

Из истории автоматике

УДК 656.25 (09)

В. А. Кудряшов, канд. техн. наук

Кафедра «Электрическая связь»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

ТЕЛЕГРАФ, ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

В статье рассказывается о возникновении телеграфа и о долговременной совместной службе телеграфного ведомства и железных дорог. Сотрудничество оказалось взаимовыгодным: обеспечение безопасности поездов для железной дороги, возможность проведения опытов по применению электричества в целях передачи информации на большие расстояния – для телеграфа. Первая телеграфная линия, как и железная дорога, началась с Царского Села, затем связывала уже две столицы и, благодаря русским инженерам и немецкой фирме «Сименс и Гальске», – множество городов по всей России. Телеграф стал использоваться как средство регулирования движения поездов. Был изучен опыт применения телеграфа за рубежом. Предложение Якоби использовать для телеграфной передачи воздушные провода не встретила понимания, и первая телеграфная линия была проложена под землей. Станции с телеграфными отделениями имели у себя аппараты Морзе.

телеграф; железная дорога; обеспечение безопасности; первые подземные кабели; схема первой магистральной телеграфной связи

Введение

Телеграф и железная дорога появились почти одновременно, но независимо друг от друга. Развиваясь самостоятельно, они шли навстречу друг другу, чтобы соединиться в одну транспортную систему и в силу потребности друг в друге развиваться и на новой основе создавать новые средства общения, а на железной дороге – и средства регулирования движения и обеспечения его безопасности [1, 2].

Железные дороги – настоящее техническое чудо со своеобразными техническими средствами (паровозы, тепловозы, вагоны разного типа и назначения, мосты, вокзалы, строительная и дорожная техника и пр.).

Железная дорога – это в недалеком прошлом целая империя, государство в государстве. Министерство путей сообщения (МПС) имело в своем составе

детские сады, школы и вузы, больницы и поликлиники, санатории и дома отдыха.

Железная дорога дает работу тысячам специалистов разного профиля. Потомственные железнодорожники трудятся на огромных просторах стальных магистралей. Это и градообразующая отрасль.

Некогда телеграф был единственным средством общения на железных дорогах, телеграфные линии строились вдоль железнодорожных. Для железных дорог это было еще и средством обеспечения безопасности движения поездов. Телеграф получил от такого сотрудничества возможность проводить опыты применения электричества для передачи информации на огромные территории, что было невозможно ни в одной лаборатории мира. В этих условиях телеграф развивался, укреплял свои позиции как средство общения людей, совершенствовал аппаратуру и правила телеграфных сношений, развивал линейное хозяйство, способы увеличения дальности передачи, способы адресного распределения информационных сигналов, приема, передачи и доставки телеграмм.

1 Появление первых железных дорог в России и телеграфа

Преимущества передачи сообщений телеграфом по сравнению с визуальным способом сигнализации были бесспорны. И первая телеграфная линия, построенная Б. С. Якоби (рис. 1) на Царскосельской железной дороге в 1843 г. подтвердила это. Но истинное значение, как средство регулирования движения, телеграф обрел на первой магистральной железной дороге между Санкт-Петербургом и Москвой [3]. Первая протяженная линия связи была пущена в эксплуатацию вместе с вводом в действие этой дороги в 1851 г. для пробной эксплуатации, а полностью была введена в действие год спустя.

К середине XIX в. железные дороги и телеграф, благодаря стараниям русских инженеров и немецкой фирмы «Сименс и Гальске», уже связывали дальние города России [4]. Появились телеграфные линии: Санкт-Петербург – Гельсингфорс – Або, Санкт-Петербург – Псков – Динабург – Рига, Санкт-Петербург – Псков – Динабург – Варшава, Санкт-Петербург – Валдай – Тверь – Москва и далее через Рославль – Чернигов – Киев – Кременчуг – Елизаветград – Николаев с ответвлениями до Одессы и через Херсон до Севастополя.



Рис. 1. Б. С. Якоби

Имея столь мощные, параллельно идущие транспортные артерии, можно было приспособлять возможности одних для удовлетворения нужд других.

