



**А. С. Дмитренко**, руководитель направления «Городской рельсовый транспорт»  
Дивизиона ЖАТ «ГК НПС»

## Автоматизация трамвайного движения в российских городах

В настоящее время во многих городах России эксплуатируются высокотехнологичные вагоны трамвая, обеспечивающие повышенный уровень комфорта для пассажиров. Однако зачастую их приходится эксплуатировать и обслуживать на устаревшей инфраструктуре, не позволяющей в полной мере использовать преимущества этого вида городского транспорта. Компании холдинга «Нацпроектстрой» («НПС») разрабатывают и производят технические решения, направленные на комплексную автоматизацию трамвайного движения с целью повышения его эффективности и безопасности, максимально точного соблюдения расписания, а в перспективе — и перехода к беспилотному управлению.

Компании холдинга «НПС» тесно сотрудничают с транспортными предприятиями Москвы, Санкт-Петербурга и других российских городов, создавая современные технические решения прежде всего в сфере трамвайной инфраструктуры. Ключевыми задачами являются при этом создание и внедрение:

- стрелочного привода с надежным контролем положения и си-

стемы управления стрелкой, интегрированной как в унифицированную бортовую систему вагонов трамвая, так и в единый диспетчерский центр;

- средств приоритизации движения трамвая при проследовании перекрестков, отслеживания его на маршруте и информирования пассажиров о времени прибытия вагона на остановки;

- системы автоматизации работы трамвайных депо.

Реализация этих проектов в сочетании с другими инновационными технологиями, продвигаемыми транспортными предприятиями российских городов, позволит повысить скорость движения вагонов трамвая на стрелочных участках, непрерывно контролировать их местоположение, обеспечить мониторинг состояния подвижного состава и трамвайной инфраструктуры, при необходимости менять маршруты движения трамваев, ускорить проезд перекрестков, повысить эффективность работы трамвайных депо и в целом интегрировать трамвайную инфраструктуру в единую систему управления дорожным движением, создавая условия для перехода к беспилотному управлению вагонами трамвая.

### Управление современным стрелочным приводом

В настоящее время на трамвайных сетях российских городов эксплуатируются преимущественно устаревшие соленоидные стрелочные приводы с одной тягой, конструкция которых не позволяет надежно контролировать крайние положения стрелки. Для перевода стрелок в требуемое положение используются воздушные контакты, смонтированные на контактной подвеске. Вагоны трамвая проезжают стрелки с такими приводами на низкой скорости, что значительно ограничивает пропускную способность сети.

Компании холдинга «НПС» располагают многолетним опытом разработки и производства стрелочных электроприводов для железных дорог и метрополитенов. Специально для трамвайных линий был создан быстродействующий электромагнитный стрелочный привод, учитывающий специфику этого вида транспорта. Привод оборудован двумя тягами, на

которых смонтированы независимые датчики, позволяющие обеспечить плотное прилегание остряков, контроль положения и блокировку стрелки (рис. 1). Новые стрелочные приводы опробованы в рамках пилотных проектов в Москве и Санкт-Петербурге. Они разрабатывались с учетом европейского опыта, совместимы с импортными стрелочными приводами, которые установлены на сетях трамвая некоторых российских городов, и могут использоваться в том числе для их замены.

Инновационная разработка холдинга «НПС» — автоматизированная система комплексного управления движением вагонов трамвая АСКУ ДВТ, которая по защищенному радиоканалу ближнего радиуса действия управляет стрелками из кабины водителя и контролирует их положение. В штатном режиме управление стрелкой осуществляется автоматически в соответствии с информацией о маршруте трамвая, загруженной в базу данных бортовой системы. При необходимости водитель может управлять стрел-

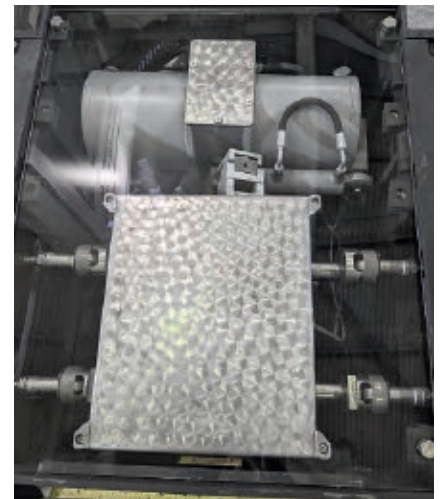


Рис. 1. Быстродействующий электромагнитный стрелочный привод для сетей трамвая

кой вручную при помощи дополнительного планшета с сенсорным экраном или интегрированного в интерфейс бортовой системы в кабине водителя функционала АСКУ ДВТ.

