

ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЯЗАНСКИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

Кафедра «Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)»

Научно-техническая конференция
Тема «Развитие систем сигнализации
на сети ж.д. России»

Методическая разработка

Автор преподаватель спецдисциплин Агеева Н.Б.

Рязань 2019г.

План проведения

1. Вступительное слово ведущего – преп. спедисциплин Агеевой Н.Б.
2. Доклад «Наивная сигнализация» представляет обуч. гр№ 83 Кудряшов Михаил.
3. Доклад «Первые способы интервального регулирования движения поездов» представляет обуч. гр№ 73 Горелов Иван.
4. Доклад «Первые постоянные оптические сигналы» представляет обуч. гр№63 Носкова Ирина.
5. Доклад «Создание единых средств сигнализации» представляет обуч. гр№ 83 Сидорин Матвей.
6. Доклад «Сигнализация и системы интервального регулирования движения поездов в довоенный период» представляет обуч. гр№ 73 Уланов Илья.
7. Сигнализация и системы интервального регулирования движения поездов в послевоенный период представляет обуч. гр№ 83 Козин Алексей.
8. Заключительное слово ведущего.

Место проведения – актовый зал ОГБПОУ «РЖК».

Дата – 14 ноября 2019г.

Материально-техническое обеспечение :

- Видеофильм «История развития сигнализации на ж.д. России», представленный на конкурс «Рязанские Кулибины»
- Презентация «Сигнализация и организация движения на ж.д. России до 97г.»

Ведущий: Сигнализация – одна из важных составляющих железнодорожной отрасли. Она является средством не только регулирования движения поездов, но и обеспечения безопасности движения. Железнодорожная сигнализация прошла долгий, сложный и, порой, противоречивый путь развития от первых простейших ручных сигналов до сигнальных устройств, управляемых современными автоматическими релейными и микропроцессорными системами.

Доклад «Наивная сигнализация»

В первые годы становления и развития железных дорог основной функцией устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) являлось обеспечение безопасности движения.

Для линии Петербург — Павловск задачи безопасности начали решать ещё до сдачи её в эксплуатацию. В 1836 г. учредители Общества Царскосельской дороги обязались «иметь на паровых экипажах колокольчики или другие предвещательные знаки» для предупреждения прохожих. Однако колокольчики не привились: дальность действия этих акустических сигналов была невелика. Стали использовать паровозные свистки, но и их пришлось заменить, так как они, по свидетельству современников, «наводили ужас на публику». Было решено закупить органы (шарманки) для размещения на паровозах. Вращая рукоятки органов, специальные работники воспроизводили музыку и этим предупреждали о подходе поезда. Вскоре люди привыкли к паровозам, и надобность в таких сигналах отпала.

Любопытное решение было принято в первое время на случай столкновения поездов. Между локомотивом и открытым вагоном, где ехали пассажиры, ставилась платформа, пол которой устилался соломой. Рассчитывали, что в случае столкновения поездов пассажиры будут падать на солому.

Доклад «Первые способы интервального регулирования движения поездов»

Для исключения столкновений поездов был принят принцип разграничения поездов временем. Поезд отправлялся в строго назначенное время. Кондукторам выдавались часы, которые полагалось еженедельно сверять в конторе с контрольными. 11 августа 1841 г. на ст. Шушары Царскосельской дороги произошло столкновение встречных поездов; были убитые и раненые. Этот печальный случай показал неприемлемость разграничения поездов временем. Поэтому было принято решение отправлять поезд из Петербурга и Павловска только

после прибытия поезда обратного направления. Этим положили начало использованию метода разграничения поездов пространством. С момента ввода линии в эксплуатацию возникла проблема передачи с перегона на станцию информации об остановке поезда или о необходимости вызова резервного локомотива. Тогда ещё не было воздушных и кабельных линий, и разработанные в 1832 г. П. Л. Шиллингом и в 1836 г. С. Морзе телеграфные аппараты не могли быть использованы. Поэтому стали применять оптический телеграф, опыт использования которого имелся в русском военно-морском флоте. Царскосельскую железную дорогу оборудовали оптическим телеграфом для передачи важных сообщений. Телеграфные посты находились у будок путевых сторожей, то есть на расстоянии 1—2 км друг от друга. Сигналы передавались днём чёрными шарами, а ночью — красными фонарями. Шары или фонари поднимались с помощью проволоочной передачи. В инструкции для сторожей указывалось: «В случае остановки на линии поезда по причине какого-либо в нём повреждения, препятствующего его дальнейшему следованию, сторож этого участка по приказанию обер-кондуктора должен подать соответствующий времени дневной или ночной сигнал оптическим телеграфом в сторону ближайшей станции и в то же время должен бежать по направлению к следующему сторожу и возвращаться оттуда лишь тогда, когда убедится в выкинутости им того же самого сигнала». На некоторых линиях сторож не бежал к своему соседу, а привлекал его внимание звуком охотничьего рога. Оптический телеграф применялся на отдельных дорогах, например Уральской, до 1870 г.

