

## *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 СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ В ДОРЕФОРМЕННЫЙ ПЕРИОД (до 1861 г.)**

Данная работа содержит материалы первого раздела неизданной рукописи 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 сигнализации и связи на железных дорогах в рассматриваемый период.

Царскосельская железная дорога; оптический телеграф; электрический телеграф; сигнализация; семафор

#### **1 Зарождение железных дорог в России**

Первые железные дороги в России появились еще в XVIII в. на ряде заводов. Так, в 1788 г. А. С. Ярцев построил чугунную дорогу на Олоновецких заводах в Петрозаводске. В 1763 г. на Алтайских заводах Н. И. Ползуновым была изобретена первая паровая машина. На Нижне-Тагильском заводе Е. А. и М. Е. Черепановыми был сконструирован первый русский паровой локомотив.

В 1806–1809 гг. П. К. Фроловым была построена Змеиногорская железная дорога протяжением 1 верста 370 сажень (1850 м). Дорога работала на конной тяге. П. К. Фролов (1775–1839) являлся крупным знатоком горного дела. С 1811 г. он работал в горном департаменте министерства финансов, а с 1817 г. состоял начальником Колывано-Воскресенских заводов (Алтай). В 1812 г. Фролов разрабатывает проект железной дороги длиной 120 км от озера Эльтон до Волги для перевозок соли. Проект предвосхищал, таким образом, постройку уже открытой не заводской железной дороги, но был отклонен – главным образом по финансовым соображениям.

Первая паровая железная дорога в России была создана в 1833–1834 гг. на Нижне-Тагильском заводе.

Еще в 1824 г. Е. А. Черепановым-отцом, была построена стационарная паровая машина, после чего им был сооружен еще ряд паровых машин. В 1834 г. он совместно с сыном, М. Е. Черепановым, создал «сухопутный пароход» и построил первую в России паровую железную дорогу. Дорога имела небольшое протяжение (850 м), по ней перевозили как грузы, так и пассажиров (рабочих). В 1835 г. Черепановы построили новый паровоз, возивший состав грузоподъемностью до 16 т.

Хотя работы Черепановых освещались в «Горном журнале» и даже в столичных газетах, правительственные учреждения этими работами не интересовались и при постройке Царскосельской железной дороги о паровозах Черепановых не вспомнили.

Хозяйственное развитие России в первой половине XIX в. шло довольно медленно, так как тормозилось крепостническими отношениями и недостатком денежных капиталов. Вместе с тем крепостное хозяйство начала XIX в. переживало кризис в связи с развитием товарно-капиталистических отношений. В это время в Россию начинает ввозиться значительное количество машин и орудий; возникают собственные производства орудий и машин, увеличивается число крупных предприятий, растет городское и промышленное население. Все это требует улучшения путей сообщения.

Однако в части промышленности, наиболее необходимой для железных дорог, дело обстояло плохо. Топливная промышленность (каменноугольная и нефтяная) практически не существовала. В горно-металлургической промышленности еще весьма сильно преобладали крепостнические отношения. Так, например, в 1825 г. в ней было занято всего 22% вольнонаемных рабочих. С 1825 по 1860 г. производство железа и чугуна увеличилось всего в два раза и стоимость железа оставалась на одном уровне. Между тем в Англии производство чугуна с 1800 по 1860 г. увеличилось в 24 раза, а цена снизилась вдвое.

Как указывал В. И. Ленин в своем труде «Развитие капитализма в России», железо вывозилось из России в 1782 г. в количестве около 3,8 млн пудов, а в 1815–1838 гг. лишь около 1,3 млн пудов. В 20-х гг. XIX в. Россия получила чугуна в 1½ раза больше Франции, в 4½ раза больше Пруссии, в 3 раза больше Бельгии. Развитие железной промышленности, сосредотачивающейся в те времена на Урале, шло очень медленно, и за 100 лет (1767–1867 гг.) производство увеличилось менее чем вдвое. Главной причиной застоя было крепостное право, «то же самое крепостное право, которое помогло Уралу подняться так высоко в эпоху зачаточного развития европейского капитализма, послужило причиной упадка Урала в эпоху расцвета капитализма».

Весьма отставал транспорт, сухопутные перевозки совершались в основном по весьма плохим грунтовым дорогам. Первый пароход был построен в России в 1813 г., и водные перевозки не могли удовлетворить растущие потребности в транспорте.

Эта транспортная отсталость мало беспокоила бюрократический аппарат самодержавия. Шоссейные дороги начали строиться лишь с 1817 г. и общее протяжение их составило к 1840 г. всего около 1,5 тыс. верст.

Перевозка пассажиров и грузов производилась зимой на санях, а летом на телегах. В 1820-е гг. были образованы частные акционерные общества, организовавшие пассажирские сообщения на дилижансах.

Вначале такие дилижансы были введены между Петербургом и Москвой. Рейс совершался в течение четырех суток, и поездка стоила весьма большую сумму по тому времени. Позднее дилижансы были введены и на других линиях.

Отсутствие хорошего транспорта влекло за собою резкую разницу в ценах на товары и, в частности, на хлеб. Доставка хлеба в Петербург была в несколько раз выше его цены в хлебных районах. Пуд железа на Уральских заводах стоил 89 коп., в Петербурге – 1 руб. 25 коп., в Подольской губернии – 2 руб. 16 коп.

Русская общественная мысль живо чувствовала отсталость транспорта и доказывала необходимость введения железных дорог. Ряд статей на эту тему был помещен в журналах «Сын Отечества» и «Библиотека для чтения».

Профессор физики Петербургского университета Н. П. Щеглов в первых номерах издававшегося им журнала «Северный муравей» (1830) поместил статью «О железных дорогах и преимуществах их над обыкновенными дорогами и каналами». Необходимость введения железных дорог доказывал в статьях и докладных записках известный русский экономист и общественный деятель начала XIX в., председатель Вольно-экономического общества Н. С. Мордвинов. Много ратовал за введение железных дорог в России инженер путей сообщения П. П. Мельников, будущий строитель магистрали Петербург – Москва.

