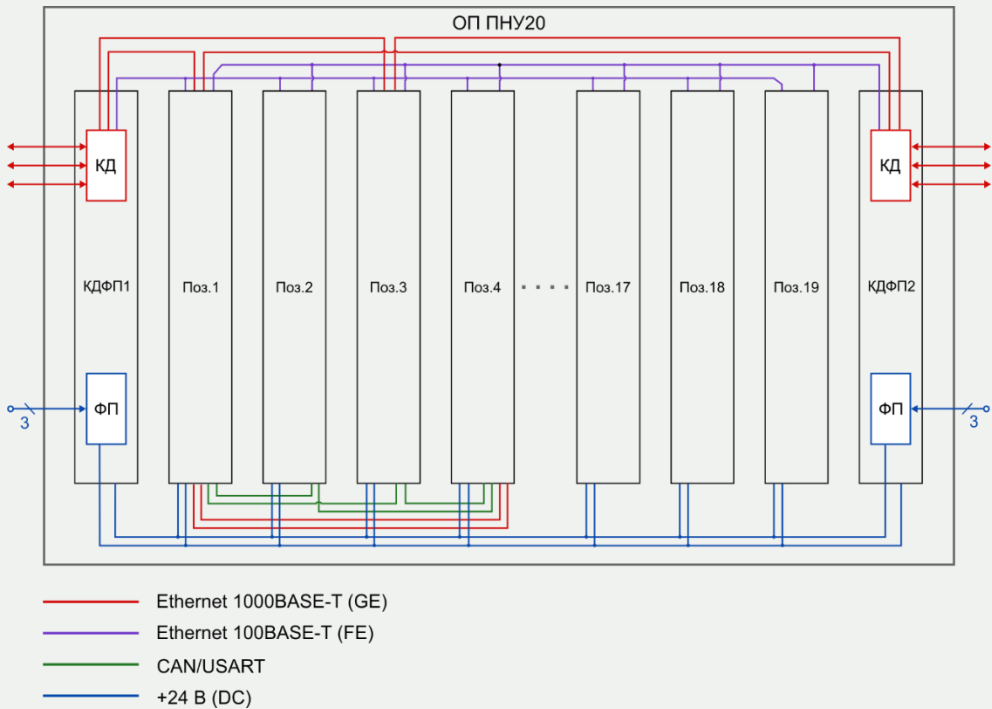


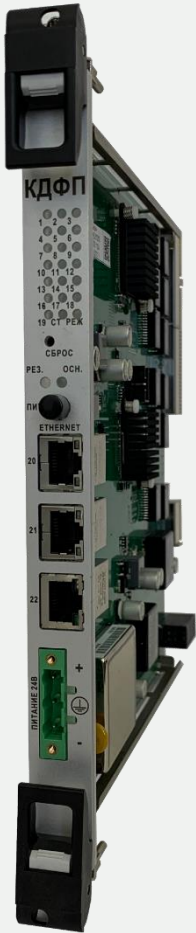
Схема внутренних соединений ОП ПНУ20

Коммутатор данных фильтр питания (КДФП)

Коммутатор данных фильтр питания КДФП обеспечивает:

- электропитание установленных в крейт ПНУ20 модулей УСО напряжением 24 В постоянного тока;
- управление электропитанием установленных в крейт ПНУ20 модулей УСО с возможностью их отключения;
- информационное взаимодействие со смежными комплексами и устройствами по Ethernet;
- внутреннее информационное взаимодействие установленных в крейт ПНУ20 модулей УСО по Ethernet;
- управление потоком данных на MAC-уровне модели OSI.

Характеристика	Значение
Входное напряжение постоянного тока, В	24 (± 10 %)
Выходное напряжение постоянного тока, В	24 (± 10 %)
Гальваническая развязка по входу, В	1500
Выходной ток, А, не более	15
Нагруженное резервирование (дублирование)	Да
Внешние интерфейсы ввода-вывода	3 × GE
Внутренние интерфейсы ввода-вывода	2 × GE; 19 × FE
Потребляемая мощность, Вт, не более	14
Диапазон (предельных) рабочих температур, °C	– 5 ... + 50
Классы стойкости и прочности к ВВФ по ГОСТ 34012	K1; MC1
Габаритные размеры передней панели (В×Ш)	6U × 4HP
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	266 × 20 × 251
Масса нетто, кг	0,56 ± 0,05