Безопасности движения угрожали разрывы поезда и другие несчастные случаи. Надо было иметь возможность срочно передать машинисту требование об остановке поезда. После того как в 1838 г. на одной из платформ загорелся багаж от искры из паровозной трубы, было принято решение об использовании «сигнальной верёвки»: на паровозе имелся колокол, а от него на специальных крючках протягивалась верёвка вдоль всего состава. При пожаре, разрыве поезда или в других экстренных случаях кондуктор или смазчик пассажирских вагонов, дергая за верёвку, извещали машиниста о необходимости срочной остановки поезда. Впоследствии верёвка привязывалась к рычагу свистка паровоза.

В первый период сигнальная верёвка была обязательна для всех пассажирских поездов. Позднее, когда появились автоматические тормоза, она использовалась как резерв, на случай выхода из строя автотормозов. Через некоторое время надобность в сигнальной верёвке отпала.

Доклад «Первые постоянные оптические сигналы»

В связи с завершением строительства магистрали Петербург — Москва и сооружением других линий возник вопрос о введении постоянных оптических сигналов. Их начали применять впервые в 1860 г. в виде красных и зелёных дисков. Красные диски в качестве входного сигнала имели два положения: открытое (днём к машинисту обращено ребро, ночью — белый огонь) и закрытое (днём к машинисту обращена плоскость, ночью виден красный огонь). Зелёные диски устанавливались на расстоянии 500—800 м от входной стрелки станции и предупреждали о приближении к входному сигналу.

До 1870 г. на железных дорогах России, значительная часть которых была в частном владении, применялись разнообразные постоянные сигналы: на одних линиях в качестве входных сигналов использовались красные диски, на других — семафоры с крыльями или подъёмными красными шарами. Отдельные участки вовсе не имели постоянных сигналов.

В 1870 г. в соответствии с приказом Министерства путей сообщения почти все дороги установили единые входные сигналы — красные диски. В то же время разрешалась установка семафоров. Так, на Петербурго-Московской дороге на станциях установили входные и выходные семафоры, что связано с введением блокировки. Семафоры также появились на участке Петербург — Павловск.

В 1873 г. было опубликовано Положение о сигналах, обязательное для всех российских железных дорог. Оно упорядочивало применение красных и зелёных дисков, разрешалось применять семафоры.

Конструктивно семафоры существенно различались. Они были с деревянными либо с металлическими мачтами. Управление осуществлялось от стрелочной будки или мачты, а в ряде случаев — из помещения дежурного по станции. Для передачи усилий использовалась проволочная тяга. На поворотных шкивах взамен проволоки применялась железная цепь. В проволочную передачу включалась стяжная муфта для регулирования натяжения. В некоторых случаях устанавливался компенсатор натяжения. Всего насчитывалось 15 конструкций семафоров и 10 конструкций красных дисков.

Наиболее удачным оказался семафор, предложенный профессором Петербургского института инженеров путей сообщения Я. Н. Гордеенко. Это был двухпозиционный семафор, управлявшийся двухпроводной гибкой тягой с компенсатором. К 90-м годам он стал преобладающим типом сигнальных устройств, хотя красные диски в качестве входных сигналов ещё остались на ряде дорог.

В 1889 г. на ст. Перово инж. Н. А. Рахманинов установил устройство по управлению семафором с помощью электроэнергии, получаемой от индуктора переменного тока.

В эти же годы начальник службы телеграфа Курско-Харьково-Азовской дороги К. А. Кайль предложил электромеханизм, который управлял

«окуляр» с тремя цветными стеклами. Это был предшественник прожекторного светофора.

К началу 20 века официально продолжало действовать Положение о сигналах 1873 г., но фактически сигнализация оставалась неунифицированной и отличалась пестротой не только на дорогах, но даже на соседних станциях, что, по мнению военного ведомства, могло вызвать аварии в военное время, когда машинисты нередко используются для работы на нескольких дорогах.