Павел Петрович Мельников (1807–1880) окончил Институт Корпуса инженеров путей сообщения в 1825 г. и был отставлен при институте, где впоследствии занимал кафедру прикладной механики, много работал также в области гидротехники, являлся поборником развития железных дорог в России. Построил северный участок Петербург – Московской железной дороги. В 1844 г. разработал план строительства железных дорог в России, дополненный проект которого был утвержден в 1866 г. С 1862 г. занимал должность главноуправляющего путями сообщения.

В 1834–1835 гг. П. П. Мельниковым было выпущено первое на русском языке учебное пособие «О железных дорогах». В этом труде П. П. Мельников ввел много русских железнодорожных терминов, сохранившихся до нашего времени, как, например, «стрелка». Мельников, читая курс прикладной механики в Институте Корпуса инженеров путей сообщения, вводил в этот курс значительное по объему сведения о железных дорогах. Мельников доказывал необходимость введения железных дорог в ряде статей в технических журналах. «Государство, имеющее полную систему железных дорог, допускающих, например, скорость в четыре раза больше скорости обыкновенной почтовой езды, может быть рас-

смаатриваемо, в отношении администрации и взаимных сношений, как бы сосредоточением на пространстве в 16 раз меньшем», – писал он.

В 1838 г. А. А. Абаза выпускает специальную брошюру, посвященную целесообразности постройки железной дороги Санкт-Петербург – Москва, с привлечением акционерного капитала.

Имелись и конкретные предложения по постройке железных дорог, как, например, А. Бестужева об устройстве железной дороги между Волгой и Доном, Н. М. Гамалея о железной дороге под Маршанском и др. Подробно предложения того времени изложены в труде В. С. Виргинского «Возникновение железных дорог в России» (Трансжелдориздат, 1949).

Однако все эти предложения отклонялись правительством. Лишь чеху Ф. Герстнеру в 1836 г. удалось получить разрешение на постройку опытной Царскосельской железной дороги и приступить к ее строительству. Движение при помощи конной тяги началось на дороге в сентябре 1836 г., официальное открытие дороги состоялось 30 октября (11 ноября по н. с.) 1837 г. (на смешанной тяге).

С начала постройки Царскосельской железной дороги вновь выдвигается ряд предложений о постройке различных железнодорожных линий, как, например, Москва – Коломна, Волга – Дон и др. Однако выдвигаемые проекты решительно отвергались правящей верхушкой во главе с министром финансов Канкриным и главноуправляющим путей сообщения Толем.

В 1839 г. по ходатайству варшавских банкиров была разрешена постройка Варшаво-Венской железной дороги, от Варшавы до австрийской границы. Однако строители не справились с постройкой и дорога длиной 300 км достраивалась казной с 1844 по 1848 г.

Смелые проекты строительства железных дорог предлагались Н. Н. Муравьевым, особо подчеркнувшим необходимость налаживания в России паровозостроительного и рельсопрокатного дела как на казенных, так и на частных заводах. Фактически же после черепановских паровозов постройка русских паровозов началась лишь в 1844 г. на Александровском заводе в Петербурге. Рельсопрокатное дело организовано С. И. Мальцевым примерно в то же время.

В 1838 г. А. А. Абаза настойчиво выдвигал предложение о постройке железной дороги Петербург – Москва. Предложение его тогда отвергли, но в 1841 г. был создан комитет для предварительного составления и рассмотрения проекта дороги Петербург – Москва. Проект разрабатывался П. П. Мельниковым и Н. О. Крафтом, при участии К. В. Чевкина, экономические обоснования составлял Абаза. Последний указывал на необходимость продления железной дороги до Александровска на Днепре (ныне Запорожье) и постройки дороги от Нижнего Новгорода через Москву до Варшавы. Доклад о строительстве рассматривался в особом комитете Главного управления путей сообщения. В феврале 1842 г. был издан указ о постройке Санкт-Петербургско – Московской железной дороги.

Железная дорога Санкт-Петербургско-Московская начала строиться в 1843 г. и была полностью открыта лишь в 1851 г. Строительство северного участка (от Петербурга) возглавлял П. П. Мельников, ближайшими помощниками которого являлись инженеры путей сообщения Н. И. Липин и Д. И. Журавский. Южный участок (от Москвы) строился под руководством Н. О. Крафта. Длительный срок постройки объяснялся недостатком денежных средств, тяжелыми условиями постройки в северных широтах и новизной дела. Дорога строилась при помощи крепостной рабочей силы.

Объем земляных работ по тому времени был весьма велик. Работы выполнялись вручную тачками и частично конной тягой. Число рабочих в годы интенсивного строительства превышало 50–60 тыс. человек. Рабочие комплектовались в основной массе из государственных крестьян, не оплативших податей. Работы производились через подрядчиков, контрактовавших рабочих. Контракты заключались с рабочими артелями. За прогулы с артели взыскивалось по 50 коп. в день с человека, в то время как заработная плата составляла в день 19½ коп. Плохие жилищные условия и недостаточное питание вызывали эпидемии, побегии иногда целыми партиями с работы. Особенно много было уходов с работы в 1848 г. во время холеры.

Государство не имело необходимых средств на постройку дороги и было вынуждено прибегнуть к внешним и внутренним займам. Внешние займы составляли к 1851 г. крупную сумму – 76 300 000 руб. Общая стоимость постройки дороги на 1 января 1852 г. была весьма велика – 66 850 000 руб. и составляла на версту (верста = 1,06 км) примерно 109 тыс. руб. собственно на сооружение и свыше 23 тыс. руб. на платежи по внешним займам. Дороговизна постройки объяснялась не только длительностью строительства и применением исключительно ручного малопродуктивного труда крепостных, но и взяточничеством и казнокрадством чиновников. Для сравнения отметим, что в период с 1871 по 1890 г. постройка обходилась от 64 до 76 тыс. руб. на версту.