Появились телеграфные способы сношения между станциями по регулированию движения поездов [5]. Железнодорожные линии в целях экономии строили однопутными с двухсторонним движением. Расстояния между станциями были разными, перегоны достигали 20–25 км. Отправить поезд на перегон в ту или иную сторону можно было только по получении телеграммы от станции назначения о свободности перегона, подтверждении отсутствия на перегоне встречного поезда и прибытия попутно следующего поезда. Все эти действия, их порядковый номер, число и время передачи (получения) фиксировались в станционных журналах, являвшихся документами строгой отчетности. Да и сами телеграммы были документальными сообщениями. Этим занимались дежурные по станции и телеграфисты, а иногда одно лицо совмещало обе эти профессии. Важное свойство этого вида связи – документальность – сохранило его на железной дороге вплоть до конца 30-х гг. XX в.

В 1837 г. для ознакомления с практикой строительства, состоянием и работой железных дорог за границу были командированы профессора ИКИПС П. П. Мельников и С. В. Кербедз. Несколько позже П. П. Мельников и Н. О. Крафт были посланы в Северную Америку для «обозрения железных дорог».

Результаты командировки позволили Мельникову дать научное технико-экономическое обоснование строительства первой магистральной железной дороги между столицами. Он впервые разработал методику выбора основных технических параметров и определения эксплуатационных расходов. Анализ опыта иностранных железных дорог и Царскосельской линии позволил прогнозировать нормативы эксплуатационных затрат на Санкт-Петербург-Московской магистрали. Были установлены размеры грузовых и пассажирских перевозок, определены типы локомотивов, вес поездов и скорость их движения. Таким образом, П. П. Мельников, не производя изысканий и не составляя подробного проекта, определил рентабельность будущей железной дороги.

На этой основе был разработан предварительный проект ее строительства. Однако этот проект встретили с недоверием. Борьба за принятие и практическое осуществление его была сложной. Против выступали [главноуправляющий путей сообщения. – *Примеч. ред.*] К. Ф. Толь и его окружение.

Конкурентные проекты рассматривал Особый комитет, переименованный затем в комиссию. В сентябре 1841 г. комиссия подала на имя Николая I доклад, в котором излагались «соображения об устройстве железной дороги между Петербургом и Москвой». В нем приводились основные технико-экономические данные, был рассчитан доход от перевозки пассажиров, определен общий расход на эксплуатацию.

Решение по поводу строительства первой магистральной дороги уже вскоре было принято. 30 января 1842 г. П. П. Мельникова и Н. О. Крафта пригласили в Зимний дворец на аудиенцию с государем. Николай I спросил: «Верно ли, что железная дорога, соединяющая два пункта, приводит к сокращению в три раза времени переезда, в той же мере уменьшается расход переезда или перевозки?» Мельников ответил: «Точно так, государь». – «А ежели так, то нет такой жертвы, которую Россия не могла бы принести с выгодой и пользой в будущем, чтобы достигнуть таких результатов», – резюмировал царь.

Вопреки мнению некоторых членов комиссии 1 февраля 1842 г. был подписан высочайший указ о сооружении железной дороги Санкт-Петербург – Москва. В нем говорилось: «Мы положили возвести железную дорогу от Санкт-Петербурга до Москвы и по примеру других держав возвести оную на счет казны, дабы удержать постоянно в руках Правительства и на пользу общую сообщество, столь важное для всей промышленной и деятельной жизни Государства».

Работы начались 1 августа 1842 г., а 13 ноября 1851 г. открылось движение по Санкт-Петербурго-Московской железной дороге на всем ее протяжении.

2 Устройство, эксплуатация и обслуживание телеграфных линий

Для обеспечения безопасности движения было принято решение и о сооружении линии железнодорожного телеграфа. Восьмого декабря 1844 г. главноуправляющий путями сообщения и публичными зданиями П. А. Клейнмихель дает поручение академику Б. С. Якоби и американскому инженеру Дж. Уистлеру* составить проект телеграфной линии, которая должна была пройти вдоль строящейся железнодорожной магистрали. Проект и смета были составлены и утверждены. Стоимость подземного телеграфа Санкт-Петербург – Москва была определена в 211 359 рублей серебром. Разработка проекта телеграфной линии и составление правил пользования телеграфом были поручены полковнику К. К. Людерсу (рис. 2). Двадцать девятого августа 1850 г. он завершает работу над данным документом, где впервые в истории анализируется вопрос о той роли, которую телеграфия имеет в деле обеспечения безопасности на железных дорогах [6]. Первый образец** подземной телеграфной линии Санкт-Петербург – Москва изображен на рис. 3, а копия оригинала схемы связи – на рис. 4.

