



За 10 лет до  
Электротреста...

ИСТОРИЯ УСПЕХА



Проверка связи

НОВОСТИ



Кабель под землей.  
Есть ли альтернатива?

НОВОСТИ



Линии связи:  
настоящее и будущее

РЫНОК

## ТЕМА НОМЕРА: Линии связи

### ИСТОРИЯ УСПЕХА

# За 10 лет до Электротреста...

Скоро ОАО ЦНПО «КАСКАД» отметит свое 95-летие. Это весьма солидная дата. Свою историю компания ведет от Электротреста ВСНХ РСФСР, созданного 1 ноября 1919 года на базе национализированных предприятий шведских и германских предпринимателей, а также ряда активов, принадлежавших Временному правительству России. Что представлял собой «КАСКАД» на тот момент? Архивы дают возможность по крупицам восстановить события вековой давности.

Московская телефонностроительная секция концерна «Сименс и Гальске», положившая начало Объединению, встретила мировую войну мощным, динамично развивающимся предприятием. Концерн работал в сфере, как бы мы сейчас сказали, «высоких технологий» — строил линии связи (телефонные и телеграфные). Он обладал многими мировыми патентами в этой области, в частности на знаменитый стрелочный телеграф, имел широкие инженерно-технические возможности и большой финансовый потенциал. Одним из объектов инвестиций в России была инфраструктура электротранспорта.

Листая пожелтевшие страницы архивов, можно найти много неожиданного. Так, в 2014 году исполняется 110 лет пятигорскому электрическому трамваю. Его существованием (как и за несколько лет до этого — появлением московского трамвая) мы обязаны деятельности концерна. В 1902 году он получил контракт на проектирование и строительство нескольких объектов на юге России, в частности на Кавказе. По этому контракту компания обязалась инвестировать более 493 тыс. рублей (около полумиллиарда рублей по нынешним ценам) в создание соответствующей инфраструктуры. Первая трамвайная линия в Пятигорске, маршрут Вокзал — Академическая — Провал, была сооружена чуть больше чем за год. Одновременно велось строительство электростанции и трамвайного депо. Первый ком-



Реклама улучшенной модели настольного телефона компании «Сименс и Гальске», 1896 год (настольные телефоны тогда считались своего рода шиком, подобно тому как в начале 90-х годов XX века — мобильники)

мерческий рейс трамвай совершил 1 сентября 1904 года. В течение года открылись еще два трамвайных маршрута (Вокзал — Сабаневские ванны и Цветник — Провал), правда, уже с другими инвесторами. Тем не менее боль-

шинство трамваев, производимых в России, по состоянию на 1913 год оснащались электродвигателями «Сименс и Гальске». Неудивительно, что фирма участвовала в тендерах на поставку оборудования для метро, которое на тот момент существовало на уровне формирования техзадания.

**Коммуникационная революция**  
Вернер Сименс был не одинок. Почти все нынешние «главные лица» немецкой экономики: Bayer, Krupp, Thyssen, Daimler-Benz — действительно отметились в России в конце XIX — начале XX века. В контексте этих имен Вернер Сименс был одним из первых немецких бизнесменов, внедрившихся на перспективный российский рынок. Первый заказ российского правительства на 75 телеграфных аппаратов «Сименс и Гальске» положил начало долгой истории отношений России и фирмы. Этот заказ стал большой удачей для обеих сторон.

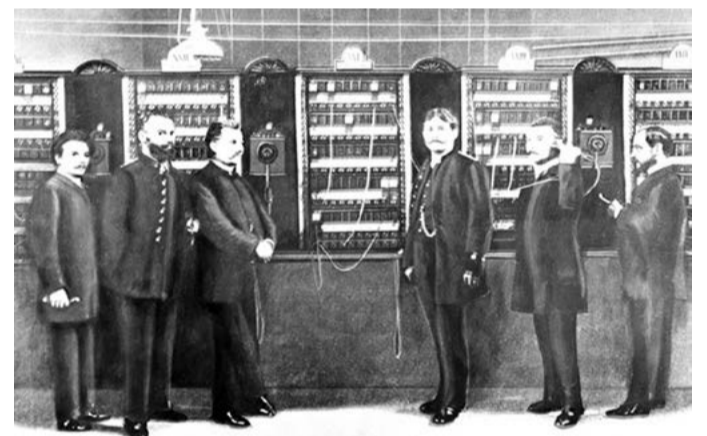
Дело в том, что к середине XIX столетия Россия все сильнее нуждалась в коммуникационных технологиях: если учесть размеры страны, связь между городами была крайне необходима. В то же время, не будь такого тесного сотрудничества, юная компания «Сименс и Гальске» не выжила бы: оборот от торговли с Россией в первые годы составлял 30 000 марок, тогда как внутренний оборот в Германии — всего 600. Благодаря этому сотрудничеству фирма на 15 лет обеспечила себя стабильными заказами от российского правительства.