Дальнейшая политика правительства в отношении постройки железных дорог была направлена на поощрение частного строительства. Были привлечены заграничные, главным образом французские, капиталы и создано Главное общество российских железных дорог, взявшееся соорудить 4000 верст железных дорог.

Привлечение французских капиталов повлекло за собой появление на русских железных дорогах французских инженеров и техников, не всегда хорошо подготовленных, но достаточно самоуверенных. Между тем среди русских инженеров путей сообщения имелось много весьма способных деятелей, как, например, П. П. Мельников, Н. О. Крафт, М. С. Волков, Д. И. Журавский и др.

Подготовка железнодорожных инженеров велась тогда в Институте Корпуса инженеров путей сообщения, бывшем в то время закрытым учебным заведением с дореформенными жесткими порядками. Один из окончивших институт писал: «Глухое то было время, требовалось много физической крепости, ум-

ственных способностей и хороших нравственных задатков, чтобы пережить суровую обстановку жизни закрытого учебного заведения первой половины 1850-х годов».

Отношение царских министров к русской науке и инженерному искусству весьма характерно выразилось в следующем факте: П. П. Мельников представил рапорт главному управляющему путей сообщения Клейнмихелю об издании труда по мостам инженера Д. И. Журавского, на что последовала резолюция: «Убратъ к делам канцелярии». Лишь в 1856 г. труд Журавского был напечатан во Франции. Французские ученые впоследствии называли формулу скалывания при сгибании «формулой Журавского».

В период до 1861 г. строительство железных дорог развивалось крайне медленно. Так, к 1851 г. имелось действующих линий около 1000 км, к 1861 г. около 2000 км. К тому же 1861 году в Англии имелось железных дорог свыше 15 000 км, в Германии свыше 10 000 км.

Малое развитие железных дорог в России еще снизилось в Севастопольскую компанию. К 1861 г., кроме упомянутых выше железных дорог, было построено примерно 530 км Санкт-Петербурго-Варшавской и 45 км Балтийской железных дорог. Все эти дороги, кроме Санкт-Петербурго-Московской, почти не имели экономического значения. Соответственно медленному развитию железных дорог в этот период медленно развивалась и техническая их оснащенность.

## **2 Оптические и электрические телеграфы и их применение на первых русских железных дорогах**

Чрезвычайно трудно отделить средства связи от средств сигнализации, применявшихся в первые годы существования железных дорог, а тем более до их появления.

Уже с древних времен люди прибегали к передаче возможно быстрыми способами на более или менее значительные расстояния определенных извещений. Эти извещения не были особенно разнообразны и обычно служили предупреждениями о приближении неприятеля. Так, например, в Древней Руси при набегах татар применялась огневая и дымовая сигнализация посредством горящих снопов, поднимаемых на шестах с курганов, отстоящих друг от друга на несколько верст. Подобная же сигнализация применялась и у других народов, иногда при помощи специальных огневых башен.

Изобретение зрительных труб позволило значительно расширить дальность действия оптической сигнализации. Начинают появляться системы, при которых условно, одним прибором можно передавать различные извещения. Сигнальные приборы воспроизводят символы различных извещений, а иногда и распоряжений. Появляется семафорный телеграф с передвижными крыльями.

В XVIII в. ряд лиц предлагают свои системы оптического телеграфа, но лишь французу Клоду Шаппу удается довести свое предложение до реализации. К. Шапп с братьями разработал оптический телеграф в 1791–1795 гг. Телеграф Шаппа начал действовать 30 августа 1794 г., когда была передана депеша о победе войск французского Конвента над австрийцами и обратно – приветствие от Конвента Северной армии.

Для передачи депеш в телеграфе Шаппа применялась система шифрования слогов, слов и фраз посредством цифр и букв. Первый телеграфный код Шаппа заключал 8460 слов, размещенных на 92 страницах. Сигналы подавались два раза, причем первый сигнал обозначал номер страницы, а второй номер слова на этой странице. В этот период было введено слово «семафор», означающее «носитель знаков». Шапп получил от Конвента звание первого телеграфного инженера.

Выдающийся русский изобретатель XVIII в. И. П. Кулибин (1735–1818) в конце 1794 г. разрабатывает первый русский оптический телеграф.

Весьма остроумно разработал Кулибин привод для управления крыльями. На главной оси «О» находится длинная доска «А» (регулятор) с двумя крыльями – «В» и «С»; на главной оси посажены также шкивы «Ш1» и «Ш2». Шкивы могут свободно вращаться как на оси «О», так и один относительно другого, вследствие трубочной конструкции их осей. Шкивы «Ш1» и «Ш2» приводятся в движение посредством рукояток «Р1» и «Р2», сидящих на нижних шкивах, соединенных посредством бесконечных цепей со шкивами «Ш1» и «Ш2». Регулятор «А» аналогичным способом связан с рукояткой «Р3». Вращение шкива «Ш1» воздействует на шкив «Ш3», управляющий крылом «В», а вращение шкива «Ш2» приводит во вращение «Ш4», воздействующий на крыло «О». Регулятор «А» может занимать четыре положения: горизонтальное, вертикальное и два наклонных под углом  $45^\circ$  к горизонту. Каждое из крыльев может занимать восемь положений по отношению к регулятору. Все рукоятки могут закрепляться в соответствующих положениях. После приведения крыльев в необходимое положение посредством рукоятки «Р3» устанавливают регулятор. Положение управляющих рукояток на мачте прибора совпадало с передаваемым сигнальным показанием, что облегчало сигналисту проверку правильности передачи.

Модель оптического телеграфа Кулибина, изготовленная в мастерских Академии наук, была в 1796 г. передана в Кунсткамеру, в кабинет Петра I.