* В 1842 г. в качестве консультанта (или «совещательного инженера») в Россию из США был приглашен известный железнодорожный инженер Дж. Уистлер. В число его задач входила также помощь российским коллегам в решении вопросов, связанных с устройством железнодорожной сигнализации.

** Линия обнаружена на территории двора Московского вокзала в ноябре 1949 г.



Рис. 2. К. К. Людерс

В начале строительства Санкт-Петербурго-Московской железной дороги был изучен опыт строительства железных дорог и телеграфа за рубежом. Одновременно академику Б. С. Якоби было поручено составление проекта телеграфа между Петербургом и Москвой с использованием разработанного им электромагнитного телеграфного аппарата и по образцу устроенного им в 1843 г. электрического телеграфа между зданиями Главного управления путей сообщения в столице и Царским Селом (императорским дворцом), а также между Зимним дворцом и кабинетом главного управляющего путей сообщения и публичными зданиями (дворец Юсуповых на Фонтанке).

Предложение Якоби использовать для электрического телеграфа воздушные провода, широко применяемые уже за границей, не нашло поддержки. Более того, Главное управление путей сообщения настояло на «более верном средстве» – подземной проводке. Поэтому

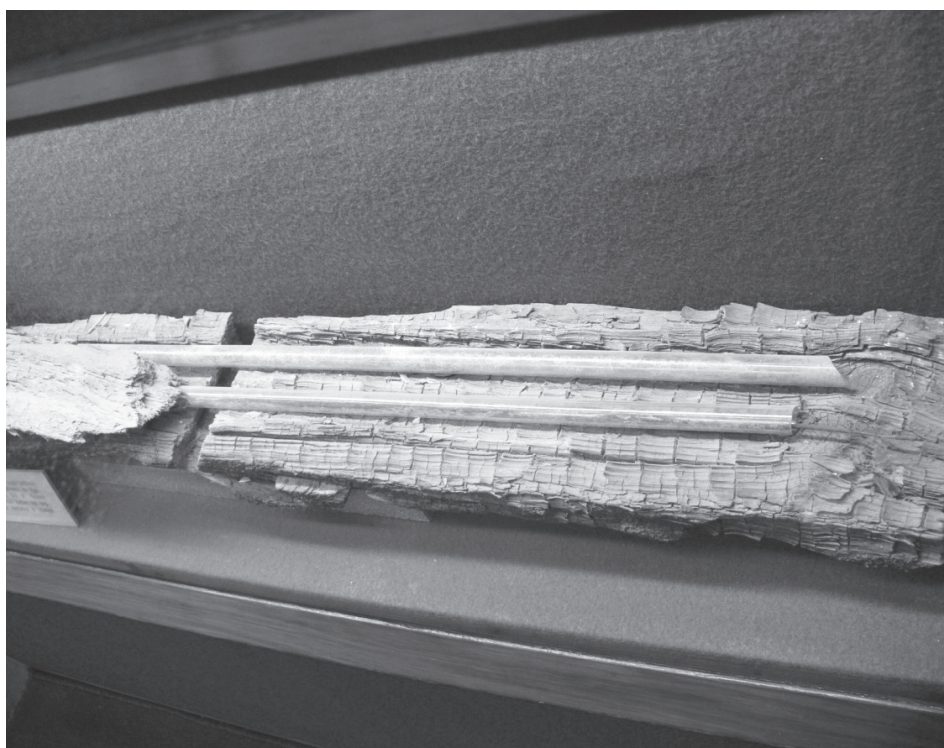


Рис. 3. Первый образец подземной телеграфной линии Санкт-Петербург – Москва. Экспонат Центрального музея железнодорожного транспорта



Рис. 4. «Телеграфическая» схема Санкт-Петербурго-Московской железной дороги

строительство начали с подземной прокладки металлических проводников в берму полотна железной дороги. Перед Якоби встала крайне трудная проблема, требующая решения ряда сложных задач: совершенствовать разработанный им же электромагнитный аппарат, улучшить производство подземных проводов, изолированных и уложенных в стеклянные трубочки с резиновыми соединениями, создать изолирующую массу для стыков трубочек, разработать необходимые измерительные приборы и др.