Россия с ее огромными размерами, слабой инфраструктурой и внешнеполитическими военными амбициями действительно острейшим образом нуждалась в современных, быстрых и надежных средствах связи. И акционерное общество «Сименс и Гальске» сумело наладить телеграфное сообщение между отдаленными регионами страны. После первого заказа в 1851 году посыпались новые, более серьезные и сложные в осуществлении. При этом некоторые проекты были прорывными для своего времени. В качестве примера можно привести тот факт, что на телеграфной линии Петербург — Кронштадт кабель на участке от Ораниенбаума до Кронштадта был проложен по дну Балтийского моря. Это стало первым в мире (!) испытанием кабеля с резиновой изоляцией, и прошло оно замечательно. По крайней мере Николай I, в чьем дворце установили приемно-передающее устройство, остался весьма доволен и дал «зеленую улицу» новым заказам.

В следующие годы фирма «Сименс и Гальске» соединила техническими коммуникационными средствами отдаленные регионы европейской части России и Западную Европу. С помощью изобретения Сименса царская Россия получила самую совершенную телеграфную систему в мире. Вот перечень телеграфных линий, построенных компанией в стране: Санкт-Петербург — Москва — Крым; Москва — Киев — Одесса и далее на Севастополь; Санкт-Петербург — Кронштадт, причем часть линии проходила по дну

моря; линии на Финляндию, Варшаву, Ригу и Таллин и далее на За-

падение телеграфных линий. При этом фирма обязалась выдержи-

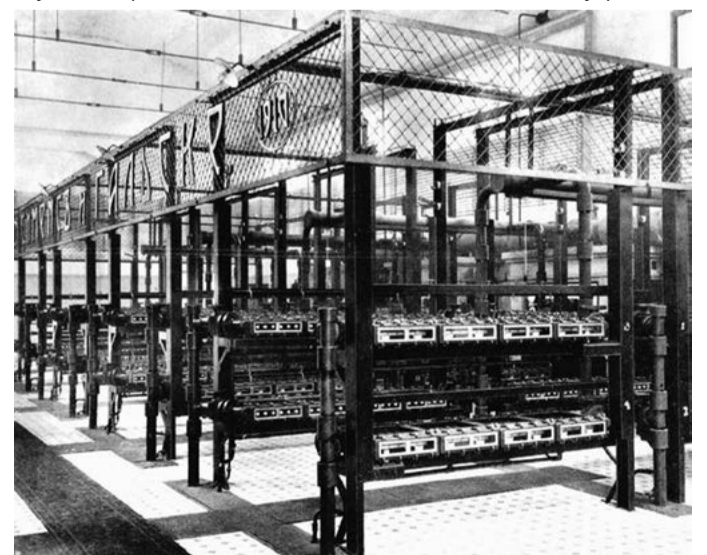


Первая немецкая телефонная станция, установленная компанией «Сименс и Гальске» в Берлине в 1881 году. Соединение осуществлялось в ручном режиме

падную Европу — более 9000 км проводов.

Этот сложный заказ, который концерн выполнил практически за два года (руководство компании проявило в процессе выдающиеся предпринимательские способности), имел продолжение, закончившееся заключением в 1855 году еще одного договора. Сименс добился от российского правительства эксклюзивного права (и финансирования) на эксплуатацию, ремонт и восстанов-

ление фантастические даже для нашего времени гарантийные сроки — от шести до двенадцати лет. Практически тот договор означал, что если в течение гарантийного срока в работе телеграфных линий появятся недостатки, то нужно будет полностью обновлять целые участки линий передач. «Ремонтные расходы» — так назывались тогда средства, отпускаемые на техническое содержание оборудования, — были достаточно высокими, поэтому риск за-



Водопроводная станция с системой озонирования воды в Санкт-Петербурге, построенная компанией «Сименс и Гальске» (фото 1910 года). Озон вырабатывался с помощью электричества и подавался в воду из трубок



Этикетка фирмы «Сименс и Шуккерт» на полевом телефоне (1920 год)



## ИСТОРИЯ УСПЕХА

## За 10 лет до Электротреста...



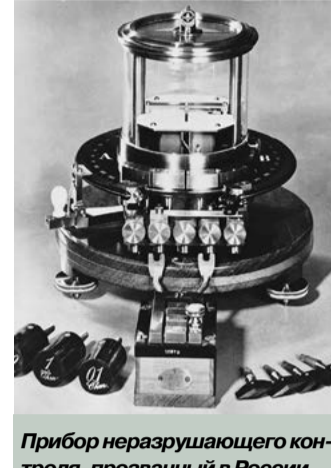
Глеб Максимилианович Кржижановский — управляющий московским филиалом «Сименс и Гальске»