Таким образом, система АСКУ ДВТ (рис. 2) обеспечивает:

- контроль положения и блокировку стрелочного привода;

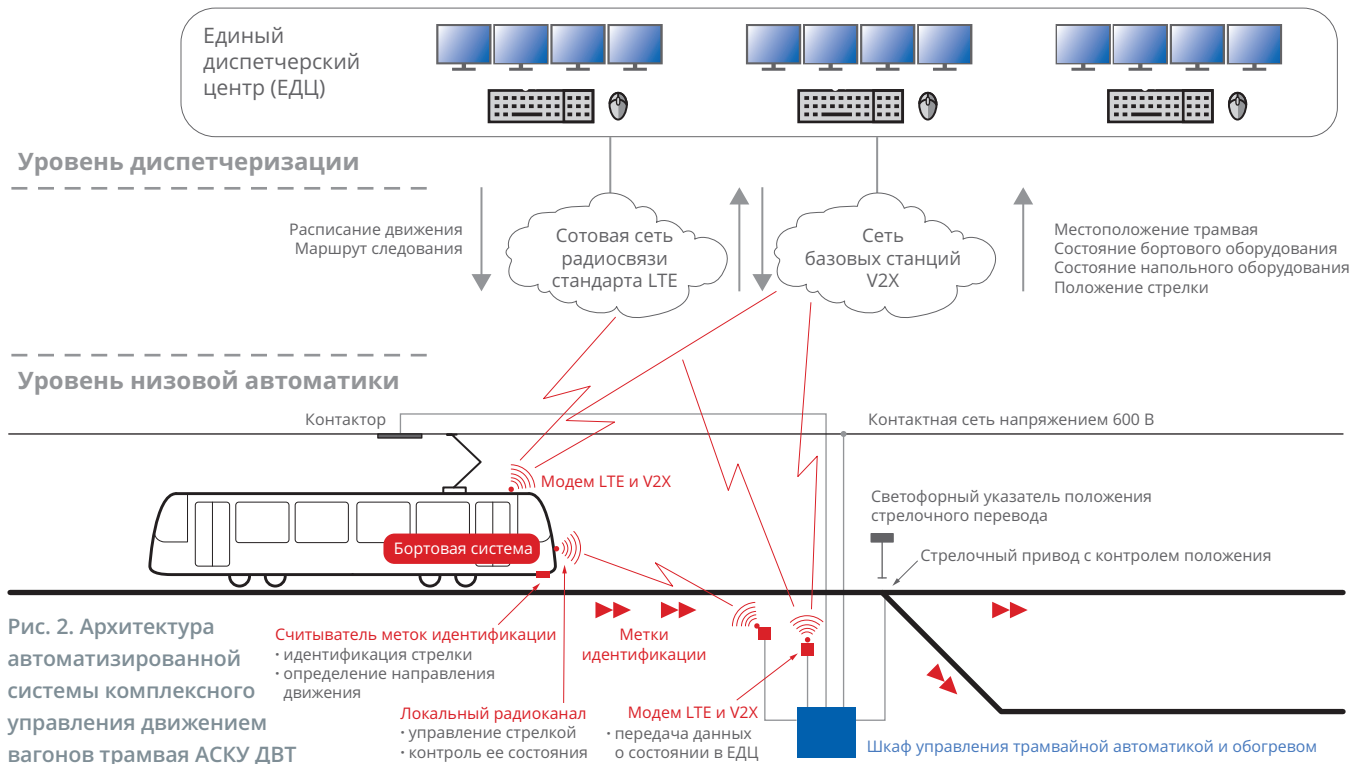




Рис. 3. Планшет для управления стрелкой и индикации ее состояния в кабине водителя трамвая



Рис. 4. Индикация состояния стрелочного перевода на экране в кабине водителя трамвая

- дистанционную передачу информации о состоянии стрелочного перевода водителю при помощи установленного над стрелкой светового указателя и индикации на экранах бортовой системы в кабине водителя (рис. 3 и 4);

- дистанционное управление стрелочным переводом по радиоканалу из кабины водителя трамвая;

- автоматический перевод стрелки согласно маршруту следования приближающегося трамвая.