Якоби прилагал все свои усилия для выполнения порученного ему дела. При строительстве линии он применил два медных провода, уложенных в деревянные желоба и залитые асфальтом [7]. Однако кустарный способ «изоляции» не дал удовлетворительных результатов. В конечном итоге неудачи разочаровали Якоби и в 1848 г. он попросил освободить его от работ по устройству телеграфа.

Уход Б. С. Якоби поставил департамент железных дорог в чрезвычайно сложное положение. Четыре года бесконечных опытов не принесли успеха. Кроме телеграфного аппарата Б. С. Якоби, были испытаны аппараты изобретателей Л. Бреге (Франция), В. Кука (Великобритания), С. Морзе (США), В. Сименса (Пруссия). После обсуждения телеграфные специалисты, прошедшие школу Б. С. Якоби, пришли к следующему: наиболее подходящим оказывается телеграф Морзе, отличающийся верностью передачи депеш и относительной дешевизной.

В связи с тем что с самого начала телеграфная линия Санкт-Петербург – Москва планировалась исключительно для правительственной корреспонденции и депеш, относящихся к деятельности железной дороги, в планах и сметах была предусмотрена прокладка только одного проводника.

В 1849 г. инженеру В. Сименсу было поручено строительство целого ряда подземных телеграфных линий. Все работы «по устройству электромагнитных сообщений по направлению железной дороги» были завершены осенью 1852 года. Однако кабельная линия работала плохо. Сименс знал о причине – плохая изоляция проводников. Кроме того, не было способов обнаружения неисправностей. В 1853 г. Сименсу было дано указание заменить неустойчиво работавшую подземную линию на воздушную.

Каждая станция дороги имела «телеграфическое отделение», отделений было 35. Аппараты Морзе располагались в столичных станциях, на остальных – аппараты Сименса. Число аппаратов в отделениях определялось действием «тонких и толстых телеграфических проводников». Всего было 79 аппаратов, из них, с учетом телеграфной связи с Зимним дворцом, – четыре аппарата Морзе.

К аппаратам Морзе назначалось по четыре старших «сигналиста», а ко всем другим – по одному старшему и два младших. Всего сигналистов было 239 человек. При каждом «телеграфическом отделении» состояло по одному «кантонисту» для подготовки его в сигналисты. Для надзора на каждой

станции было по одному унтер-офицеру, а всего 35 человек. Аппараты Морзе столичных станций, как и аппараты Сименса, расположенные на станциях первого класса, были соединены «толстым» проводником. Станции второго, третьего и четвертого классов соединялись «тонкими телеграфическими проводами». Обратим внимание на то, что уже на первой железнодорожной магистрали Санкт-Петербург – Москва станции были поделены на классы.

Для работы аппаратов предусматривалось по две батареи питания: «одна для действия, а другая для смены на следующий день». В качестве источников питания применялись элементы Даниэля* (до 1865 г.), а затем их заменили элементами Мейдингера** (соответственно рис. 5 и 6).

Аппараты Сименса давали скорость передачи не более 25 слов в час и требовали ток от 100 элементов и более. Контроль депеш был затруднителен, так как при приеме по диску с буквами их приходилось диктовать и записывать на бумагу, что значительно замедляло прием депеш. Аппараты Морзе обеспечивали скорость передачи в 10 раз быстрее и, что самое важное с точки зрения безопасности движения, давали контрольную телеграфную ленту с содержанием депеши. Ввиду этого аппараты Сименса с 1852 г. стали постепенно заменяться аппаратами Морзе, которые, по сравнению с аппаратами Сименса, обеспечивали связь на большие расстояния.