Леонид Борисович Красин — 1-й нарком внешней торговли, нарком путей сообщения, инициатор создания Электротреста

Выгодную возможность для укрепления позиций «Сименс и Гальске» предоставила Всероссийская промышленная выставка 1882 года в Москве: специально для этого мероприятия фирма построила электрическую железную дорогу, чтобы продемонстрировать публике применение электричества для движения поездов. В награду она получила право нанести изображение императорского двуглавого орла на свои изделия, изготовленные в России. В 1883 году Карл Сименс (брат Вернера) приобрел лицензию на использование ламп Эдисона в России и построил в Петербурге фабрику по производству кабелей, ламп, переключателей и т. д. Сначала компания заменила газовое освещение электрическим на Невском проспекте, а затем — в театрах, торговых пассажах, на других зданиях. 26 мая 1883 года по случаю коронации императора Александра III и освящения храма в Москве прошли грандиозные торжества. Именно компания Сименса работала над этим ярким и

Долго шли дебаты по поводу того, кому следует поручить освещение городских улиц электрическими фонарями. Одни утверждали, что это дело городских самоуправлений, другие ратовали за привлечение частных фирм, которые мгновенно оценили перспективность нового направления предпринимательства и готовы были вначале даже пойти на убытки. С момента возникновения фирма «Сименс и Гальске» больше всего занималась производственной деятельностью. Приборы, аппаратура с ее маркой имели мировую известность. Теперь, когда на первый план выдвигались проблемы, связанные с электрификацией, предприятия концерна должны были оперативно освоить выпуск новых видов продукции — прежде всего электрических машин, которые по своим характеристикам и исполнению превосходили бы изделия конкурентов. Распространению электрического света должно было способствовать созданное в 1886 году «Акционерное общество электрическо-



Прибор неразрушающего контроля, прозванный в России татарским гальванометром

явился огромный завод «Электросила».

## Инкубатор революционеров

С годами сфера деятельности «поставщика Двора Его Императорского Величества» — «Сименс и Гальске» — расширялась: трамвайные линии, оборудование для железных дорог, рудник и медеплавильный комбинат; открывались представительства в Одессе, Ростове-на-Дону, Харькове, Екатеринославе... В начале XX столетия чрезвычайно популярной стала еще одна высокотехнологичная разработка фирмы — система стерилизации воды озоном. В октябре 1906 года в стране была создана новая структура — «Отделение по устройству стерилизации воды посредством озона по соеденным системам «Сименс и Гальске» и «Графа де Фриз»». Естественным процессом являлось расширение сферы деятельности акционерного общества «Сименс и Гальске» на территории России. Для поставки стрелочного оборудования и семафоров для императорских железных дорог фирма получила большие кредиты.

Такое мощное и разностороннее производство требовало квалифицированных кадров. Профессия телеграфиста на тот момент считалась, наверное, не менее престижной, чем профессия космонавта в будущем. Производство сложного оборудования предъявляло высокие требования к образованию как инженерного, так и рабочего персонала. Из среды сотрудников компании вышло немало специалистов, ставших затем видными советскими функционерами. В 1913 году концерн поглотил бельгийское предприятие Schuckert & Co — возникло акционерное общество «Сименс и Шукерт». Его руководителем стал соратник Ленина, будущий первый советский нарком внешней торговли, нарком путей сообщения Леонид Борисович Красин.

Во время Первой мировой войны формально независимое от немецкого концерна акционерное общество было одним из основных поставщиков электротехнического оборудования для русской армии.

В период с 1914 по 1918 год деятельность российского представительства «Сименс и Гальске» по понятным причинам приостановилась. Большинство предприятий было национализировано, коммерческие проекты свернуты. Но, несмотря на декрет о национализации от 28 июня 1918 года, заводы компании еще долго рассматривались новой властью как частные, точнее «не вполне национализированные», предприятия. Уже в 1919-м концерн, потерявший за годы войны почти все зарубежные рынки, стал искать пути их восстановления. Он оказал поддержку советскому правительству, взявшему курс на электрификацию. Именно Красин активно работал над восстановлением контактов компании с нашей страной, и в результате «Сименс и Гальске» получила новые контракты в России, в том числе на участие в подготовке строительства Днепрогэса.

Другой бывший менеджер компании Глеб Максимилианович Кржижановский руководил реализацией плана ГОЭЛРО. С 1910 года он работал заведующим эксплуатацией московской электросети. Фактически в его ведении находилась телефонностроительная секция, так что решение от 1 ноября было взято не с потолка. Принимавшие его были очень хорошо осведомлены о возможностях и ресурсах предприятия. Благодаря личным связям в советском правительстве Сименсу удалось сохранить присутствие на российском рынке. Эти связи не прерывались даже в самые лютые годы Первой мировой и Гражданской войн. И логично, что компанию привлекли к программе индустриализации. Молодой Советской России очень нужны были передовые разработки фирмы.

