

УДК 656.25

Н. В. Лупал, канд. техн. наукКафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,
Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта

РАЗВИТИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ В ПЕРИОД ПРОМЫШЛЕННОГО КАПИТАЛИЗМА (1861–1900 гг.). ЧАСТЬ 3: РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕГОНАХ

Данная работа содержит материалы второго 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». Освещаются особенности регулирования движения поездов на перегонах в рассматриваемый период.

движение поездов; перегон; семафор; электрозадерживающий механизм; электромагнитный телеграф; автоматическая блокировка; электрожелезная система

До 1883 г. движение поездов в России регулировалось согласно «Правилам движения по железным дорогам» 1874 г., посредством расписания и телеграфных сношений (§ 43). При перерыве действия телеграфа на однопутных линиях переходили на письменные сношения, а на двухпутных линиях движение поездов переводилось на расписание с разграничением поездов по времени.

Для установления связи поезда, остановившегося в пути, со станцией поезда снабжались переносными телеграфными аппаратами.

Однако уже в 1868–1869 гг. по инициативе инженера В. М. Верховского появляется первая перегонная блокировка на участке Петербург – Ораниенбаум.

Это была независимая неавтоматическая блокировка, блокировочные приборы которой имели чисто известительный характер и не были связаны с семафорами. Блок-аппарат представлял собой небольшой шкафчик, на передней стенке которого помещались небольшой семафор с красным и белым крыльями и три кнопки: звонковая, красная и белая. При отправлении поезда по открытии выходного семафора (называвшегося тогда «индикатором») со станции отправления посылался условный звонок сигнал на следующую станцию. На станции приема по получении звонка начальником станции нажималась красная кнопка, в результате чего на этой станции в блок-аппарате поднималось белое крылышко, а на станции отправления – красное крылышко. По прибытии по-

езда на станции приема нажималась белая кнопка и крылья семафоров вновь опускались.

В аппарате применялись поляризованные электромагниты, источником тока служили первичные элементы.

Несмотря на примитивность и несовершенство данной системы, она существовала на дороге свыше 30 лет.

В 1878 г. по инициативе [директора Николаевской железной дороги и известного инженера] И. Ф. Кенига была построена блокировка на Петербурго-Московской железной дороге. Эта блокировка действовала посредством нормально открытых электросемафоров. Каждый электросемафор имел верхнее сигнальное крыло красного цвета и нижнее второе серое крыло, не имевшее сигнального значения. Внизу на мачте находились два прибора с рукоятками: «К» – для управления верхним красным крылом и «С» – для управления нижним серым крылом. Нормально оба крыла находились в наклонном положении. Такое положение для красного верхнего крыла являлось естественным, а для нижнего серого принудительным, в нем оно удерживалось электрозадерживающим механизмом.

Для верхнего красного крыла также имелся электрозадерживающий механизм, приспособленный для удержания крыла в горизонтальном положении.

При проходе поезда мимо поста сигналист, поворачивая рукоятку «К», закрывал свой семафор, переводя красное крыло в горизонтальное положение. При этом в линию посылался постоянный электрический ток, воздействовавший на электромагнит задерживающего механизма серого крыла следующего по ходу поезда семафора.

По приходе поезда к следующему посту его сигналист, поворачивая рукоятку «С», ставил серое крыло своего семафора в наклонное положение и одновременно посылал ток в электромагнит задерживающего механизма красного крыла предыдущего семафора, благодаря чему последний открывался.

Отсутствие контроля прибытия поезда позволяло при этой системе дать команду о преждевременном прибытии. Повреждение тяги, идущей к красному крылу, оставляло семафор в открытом положении.

Вместе с тем указанная система, благодаря принципу нормально открытых перегонов, позволяла быстро пропускать поезда. По данным инж. В. Х. Протасевича, под руководством которого производилась эксплуатация блокировки, введение последней повлекло значительное уменьшение опозданий поездов.

Блокировка с электросемафорами была известна как система Лартига. При освоении этой системы русскими железнодорожниками в нее было внесено много улучшений и изменений с целью приспособления ее к местным суровым климатическим условиям. По предложению В. Х. Протасевича управление семафорами было перенесено в помещения.

Увеличение густоты движения поездов требовало введения более совершенных систем регулирования движения поездов, чем способ телеграфных сношений.

Передовые русские железнодорожники настойчиво указывали на необходимость введения блокировки. Так, инженер М. В. Рутковский в 1877 г. писал: «В технической эксплуатации дорог первенствующее значение имеют рациональное устройство товарных станций, от которого зависит быстрота грузового движения, а также сигналы и системы регулирования движения поездов, обуславливающие своим существованием как безопасность самого движения, так и перевозочную способность железных дорог».