Поскольку одновременно оснастить весь парк вагонов трам-

Рис. 5. Шкаф управления трамвайной автоматикой



вая бортовыми устройствами АСКУ ДВТ невозможно, система допускает сохранение существующих воздушных контактов и их функционала. Кроме того, она может работать и с существующими соленоидными стрелочными приводами, которые дооснащаются датчиками контроля положения.

Бортовой комплект АСКУ ДВТ включает модуль управления и контроля, контроллер с базой маршрута, комплект антенн и считыватель пассивных напольных меток идентификации, размещенных между рельсами.

Беспроводной обмен информацией между бортовой системой и расположенным рядом со стрелкой шкафом управления трамвайной автоматикой (рис. 5) осуществляется по защищенному криптографическому протоколу. Предусмотрены разные варианты исполнения шкафа управления трамвайной автоматикой, в том числе с интегрированным обогревом стрелочного перевода.

Информация о проследовании вагоном трамвая меток идентификации и переводе стрелки в требуемое положение отправляется бортовой системой в единый диспетчерский центр через сеть сотовой радиосвязи LTE и с использованием технологии V2X (Vehicle-to-Everything), которая активно внедряется, в частности, в Москве, позволяя контролировать дорожную ситуацию и с высокой точностью определять местоположение транспортных средств. Трамвайный диспетчер имеет возможность в реальном времени контролировать перевозочный процесс и состояние инфраструктуры (рис. 6).

В настоящее время в российской столице системой АСКУ ДВТ оборудовано 64 стрелки – это примерно 30% их общего числа на трамвайной сети города. Из них 10 стрелок расположены на маршруте № 10 в Строгино, который Департаментом транспорта Москвы

выбран в качестве пилотного проекта для реализации режима беспилотного движения трамвая.

## Приоритизация проезда перекрестков

В большом городе обеспечить соблюдение графика движения трамвая без предоставления ему приоритета на проследование перекрестков практически невозможно. Технология приоритизации предусматривает фиксацию подхода трамвая к перекрестку, отправку его бортовой системой запроса в центр организации дорожного движения (ЦОДД) на преимущественный проезд и включение для трамвая зеленого огня светофора при соблюдении всех необходимых условий. Это требует создания паспорта конкретного перекрестка, в котором учтены все возможные ситуации на нем, и точного определения местоположения вагона трамвая. Оптимизации работы перекрестков способствует предоставление бортовой системой трамвая информации не только о его местоположении, но и о маршруте движения. Это позволяет определить, будет ли трамвай пересекать автомобильную дорогу или, например, повернет направо без создания помех для движения других транспортных средств.

Для отслеживания местоположения вагона трамвая используются спутниковая навигация, технология V2X и пассивные метки идентификации. Такая мультисенсорная система обеспечивает высокий уровень надежности и готовности в условиях, когда один из датчиков (например, спутниковой навигации) работает со значительной погрешностью.

Непрерывное отслеживание вагонов позволяет также выводить на информационные экраны на остановках достаточно точную информацию о времени прибытия того или иного трамвая.