Если выход «Сименс и Гальске» на советский рынок в 1920-е годы осуществлялся в основном через поставки в СССР готовой продукции, то в дальнейшем усилия компании сосредоточились на расширении торгового сотрудничества с Советской Россией, главным образом за счет экспертно-консультативной деятельности. В частности, фирма участвовала в разработке проектов московского метро и Днепрогэса. В 1925 году в Москве открылось консультативное бюро «Сименс», проработавшее до 1936-го. Но это уже совсем другая история.

ключения подобного соглашения оказывался вполне оправданным: стремясь к сохранению и увеличению русских заказов, можно было пойти на него. Поскольку принцип Вернера Сименса было безупречное качество произведенных работ и приборов, средства, отпущенные на ремонтные расходы, в большей степени стали его чистой прибылью.

Без преувеличения выдающийся изобретательский талант Сименса был залогом его финансового успеха. Он сконструировал прибор (сейчас его назвали бы прибором неразрушающего контроля), способный оперативно выявлять возникающие дефекты и предотвращать их дальнейшее распространение. Данное устройство было специально адаптировано для работы в России, и сотрудники фирмы прозвали его между собой татарским гальванометром. Оно позволило обеспечить охрану телеграфных линий с применением технических средств и минимумом охранного персонала: в цель линии, разбитой на участки протяженностью по 50 верст, были включены будильник и гальванометр, и по движению стрелки сторож мог постоянно видеть, проходит ли ток через провода.

В итоге строительство телеграфной сети, ее эксплуатация, ремонт и охрана по контракту, заключенному в 1855 году на 12 лет, действительно принесли фирме прибыль (годовая плата за одну версту телеграфной линии составляла от 50 до 100 рублей). Таким образом, довольно стабильный доход из России существенно укрепил положение берлинской компании. И когда в 1857/58 году Европа охватила экономический кризис, в результате которого многие молодые предприниматели оказались разорены и должны были выйти из

игры, Сименс смог без особых затрат продолжить работу над новыми изобретениями. По некоторым данным, только в 1854 году Сименсы вывезли за границу 18 пудов золотых российских червонцев. Так что «вывоз капитала» имел



Обсуждение плана ГОЭЛРО. Слева направо: К. А. Круг, Г. М. Кржижановский, Б. И. Угримов, Р. А. Ферман, Н. И. Вашков, М. А. Смирнов

место уже тогда.

## За 50 лет до ГОЭЛРО

Телефонизация страны шла полным ходом, а вот с электричеством по-прежнему были серьезные проблемы. Современник писал: «...старушка Москва в деле освещения отстала от всех... столиц Старого и Нового Света. В этом отношении она напоминает скорее город восточный, чем европейский...» Однако быть таковой ей оставалось недолго. В 1880 году городская управа и Дума приняли первый коммунальный проект. Электрическая иллюминация должна была затмить петролеумное освещение стен Кремля в день закладки храма Христа Спасителя. В мае 1880 года на Литейном мосту в Петербурге было устроено электрическое освещение дуговыми лампами Яблочкова.

чрезвычайно важным в историческом плане проектом. Более трех месяцев заняла подготовка к столь грандиозному мероприятию. На другой стороне Москва-реки, на Софийской набережной, возвели специальную электростанцию (сейчас на этом месте расположена ГЭС № 1 им. Смидовича). Динамо-машины поставили на передвижные платформы, с тем чтобы ремни можно было подтягивать на ходу. От электростанции к Кремлю протянули электрические и телефонные провода. А сложнее всего оказалось иллюминировать колокольню Ивана Великого. Продолжалась также разработка электрических устройств и аппаратов для применения в быту и в промышленности, измерительных приборов, арматуры для наружного и внутреннего освещения.

го освещения «Сименс и Гальске», владевшее собственной электростанцией в столице. В 1888 году была построена электростанция в Москве. А в 1896-м, в преддверии коронации Николая II, компания получила заказ на освещение центральной части Москвы, в том числе Кремля.

В 1897 году общество возвело электростанцию на Раушской набережной в Москве — это старейшее сооружение в структуре «Мосэнерго» на сегодняшний день. Помимо кабельного завода и фабрики по изготовлению телеграфного и телефонного оборудования, Карл Сименс решил построить в Петербурге завод динамо-машин, который производил бы электромоторы большой мощности, а также турбогенераторы и трансформаторы. В 1912-м по-

## НОВОСТИ

## Проверка связи

Крупномасштабные стратегические командно-штабные учения «Восток-2014» прошли на территории Восточного военного округа (Дальний Восток и Восточная Сибирь) с 19 по 25 сентября. «Восток-2014» завершает комплекс учений и проверок 2014 года.