В 1878 г. В. М. Верховским была выпущена брошюра: «О наибольшем числе поездов, которое может быть пропускаемо по железным дорогам и о значении, какое в этом отношении имеет усовершенствованная сигнализация».

В. М. Верховский был известным железнодорожным инженером. По окончании в 1858 г. физико-математического факультета Московского университета он поступил в Институт инженеров путей сообщения, который и закончил в 1860 г. Верховский работал сначала в Главном обществе российских железных дорог, а с 1884 г. в Министерстве путей сообщения. Кроме упомянутой выше брошюры им в «Журнале Министерства путей сообщения» за 1881 г. помещена статья, где рассмотрено влияние пассажирских поездов на пропускную способность грузовых.

В первом труде Верховского были заложены основы научно-эксплуатационных расчетов пропускной способности железнодорожных линий. Для двухпутных линий при наличии телеграфных сношений Верховский предложил формулу для определения числа поездов. Формула учитывала потери времени на разгон и замедление. Учитывалась также система блокировки с нормально открытыми перегонами.

Расчеты пропускной способности, произведенные Верховским, показывали, что минимальные потери пропускной способности при наличии телеграфа и при длине перегонов 12,5 версты составляют 6%, а при длине перегонов 6,25 версты – 10%. Для однопутных линий, при аналогичных длинах перегонов, потери соответственно 9 и 15%.

В брошюре проанализировано также применение пакетного графика и подсчитано, что введение сигнального поста увеличивает пропускную способность на 26% (при двух поездах в пакете).

Верховский вывел как следствие из своих расчетов, что «влияние способа сигнализации на число поездов возрастает по мере уменьшения длины перегонов». На основе теоретических расчетов В. М. Верховский составил и привел в конце брошюры таблицы пропускной способности для условий того времени. В его работе имелся тот недостаток, что при практических расчетах не учитывалось влияние пассажирских поездов на график. Интересно привести заключительный вывод В. М. Верховского: «Усовершенствованная сигнализация при большом движении на дороге не только составляет существенную необходимость для безопасности, но, содействуя успеху движения, может весьма быстро окупить и расходы, на устройства ее потраченные».

Эту правильную мысль, однако, приходилось неоднократно доказывать и много лет спустя после ее высказывания.

В 1876 г. Николай Дихт предложил «электромагнитный телеграф для контроля движения железнодорожных поездов».

Изобретение Н. Дихта было значительно шире, чем говорит это заглавие. В его предложении заключались и идея автоматической блокировки точечного, или прерывного, действия. Однако сам автор основным в своем изобретении считал осуществление контроля скорости движения поезда.

По заявлению Н. Дихта, «изобретение заключается в совокупности устройств электромагнитного телеграфа с входящим в состав него звонком; прибор этот, устанавливаемый в известных точках пути, приходит в соприкосновение с проходящим мимо него поездом и при этом передает на две промежуточные станции и в промежуточные между ними будки разного рода условные сигналы, по каким можно судить о месте нахождения поезда на линии». Электромагнитные приборы должны были включаться в специальный провод и нормально питаться по замкнутой цепи постоянным током. На каждой версте подвешивался на деревянном столбе контактный прибор с нормально замкнутыми контактами, а на паровозе предвиделась установка специального «прерывателя», сделанного из стального прута. При проходе поездом каждого столба с контактным прибором прерыватель паровоза нажимал цепь, вызывая размыкание контактов прибора вследствие оттяжки вниз контактной пластинки. При этом на обеих станциях, ограничивающих перегон, получалось по одному удару звонков, в приемных аппаратах поворачивались на одно деление стрелки, показывая, какую версту проходит поезд, а на движущейся бумажной ленте отмечался проколом отверстия момент прохождения поезда мимо путевого контакта. Лента приемного аппарата, протягиваемая с постоянной скоростью, была соответственно разграфлена. Поскольку проколы на ленте происходили при проходе поездом каждой версты, то по числу их на ленте можно было определить скорость движения поезда.

Изобретатель предлагал также прибор, печатающий на ленте номера проходящих поездом верст.

В качестве дополнительного прибора для предупреждения случаев сближения поездов, выпущенных один вслед за другим, Н. Дихт предлагал установку через 4–5 верст электроавтоматических семафоров. Семафоры снабжались механизмами, подобными электроставным. Нормально механизмы питались током по замкнутой цепи и держали семафор открытым (крыло опущено вниз). При проходе поезда специальный коленчатый рычаг на паровозе воздействовал на передачу к крылу и последнее становилось в горизонтальное положение. При следовании поезда дальше и проходе его мимо верстовых столбов с описанными выше контактными приборами происходило кратковременное размыкание линейной цепи, что вызывало поворот сигнального механизма и опускание крыла на $28^{\circ}36'$. По проходе всех четырех верстовых столбов между семафорами кры-

ло путевого семафора опускалось вертикального вниз, что показывало «второму поезду», что первый поезд уже миновал второй семафор и, следовательно, путь между первым и вторым семафором свободен.