В результате формируется комплексная система, в которую инте-

Рис. 6. АРМ трамвайного диспетчера в системе АСКУ ДВТ

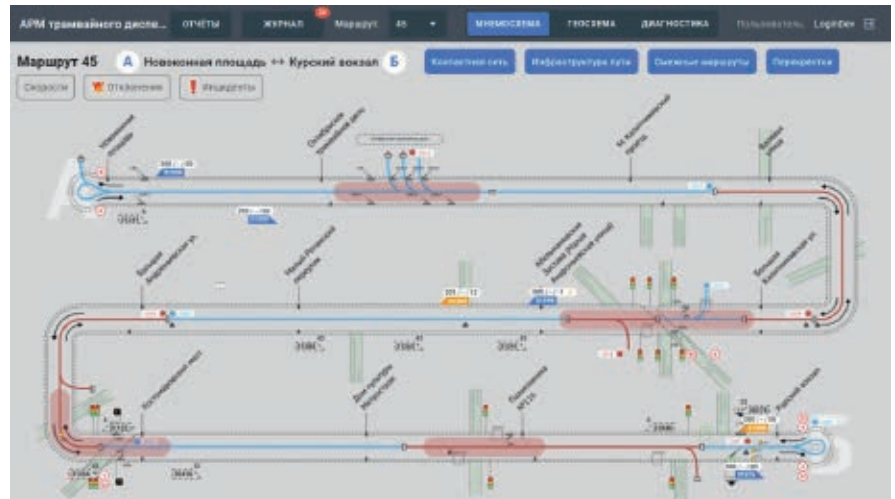
грируются также средства подсчета пассажиров и оплаты проезда, что позволяет оптимально планировать трамвайные маршруты, оценивать их эффективность, избегать выделения для маршрутов недостаточного или избыточного количества подвижного состава, укорачивать маршруты при возникновении аварий, объединять их, если значительное число пассажиров вынуждено делать пересадки для поездов на определенном направлении.

Такой комплексный подход соответствует стратегической цели по созданию умных городов с объединением в общую экосистему трамвая, автобусов, электробусов и маршрутных такси, поставленной Министерством транспорта Российской Федерации.

### Автоматизация трамвайных депо

В настоящее время практически все трамвайные депо в России не автоматизированы. Стрелки переводятся вручную. Трамвай прибывает в депо и проезжает через мойку, после чего водитель покидает вагон. Затем работники депо проверяют пробег вагона и по радию или телефону получают указания, куда его отправлять – на техническое обслуживание, в ремонт или в парк отстоя. За редкими исключениями ни одна из этих операций пока не автоматизирована. Так, в Краснопресненском депо – наиболее современном в Москве автоматизация ограничивается только применением импортной технологии централизации стрелок.

Компании «НПС» разработали систему управления для трамвайных депо на основе аппаратно-программных средств систем централизации, эксплуатируемых в депо метрополитенов. Для исключения человеческого фактора в системе



предусмотрен режим автоприема вагонов трамвая при их прибытии на территорию депо. Входящий в состав системы модуль операционной деятельности определяет статус конкретного трамвая (включая его пробег) и предоставляет перечень требуемых для вагона операций. Диспетчер депо контролирует процесс и при необходимости вносит в него коррективы. В дальнейшем стрелочные маршруты устанавливаются автоматически.

В Москве внедрение такой системы намечено в рамках реконструкции существующих трамвай-

ных депо. При наличии автоматизированной системы управления и обновлении нормативной базы будет достаточно просто организовать беспилотное движение вагонов трамвая и по территории депо. Для обмена информацией с бортовыми системами вагонов могут использоваться разные технологии радиосвязи – LTE, промышленный Wi-Fi и т. п.

### Перспективы

Разработки компаний холдинга «НПС» в сфере трамвайной автоматизации создают условия для эффективной и безопасной работы линий и депо, а также для дальнейшей автоматизации трамвайного движения с широкими возможностями диспетчеризации и маршрутизации – вплоть до дистанционного, а затем и беспилотного управления вагонами трамвая. Технические решения можно успешно адаптировать под конкретные задачи предприятий городского транспорта, реализуя проекты самостоятельно или в сотрудничестве с другими компаниями, участвующими во внедрении новых технических средств в сфере трамвайного движения – распознавания препятствий и беспилотных транспортных средств, информационных систем и т. п.

**АО «Группа компаний «Нацпроектстрой»** — ведущий российский строительный холдинг полного цикла, специализирующийся на развитии автодорожной, железнодорожной, портовой и энергетической инфраструктуры. В составе «Нацпроектстроя» сформирован Дивизион «Железные дороги», куда входят ключевые российские компании в сфере железнодорожного проектирования, строительства, автоматизации и телемеханики, в том числе «1520 Сигнал», «КиберТехСигнал», «Бамстроймеханизация», ОСК «1520», Мостоотряд-47, Ленгипротранс, Дальгипротранс и другие.