Телеграфный код, разработанный И. П. Кулибиным, состоял всего из одной таблицы. Передача слова производилась частями по однозначным и двухзначным слогам («одинокие» и «двойные склады»).

Изобретение Кулибина не было оценено и его забыли настолько, что, когда при Николае I возникла необходимость в оптических телеграфах, обратились к французам.

Интересно отметить еще одно малоизвестное изобретение И. П. Кулибина – прожекторный фонарь (1779). В фонаре был применена система отражательных

зеркал, что давало возможность в значительной мере использовать световой поток излучаемой одной свечой. Фонарь Кулибина не нашел применения, но явился предшественником разработанных через столетие русскими же изобретателями прожекторов и современных прожекторных светофоров.

И. П. Кулибин не был одинок в своем изобретении оптического телеграфа в России. В 1815 г. землемер Понюхаев изобретает «ночной скорый дальнописец, или телеграф о семи фонарях». Свое изобретение он предложил военному ведомству. Прибор его мог быть сделан передвижным и состоял из пяти фонарей, расположенных на шестах по кругу и одного фонаря в центре. Фонари были снабжены зеркалами-отражателями и закрывались подвижными щитками, управляемыми посредством тяг. Сигналы подавались различными сочетаниями светящихся фонарей. Этот способ сигнализации как бы предвосхитил современный позиционный светофор с семью фонарями, дающий показания положением горящих огней. Изобретение Понюхева также не было использовано, а «сдано в архив».

В 1808–1815 гг. морской офицер А. Бутаков выполнил ряд работ по внедрению своего оптического телеграфа на русском военно-морском флоте.

В 1824 г. судоходство на Ладожском озере стал обслуживать оптический телеграф системы генерала Козека.

В 30-х гг. XIX в. правительство Николая I пригласило француза П. Шато, бывшего сотрудника К. Шаппа, для устройства оптического телеграфа в России. Работы Кулибина, Понюхаева и других были забыты. Шато было уплачено 120 000 руб. и положена ежегодная пенсия в 6000 руб., что по тому времени составляло весь значительные суммы. Первая линия оптического телеграфа Шато Санкт-Петербург – Стрельна – Ораниенбаум – Кронштадт была открыта в 1834 г. Позже Санкт-Петербург был соединен оптическим телеграфом с Царским Селом и Гатчиной, а в 1839 г. построена линия Санкт-Петербург – Варшава с 149 башнями. По телеграфу передавались только правительственные депеши. Депеша из 100 сигналов передавалась от Санкт-Петербурга до Варшавы в течение 35 минут.

Телеграф Шато сигнализировал днем двумя взаимно-перпендикулярными рейками и подавал не более 8 сигналов. Для ночной сигнализации имелись три фонаря у концов реек.

Первый электромагнитный телеграф, могущий быть использован практически, как известно, был разработан в 1832 г. русским изобретателем П. Л. Шиллингом.

Весьма много в области электрических телеграфов работал академик Б. С. Якоби. Телеграфный аппарат Якоби, примененный в 1839 г. для линии Петербург – Царское Село, работал от ключа (манипулятора). Сочетание движений фарфоровой доски, перемещаемой часовым механизмом, и карандаша, соединенного с якорем электромагнита, давало зигзагообразные условные знаки на доске. Якоби был разработан также аппарат с электрохимической записью

и «стрельчатый» телеграфный аппарат. На приемной станции вращающаяся стрелка указывала на циферблате букву, соответствующую букве нажимаемой клавиши передатчика. Б. С. Якоби был разработан также первый буквопечатающий телеграфный аппарат (1859) и предложен кабель со свинцовой оболочкой.

На Царскосельской железной дороге был устроен оптический телеграф. Телеграфные посты находились через одну-две версты друг от друга. Сигналы подавались днем черными шарами, а ночью красными фонарями. Передавались следующие сигналы:

- «1. Об остановке в следовании поезда.
2. О вытребовании в помощь резервного паровоза.
3. О вытребовании оного с экипажами».

Сигналы подавались с помощью проволочной передачи. Действие сигнализации часто нарушалось неблагоприятной погодой.

В инструкции для сторожей (§ 14) говорилось: «В случае остановки на линии поезда по причине какого-либо в нем повреждения, препятствующего его дальнейшему следованию, сторож этого участка по приказанию обер-кондуктора должен подать соответственно времени дневной или ночной сигнал оптическим телеграфом в сторону ближайшей станции и в то же время должен бежать по тому же направлению к следующему сторожу и возвращаться оттуда лишь тогда, когда убедится в выкинутии им того же самого сигнала». И далее (§ 15): «Время для поднятия сигнала на следующем столбце не должно быть более 10 минут. В противном случае сторож того участка штрафует за промедление».

В 1846–1847 гг. на дороге устанавливается электромагнитный телеграф Морзе, который был, однако, в 1848 г. закрыт из-за повреждения во время грозы.

Вновь электромагнитный телеграф был введен в действие в 1856 г. под наблюдением профессора Института Корпуса инженеров путей сообщения В. С. Глухова. Оптический телеграф сохранялся на дороге до 1870 г.

На Варшаво-Венской железной дороге также был применен оптический телеграф. Согласно инструкции 1846 г., «при всяком телеграфе полагаются два шара, желтый и черный; желтый – для сигналов по направлению от Варшавы к Кракову, черный – от Кракова к Варшаве». В ночное время шары заменяют фонарями. Поданные на одной станции сигналы передавались до следующей станции путевой стражей. Шары применялись плетеные наподобие корзин.

Вот как описывал очевидец (впоследствии начальник телеграфа Курско-Харьково-Севастопольской железной дороги К. А. Кайль) сигналы на Варшаво-Венской железной дороге:

«У каждой сторожевой будки, в расстоянии 1–1,5 версты друг от друга были поставлены массивные 4-саженные столбы с двумя железными кронштейнами на вершине, к которым подвешивались довольно объемистые, дубовые бочонки, выкрашенные один в желтый, другой в красный (черный) цвет. Смотря по направлению движения поезда, вывешивался то один, то другой бочонок.