## Назначение и принципы построения

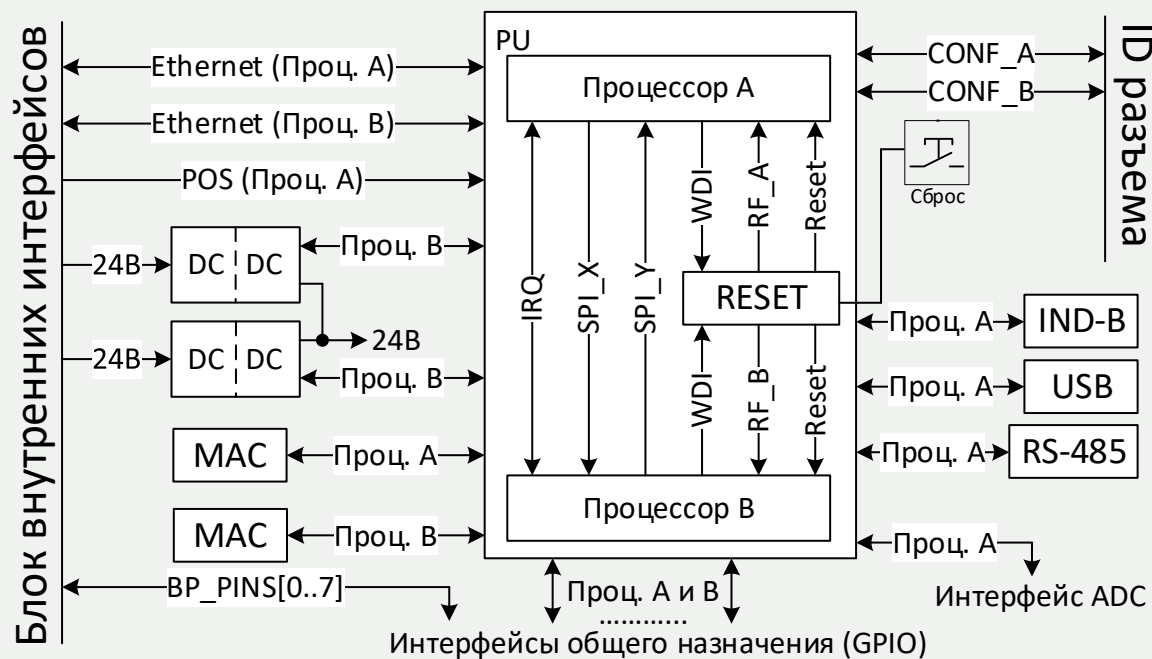
УСО-Шаблон представляет собой общую базовую часть программно-технических решений, а также комплект технической документации, позволяющих выполнять проектирование и разработку новых технически совместимых с ПНУ20 устройств сопряжения с объектом (УСО) на основе принципа унификации.

В УСО-Шаблоне реализован общий для всех УСО функционал, за счет чего достигается:

- ускорение процесса проектирования и разработки, а также доказательства безопасности вновь созданных УСО;
- сокращение количества ошибок при проектировании и разработке УСО.

Концепция обеспечения безопасности функционирования УСО-Шаблона основана на диверсифицированной двухканальной архитектуре, каждый вычислительный канал которой представляет собой современный микроконтроллер, имеющий:

- внутреннюю систему сброса;
- контроль питающего напряжения;
- сторожевой таймер (Watchdog) с отдельным RC-генератором.



Блок PU – вычислительный блок (микроконтроллеры А и В, с увязкой)

Блок IND-B – блок индикации

Блок DC-DC – блок контроля питающего напряжения

Блок MAC – блок хранения уникального MAC-идентификатора

Блок RS-485 – блок для внешней связи по интерфейсу RS-485

Блок RESET – блок управления системным сбросом

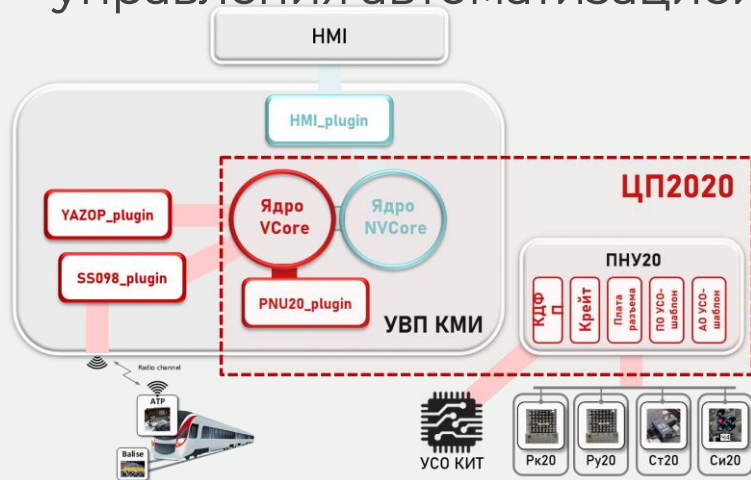


# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ **ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ**