Военные связисты также подготовили к работе около 60 полевых узлов связи и подвижных пунктов управления, чтобы обеспечить управление войсками в ходе учения. Как отмечает ведомство, стационарные линии связи усилены современнейшими полевыми комплексами и станциями. «Впервые в стратегическом командно-штабном учении «Вос-

ток-2014» развернуты элементы всех эшелонов объединенной автоматизированной цифровой системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации — космический, воздушный, наземный и морской», — говорится в сообщении. Для устойчивого и скрытого управления подразделениями в ходе учений были применены радиосредства шестого поколения.

В Восточном военном округе с 11 по 18 сентября проводилась внезапная проверка боевой готовности всего состава войск, а также мобилизационная проверка региональных властей и федеральных инфраструктурных ведомств. В состав округа входят четыре общевойсковые армии, третья командование ВВС и ПВО и Тихоокеанский флот.



■ **НОВОСТИ**

# Кабель под землей. Есть ли альтернатива?

Федеральная антимонопольная служба (ФАС) выступила против реализации в Москве проекта по переносу воздушных линий связи под землю. Как считают в ведомстве, существующей канализационной сети не хватит на всех, что нарушит правила свободной конкуренции.

Правительство Москвы планирует рассмотреть постановление, которое обяжет прокладывать под землей все линии электропередачи и связи. В обосновании данной инициативы указано, что в столице организованы новые пешеходные зоны, а беспорядочное переплетение проводов существенно портит облик благоустроенных территорий. Указанные обстоятельства вынудили власти начать проект, направленный на решение этой проблемы. В соответствии с ним городские власти в лице ДИТ и ЖКХ за два месяца проведут инвентаризацию существующих воздушных линий и подготовят трехлетнюю программу по их переносу под землю. Для размещения сетей операторам будут предложены места в трубах, прокладываемых вдоль улиц в процессе их реконструкции. В данный момент проект постановления не утвержден столичным правительством. По мнению сотрудников ФАС, реализация указанного проекта нарушит антимонопольное законодательство, ограничив конкуренцию между операторами. В частности, новые правила размещения линий связи могут дать преимущество тем компаниям, которые владеют правом использования подземной канализации. При этом создаются искусственные барьеры для компаний, которые не имеют доступа

к канализационным сетям. Как следствие, может уменьшиться количество операторов, работающих на рынке Москвы. Об этом говорится в письме руководителя ведомства Игоря Артемьева, адресованном столичному мэру Сергею Собянину. Глава ФАС предупреждает, что существующих подземных коммуникаций просто не хватит для переноса под землю всех воздушных кабелей.

Со своей стороны представители операторов отмечают, что использование принадлежащей московским властям канализации является экономически более выгодным, чем инфраструктуры МГТС. При этом с городскими организациями заключается договор аренды, в то время как с МГТС — договор резервирования и эксплуатации кабелей, который сложно обжаловать в суде.

В связи с этим представитель мэрии Елена Новикова отметила, что власти Москвы предусмотрели необходимость обеспечения недискриминационного доступа к принадлежащей МГТС подземной инфраструктуре. В частности, конфликтные случаи будут рассматриваться с участием ФАС. Если данных мер окажется недостаточно, может быть введена такая непопулярная мера, как госрегулирование тарифов.

■ **НОВОСТИ**

# «Буря» может стать первым экспонатом национального музея космонавтики

Макет космического корабля «Буря», находящийся сейчас на территории ракетно-космической корпорации «Энергия» в Королеве, предлагается передать для демонстрации в национальный музей космонавтики, который может быть создан в Звездном городке. Об этом сообщил журналистам заместитель начальника Центра подготовки космонавтов Максим Харламов.

«Мы не смотрим, какой конкретно макет. Есть макет, который использовался для стендовых испытаний на Байконуре, есть — на территории РКК «Энергия». Мы рассматриваем возможные варианты, и один из макетов привели в качестве того, как это могло бы выглядеть», — сказал он. «Национального музея космонавтики в стране нет. Он нам нужен, и его целесообразно строить там, где родилась космонавтика», — добавил Харламов. Этот полноразмерный макет, предназначенный для электрических испытаний, до октября 2012 года хранился на контрольно-испытательной станции завода экспериментального машиностроения (РКК «Энергия»). Для освобождения места он был выставлен на открытом воздухе на территории предприятия.

■ **НОВОСТИ**

# Стартовый комплекс для «Ангара» начнут строить раньше запланированного срока

Стартовый комплекс, предназначенный в том числе для пилотируемых запусков новейшей ракеты-носителя «Ангара», начнут строить на космодроме «Восточный» уже в конце 2014 года, сообщил глава Роскосмоса Олег Остапенко.