Присутствие обоих обозначало сигнал остановки для движущихся по перегону поездов. В ночное и туманное время вместо бочонков вывешивали таких же цветов фонари. Внимание будочников на подачу сигналов возбуждалось соседними сторожами при помощи больших охотничьих рожков, слышных на значительном расстоянии. В случае отсутствия сигналов на пути машинист давал знать свистком о своем приближении и обязан был задержать поезд в случае отсутствия сигнала, разрешающего ему дальнейшее следование до следующей будки. Впоследствии бочонки эти были заменены большими шаровидными корзинами, затем деревянными крыльями, напоминающими больших размеров лопаты, замененные опять, с течением времени, меньшего размера металлическими лапами, напоминающими современный семафор».

Сигнализация шарами применялась и на Балтийской дороге.

Перед постройкой Санкт-Петербурго – Московской железной дороги был командирован ряд лиц (Н. П. Мельников, С. В. Кербедз и др.) в Западную Европу и Америку для изучения железнодорожного дела, в том числе и вопросов сигнализации. Независимо от этого в 1845 г. последовало распоряжение об устройстве электромагнитного телеграфа на Санкт-Петербурго – Московской дороге. Устройство опытной телеграфной линии «от Знаменского моста, по направлению железной дороги, на протяжении одной версты» было поручено академику Б. С. Якоби.

В 1846 г. Якоби был составлен проект второй опытной линии, от Санкт-Петербурга до Александровского завода (6 верст 50 сажень = 6,5 км). Якоби предлагал применить для телеграфа воздушные провода, но Главное управление путей сообщения настаивало на подземной проводке. Последнюю намечалось осуществить посредством двух медных проводов в деревянных желобах с заливкой асфальтом. Проба применить гутаперчу не дала удовлетворенных результатов, возможно ввиду ручного способа изолирования.

В 1848 г. Якоби отказался от работы по устройству телеграфа на дороге.

В 1849 г. инженер путей сообщения К. К. Людерс построил опытную подземную телеграфную линию до Колпино (24 версты), работавшую удовлетворительно. При устройстве этой опытной линии в качестве обратного провода была использована земля, как это впервые предложено Б. С. Якоби.

В 1850 г. Людерсу было поручено разработать проект устройства телеграфа до Москвы, что и было им выполнено. Проект Людерса предполагал установку двух телеграфных аппаратов на каждой станции. Он был одобрен и осуществлялся под руководством Людерса, в помощь которому были даны четыре инженерных офицера. Построенная часть телеграфной линии была осмотрена экспертом Сименсом, который нашел ее в хорошем состоянии. Особенно подчеркивал Сименс то, что укладка проводов произведена со знанием дела и большой осмотрительностью на глубине 3,5 фут (1 м).

На станциях вначале были установлены стрельчатые аппараты, однако, ввиду малой скорости передачи телеграмм (25 слов в час), они с 1852 г. постепенно

заменялись пишущими аппаратами Морзе. С 1854 г. приступили к подвеске воздушной линии, так как подземная проводка оказалась все-таки непрочной и имелись затруднения в отыскании и исправлении повреждений.

Стоимость устройства телеграфа с переделками достигла в 1868 г. 553 000 руб., что составляет 980 руб. на 1 км. Обслуживание 74 телеграфных аппаратов производилось 222 телеграфистами-сигналистами.

На Санкт-Петербургско – Варшавской железной дороге электромагнитный телеграф был открыт в 1855 г. на участке от Петербурга до Гатчины. Постройка телеграфа от Гатчины до Луги была поручена Сименсу, причем по договору стоимость постройки двухпроводной воздушной телеграфной линии составляла 26 000 руб. В дороге оговаривалось число столбов на версту (26), их размеры, глубина зарытия, качество проволоки.

В 1861 г. телеграфная линия на дороге имела три провода, назначение их было следующее:

«1. Прямое сообщение между главными станциями, на которых находится депо машин, посредством провода, назначенного для пишущих аппаратов.

2. Сообщение по станциям для обеспечения движения поездов, посредством второго провода, назначенного для пишущих аппаратов.

3. Требование помощи посредством третьего провода для индуктивных аппаратов».

Третий провод, назначенный для сообщения между станциями и остановившимися поездами, перерезан посередине пространства, находящегося между двумя депо машин, так что с поезда можно говорить только в какую-нибудь одну сторону» (ст. 2 приказа № 58 от 1861 г.). Крепление проводов совершалось посредством фарфоровых изоляторов с крючком, в котором помещался провод. Указанное назначение проводов сохранилось до 1875 г., позднее же третий провод служил для электроколокольной сигнализации.

Надо отметить, что вопросу сношений остановившегося в пути поезда со станцией всегда придавалось большое значение на наших железных дорогах.

Приемные аппараты для связи с поездом были установлены в депо станций Санкт-Петербург, Гатчина, Дибенская, Луга, Белая, Псков. Примерно посередине участков между этими станциями провод разрезался.

Поезда снабжались «подвижными телеграфическими снарядами», представляющими собой аппараты стрельчатого телеграфа. Аппарат состоял из передатчика, приемника, двух катушек проволоки и составного шеста с медным наконечником. Один из двух зажимов аппарата соединялся посредством проволоки и шеста с крючком с землей, посредством закладывания железного клина между колесом и рельсом. Вращением рукоятки посылался вызов на ближайшую деповскую станцию, находящуюся, в зависимости от места остановки поезда, впереди или сзади его. По получении ответа с вызываемой станции передавалась депеша: «Поезд №..., остановившийся на версте №..., требуют запасную машину».

Вспомогательная машина должна была подходить к поезду сзади него и, работая как толкач, доставить поезд на впередилежащую станцию.