13

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА **ПЛАТФОРМА 2.0**

Для построения систем  
управления автоматизацией



### Основные особенности

- Цифровая HW/SW платформа для построения систем управления движением поездов или автоматизации
- УВК в системах управления движением поездов, влияющих на безопасность жизни и здоровья пассажиров и сохранность грузов (УПБ4, SIL4)
- Центр сбора и обработки данных на производстве, АСУТП и других АСУ
- Полностью отечественные ОС и прикладное программное обеспечение
- Возможность применения в других областях промышленности
- Входит в реестр российского ПО



### Эффекты

- ✓ Выполнение всех требований безопасности производственного процесса в соответствии с ТР ТС и МЭК61508
- ✓ Повышение производительности технологических процессов для предприятия непрерывного цикла
- ✓ Оптимизация затрат на эксплуатацию и внедрение



### Эксплуатация

Платформа 2.0 легла в основу новой цифровой системы централизации МПЦ-ЭЛ-20, принятой в **постоянную эксплуатацию на ст. Пантелеево** Северной ж.д. в октябре 2024 года.

**ПЛАТФОРМА 2.0** взяла  
«золото» в номинации  
«Цифровая независимость»  
премии  
«Компания Будущего».





## Что сформировало потребность в ИСУПП?

- Плотность движения
- Скорость реакции на изменение ситуации

### Пульт-табло ЭЦ



- Контроль состояния и управление объектами ЖАТ (стрелки, сигналы и другие устройства)
- Задание маршрутов
- Отображение положения поезда

### АРМ МПЦ (РПЦ)



- Автоматизация функции контроля и управления пульт-табло ЭЦ
- Графическое отображение плана (мнемосхемы станции)
- Расширенная диагностика
- Журналирование

### АРМ ДЦ



- Графическое отображение плана (мнемосхемы) участка
- Модули ГИД СУР
- Расширенная диагностика
- Журналирование

### ИСУПП



- Управление расписанием
- Автоматическое слежение за поездом
- Автоматическое задание маршрута
- Прогнозирование движения поездов
- Разрешение конфликтов (ИИ)