Доклад «Создание единых средств сигнализации»

В 1909 г. вышли в свет Общие правила сигнализации, явившиеся определённым шагом вперёд в стандартизации сигналов. Основным сигнальным прибором стал семафор. Красные поворотные диски допускались в качестве входных сигналов на станциях. Предписывалось также устанавливать в помещении дежурного по станции повторители входных сигналов. Однако в правилах были допущены некоторые противоречия в отношении сигнальных цветов.

Эти противоречия устранили в дальнейшем, при совершенствовании правил сигнализации. Одновременно велись работы по улучшению управления семафорами. Если входной семафор размещался на расстоянии 660 м и более от помещения дежурного по станции и управлять им с помощью гибкой передачи становилось затруднительным, то использовался электровозный механизм (ЭЗМ). В нем предусматривалось устройство, которое с помощью груза позволяло открыть или закрыть семафор. Груз поднимался заводной рукояткой. Электромагнит ЭЗМ при срабатывании освобождал тормоз, препятствовавший падению груза. Электромагнит был включён в цепь, которая имела контакт и источник питания. При необходимости открыть сигнал дежурный по станции замыкал контакты, и в цепь поступал ток; якорь электромагнита, притягиваясь к сердечнику, освобождал тормоз, груз начинал опускаться до тех пор, пока семафор не открывался; в этом положении груз стопорился. Для закрытия сигнала контакт размыкался, якорь электромагнита, отпадая от сердечника, освобождал тормоз, груз снова опускался и приводил крыло в закрытое положение.

Естественно, что это устройство требовало регулярного подъёма груза (один-два раза в сутки, в зависимости от размеров движения).

Рассмотренный ЭЗМ можно трактовать как первое устройство дистанционного управления сигналами на железных дорогах. Для передачи оперативной информации, связанной с движением поездов, на железных дорогах в течение многих лет применялась так называемая электроколокольная сигнализация, извещавшая о выходе поезда с указанием направления движения, о повреждении пути, вызове вспомогательного локомотива, а также для предупреждения гужевого

транспорта и прохожих о предстоящем подходе поезда. Сигналы устанавливались около помещения дежурного по станции, у будок путевых обходчиков, возле жилищ дорожных мастеров и охраняемых переездов. Электроколокольная сигнализация на неохраняемых переездах явилась предшественником современной автоматической переездной сигнализации.

В конце 50-х годов 19 века на дорогах начали применять укладку петард на пути, если видимость сигналов составляла менее 125 м, а также для ограждения поезда, остановившегося в пути

Доклад «Сигнализация и системы интервального регулирования движения поездов в довоенный период»

В довоенное время на ж.д. России широко применялась электрожелезная система- для каждого перегона имелся 1 жезл, который давал право на занятие перегона поездом, что обеспечивало безопасность движения поездов.

Право на отправление поезда на перегон давало открытое положение выходного сигнала и жезл, вручаемый машинисту. Открытие выходного сигнала и извлечение жезла разрешалось соседней станцией посылкой тока от индуктора. Блокировочный сигнал прибытия мог быть дан только после вложения жезла в аппарат, т.е. после прибытия поезда.

Серьезным шагом вперед стало начало внедрения автоматической путевой блокировки.

Первыми в начале 1931г. Были оснащены участки Москва-Мытищи и Стрешнево-Волоколамск. Впервые движение поездов осуществлялось по автоматически действующим сигналам светофоров с использованием электрических рельсовых цепей. Проектная документация и основное оборудование были зарубежными, монтажные работы вели наши специалисты. На участке Москва- Мытищи электрифицированным постоянным током оборудовали АБ немецкой системы с р/ц переменного тока, трехзначной сигнализацией и линзовыми светофорами.

На участке Стрешнево-Волоколамск была паровая тяга там использовали американское оборудование и в опытном порядке применили системы автоблокировки с р/ц постоянного тока при питании по смешанной системе и с р/ц переменного тока с питанием от высоковольтной линии 6 кВ.

Создание систем на отечественном оборудовании началось с 1931г., за основу была принята американская система, которая базировалась на 3-х значной сигнализации, 3-хблочном разграничении, интервал попутного следования составлял 8-10 минут., р/ц постоянного тока с использованием линзовых светофоров.

Наши специалисты внесли следующие изменения:

- отказались от дополнительных путевых реле , перенеся их функции на реле , включаемые в цепь линейных реле, в результате резко улучшилась регулировка р/ц;

- схемы дополнили контролем горения лампы красного огня и т.д.

До внедрения систем электрической централизации станции были оборудованы системами механической централизации с шарнирными приводами и коленчатыми замыкателями с ящиками зависимости и блок аппаратами , которые устанавливались в исполнительных постах..