«Мы скорректировали планы по стартовому комплексу «Ангара» на «Восточном». По срокам работы мы сместили график «влево», то есть сделаем все быстрее. Думаю, что первые шаги по созданию комплекса «Ангара» мы предпримем уже в этом году. Я в начале октября буду на «Восточном» и проконтролирую», — недавно за-

явил Остапенко журналистам. Комплекс «Ангара» на основе унифицированного ряда ракет легкого, среднего и тяжелого классов будет способен выводить практически весь спектр перспективных полезных нагрузок в интересах Минобороны РФ во всем требуемом диапазоне высот и наклонений орбит.

■ **ЮБИЛЕЙ**

# Верность, долг, преданность



27 августа 2014 года свое 65-летие отметил Владимир Егорович Логинов — начальник управления по ремонту технологических систем ОАО ЦНПО «КАСКАД», г. Москва. С 2002 года Владимир Егорович работает в системе ОАО ЦНПО «КАСКАД»: сначала — начальником монтажного участка Мирнинского филиала, с 2009 года — главным инженером, с 2009 же года — директором Мирнинского филиала, с 2012-го — заместителем начальника управления по ремонту технологических систем.

Свои лучшие годы Владимир Егорович отдал службе в Вооруженных Силах страны. В 1972 году окончил Пермское высшее командно-инженерное училище по специальности «техник-электрик»,

в 1979-м — Военную академию им. Ф. Э. Дзержинского по специальности «системы управления летательных аппаратов» с получением квалификации «военный инженер — электрик». С 1969 по 1994 год проходил службу в рядах ВС. Подполковник запаса.

За время работы в системе ОАО ЦНПО «КАСКАД» был удостоен следующих наград:

- 2004 год — медали ФК России им. С. П. Королева;
- 2009 год — медали ФК России им. Ю. А. Гагарина, памятной медали «90 лет ЦНПО «КАСКАД» и ценного подарка (наручные часы);
- 2011 год — медали ФК России им. В. П. Бармина.

В настоящее время координирует деятельность Мирнинского филиала, который выполняет ремонтно-восстановительные работы на космодроме Плесецк.



**РЫНОК**

# Линии связи: настоящее и будущее

Затраты на строительство линий связи составляют 60–80 % от общих затрат на сооружение глобальных сетей связи. Данная область всегда была восприимчива к инновационным технологиям. За последние 50 лет воздушные линии связи сменились кабельными, а дорогостоящие свинцовые оболочки — алюминиевыми, стальными гофрированными и пластмассовыми, на смену медным жилам пришли оптические волокна. Радикально изменились и технологии сооружения линий связи.

Характер развития сетей связи диктует необходимость разработки новых технологий сооружения проводных линий передачи, основные требования к которым — простота проектирования, быстрота и экономичность строительства, высокая пропускная способность, надежность. Инновации в области технологий строительства современных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) должны отвечать следующим требованиям:

- высокие пропускная способность и показатели надежности;
- низкие тарифы;
- оптимальная топология, позволяющая минимизировать протяженность и стоимость транспортных сетей;
- масштабируемость, обеспечивающая сохранность капитальных вложений при дальнейшем развитии сети;
- гарантированный уровень качества передачи информационных потоков;
- информационная безопасность при пользовании любыми услугами;
- доступность для всех потенциальных клиентов.

**Новая жизнь «воздушки»**

Указанным требованиям отвечает и представляет интерес для специалистов новая технология сооружения волоконно-оптических линий связи. Ее отличительная особенность заключается в том, что оптический кабель подвешивается на опоры высоковольтных воздушных линий электропередачи (ВЛ), а не прокладывается в грунте (опыт применения «КАСКАДОМ» этой технологии рассмотрен в «Вестнике...» № 8 за 2008 год). Сеть высоковольтных воздушных линий электропередачи покрывает всю территорию России. Направления линий передачи электрической энергии должны совпадать — и, как правило, совпадают — с направлениями линий передачи информации. Это и послужило толчком для создания технологии ВОЛС-ВЛ, а в частности создание диэлектрической направляющей системы — оптического кабеля (ОК). Действительно, все его элементы: оптическое волокно (ОВ), гидрофобное заполнение, силовые элементы, поясная изоляция, наружная оболочка — могут быть выполнены из диэлектрических материалов. Такие кабели целесообразно подвешивать на опорах ВЛ, так как они гораздо менее подвержены воздействию мощных электромагнитных полей, чем кабели связи с металлическими жилами.