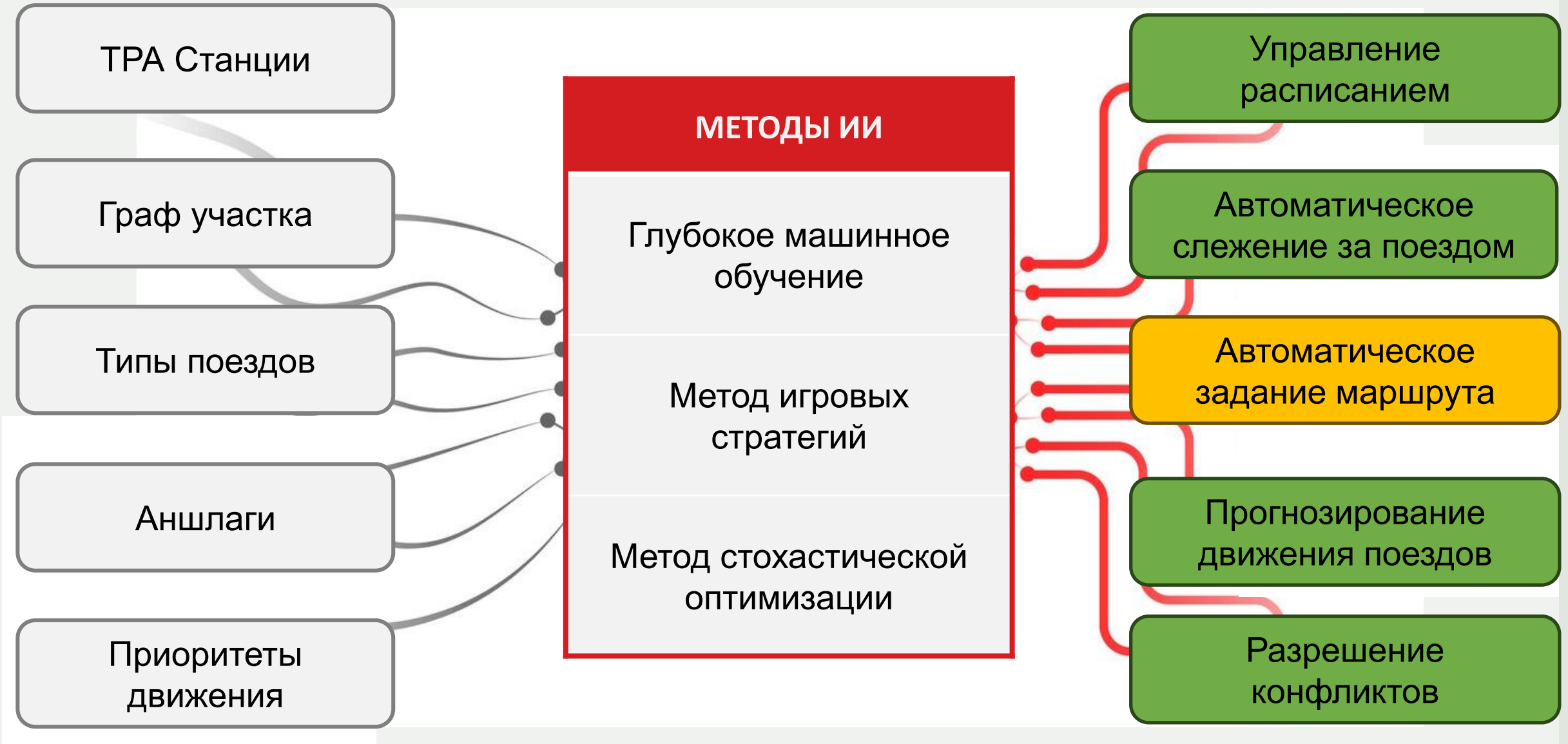


Основные функции ИСУПП:

ТМ – Управление расписанием	ARS – Автоматическое задание маршрута	CR – Разрешение конфликтов
ATT – Автоматическое слежение за поездом	TF – Прогнозирование движения поездов	

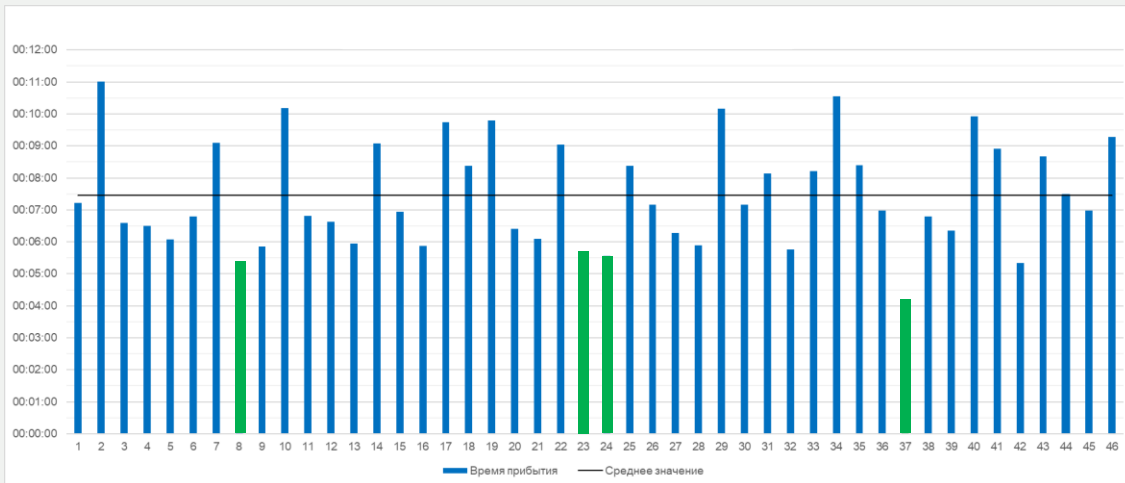
<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>	<div><div>TF</div><div>CR</div><div>ARS</div><div>ATT</div><div>TM</div></div>
ARAMIS THALES	ESTRAC	Controlguide SIEMENS	ICONIS ALSTOM	TPS Online HaCon	TRANISTA HITACHI	DAVINCI indra

