

## *Из истории автоматике*

УДК 656.25

**Н. В. Лупал, канд. техн. наук**

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,  
Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта

### **РАЗВИТИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ В ПЕРИОД ИМПЕРИАЛИЗМА (1906–1917 ГГ). ЧАСТЬ 4: УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ**

Данная работа содержит материалы третьего раздела неизданной монографии первого заведующего кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта Николая Васильевича Лупала «Развитие устройств сигнализации, централизации и блокировки на железных дорогах России». Описываются устройства для борьбы с проездами закрытых семафоров. Затрагиваются проблемы обеспечения безопасности движения поездов на станциях, оборудованных механической централизацией, а также аварий на железных дорогах.

безопасность движения; семафор; ключевая зависимость; авария; катастрофа

#### **1 Устройства для борьбы с проездами закрытых семафоров**

Из-за значительного числа аварий и крушений, часть которых была вызвана проездами закрытых семафоров, требовалась разработка мероприятий и устройств по борьбе с указанными явлениями.

Какие-либо методы борьбы с проездами закрытых семафоров до начала XX в. почти отсутствовали, лишь иногда прибегали к установке на подвижном составе скоростемеров для контроля скорости движения поездов. Немногие предложения по применению сигналов на локомотиве или установке автостопов не имели успеха и совершенно не использовались.

В начале XX в. число предложений устройств локомотивной сигнализации и автостопов значительно возрастает, делаются попытки, правда весьма робкие, введения в действие подобных устройств на русских железных дорогах.

Предлагавшиеся устройства можно разделить на устройства оповестительного характера, в которых отсутствуют какие-либо специальные прибо-

ры на локомотиве, и на устройства, в которых имеет место взаимодействие путевых и локомотивных приборов.

Вторую группу устройств, в свою очередь, можно разделить на устройства, которые подают на локомотиве в необходимых случаях звуковой сигнал, и на устройства, воздействующие на тормозную систему поезда.

К группе устройств оповестительного характера относятся, например, приборы, предложенные И. М. Маевским, И. Короткевичем, И. Крживицким.

Прибор, предложенный в 1903 г. машинистом Маевским, служил для регистрации проезда закрытого семафора и подачи на пути звонкового сигнала. По предложению И. М. Маевского, на станции, в помещении дежурного, устанавливался часовой механизм с вращающимся циферблатом, имеющим деления через 10 минут. Два электромагнита управляли карандашом. Входной семафор снабжался крыловым контактом, а на пути устанавливалась механическая педаль с выступающим рычажком. При открытии семафора рычажок педали действием семафорной тяги отводился вниз. В то же время на крыловом контакте замыкалась цепь станционного электромагнита, управляющего карандашом, и последний прижимался к циферблату. При закрытии семафора электромагнит лишался тока, и карандаш отходил от циферблата. В результате на последнем отмечалась черта, показывающая время открытия и закрытия семафора. При проезде поездом закрытого семафора со стороны перегона каждая колесная пара нажимала на рычажок педали. При этом замыкалась цепь электромагнита, управляющего карандашом, и последний отмечал черту. В промежутках между наездом колесных пар электромагнит лишался тока. Таким образом, проход каждой колесной пары, по мысли изобретателя, отмечался черточкой. Одновременно звонили колокол, установленный на семафоре, и звонок у дежурного по станции. При отправлении со станции колеса состава отводили рычажок педали в сторону, и никакого действия не происходило.

Приборы Н. С. Крживицкого и И. Короткевича являлись звуковыми. По предложению Крживицкого, на некотором расстоянии от семафора устанавливалась на пути механическая педаль, а у семафора – ряд ружейных патронов с курками. При проезде закрытого семафора прибывающим поездом колесные пары локомотива посредством рычажной передачи от педали воздействовали на курок, ударом которого взрывались патроны. При открытом семафоре переводная тяга отводила рычажную передачу в сторону и воздействия на курок не получалось.