Очевидны достоинства кабелей из диэлектрических материалов и по сравнению с традиционным способом прокладки кабеля в грунте. Нет необходимости в отведении соответствующими организациями земли под трассу кабеля; уменьшаются сроки строительства и число повреждений, особенно в регионах с высоким уровнем урбанизации, а также снижаются капитальные и эксплуатационные затраты, что особенно важно в регионах с тяжелыми грунтами.

Для подвески на ВЛ разработаны оптические кабели четырех типов: самонесущие, навиваемые на фа-

зовый провод, встроенные в фазовый провод, встроенные в грозозащитный трос. Напряженность электрического поля на поверхности ОК первых двух типов достигает 70–130 кВ/м. Когда оболочки ОК покрываются пылью, на их поверхности происходит сухоразрядная дуга и протекает ток порядка 1–5 мА. Этот ток невелик, но при многочисленных разрядах существенно снижается срок службы кабеля. И как следствие известных явлений Керра и Фарадея — скачкообразного изменения плоскости поляризации оптических волокон при резком изменении магнитного и электрического полей — может снизиться точность передачи. ОК третьего и четвертого типов экранированы одним или двумя слоями проволоки, и указанные недостатки у них отсутствуют.

Перспективным направлением развития этой технологии на данный момент являются оптические кабели, встроенные в грозозащитный трос. Комплексная направляющая система, выполняющая функции и оптического кабеля, и грозозащитного троса, и круглой проволочной брони ОК — ОКТ, подвешивается на грозостойках опор ВЛ вместо обычного грозотроса.

**Технология ТМК**

Транспортная многоканальная коммуникация (ТМК), разработанная в российском ЦНИИС, — это инновационная инженерная инфраструктура, которая предназначена для размещения междугородных оптических кабелей связи. ТМК обеспечивает оперативное сооружение современных волоконно-оптических систем передачи с пропускной способностью до 8,0 Тбит/с для транзита и распределения постоянно растущих потоков информации. ТМК гармонизирует свойства транспортного участка сети связи со свойствами современных источников информации.

Конструктивные и технические особенности оптических кабелей предопределили появление принципиально новой технологии строительства линейных сооружений на междугородной сети связи. Действительно, в полностью диэлектрических оптических кабелях оказалось возможным «отслоить» массивные наружные покрытия от легкого оптического сердечника. Таким образом, наружные покрытия превратились в самостоятельную защитную полиэтиленовую трубу (ЗПТ), элемент кабельной канализации, а оптический сердечник — в малогабаритный оптический кабель, задуваемый в нее. При сооружении инженерной инфраструктуры междугородной линии связи по технологии ТМК вначале прокладывают пакет ЗПТ, затем оборудуют смотровые устройства и, наконец, в образованные каналы задувают оптические кабели. Данная технология позволяет в два-шесть раз сократить сроки проектирования, существенно снизить расходы на строительство, при этом обеспечить высокий уровень надежности и качества ВОЛС.

**Инновационная среда передачи**  
Сегодня базовым элементом ли-

ний связи является оптическое волокно. Эта среда передачи широкополосна, обладает низкими потерями, хроматической и поляризационно-модовой дисперсией. В то же время она имеет высокую степень защищенности от опасного влияния внешних электромагнитных полей и благоприятные массогабаритные характеристики. В работах, осуществляемых ОАО ЦНПО «КАСКАД», большое



значение имеет высокая криптозащищенность ВОЛС по сравнению с традиционной медью. Благодаря всем этим факторам современные системы передачи отличаются практически бесконечной пропускной способностью, высокой спектральной эффективностью и значительной протяженностью усилительных и регенерационных участков. Достижения в области технологии производства позволяют создавать оптическое волокно с необходимыми параметрами: профилем показателя преломления, диаметром модового поля, механической прочностью и коэффициентом старения.

Инновационные технологии оптических волокон взаимодействуют с инновационными технологиями оптических систем передачи. Это позволяет использовать для передачи две ортогональные моды с одновременной автоматической компенсацией и хроматической, и модовой поляризационной дисперсии. При этом исключается применение компенсаторов дисперсии, уменьшается интервал между оптическими несущими, увеличивается длина усилительного участка, длина регенерационного участка возрастает до 3000 км,

обеспечивается возможность применения эффективных методов квадратурной модуляции. Применение когерентного приема обеспечивает выполнение требования к оптическому отношению сигнал/шум: оно снижается как минимум на 4 дБ. Применение предкоррекции сигнала FEC позволяет увеличить отношение сигнал/шум на 6 дБ. Современная аппаратура обеспечивает сегодня передачу сигнала

важнейшее практическое значение. При учете этого различия были разработаны принципы статистического нормирования затухания оптических волокон на регенерационных участках ВОСП. Теперь при расчете максимально допустимой длины ЭКУ учитываются математические ожидания и средние квадратические отклонения коэффициента затухания ОВ и потерь на стыке, их законы распределения, механизм сложения случайных величин и числовые характеристики их суммарного нормального распределения. В результате оказалось возможным разрешить проектирование на 15–25 % более длинных ЭКУ, что очень важно для российских условий. В настоящее время разрабатываются принципы статистического нормирования модовой поляризованной дисперсии.