- отсутствует
- заявлено
- реализовано



# Организация автоматизированного приема и проследования поездов в режиме автоведения по станции **Слюдянка-2**

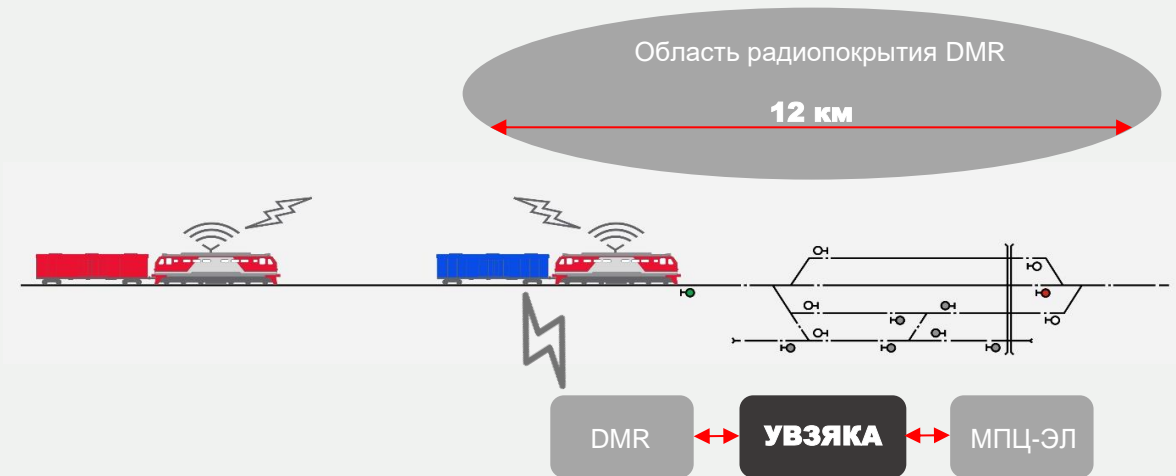
Эксплуатация технологии на станции Слюдянка II: время приема поездов на 5 п/о путь за расчетный период



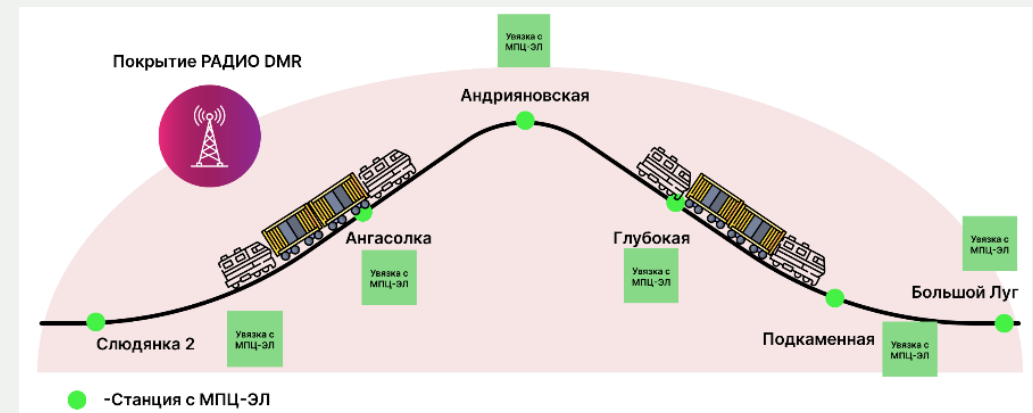
**Зеленым цветом** выделены поезда, заблаговременно получившие информацию от МПЦ-ЭЛ о маршруте следования и прибывавший в режиме автоведения.

**Снижение среднего времени на прибытие одного поезда в режиме автоведения на 5 п/о путь на 1 минуту 45 секунд-до 4 минут 10 секунд**

Техническое решение для Увязки МПЦ-ЭЛ-ИСАВП-РТ-М



**Перспектива развития Технологии на участке Слюдянка II-Большой луг: решение и преимущества**



**НПС** // **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ  
АВТОМАТИКА  
И ТЕЛЕМЕХАНИКА**

МОСКВА, 3-Я МАГИСТРАЛЬНАЯ УЛИЦА, 10А

+7 (495) 901-15-20