Первоначально линия была построена с использованием подземных проводников (два медных провода, изолированных гуттаперчей). Один проводник

* Элемент Даниэля – простой первичный элемент, состоящий из цинкового электрода, частично погруженного в раствор сульфата цинка, и медного электрода, частично погруженного в раствор сульфата меди. Растворы разделены проницаемой мембраной или пористой стеклянной перегородкой.

После замыкания внешней цепи положительные заряды перемещаются внутри элемента слева направо, а снаружи – справа налево.

Поток электронов во внешней цепи направлен слева направо. Внутри элемента на границе ток переносится ионами переходящими в раствор, на границе ток переносится частично ионами, а также ионами, осаждающимися на медном электроде. Суммарную реакцию, приводящую к химическому превращению и, следовательно, к генерации электрической энергии, можно записать в виде $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$.

** Элемент Мейдингера – первичный источник электрического тока. Положительным полюсом в нем является медная пластинка толщиной 0,3–0,4 мм, согнутая в виде цилиндра, а отрицательным – цинковая пластинка такой же формы толщиной 5 мм. Электролитом служит раствор цинкового купороса ($ZnSO_4$), деполяризатором – раствор медного купороса ($CuSO_4$). Последний, как имеющий больший удельный вес, находится в нижней части сосуда и окружает положительный полюс, в то время как раствор цинкового купороса, имеющий меньший удельный вес, располагается над раствором медного купороса в верхней части сосуда. Электродвижущая сила элемента – около 1,1 В; внутреннее сопротивление 5–10 Ом. Применяется для питания телеграфных цепей.

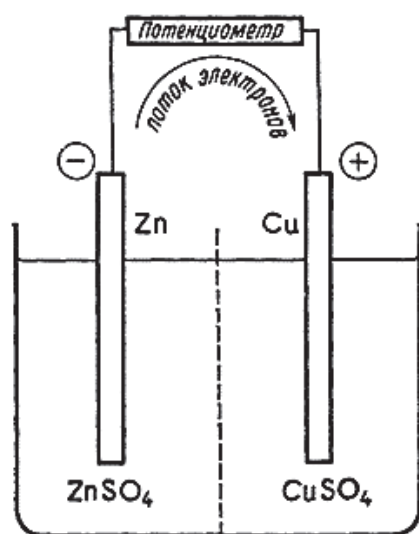


Рис. 5. Схема элемента Даниэля

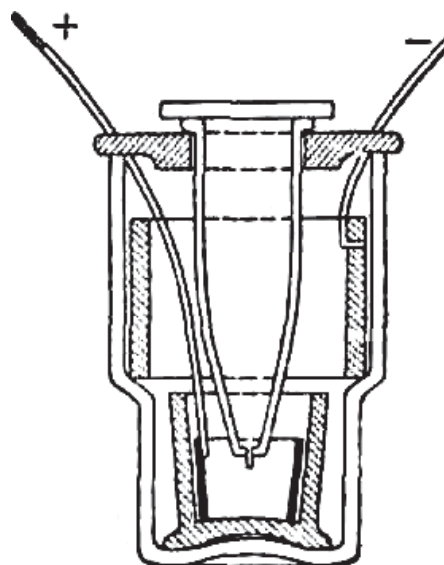


Рис. 6. Схема элемента Мейдингера

(тонкий) был заведен во все 35 станций дороги и использовался для телеграфной связи между соседними станциями. По другому проводнику (толстому) осуществлялась связь пяти главных станций, а также Петербурга и Москвы. При этом, когда Петербург и Москва обменивались депешами, остальные станции выключали свои телеграфные аппараты из цепи. В эти же годы для непосредственной связи Петербурга и Москвы был проложен и третий проводник.

Подземная телеграфная линия действовала два года, и, вследствие ее недостатков, а именно дороговизны, непрочности, трудности разыскания и устранения повреждений, пришлось в 1854 г. переходить к воздушной телеграфной линии. С тех пор и на долгие годы воздушные линии составляли основу магистральных направлений связи на железнодорожном транспорте.