Телеграфное дело было передано в Главное управление путей сообщения и публичных зданий в 1824 г. из военного ведомства. В 1859 г. была составлена первая карта телеграфных линий в Европейской России. В 1864 г. телеграфы были переданы почтовому департаменту.

В 1853 г. было введено «Положение о сигналах сторожевых будок» одновременно для двух дорог: Санкт-Петербурско – Московской и Санкт-Петербурго – Варшавской. Это положение предвидело введение своеобразного оптического телеграфа. Согласно § 5, сигналы при сторожевых будках подаются в двух случаях:

«1. Для означения, что поезд тронулся со станции, и

2. Для означения, что к поезду требуется с ближайшей станции вспомогательная локомотива».

Сигнал, показывающий, что поезд тронулся со станции, подавался днем черным наклонным над путем крылом, ночью – зажженным фонарем с красными стеклами. При выходе локомотива из депо машинист подвал первый протяжный свисток. По этому свистку сторож первой от станции будки должен был подготовиться к подаче сигнала, т. е. днем проверить, действует ли крыло, а ночью – зажечь в будке фонарь, пока не вынося его из будки. После второго протяжного свистка локомотива, означающего, что поезд тронулся со станции, сторож первой будки должен был подать сигнал, т. е. днем поднять крыло, а ночью повесить фонарь на крючки, имеющиеся на подвижной доске сигнального столба, и поднять ее с фонарем к верху столба. Затем то же должен проделать сторож второй будки, после – третьей и т. д. до станции, к которой следовал поезд. По проходе поездом столба сигнал снимался и огонь тушился.

Если возникала необходимость в вытребовании вспомогательного локомотива, то обер-кондуктор остановившегося в пути поезда посылал в ближайшую будку через кондуктора требование сторожу подать об этом сигнал на впереди- или позадилежащую станцию. Поезд ограждался красным диском, а ночью красным фонарем за 250 сажен (530 м).

Для вытребования вспомогательного паровоза с позадилежащей станции на столбе ставилось в горизонтальное положение одно крыло, для требования такого же паровоза со станции, на которую идет поезд, поднимались два крыла. Ночью сигнал вызова локомотива подавался двумя фонарями – сверху фонарем с зелеными стеклами, а под ним – с красными стеклами. При этом первый сторож, подающий сигнал, закрывал металлической доской стеклянную сторону фонаря, обращенную к той станции, откуда локомотив не требовался.

Следующие сторожа по направлению к той станции, откуда требуется локомотив, подавали сигналы, не закрывая задней стороны фонаря, чем проверялось, что подаваемый сигнал понят правильно.

Для подачи сигналов столбы устанавливались у каждой сторожевой будки. Столб устанавливался деревянный, четырехгранный, вышиной 2–3 сажен (4,2–

6,4 м), окрашенный светло-серой масляной краской. На столбе устраивались два деревянных же рычага (крыла) длиной по 5,5 футов (1650 мм) и шириной 8 дюймов (200 мм). Рычаги окрашивались черной масляной краской и располагались один над другим на расстоянии 2 аршина (1,45 м). Рычаги были обращены на путь и вращались на железных болтах, посредством железных цепей, которые могли закрепляться в двух положениях, соответствующих наклонному и горизонтальному положениям рычагов. При отсутствии подачи сигналов рычаги находились в ответственном положении.

Фонари снабжались рефракторами (собирательными стеклами) и имели две застекленных стороны и две металлических.

Стеклянные стороны имели фальцы для возможности закрытия одной из сторон металлической доской, как указывалось выше. Дорожная стража в то время состояла из солдат военно-рабочих рот.

Из вышеописанного следует, что семафор у сторожевых будок для регулирования движения поездов не служил.

Семафоры эти просуществовали недолго и на Санкт-Петербурго – Варшавской железной дороге были отменены приказом № 14 от 8 октября 1857 г. Взамен их была введена подача звуковых сигналов рожками о проследовании поезда.

### **3 Сигнализация для регулирования движением поездов**

При постройке Царскосельской железной дороги владельцам ее было вменено в обязанность «иметь на паровых экипажах колокольчики».

Меры для обучения безопасности движения были довольно примитивны. Так, в воспоминаниях некоего К. о прошлом Царскосельской железной дороги говорится:

«Курьезны меры предосторожности, которые в то время принимались для охранения безопасности движения. Так как паровозные свистки “наводили ужас” на публику, то начальство приказало их заменить музыкою. Для этого, впереди дымовой трубы паровоза, ставились особо для этого выписанные заграничные органы, исполнявшие разные музыкальные пьесы с аккомпанементом сильных труб и барабанов. Ручку органа во время хода поезда вертел особый агент службы движения. Настолько же своеобразна была мера, придуманная заботливым начальством для отклонения несчастий с людьми при столкновении поездов. Между тендером и вагонами ставилась одна или две открытые платформы, наполненные соломой. Предполагалось, что при несчастии с поездом пассажиры, вследствие сотрясения вагонов, будут из них выбрасываться и при этом будут попадать на мягкую подстилку».

Главной мерой предосторожности при движении поездов служило время. Этому способствовали прямолинейность пути и только дневное движение поездов. Кондукторы снабжались верными часами, которые шли одинаково с часами

в конторах. Часы в конторах заводились еженедельно и ключи от них хранились под замком; кроме того, на станциях были поставлены башенные часы.

11 августа 1841 г. на дороге произошло столкновение двух пассажирских поездов, ведомых локомотивами «Богатырь» и «Лев». Жертвами катастрофы были шесть человек убитых и 80 изувеченных и раненых. Характерны выводы из этого крушения, которые были сделаны Правлением общества железной дороги Санкт-Петербург – Павловск. Работавшие на дороге машинисты-англичане были заменены машинистами-немцами, а отопление провозов коксом было заменено отоплением дровами. Столь странные выводы указывают, насколько еще далеки были тогда от идеи применения сигнализации для регулирования движения поездов. Сделанные выводы характеризуют также социально-экономические условия, в которых развивалась железнодорожная техника того времени. Дело было в том, что немцы-машинисты довольствовались половинной зарплатой по сравнению с машинистами-англичанами, а отопление паровозов дровами было вдвое дешевле, чем отопление коксом.