**ВОЛС под водой**

Традиционный — и единственный в настоящее время — способ прокладки и ремонта подводной ВОЛС при помощи надводного кабельного судна имеет два существенных недостатка. Во-первых, работы не могут проводиться при волнении моря более 3–4 баллов. Во-вторых, надводные кабельные суда не могут использоваться в условиях паковых льдов, которыми, в частности, покрыта большая часть Северного Ледовитого океана.

ЦНИИС совместно с ОКБ «Рубин» разработал уникальный проект прокладки трансконтинентальной ВОЛС при помощи подводного кабельного судна (ПКС). Функциональные возможности ПКС позволяют производить прокладку и ремонт кабельных линий в любую погоду, в том числе и во время частых в зоне прохождения океанских льдов. Проект полностью готов к реализации. Приведем доказательства его эффективности на конкретных расчетах.

Доминанта (кратчайшая линия по глобусу) между Европой и Америкой, например от бухты Терберки (недалеко от Мурманска) до залива Барроу (Канада), проходит через Северный полюс и на несколько тысяч километров короче других маршрутов. Осуществить прокладку кабеля по этой трассе способно только подводное кабельное судно.

Мировой опыт эксплуатации подводных кабельных линий позволяет поднимать кабель или усилитель (регенератор) в среднем три раза за 25 лет службы. Это соответствует коэффициенту готовности 0,99 при среднем времени восстановления один месяц. Заметим, что время восстановления складывается из времени подхода, времени ожидания погоды и собственно времени ремонта.

Как уже упоминалось, ремонт кабелей и прокладка его надводными судами осуществляются при волнении моря не более 3–4 баллов. Поэтому две трети времени восстановления, примерно 20 суток, составляет время ожидания. Остальные факторы оцениваются следующими значениями: время подхода — 3–5 дней, ремонт — 5–7 дней. Для ПКС время ожида-

ния благоприятной погоды равно нулю и, следовательно, время восстановления составляет 10 суток, что при трех авариях за 25 лет дает коэффициент готовности 0,9967. Таким образом, время простоя каналов за весь срок службы уменьшится на 60 суток.

На основании этих данных экономическая эффективность ПКС для одной линии в год равна 42 млн долларов США. Общая годовая эффективность одного ПКС (при обслуживании трех кабельных линий) составляет 126 млн долларов. Расчетное значение экономической эффективности этой технологии при сооружении кабельной линии в Северном Ледовитом океане — около 102 млн долларов. В обычных условиях экономическая эффективность ПКС определяется меньшим сроком прокладки. При замене надводного кабельного судна подводным среднее время фрахта сокращается на 10 суток и составляет 25–35 суток. При стоимости фрахта 20 000 долларов в сутки экономия равняется 200 000 долларов. Кроме того, экономический эффект достигается за счет ускорения ввода линии. Доход от эксплуатации типизированной подводной кабельной линии в течение 10 суток составит не менее 178 млн долларов.

**Технология ENUM**

Важным фактором развития линий связи в ближайшее время будет развитие технологий, затрагивающих совершенствование систем адресации, нумерации, наименований. Новая среда позволяет интегрировать различные линии связи. Речь идет, в частности, о технологии ENUM, которая определяет соответствие между адресами сети Интернет (URI является универсальным идентификатором ресурса) и телефонными номерами в формате E.164. Внедрение ENUM позволит специалистам снизить цену голосовых вызовов посредством пропуска трафика по IP-сетям и предельно низкие услуги, в том числе звонки на обычные телефоны с устройств с IP-адресами. Чтобы изучить возможности внедрения в России технологии ENUM, рабочая группа, недавно созданная под эгидой Минсвязи РФ, ознакомилась с международным опытом и провела исследования в опытной зоне. Главные требования для реализации работы ENUM в России: создание механизма преобразования в комплексное доменное имя ENUM телефонных номеров; согласование с Международным союзом электросвязи выделения РФ доменных зон, которые соответствуют цифрам кодов седьмой зоны всемирной нумерации; внесение изменений в законодательные документы в части разрешения пропуска трафика между сетями передачи данных и телефонными сетями.

Емкость рынка инноваций, касающихся модернизации линий связи, в РФ огромна. Объем инвестиций в основной капитал операторов связи в 2013 году достиг по отношению к 2009 году 112,8 % и превысил 224,1 млрд рублей. Это позволяет рассчитывать на стабильный рост данного сектора экономики.