В 1854 г. К. К. Людерсом было сделано предложение о распределении «телеграфических станций» для организации движения на линии Санкт-Петербург – Москва. В нем были намечены основы устройства, эксплуатации и обслуживания телеграфа на первой скоростной железнодорожной магистрали в России. Вот этот документ.

«Телеграфические сообщения, устраиваемые по направлению железных дорог, имеют целью доставлять средство, управлять движением и этим предупреждать несчастные случаи, могущие происходить от столкновения поездов. На Санкт-Петербургско-Московской железной дороге таких случаев опасаться должно, тем более что пассажирские поезда будут следовать по оной с большей скоростью, нежели товарные, а поэтому обгонять должны сии последние. Такой порядок следования поездов не представляет никакой опасности при точном исполнении всех условий движения, ибо в тех пунктах, где поезда

сходиться должны, товарные будут выжидать прохода пассажирских. Но когда товарный поезд, от случайных и непредвиденных препятствий или от каких то ни было причин, не успеет дойти до станции, назначенной для разъездов, то следующий за ним пассажирский поезд легко может на него наехать, в особенности если это случится в ночное время.

Для предупреждения такого столкновения поездов телеграф должен представлять начальству дороги возможность постоянно следить за движением всех поездов, находящихся на дороге, а также от них получать немедленно сведения о приключившихся с ними происшествиях, дабы сообразно этому могли быть сделаны надлежащие распоряжения о дальнейшем следовании поездов. Но для исполнения этого условия необходимо, чтобы на всех тех пунктах, где поезда будут останавливаться и где имеются боковые пути для разъездов, т. е. на всех вообще станциях железной дороги, были также устроены телеграфические станции. Вместе с тем должно быть установлено, чтобы ни один пассажирский поезд не отправился со станции, где есть телеграф, не получивши предварительно от следующей станции извещения, что путь свободен. Этим только средством могут быть отстранены несчастные случаи, происходящие от столкновения поездов, и совершенно обеспечена безопасность пассажиров.

Кроме этого, такое распределение телеграфических станций также крайне необходимо при отправлении внезапных и экстренных поездов, назначаемых для высочайших особ; ибо при том деятельном движении не было бы возможности без помощи телеграфа отправлять их, не изменяя на время порядок движения, при том же распоряжения эти следовало бы сделать заблаговременно».

Заключение

Начало XVIII – конец XIX в. характеризуется значительными изменениями в жизни Российского государства как с точки зрения развития науки и техники, так и с точки зрения культуры и государственного устройства. Именно в это время появляется такой феномен, как электричество, и становится ясным, какое место оно сможет занять в жизни общества.

На цоколе Храма Воскресения Христова (Спаса на Крови) установлено 20 памятных гранитных досок, на которых золотыми буквами, старославянской вязью, увековечены основные исторические вехи в развитии России и важные события в период царствования императора Александра II. На одной из таких досок как важное государственное событие упомянуто:

1862–1866

**РАЗВИТІЕ СЪБИ ЖЕЛЪЗНЫХЪ ДОРОГЪ
И ТЕЛЕГРАФОВЪ**

Библиографический список

1. Кудряшов В. А. Железная дорога и телеграф. Исторические параллели / В. А. Кудряшов // ВКСС CONNEKT. – 2005. – № 5. – С. 154–159.
2. Кудряшов В. А. Железная дорога и телеграф (исторический обзор) : тезисы докладов Десятой МНПК «Информационные технологии на железнодорожном транспорте – «Инфотранс 2005» / В. А. Кудряшов, Г. Я. Лен, В. И. Андрианов. – СПб. : СПбГПУ, 2005. – С. 145–147.
3. Андрианов В. И. Первые 100 лет связи в России : монография / В. И. Андрианов. – СПб. : Изд-во СПбГУТ, 2012. – 112 с.
4. Здоровцов И. А. Электрическая связь железнодорожного транспорта России – СССР – России. 1832–2012 / И. А. Здоровцов. – М. : Новости, 2012. – 688 с.
5. Кудряшов В. А. Развитие связи и сигнального дела на железных дорогах / В. А. Кудряшов, В. И. Андрианов, Г. Я. Лен // Автоматика, связь, информатика. – 2005. – № 8. – С. 45–46.
6. Кудряшов В. А. Телеграфическая связь и электрические стрелки : перепутье эпох / В. А. Кудряшов, В. И. Андрианов // Мир Транспорта. – 2007. – № 2. – С. 156–159.
7. Кудряшов В. А. Роль железных дорог в развитии и совершенствовании линий связи / В. А. Кудряшов // Наука и техника: вопросы истории и теории : тезисы XXIX Международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Национального комитета по истории и философии науки и техники РАН (24–28 ноября 2008 г.). – СПб., 2008. – С. 359–362.