Подобное же устройство, но более совершенное, было предложено И. Короткевичем и В. Сониным. Они также предлагали педаль, посредством которой, при закрытом семафоре и проходе его поездом, освобождался груз, падающий на патроны. Это устройство испытывалось и работало на Северо-Западной железной дороге. Ввиду необходимости механической связи между педалью, семафором и стреляющим устройством приходилось устанавливать

педаль вблизи семафора. Таким образом, звук выстрела мог оказаться эффективным лишь при медленном подходе поезда, когда возможность проезда была и так невелика, а последствия такового не так страшны. При подходе же поезда к закрытому семафору с большой скоростью, когда это являлось наиболее опасным, звуковой сигнал подавался поздно, да и слышимость его на паровозе была не лучшей.

Предлагались устройства на механическом контакте, использующие взаимодействие путевых и локомотивных приборов. Часть этих предложений предвосхищала звуковую сигнализацию на локомотиве. Предполагалось, что на пути устанавливается рычаг, могущий занимать рабочее или нерабочее положение в зависимости от показания семафора. При рабочем положении рычага, соответствующем закрытому семафору, специальная выступающая часть на локомотиве, соприкасаясь с путевым рычагом, отклонялась и воздействовала либо на звонок, либо на свисток.

Подобного рода устройства механического автостопа предлагались, например, Митиным, Развадовским, Рябушкиным, Павловым-Лобановым и другими изобретателями.

Известно также предложение И. Фалька, основанное на использовании электрической цепи из проводников в виде путевых рельсов и дополнительного изолированного от земли провода, проложенного вдоль пути. В цепь последовательно включались источники тока и приемные электромагниты, установленные на локомотивах. Электромагниты могли срабатывать при увеличении тока, что происходило при сближении поездов вследствие уменьшения сопротивления дополнительного провода, по которому скользили щетки, укрепленные на паровозах. Срабатывание электромагнитов использовалось для подачи звукового сигнала и воздействия на тормоза.

А. Озолинг предлагал устанавливать на пути рычаг, сидящий на общей оси со шкивом, который охватывался тросом, связанным с семафором. При закрытом семафоре рычаг стоял в верхнем рабочем положении. При проезде локомотива имеющийся на нем ударный рычаг, ударяясь о путевой, отклонялся и производил выпуск воздуха из тормозной магистрали.

Механик Ф. Качинский и машинист Р. Милевский, предлагая подобную же систему механического автостопа, намеревались использовать его и как средство для регулировки движения поездов. Согласно их предложению, при проезде поезда первое его колесо нажимало на ролик, установленный у рельса, причем связанный с ним полосой второй ролик становился выше рельса. Второй ролик воздействовал на сигнальный прибор, который задерживал путевое устройство в этом рабочем положении для передачи воздействия на следующий поезд. Это воздействие осуществлялось от удара локомотивного рычага на поднятый ролик, что могло быть использовано для приведения в действие звонка на локомотиве или тормозной системы. При прибытии первого поезда (поставившего автостоп в рабочее положе-

ние) на следующий отдельный пункт с последнего посылались дежурным ток с индуктора в сигнальный прибор, приводящий путевой автостоп в нерабочее положение.

Имело автостоп и оригинальное устройство, предложенное Русско-Балтийским вагонным заводом. На ось тендера свободно надевались две стальные катушки. Между катушками находился ограничитель их движения, а с наружных сторон устанавливались пружины. Наружные щеки катушек, более длинные, чем внутренние, располагались выше путевых рельсов. Над внутренними щеками укреплялся на корпусе тендера кронштейн, несущий рычаги, стянутые между собой пружиной. Нижние концы рычагов прилепали к внутренним щекам катушек, а верхние были соединены с тягами, идущими к коробке (в которой имеется прибор для связи с тормозами), к свистку и пр. На соответствующем расстоянии от семафора на пути укладывались контррельсы так, чтобы они были выше щек катушек. Одни концы этих рельсов удалялись от основных рельсов, и щеки катушек могли свободно проходить. При закрытом же семафоре концы контррельсов приближались к основным рельсам. При проходе поезда щеки попадали в зазор и катушки отжимались к колесам. При этом внутренние щеки катушек нажимали на рычаги, вследствие чего тяги воздействовали на прибор в коробке, что приводило в действие тормоза, свисток и пр. В коробке предлагалось также помещать часы, печатающие при нажатии тяг дату действия прибора на бумажной ленте. Предложение было отклонено по мотиву сложности устройства.

