

«Универсал – контактные сети»: 20 лет

Иванов В. А.

ЗАО «Универсал – контактные сети», Санкт-Петербург, Россия

Компания «Универсал – контактные сети» (УКС) была образована 25 декабря 1991 года. В 2011 году мы отмечаем свое 20-летие. Подводя итоги работы за 20 лет, уместно вспомнить основные разработки УКС и ключевые моменты в истории компании.

1991–1995 гг.

Создание автоматизированного ремонтного поезда РП-1

Первая крупная работа УКС для Министерства путей сообщения России (МПС РФ) была связана с созданием автоматизированного ремонтного поезда РП-1 (рис. 1) для монтажа контактной подвески с раскаткой проводов под заданным натяжением [1, 2] (*в настоящей статье здесь и далее даны ссылки на публикации специалистов УКС, в которых упоминаемые вопросы рассматриваются более подробно*).



Рис. 1. Ремонтный поезд РП-1

Поезд РП-1 разрабатывался как аналог зарубежных монтажных раскаточных комплексов, таких как МТW 100.017 австрийской фирмы Plasser & Theurer. Технология монтажа контактной сети с раскаткой проводов под заданным натяжением являлась в то время для России инновационной и обеспечивала целый ряд технологических преимуществ, а главное, резко снижала временные затраты на выполнение работ: монтаж при реконструкции анкерного участка контактной подвески мог осуществляться в одно «окно» продолжительностью 6-8 часов.

УКС являлся головной организацией-разработчиком РП-1. Поезд был изготовлен на АО «Пролетарский завод» (Санкт-Петербург) и успешно прошел испытания на участке Яндеба-Подпорожье.

К сожалению, в условиях масштабного экономического кризиса в России 1990-х годов поезд РП-1 не был доведен до серийного производства, а единственный изготовленный экземпляр быстро пришел в негодность. В настоящее время для монтажа контактной сети с раскаткой проводов под заданным натяжением ОАО «РЖД» закупает аналогичные по функциональному назначению монтажные поезда французской фирмы GEISMAR.

Тем не менее, выполнение этой работы в те годы позволило УКС рекомендовать себя для МПС РФ компанией, способной решать сложные научно-технические задачи и доводить до их практической реализации.

1995–2001 гг.

**Контактная сеть КС-200 на линии Москва – Санкт-Петербург.
Создание «УКС-Завода»**

В 1995 году, в соответствии с «Организационной структурой создания КС-200 и унифицированного ряда контактных подвесок (КС-120, 160)», утвержденной заместителем министра путей сообщения Н. Е. Аксеновым 29.08.1995 г., УКС был назначен генеральным подрядчиком работ по разработке контактной сети КС-200 постоянного тока для скоростей движения 200 км/ч.

Контактная сеть КС-200 была для России принципиально новым транспортным продуктом, для создания которого требовалось привлечение значительных научно-технических ресурсов [3–8].

КС-200 разрабатывалась УКС в период с 1995 по 1999 гг. при сотрудничестве со специалистами ЦЭ МПС, Трансэлектропроекта, ЦНИИС, ВНИИЖТ, НИИЭФА, ОмГАПС, УрГАПС, фирмы SIEMENS и некоторых других организаций.

В 1997 году были смонтированы два первых опытных анкерных участка КС-200 на перегоне Рябово–Любань Октябрьской железной дороги (рис. 2) и получены положительные результаты испытаний.

Непосредственно специалисты УКС занимались системной интеграцией проекта, разработкой узлов и конструкций элементов контактной сети КС-200, а также созданием специализированных программных средств, без которых реализация КС-200 была невозможна (программы расчета параметров подвески, расчета консолей и мерных струн).

В 1998 году компания принимает решение о самостоятельном производстве конструкций КС-200 по собственным чертежам и создает для этого дочернюю компанию «УКС-Завод», на базе которой организуется сборочное производство и склад. Производство технологичных комплектующих (литье, штамповка), а также сварка, цинкование отдаются на субподряд. В

те годы «УКС-Завод» обеспечивал поставки почти всех металлоконструкций и арматуры для монтажа КС-200.



Рис. 2. Контактная сеть КС-200 на линии Санкт-Петербург – Москва

Помимо разработки конструкций КС-200 и обеспечения поставок изделий специалисты УКС разработали систему информационного сопровождения производства и монтажа контактной сети (расчеты консолей и мерных струн, формирование ведомостей поставок изделий) с применением предварительно разработанных программных средств [5, 7, 8]. Для поддержки производства и монтажа в УКС формируется специальный «Расчетный отдел».

Изготовление мерных изделий (консоли КС-200, мерные струны) также организуется на «УКС-Заводе».

В 2001 году были закончены основные строительные-монтажные работы по реконструкции контактной сети на участке от станции Рябово (под Санкт-Петербургом) до станции Клин (под Москвой). «УКС-Заводом» осуществлены поставки металлоконструкций и арматуры КС-200 в суммарном объеме около 1000 анкерных участков.