Kudryashov Vladimir A.
«Electrical communication» department
Petersburg State Transport University

Telegraph, railways and safety protection of train traffic

The paper tells about telegraph foundation and about long-term joint service of the telegraph department and railways. Cooperation was mutually beneficial: train traffic safety provision for railways and ability to set experiments of use of electricity to transmit data on long distances for telegraph. First telegraph line, same as railway, started from Tsarskoye Selo, connected two capitals and, thanks to russian engineers and German company “Siemens and Halske”, many cities all over Russia. Telegraph was used as train traffic control mean. An experience of use of telegraph abroad was studied. Jacobi’s proposal to use air line for telegraph haven’t been considered, and first telegraph line was pave underground. Stations with telegraph offices had Morse apparatuses.

telegraph; railway; safety protection; first underground cables; circuit of the first main telegraph communication line

References

1. Kudryashov V.A. Zheleznaya doroga i telegraf. Istoricheskiye paralleli [Railway and telegraph. Historical parallels]//«BKCC CONNEKT», 2005, N 5. – Pp. 154–159.
2. Kudryashov V.A., Len G.Ya., Adrianov V.I. Zheleznaya doroga i telegraf [Railway and telegraph.] (historical review) [Proceedings of 10th International science and production conference «Information technologies for railway transport» – «Infotrans 2005». St. Petersburg, Polytechnic University. St. Petersburg, 2005. – Pp. 145–147.
3. Adrianov V.I. Pervyye 100 let svyazi v Rossii [First 100 years of communication in Russia] [monograph]. St. Petersburg, Publishing house of Bonch-Bruевич St.-Petersburg State University of Telecommunications, 2012. – 112 p.
4. Zdorovtsov I.A. Elektricheskaya svyaz' zheleznodorozhnogo transporta Rossii – SSSR – Rossii 1832–2012 [Electrical communication system of railway transport of Russia-USSR-Russia from 1812 to 2012]. Moscow, Publishing house «Novosti», 2012. – 688 p.
5. Kudryashov V.A., Adrianov V.I., Len G.Ya. Razvitiye svyazi i signal'nogo dela na zheleznykh dorogakh [Development of communication and signalling systems at railways]. Automation, communication, information science (Avtomatika, svyaz', informatika), 2005, N 8. – Pp. 45–46.
6. Kudryashov V.A., Adrianov V.I. Telegraficheskaya svyaz' i elektricheskiye strelki: pereput'ye epokh [Telegraphic communication and electric switches: crossroads], Mir transporta [Transport World], 2007, N 2. – Pp. 156–159.
7. Kudryashov V.A. Rol' zheleznykh dorog v razvitii i sovershenstvovanii liniy svyazi [Railways role in development and improvement of communication lines]. Nauka i tekhnika: Voprosy istorii i teorii, Tezisy XXIX mezhdunarodnoy godichnoy konferentsii Sankt-Peterburgskogo otdeleniya natsional'nogo komiteta po istorii i filosofii nauki i tekhniki RAN (24–28 noyabrya 2008 g.) [Science and technics: Historical and theoretical problems. Proceedings of XXIX international annual conference of Saint-Petersburg branch of National committee for history and philosophy of science and technics of Russian Academy of Science (24–28 November, 2008)]. – Pp. 359–362.

Статья представлена к публикации членом редколлегии

Вал. В. Сапожниковым

Поступила в редакцию 08.12.2015, принята к публикации 27.01.2016

КУДРЯШОВ Владимир Александрович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Электрическая связь» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: kudriashov37@mail.ru

© Кудряшов В. А., 2016