В 1914 г. на однопутном участке Гатчина-Товарная-Владимирская Северо-Западной железной дороги была установлена и испытывалась система точечного автостопа с локомотивной сигнализацией.

В системе применялись рельсовые цепи.

В начале каждого блок-участка в середине пути устанавливались на расстоянии 200 сажен (425 м) друг от друга по два жезловых бруса. Брусья были длиной около 20 м и имели форму трапеции. Верхние точки первого по ходу поезда бруса имели высоту 2 1/4" (56 мм), а второго – 3 3/4" (94 мм).

Под паровозом подвешивался контактный башмак, который при проходе поезда над брусьями набегал на последние, устанавливая соответствующий контакт между паровозными электрическими приборами и линейными батареями на постах. Одновременно, в зависимости от высоты бруса, по которому скользил паровозный башмак, происходило замыкание одного из контактов. Устройство системы и ее электрические схемы, примененные в установке, остались неизвестными, известно только, что они отличались от описанных в привилегиях.

Предполагалось, что замыкание контакта вызывало, при свободном участке и исправности всех устройств, звонок на паровозе, а при занятом участке или исправности устройств – тревожный свисток и отклонение индикатора в виде небольшого семафорчика, установленного на паровозе.

Если машинист не обращал внимания на поданные ему тревожные сигналы и следовал далее, то при проезде над вторым брусом и размыкании контактов автоматически приводились в действие тормоза, переводился в закрытое положение регулятор и раздавался тревожный свисток. Для оттормаживания поезда после вынужденной остановки необходимо было сорвать пломбу с особого рычажка.

Система увязывалась также с устройствами на станциях в целях исключения отправления поезда или его приема на станцию без разрешения дежурного по станции.

Для осуществления этих зависимостей, а также для постановки паровозных приборов в зависимость от состояния участка и соответственной коммутации тока вдоль линии подвешивалось четыре провода.

В мае 1915 г. эта система испытывалась и показала благоприятные результаты. Война 1914–1918 гг. помешала дальнейшим испытаниям, устройства были заброшены, выведены из действия и сняты.

## **2 Вопросы борьбы с авариями и попытки правильной организации этой борьбы**

Рост железнодорожной сети и интенсивности движения на ней требовал улучшения технической вооруженности железных дорог и широкого внедрения устройств для обеспечения безопасности следования поездов. Между тем последним вопросом в царском министерстве путей сообщения никто не занимался и дело было предоставлено на усмотрение местных управлений дорог. Участвовавшие аварии и крушения, скромно именовавшиеся то время «происшествиями», росли из года в год. Вопрос об авариях живо интересовал общество, что выражалось и в газетных статьях, и в запросах левых фракций в Государственной Думе. В 1912 г. при управлении железных дорог министерства созывается «особое совещание по вопросам, относящимся к безопасности движения». Во вступительной речи председатель констатировал, что участились сходы поездов в пределах станций. При рассмотрении вопроса совещание весьма осторожно наметило меры, имевшие в основном организационный характер. Радикальные меры, как требующие расходов, относились к более далеким срокам после «всестороннего изучения» вопроса. Часть предложенных мер была отмечена выше. Такие меры, как введение самопишущих указателей скорости движения поездов, считались также требующими значительных расходов и потому могущими быть отложены. О приборах, предложенных русскими изобретателями, не вспоминали. Как на возможное мероприятие по борьбе с проездами закрытых семафоров робко указывалось на надобность установки предупредительных сигнальных приборов перед входными семафорами.

Некоторый план действий и основы требований к устройствам централизации были намечены в решениях XVIII съезда представителей службы движения по докладу П. П. Дмитренко. В постановлении съезда рекомендовалось управлениям дорог приступить к составлению общего плана введения приборов взаимного замыкания стрелок и сигналов, при этом предлагалось на малых станциях применять системы взаимного замыкания при стрелках местного обслуживания (ключевые зависимости). В числе требований к системе взаимного замыкания, намеченных постановлением, были: транспортность (гибкость, приспособляемость к изменениям путевого развития), обеспечение при централизации видимости стрелок, а при отсутствии видимости – введения автоматической деблокировки маршрутов, увязка станционной и перегонной блокировок, обязательность контроля установки маршрута дежурным по станции без возложения на него большого физического труда и т. п.