Наряду с оправдавшими себя техническими решениями, КС-200 имела ряд недостатков [9]. Строительство КС-200 осложнялось предельно сжатыми сроками, недостаточным качеством монтажа, плохим качеством изготовления некоторых деталей, что было связано с кризисом российской

промышленности в конце 1990-х годов. Несмотря на сложности, КС-200 разработки 1990-х годов успешно эксплуатируется и в настоящее время.

2000–2005 гг.

Контактная сеть КС-160 для модернизации контактной сети на сети железных дорог России

В 1999 году МПС РФ утвердило *«Концепцию модернизации устройств электроснабжения железных дорог»*. В *«Концепции»* выполнен анализ состояния основных фондов хозяйства электроснабжения МПС РФ и темпов их старения. Сделаны выводы о необходимости масштабной плановой модернизации контактной сети на дорогах РФ. Проанализированы изменения условий эксплуатации контактной сети с учетом планируемого повышения скоростей движения поездов, повышения весовых норм но, при этом, уменьшения численности обслуживающего персонала. В *«Концепции»* также сформулирована задача разработки принципиально новой конструкции контактной сети КС-160 для массовой модернизации на всей сети железных дорог России с учетом изменившихся условий эксплуатации.

С учетом опыта работ по КС-200, и реально накопленного значительного научно-технического потенциала, разработку КС-160 МПС РФ поручает УКС.

Основные работы по заданию Департамента электрификации и электроснабжения МПС РФ (с 2003 г. – ОАО «РЖД») УКС были выполнены в период с 2000 по 2005 гг. Первые проекты КС-160 разрабатывались в тесном сотрудничестве с ОАО «Трансэлектромонтаж».

УКС был разработан целый спектр типовых проектов КС-160 различных модификаций (постоянного и переменного тока, с различным исполнением поддерживающих конструкций – рис. 3).

Контактная сеть КС-160 впервые монтируется ОАО «Трансэлектромонтаж» на экспериментальных анкерных участках перегона Шаликово – Дорохово Московской железной дороги (рис. 4).

Проекты КС-160 утверждены ОАО «РЖД» для модернизации на всей сети дорог РФ [10-12].

В рамках работ по проекту КС-160.12 «Контактная сеть КС-160 на станциях» специалистами УКС был выполнен большой объем научно-исследовательских работ по повышению надежности работы воздушных стрелок контактной сети [13, 14].

В 2000-2005 гг. УКС разрабатывает также рабочие чертежи металлоконструкций и арматуры контактной сети КС-160, а на «УКС-Заводе» организует производство изделий КС-160.