После этого крушения было запрещено отправлять поезд из Петербурга, пока не прибудет поезд из Царского Села и наоборот. Таким образом, фактически осуществлялось регулирование движения посредством как бы единственного паровоза.

В 1838 г. на Царскосельской дороге появляется «сигнальная веревка». После случая пожара багажа от искр из трубы паровоза было решено «провести от каждой повозки шнурок к колокольчику, привешенному к паровозу, чтобы в случае нужды кондуктор мог мгновенно остановить машину». Изданная позже инструкция машинисту (§ 23) указывала: «Машинист не имеет права без особого на то приказания отправиться со станции с поездом, в котором по какому-либо случаю не будет находиться сигнальной веревки». В § 40 говорилось: «Смазчик, находящийся в вагоне, в случае разрыва поезда, пожара и др. могущего служить препятствием для движения, тотчас же дает сигнал посредством сигнальной веревки или маханием днем красным флагом, ночью – фонарем с красным стеклом».

Первые годы движение поездов на только что сооруженных Санкт-Петербурго – Московской и Санкт-Петербурго – Варшавской железных дорогах было весьма редкое и регулировалось расписанием и часами, которыми снабжались агенты, на основе разграничения поездов промежутками времени. Так, из «положения о движении поездов» Санкт-Петербурго – Московской дороги следует, что в 1851 г. предвиделось 2 пары пассажирских и 4 пары товарных поездов. В 1853 г. на дороге обращалось уже 2 пары пассажирских, 1 пара товаропассажирских и 6 пар товарных.

Параграф 9 «Положения о поездах» Санкт-Петербурго – Московской железной дороги 1853 г. гласил: «...по прибытии каждого поезда на станцию местное начальство дает немедленно о том знать по телеграфу на заднюю станцию, и по этому извещению на последней станции тотчас выставляется сигнал; снимается сигнал тотчас по отходе со станции находящегося на оной поезда».

«Сигнал», о котором упоминается в приведенной выдержке, выставляется и убирается «телеграфическим унтер-офицером». Сигнал выставлялся над рельсовым путем у станционного здания и представлял собой красный круг с белой серединой, ночью заменяемый красным фонарем. Как видим, значение сигнала было противоположно принятому в настоящее время. Ручные сигналы также подавались красным флагом днем и красным фонарем ночью. Сигнал «тише» подавался с боку пути, а сигнал «стоп» – в середине пути.

То же «Положение о поездах» предписывало (§ 5), что «пассажирский поезд, обгоняющий другой, отправляется после того, как обгоняемый прибыл на следующую станцию и стал на боковой путь. Что касается товаро-пассажирских и товарных, то те отправляются после того, как предшествующие им отправились со следующей станции согласно расписанию». Положение предусматривало точность соблюдения расписания и времени стоянок на станциях всех поездов.

В 1852 г. было издано «Положение о сигналах по Санкт-Петербургу – Московской железной дороге». В § 1 этого положения говорилось, что никакие другие сигналы, кроме предусмотренных положением, не допускаются и строго запрещаются.

Вся дальнейшая практика сигнализации на железных дорогах в дореволюционное время показывает, что это основное правило не применялось и что различные дороги употребляли сигналы, не предусмотренные общими положениями.

Согласно указанному положению, сигналы делились следующим образом:

- «I – сигналы машиниста,
- II – сигналы обер-кондуктора,
- III – сигналы кондукторов и
- IV – сигналы дорожной стражи».

Наиболее интересными являлись сигналы III группы (кондукторов). Эти сигналы подавались машинисту с правой стороны поезда: днем – красным развернутым флагом, а ночью – зажженным фонарем с красными стеклами. «Флаг или фонарь», вставленные сбоку вагона, означают требование, чтобы машинист остановил локомотиву» (§ 13). «Флаг или фонарь, которыми машут сбоку вагона, означают требование, чтобы машинист постепенно уменьшал скорость локомотивы и остановил оную» (§ 14). Наконец, тот же флаг или фонарь выставлялись наверх крыши вагона для уведомления машиниста, что его требование о приведении в действие ручных тормозов, поданное тройным свистком паровоза, выполнено и «тормоза завернуты».

Последний вагон снабжался сзади на буфере красным огнем, «чтобы идущий сзади поезд держался в надлежащем расстоянии».

Сигналы дорожной стражи подавались днем также развернутым красным флагом, а ночью – фонарем с зелеными стеклами. Для остановки поезда сигнал выставлялся неподвижно посередине колеи; если же на середине колеи махали флагом или фонарем, то это требовало уменьшения скорости.

Вводились также стрелочные сигналы. Указание о том, «что стрелка переведена с прямого пути на косой», подавалось щитом, развернутым площадью навстречу движению поезда, а ночью фонарем с синим светом.

Как видим, сигнализация была весьма примитивна и недостаточно ясна, допускалось применение разных цветов для подачи одинаковых показаний. Интересно, что все расходы на сигнальные приборы при строительстве дороги составили 17000 руб., т. е. менее 30 руб. на 1 км.

Пока число обращающихся поездов было незначительно, регулирование их движения производилось исключительно посредством телеграфных сношений и потребности в путевых сигнальных приборах не ощущалось.

С увеличением числа поездов возникает необходимость в сигнализации, появляются и первые правила сигнализации. Вместе с тем в этот период существует принцип нормально открытых перегонов. Одни из первых путевых сигнальных приборов появляются на Санкт-Петербурго – Варшавской дороге, где создается положение о сигналах, просуществовавшее около 50 лет.