Первыми системами ЭЦ в 1930,31,32 годах были оборудованы станции Москва- Пасажирская, Лосиноостровская Северной ж.д., ст. Перово, ст. Павшино, в них впервые использовалась полная изоляция путей и стрелок, светофорная сигнализация. Аппаратура была немецкого и американского производства, но в дальнейшем станции оборудовались только отечественными системами разработанными А.Д.Шумиловым, П.Н.Жильцовым, Н.В. Старостиной - это релейная система с местными зависимостями и с местным питанием. В техническом отношении система была более простой и экономичной.. К концу 1940г. Было централизовано более 13 тыс. стрелок.

В1933г группа специалистов во главе с А.Д. Шумиловым начала разработку системы диспетчерской централизации, которая включала в себя системы автоблокировки и электрической централизации и малых станциях и позволяла управлять движением поездов в пределах диспетчерского круга 1 человеку- поезвному диспетчеру без участия дежурных по станциям.

1-й участок Люберцы- Куровская длиной 65 км. оборудованный системой ДЦ был введен в эксплуатацию в 1936г.

Сигнализация и системы интервального регулирования движения поездов в послевоенный период

Первые послевоенные годы характеризуются интенсивным развитием систем управления движением поездов. Это в значительной степени было обусловлено необходимостью увеличения пропускной способности участков железных дорог и перерабатывающей способности сортировочных станций в связи с ростом объёмов перевозок грузов и пассажиров.

Именно в этот период были созданы первые системы автоматической блокировки с импульсными рельсовыми цепями и рельсовыми цепями переменного тока.

В системах автоблокировки с импульсными рельсовыми цепями в качестве сигналов контроля целостности рельсовых нитей и свободы пути в пределах блок-участка использовались импульсные

сигналы постоянного тока. Такая система давала возможность значительно увеличивать длину рельсовых цепей. Система автоблокировки с импульсными рельсовыми цепями постоянного тока разрабатывалась и предназначалась для участков железных дорог с автономной (паровозной и тепловозной) тягой.

Для линий с электрической тягой была создана система кодовой автоблокировки с рельсовыми цепями переменного тока. В качестве сигналов контроля состояния рельсовых линий использовались сигналы с амплитудной модуляцией несущих колебаний частотой 50 Гц, а для кодирования информации, передаваемой между сигнальными точками, использовался числовой код. Именно потому система получила название «автоблокировка числового кода» (АБ-ЧК).

Эти системы были разработаны в 1946—1948 гг. ВНИИЖТом, успешно прошли испытания, были приняты МПС как типовые и в течение многих лет внедрялись и применялись на сети железных дорог.

Авторами и основными разработчиками двух этих систем автоблокировки были ведущие специалисты ВНИИЖТа А. М. Брылеев, Н. М. Фонарёв, А. В. Шишляков. Профессор А. М. Брылеев позже стал заведующим кафедрой «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» МИИТа.

Впоследствии системы автоблокировки с импульсными рельсовыми цепями и числового кода дополнялись устройствами, позволяющими организацию двустороннего движения на однопутных участках. Кроме того, в эти годы совершенствовалась конструкция светофоров отечественного производства.

Элементную базу систем автоблокировки этого периода составляли электромагнитные реле и электромеханические устройства

Заключительное слово ведущего

В заключении обозначим основные этапы

1837-1917 гг.

Первая в России железная дорога общего пользования между Петербургом и Павловском была введена в эксплуатацию в 1837г., а 1 ноября 1851 г. состоялось открытие Петербург-Московской железной дороги. До 1870 г. в качестве

сигнализации действовал «оптический телеграф», а затем- «сигнальная веревка», которую отменили лишь в 1917 г.

1917-1927 гг.

Эксплуатацию введены: аппаратура механической централизации, семафоры, электрожелезные аппараты, которые стали первым крупным изобретением в железнодорожной сигнализации.

1927-1941 гг.

В 1931 г. были созданы первые проекты автоблокировки: система автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа с автостопом. В 1935 г. была введена в эксплуатацию авторегулировка, которая успешно проработала 20 лет.

С 1950 г. была внедрена точечная АЛС с 2-частотным автостопом, был совершен переход к АЛС непрерывного типа с автостопом АЛСН, дополненной устройствами диспетчерского контроля.

Таким образом, в настоящее время основным средством регулирования движения поездов на железнодорожном транспорте Российской Федерации является комплекс устройства автоматики, состоящий из автоблокировки, автоматической локомотивной сигнализации и автостопов.