Таким образом, Н. Дихтом были впервые в России предложены автоматическая блокировка точечного действия и поперстный контроль местонахождения поезда.

В 1883 г., как уже отмечалось, были введены новые «Правила движения поездов по железным дорогам». Эти правила учитывали применение блок-системы. Для осуществления блокировки правила предусматривали: а) оптические сигнальные аппараты на постах для сохранения определенного расстояния между поездами, б) соединение сигнальных постов между собой, в) блок-сигналы.

Перегонная блокировка начинает усиленно развиваться на двухпутных дорогах как количественно, так и качественно. Вместо неавтоматической зависимой (связанной лишь с сигналами) блокировки, применявшейся в конце 1870-х гг. на Петербурго-Московской железной дороге, с 1884 г. на юго-западных и других дорогах получают распространение несколько систем полуавтоматической блокировки постоянного тока. С 1892 г. появляется полуавтоматическая блокировка переменного тока с педалями. Ряд заграничных систем путевой полуавтоматической блокировки, применявшихся на некоторых русских железных дорогах, был основан на использовании электросцепляющих механизмов, или механическом запираии рычагов входных семафоров. Все эти системы постоянного тока имели тот недостаток, что их блокмеханизмы могли разблокироваться от короткого импульса тока. Поэтому при случайном сообщении блокировочного провода, например, с телеграфным, или при грозе могло произойти опасное для движения поездов освобождение устройств. Импульсные системы постоянного тока в то время не применялись, почему блокировочные устройства переменного тока имели явные преимущества.

В середине 1890-х гг. русским изобретателем А. И. Джаваховым были предложены сигнальный блок-аппарат и механическая педаль, которые испытывались на Санкт-Петербурго-Варшавской железной дороге. Однако надлежащей помощи изобретателю оказано не было и изобретение дальнейшего применения не получило.

Продолжая дело инженеров Верховского и Рутковского, начатое в упоминавшихся выше работах, в 1893 г. С. Д. Карейша выступает на XI съезде инженеров службы пути с большим докладом на тему «О мерах к увеличению пропускной способности железных дорог вообще и разных системах блокировки пути». В докладе приводилась таблица пропускной способности для того времени всех русских железных дорог; кроме того, подчеркивалось значение блокировки. Основная мысль докладчика сводилась к тому, что «более усовершенствованная сигнализация должна удовлетворять двум требованиям: ускорять сношения между станциями в движении поездов или даже совсем не требо-

вать этих сношений и обеспечивать безопасность движения в большой степени, чем это достигается телеграфными аппаратами». Рассматривая эффективность блокировки для однопутных линий, докладчик высказывал мнение, что целесообразность применения на них блокировки не ясна, что же касается двухпутных дорог, то блокировочные устройства на них безусловно влияют на увеличение пропускной способности. Согласно данным С. Д. Карейши, к 1890 г. блокировка была распространена на 2348 верстах русских железных дорогах, т. е. примерно 9 % всех линий было оборудовано блокировкой. По отношению к протяженности двухпутных линий железных дорог, где тогда только и применялась блокировка, ее доля достигала примерно 25 %. Из этих 2348 км независимой неавтоматической блокировкой было оборудовано 37 верст, связанной с сигналами неавтоматической блокировкой – 746 верст и полуавтоматической блокировкой – 1565 верст. Средняя длина блок-участка составляла 6,7 версты. Вопросы влияния блокировки на пропускную способность железных дорог были также освещены инженером В. Х. Протасевичем в ряде статей, помещенных им в 1893 г. в журнале «Железнодорожное дело».

К 1900 г. протяжение линий, оборудованных блокировкой, составляло уже 4788 верст (примерно 9,5 % от общего протяжения сети), средняя длина блок-участка составляла 5,4 версты.

Кроме постоянных блокировочных устройств, на некоторых дорогах во время усиленных грузовых перевозок применялось так называемое «временное блокирование». На перегонах устраивались временные сигнальные посты, соединенные между собой и станциями телеграфной связью. У путей устанавливались красные диски, нормально открытые. По проходе поездом диска последний закрывался. Перед диском на расстоянии 100 сажен (213 м) укладывались петарды и сторожем выставлялся красный флаг. Пост передавал на предыдущий пост или станцию телефонограмму о проследовании поезда, что служило разрешением для открытия диска на предшествующем посту. При перерыве телефонной связи поезда пропускались с разграничением временем (15 мин).

Аппаратура блокировки поставлялась заграничными фирмами, которые препятствовали организации отечественного производства. Русскими техниками было внесено много различных усовершенствований в аппаратуру, причем часто эти усовершенствования патентовались фирмами, переносились в аналогичные зарубежные установки, и приоритет наших изобретателей терялся. При этом устройства автоматической блокировки в те времена в Европе вообще еще не применялись.