Продолжавшиеся крушения и аварии, в частности случаи аварий на централизованных стрелках, стали причиной создания в 1914 г. при Министерстве путей сообщения нового «особого совещания под председательством председателя инженерного совета Д. П. Козырева по рассмотрению вопросов о применении на железных дорогах систем централизации стрелок и сигналов». Совещания происходили в марте и апреле 1914 г., предварительная работа протекала в подкомиссии под председательством П. П. Дмитренко. Работа, произведенная совещанием, является весьма интересной и ценной, хотя многие из выводов и предложений могли быть использованы и фактически были применены лишь после Октябрьской революции и ликвидации капитализма.

В основном деятельность совещания свелась к разработке мероприятий по борьбе с авариями, планированию способов взаимозамыкания стрелок и сигналов, а также наиболее приемлемых систем централизации, обсуждению вопросов планирования строительства устройств централизации и блокировки и разработке программы издания правил, инструкций, технических условий. В отношении аварий, имевших место на централизованных установках, были проанализированы случаи за три года – 1911–1913-й.

Наибольшее число аварий происходило: а) вследствие перевода стрелок под составом, б) вследствие приема поездов на занятые пути, в) из-за неплотного прилегания острия к рамным рельсам. По последней причине аварии наблюдались, главным образом, на централизациях с жесткой передачей и частично на гидравлической и почти не наблюдались на централизации с гибкими тягами.

В качестве мероприятий по борьбе с переводом стрелок под составом совещание наметило: 1) назначение специальных дежурных сигнальщиков на балконы централизованных постов, 2) применение механических педалей (прижимных шин), 3) введение станционной блокировки там, где она не имела, 4) применение автоматической деблокировки (размыкания) маршрутов.

В отношении борьбы с приемом поездов на занятые пути рекомендовалось: 1) введение специализации путей, 2) введение станционной блокировки, 3) индикация состояния путей, 4) введение изоляции путей.

В качестве мер для борьбы с авариями из-за неплотного прилегания перьев к рамным рельсам совещание наметило: 1) обязательность устройства специального соединения для скрепления стрелочных тяг с замыкателем с закрытием его железным кожухом, 2) замену деревянных фундаментов под угловые шкивы каменными или металлическими, 3) применение тяжелых типов стрелок, 4) дополнительное замыкание противошерстных стрелок.

Наконец, совещание разработало правила, определяющие возможность спаривания стрелок, – примерно те же, которые применяют в настоящее время, а также рекомендовало производство периодических комиссионных осмотров устройств централизации и блокировки.

Многое из приведенного кажется азбучными истинами, но надо учесть, что, как уже отмечалось, в то время общих указаний по устройствам централизации министерство не давало и дороги действовали по собственным соображениям. Уже формулировка этих требований и рекомендация их дорогам имели весьма большое значение.

По вопросу выбора способов взаимного замыкания стрелок и сигналов совещание признало целесообразным применение устройств ключевой зависимости. Вместе с тем совещание отметило, что при применении той или иной системы взаимного замыкания «должно быть выполнено требование о соответствии пропускной способности перегонов с приемоотправочной способностью станции. Из этого общего условия (при наличии на станции достаточного числа путей) вытекает, что время, необходимое для установки и отмены маршрутов на станции, не должно превышать того минимального интервала в следовании попутных (на двухпутных дорогах) или попутных и встречных (на однопутных дорогах) поездов, который определяется пропускной способностью смежных со станцией перегонов и принятым на них способом сношений по движению поездов, что и должно быть определено соответствующим расчетом».

По вопросу выбора системы централизации совещание высказалось осторожно, рекомендуя в дальнейшем применять системы с гибкими тягами и электрические, причем было отмечено, что «последним следует отдавать предпочтение там, где обеспечено получение в необходимых размерах электрической энергии и где, кроме того, можно ожидать интенсивной работы стрелок и сигналов».

Вслед за созданием в это же время специальной части централизации и блокировки при центральном управлении железных дорог начали разрабатываться общие планы по оборудованию казенных железных дорог устройствами централизации и блокировки.