В «общем приказе по дороге № 3» от 22 июля 1857 г. читаем:

«Ст. 1. Отсутствие всякого на дороге сигнала означает, что путь свободен.

Во всякое время и на всех пунктах дороги должны быть сделаны такие распоряжения, какие употребляются в ожидании прохода поезда.

Ст. 2. Сигналы подаются: днем зеленым или красным развернутым флагом и ночью зажженным фонарем с белыми, зелеными или красными стеклами.

Днем, в туманное время, употребляются ночные сигналы».

Свернутый флаг или ночью белый огонь означали, что путь свободен; зеленый развернутый флаг или зеленый огонь ночью – уменьшение скорости поезда; красный развернутый флаг или ночью красный огонь требовали «остановки тотчас поезда».

Сигнал уменьшения скорости подавался поезду, следующему за другим через 15 минут, а сигнал остановки поезду, следующему за другим, – через 10 минут. Из последнего ясно, что свобода пути считалась нормальным состоянием и что существовало разграничение поездов временем. Этим же приказом предусматривались поездные сигналы: на локомотиве – три фонаря с белыми стеклами впереди и на последнем вагоне – два фонаря с красными стеклами.

В 1859–1860 гг. на дороге появляются первые красные и зеленые щиты.

Из приказа № 37 от 3 марта 1860 г. следовало, что на двухпутных линиях применялся принцип нормально открытых сигналов (красные щиты должны показывать остановку, когда пути не свободны), а на однопутных линиях – принцип нормально закрытых сигналов (красные щиты должны всегда показывать остановку).

Одновременно с входными сигнальными приборами в виде красных щитов вводились предупредительные неподвижные сигналы – зеленые щиты. Еще ранее приказом № 33 от 29 июня 1859 г. на Санкт-Петербургской станции был введен красный щит. При приеме поезда красный щит становился в разрешающее по-

ложение. При отправлении для передачи распоряжения о закрытии щита применялся своеобразный оптический телеграф. Прежде всего на шест, у конторы начальника станции, поднимался красный шар, что требовало поднятия такого же шара стрелочником, находящимся между конторой и входным щитом. Затем сторож закрывал щит и для уведомления о выполнении распоряжения также поднимал красный шар. После этого стрелочник поднимал на свой шест второй красный шар, что служило указанием начальнику станции о том, что щит закрыт.

Как видим, красные шары (а ночью фонари), поднимаемые на шесты, служили для передачи приказаний и получения извещений и представляли собой своеобразное устройство телеуправления и телеконтроля, соответствующее технике того времени. Вместе с тем красный щит не являлся абсолютным сигналом остановки, т. е. он мог быть «с большой осторожностью» проезжаем машинистом до первых стрелок и таким образом поезда прикрывался щитом от следующего за ним поезда.

В том же 1859 году были введены «сигналы, разрывающиеся с треском», т. е. петарды. Петарды применялись для ограждения остановившегося в пути поезда. Петарды укладывались за 250 сажен (530 м) в количестве двух штук на разных рельсах на расстоянии от 10 до 20 сажен (21–42 м) друг от друга. В сырую погоду число петард увеличилось до трех. Кроме того, петарды применялись и в дополнение к постоянным оптическим сигналам во время туманов. Взрыв петарды требовал от машиниста уменьшить скорость до скорости движения человека, с тем чтобы при необходимости можно было немедленно остановить поезд.

В это время как на Петербурго – Московской, так и на Петербурго – Варшавской дороге были введены так называемые распорядительные сигналы, как то: сигнал о приведении в действие ручных тормозов – три коротких свистка, сигнал «отпустить тормоза» – два протяжных свистка, сигнал об отправлении поезда, подаваемый главным кондуктором карманным свистком и ответный сигнал машиниста паровозными свистками.

\* \* \*

Из приведенного краткого обзора развития железнодорожного дела и устройств связи и сигнализации в России в период до 1861 г. можно сделать следующие главные выводы:

А. Железные дороги в России возникли, прежде всего, как заводские дороги на основе трудов русских техников Н. И. Ползунова, К. Д. Фролова, отца и сына Черепановых и других деятелей.

Б. Русская общественная мысль настойчиво выдвигала необходимость строительства железных дорог, чему препятствовала косность и реакционность правящих кругов.

В. Крепостнические отношения, недостаточность денежных капиталов и самодержавно-бюрократический строй препятствовали строительству железных дорог в России. Однако развитие товарно-капиталистических отношений вызвало потребность в механическом транспорте и, прежде всего, в железных дорогах.

Г. Строительство первой крупной железнодорожной магистрали Петербург – Москва производилось силами русских инженеров путей сообщения П. П. Мельниковым, Д. И. Журавским, Н. Д. Крафтом и др.

В области связи и сигнализации трудами русских ученых и изобретателей И. П. Кулибина, П. Л. Шиллинга, Б. С. Якоби и прочих были заложены основы науки и техники в данной области.

Широкому применению русских изобретений и предложений препятствовало преклонение царского правительства перед иностранным и недоверие к отечественным изобретателям.

В отношении развития устройств для обеспечения безопасности движения поездов и регулировки их движения можно отметить, что сравнительно незначительные размеры движения поездов позволяли применить систему разграничения поездов временем, а не пространством, а небольшие скорости допускали употребление таких несовершенных сигнальных приборов, как сигнальные щиты и шары.

Вместе с тем можно считать, что к 1860-м гг. на наших железных дорогах были заложены многие основные принципы сигнализации, сохранившиеся частично до настоящего времени.

*N. V. Lupal*

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

### **Development of signaling, interlocking and line-block in the pre-reform period (before 1861)**

This paper contains materials of first 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 contains features of signaling and communications on railways during considered period.

Tsarskoye Selo Railway; semaphore line; electrical telegraph; signaling; semaphore.

© Лупал Н.В., 2015