Согласно § 130–133 «Правил движения по железным дорогам» 1883 г., порядок движения на однопутных дорогах мог осуществляться, кроме телеграфных сношений: а) одним паровозом, б) посредством поездного проводника, в) посредством поездного жезла. В последнем случае для каждого перегона применялся единственный жезл особого цвета и формы с названием оконченных станций.

Так называемая «смешанная» жезловая система применялась у нас с 1884 г. на Фастовской железной дороге*, а затем на ряде других дорог. При смешанной системе дозволялось в отдельных случаях отправлять поезда «против жезла», с согласия станции приема, что фактически представляло переход на телеграфные сношения. В 1895 г. применение этой системы на русских железных дорогах было запрещено (правительственное распоряжение по министерству путей сообщения № 9, апрель 1895 г.).

Начальник службы телеграфа Закавказской железной дороги Ф. И. Балюкевич предложил еще в начале 1880-х гг. смешанную телефонно-жезловую систему, вызвавшую в свое время большую полемику. Эта система, аналогичная телеграфно-жезловой системе, предполагала наличие одного жезла особой формы для каждого перегона и переход на телеграфные сношения при необходимости отправки поезда «против жезла».

Ф. И. Балюкевич родился в 1842 г. в небогатой семье. В 1867 г. окончил физико-математический факультет Варшавского университета, в 1875 г. институт инженеров путей сообщения. По окончании института работал на стройке, а затем эксплуатации Привислинских железных дорог, где и сделал свое изобретение. С 1883 г. работал начальником службы телеграфа на Закавказских железных дорогах. Умер в 1896 г.

Наиболее существенным в системе Ф. И. Балюкевича, на которую он получил привилегию**, был уже отмеченный выше способ одновременного телеграфирования и телефонирования.

* Возникновение и функционирование малоизвестной Фастовской железной дороги связано, в первую очередь, с сахарозаводчиками Бобринскими. Сахар и другая сельскохозяйственная продукция из имения Бобринских на станции погрузки Киево-Брестской и Харьковско-Николаевской железных дорог доставлялась гужевым транспортом. Это значительно затрудняло доставку к потребителю и повышало цену. Министр путей сообщения Российской империи (1869–1871 гг.) генерал-лейтенант граф В. А. Бобринский активно лоббировал перед царем строительство железной дороги по землям своего имения.

В ноябре 1873 г. императором утвержден устав общества Фастовской железной дороги. По утвержденному плану дорога должна соединить небольшой провинциальный городок Фастов Киево-Брестской магистрали и ст. Знаменка Харьковско-Николаевской железной дороги. В состав правления новой дороги вошли Поляков, Варшавский, Губонин и другие известные железнодорожные магнаты.

Граф В. А. Бобринский убедил акционеров общества проложить дорогу вблизи своих сахарных заводов и построить ветку на Черкассы, чтобы иметь выход к речным портам. Так были построены ст. Бобринская, названная в честь графа (теперь имени Тараса Шевченко) и ст. Смела. Движение поездов на участках Фастов – Знаменка и Бобринская – Черкассы было открыто 7 декабря 1876 г. Дорога называлась Фастовской, но управление дороги находилось на станции Бобринская. Здесь также не обошлось без вмешательства всемогущего графа Бобринского. Бобринские – основатели сахарной промышленности Украины, их усилиями Киев стал сахарной столицей мира, а Российская империя вошла в число крупнейших производителей сахара (*Примеч. ред.*).

** Согласно Толковому словарю В.И. Даля, личное (исключительное) право (*Примеч. ред.*).

Система Ф. И. Балюкевича была допущена к применению постановлением инженерного совета министерства в 1894 г.

Система предусматривала установку на станциях контрольных аппаратов с движущейся лентой, на которой отмечался штемпелем время выдачи жезла и могли делаться другие отметки. При вынимании жезла, так же как и при вкладывании его, отметки на ленте получались автоматически.

С 1895–1896 гг. на наших дорогах начала применяться взаимозаменяющая электрожезловая система.

Lupal Nikolay V.

«Automation and remote Control on Railways» department
Leningrad Institute of Railway Transport Engineers

**Development of signaling, interlocking and line-block
in period of industrial capitalism (1861–1900).
Part 3: Traffic control on open lines**

This paper contains materials of second paragraph of unreleased manuscript «Development of Signaling, Interlocking and Line-Block on Russian Railways» written by the first head of «Automation and Remote Control on Railways» department of Leningrad institute of railway engineers Nikolay Vasilyevich Lupal. It describes features of train traffic control on open lines during considered period.

train traffic; open line; semaphore; electric detaining mechanism; electromagnet telegraph; automatic line block; electric rod system

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 советских железных дорогах 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., 2016