Разработка такого плана требовала разрешения вопроса об унификации устройств. Между тем по устройствам централизации наблюдалось весьма большое разнообразие типов не только на разных дорогах, но даже в пределах одной дороги. Это затрудняло техническое и эксплуатационное обслуживание, снабжение запасными частями, переброску при необходимости технического штата и пр.

Совещание считало важным заняться вопросами унификации. Во-первых, отмечая удачный опыт введения однотипных систем на Сибирской и Забайкальской железных дорогах, совещание наметило три основных вида устройств взаимного замыкания стрелок и сигналов: а) ключевые зависимости с использованием переменного тока; б) механическая централизация гибких тяг; в) электрическая централизация. Во-вторых, совещание признало целесообразным унификацию отдельных деталей установок, как, например, стрелочных замыкателей, принадлежностей гибкой передачи и т. п.

Совещание рекомендовало издать в общем порядке: а) правила проектирования станций, б) правила проектирования устройств централизации и блокировки, в) технические условия на устройства централизации и блокировки, г) типовые чертежи приборов и технические описания, д) инструкции по периодическому осмотру устройств централизации и блокировки.

К сожалению, многие из намеченных совещанием мероприятий не могли быть осуществлены из-за начавшейся вскоре Первой мировой войны.

## **Заключение монографии**

В период 1901–1917 гг. продолжалось развитие устройств блокировки и централизации. Были разработаны и внедрены отечественные системы механической централизации стрелок и сигналов с гибкой передачей, системы станционной блокировки. Появились первые предложения по борьбе с приемами поездов на занятые пути, в частности, предложены станционные рельсовые пути (Г. Цебоев).

Особое внимание было уделено вопросам регулирования движения поездов на одноклейных железных дорогах и обеспечения безопасности движения на малых станциях с ручными стрелками. Появился ряд предложений по предупреждению проезда закрытых семафоров. Русскими изобретателями были разработаны приборы для регулирования движения на одноклейных дорогах – электроблокировочные (В. А. Зееста и В. А. Ремцова) и жезловые (Р. И. Заурбрея, Н. Г. Дикушина и гг. Вершинина).

Русские изобретатели сталкивались с многочисленными трудностями при продвижении своих изобретений. Как указывалось, постановка патентного дела в царской России отнюдь не способствовала развитию отечественного изобретательства. Высокие пошлины, длительность выдачи привиле-



гий (по несколько лет), необходимость быстрой реализации без какой-либо помощи со стороны государства – вот что встречал русский изобретатель на своем пути.

Громадное большинство изобретателей не имели средств и не получали материальной поддержки для изготовления моделей и испытания своих изобретений. Надо было найти и заинтересовать какого-либо капиталиста для возможности производства изобретенного. Часто отсутствовала и необходимая производственная база, так как специализированных заводов не было.

Первое время иностранная аппаратура СЦБ целиком ввозилась в Россию. Позже иностранные фирмы создают в России небольшие мастерские, главным образом, сборочного характера, иногда с небольшими производственными цехами для выпуска изделий, которые было невыгодно ввозить. Беззастенчивость иностранных фирм, шедших на подкуп отдельных чиновников с целью монопольного распространения своих изделий, использование рационализаторских предложений русских техников с выдачей их за фирменные, покупка отдельных изобретений с тем, чтобы их похоронить, – вот характерные черты деятельности этих фирм. В то же время в кругах Министерства путей сообщения весьма недоверчиво относились к русским изобретениям и предложениям.

Несмотря на все отмеченные препятствия, русские техники и изобретатели внесли большой вклад в дело развития устройств обеспечения безопасности движения поездов.

Изобретения и предложения делались не только квалифицированными инженерами, как, например, Гордеенко, Вурцелем, Дмитриенко, Рудневым, Зеестом и другими, но и рядовыми работниками железных дорог (механик Графтио, электрики Дикушин и Вершинин, техник Сухарников, машинист Маевский и многие другие).

Весьма плохо до революции обстояло дело и с подготовкой квалифицированных кадров. Инженерные кадры для железных дорог подготавливались в двух-трех высших учебных заведениях. С подготовкой кадров в области железнодорожной связи и сигнализации дело обстояло совсем худо, и, можно сказать, что такая подготовка вообще отсутствовала. В 1908 г. при Петербургском электротехническом институте была организована небольшая лаборатория «электрической сигнализации», преподавателем И. П. Вальдом читался небольшой курс сигнализации, лабораторные занятия проводил Н. О. Рогинский. Последним в 1913 г. было выпущено «Краткое руководство по железнодорожной сигнализации и централизации стрелок и сигналов». Эта книга в то время являлась «единственным руководством, дающим возможность русским техникам ознакомиться с современным положением и развитием техники железнодорожной сигнализации».

Так же плачевно обстояли дела с подготовкой технического персонала среднего и низкого уровней. До революции практически не существовало должной подготовки технических агентов как в области связи, так и в обла-

сти блокировки и централизации. Как исключение можно привести попытку организации Сибирской железной дорогой «курсов для подготовки техников централизации и надсмотрщиков по телеграфу и блокировке».

Неудовлетворительное положение с сигнализацией, ее непродуманность и пестрота, слабая насыщенность устройствами централизации и блокировки при росте интенсивности движения обусловили в начале XX в. увеличение числа железнодорожных аварий и крушений.

Вопрос о железнодорожных катастрофах сильно волновал общественность и вызвал необходимость его рассмотрения в Государственной Думе. На заседании Думы представителям левых фракций указывалось, что на железных дорогах имели место значительные увольнения опытных железнодорожников за «революционные настроения» и замена их неопытными людьми, большей частью ставленниками черносотенных организаций. Отмечались тяжелые материальные и культурные условия жизни железнодорожников, часто заброшенных в глухие углы.

Под влиянием общественного воздействия управление железных дорог просило министра путей сообщения об ассигновании 50 тысяч рублей для выдачи работающим над изобретениями в области обеспечения безопасности движения поездов. Эти деньги предназначались для покрытия расходов, связанных с разработкой и испытанием изобретений.

Упомянутое выше особое совещание 1914 года наметило ряд рациональных мероприятий по повышению безопасности движения, по вопросам планирования развития устройств централизации и блокировки, изданию инструкций, технических условий и т. п.

Конечно, полностью плановое развитие устройств в условиях капитализма было неосуществимо, но и частичное упорядочение применения устройств централизации и блокировки имело большое значение.

Полное планирование оборудования железных дорог устройствами централизации и блокировки было достигнуто лишь после Великой октябрьской революции. Коммунистическая партия и Советское Правительство придавали и придают большое значение обеспечению безопасности движения поездов. За годы советской власти наши железные дороги весьма значительно обогатились новыми техническими устройствами автоматики и телемеханики. Организована надлежащая производственная база, производится подготовка квалифицированных кадров, созданы соответственные научно-исследовательские и проектные организации, поощряется изобретательство. Ничего подобного не имелось в капиталистической России. В результате мы имеем в настоящее время широко развитую новейшую технику, как, например: автоблокировку различных видов, автостопа и локомотивную сигнализацию, релейную и маршрутно-релейную централизацию, диспетчерский контроль и диспетчерскую сигнализацию, механизацию сортировочных горок с автоцентрализацией.

*Nicolay V. Lupal*  
«Automation and remote control on railways» department,  
Leningrad institute of railway engineers

**Signals and interlocking development during imperialism (1906–1917).  
Part 4: Safety devices**

The study in question contains the materials of the third part of an unpublished monography manuscript «The development of signaling arrangement on Russian railroads» written by Nikolay Vasiliyevich Lupal, the first head of «Automatics and telemechanics on railroads» chair at Leningrad institute of railway engineers. The issues of train safe control at the stations, equipped with mechanical interlocking were touched upon in the given study.

safety of operation; color light signal; key interlocking; traffic hazard; fatal crash

*ЛУПАЛ Николай Васильевич (1887–1966)* – кандидат технических наук, основатель и первый заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (годы руководства – 1930–1960). Сорок два года жизни Н. В. Лупал посвятил педагогической работе в высших учебных заведениях. В 1934 г. на станции Гудермес Северо-Кавказской железной дороги была построена первая установка релейной централизации, реализованная по его идеям и схемам. В сферу занятий Н. В. Лупала входили также принципы построения кодовых систем управления. Результаты этой работы были положены впоследствии в основу систем диспетчерской централизации.

© Лупал Н. В., 2017