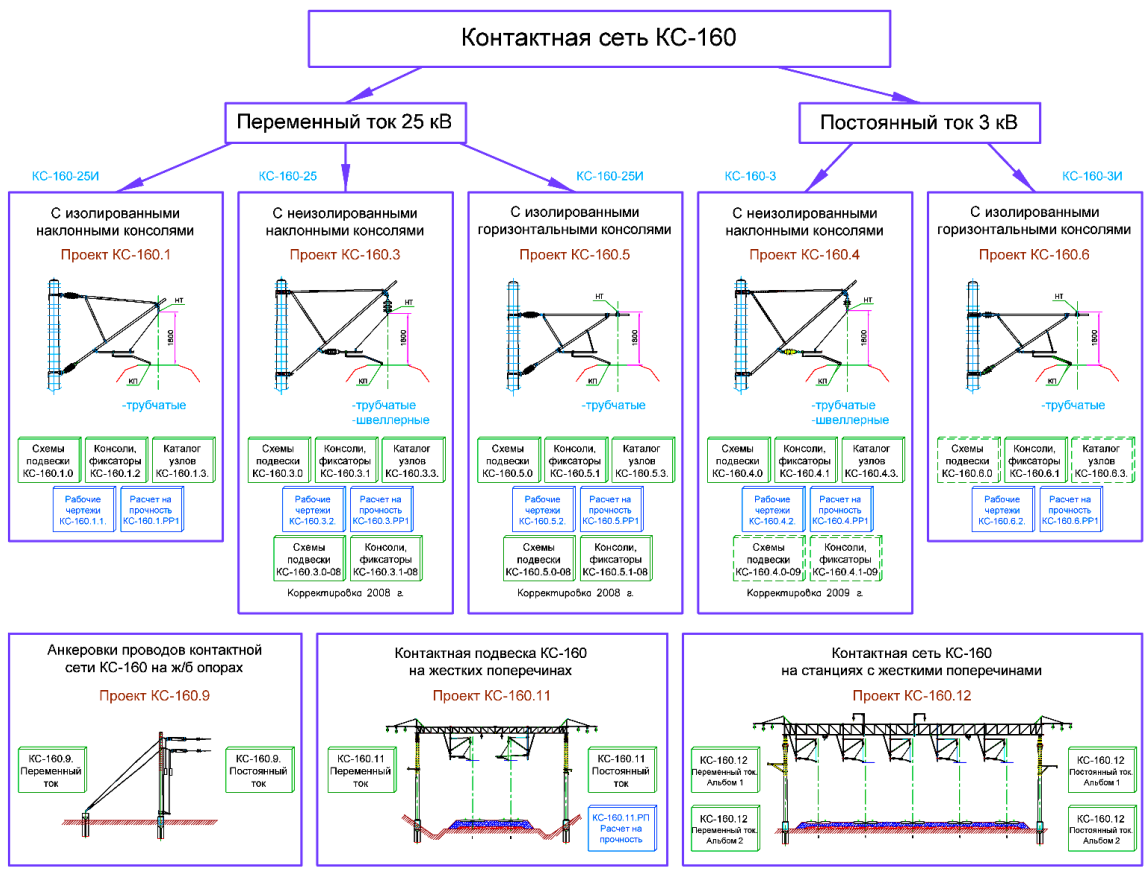


Рис. 3. Модификации типовых проектов КС-160

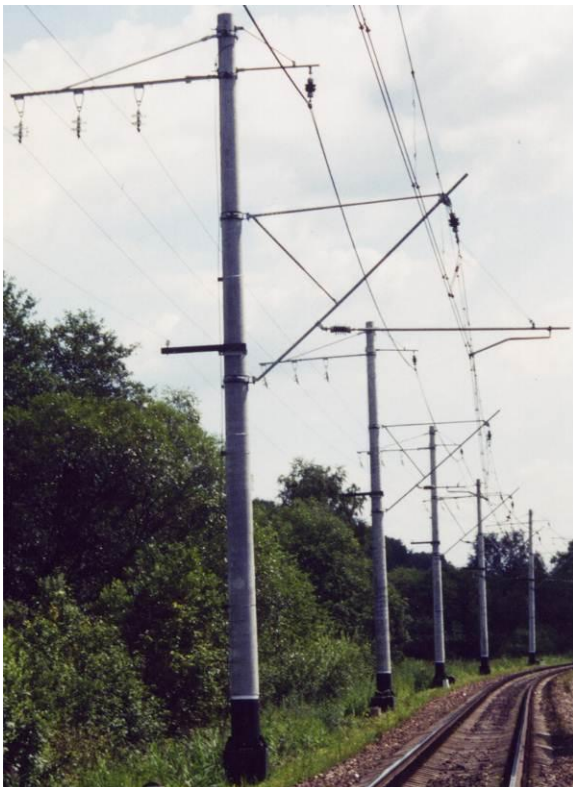


Рис. 4. Контактная сеть КС-160 постоянного тока с наклонными неизолированными консолями на участке Шаликово – Дорохово Московской железной дороги

2002–2005 гг.

Проектирование контактной сети и устройств электроснабжения нетяговых потребителей

В 2002 году УКС организует «Отдел рабочего проектирования» и выходит на рынок проектирования электрификации и реконструкции контактной сети. Первые проекты УКС были связаны с реконструкцией контактной сети на перегонах Стенькино – Денежниково, Железнодорожная – Купавна, Купавна – Электроугли Московской железной дороги и переустройству контактной сети станции Предпортовая и перегонов Предпортовая – Нарвская, Предпортовая – Автово Октябрьской железной дороги. УКС впервые в России выпустил проекты в цветном исполнении на бумажных и электронных носителях с сопровождением в виде подробных монтажных чертежей – альбомов армировок для каждой опоры и каждой жесткой поперечины.

Для успешного решения задач рабочего проектирования УКС был разработан ряд специализированных программных средств автоматизации инженерных задач рабочего проектирования, а также средств поддержки всего жизненного цикла контактной сети [15, 16].

В 2005 году в УКС был образован «Отдел проектирования электроснабжения», который начал заниматься проектированием высоковольтных линий продольного электроснабжения и автоблокировки, разработкой схем дистанционного управления разъединителями контактной сети и линий продольного электроснабжения и автоблокировки, а также проектированием наружного освещения и сетей низкого напряжения открытых производственных территорий железнодорожного транспорта (станций, пассажирских платформ, остановочных пунктов, переездов и т.п.)

2005–2009 гг.

Контактная сеть для скоростного и высокоскоростного движения. Концепция «500 км контактной сети в год „под ключ“». Внедрение в УКС технологий управления жизненным циклом контактной сети

В 2004-2005 гг. ОАО «РЖД» были поставлены задачи по развитию в России скоростного и высокоскоростного пассажирского движения, в частности, повышения скорости движения поездов на существующей линии Москва – Санкт-Петербург до 250 км/ч.

В 2005-2009 гг. на участке Калашниково – Лихославль Октябрьской железной дороги проводятся масштабные испытания контактной сети для скоростей свыше 200 км/ч, в которых принимают участие специалисты ЦЭ, ВНИИЖТ, Октябрьской железной дороги, ООО «ЭМП-712», ОмГУПС, УрГУПС и УКС [17, 18].

УКС разрабатывает технические решения по контактной сети для испытаний, выполняет необходимые расчеты (консоли, мерные струны). УКС-Завод осуществляет поставки изделий.

На контактной сети УКС при испытаниях установлены российские рекорды скорости на электрифицированном железнодорожном транспорте: в 2006 г. – 262 км/ч (электровоз ЧС-200, рис. 5), в 2009 г. – 290 км/ч (электropоезд «Сапсан» фирмы SIEMENS). Результаты испытаний показали соответствие параметров контактной сети УКС требованиям высокоскоростного движения.

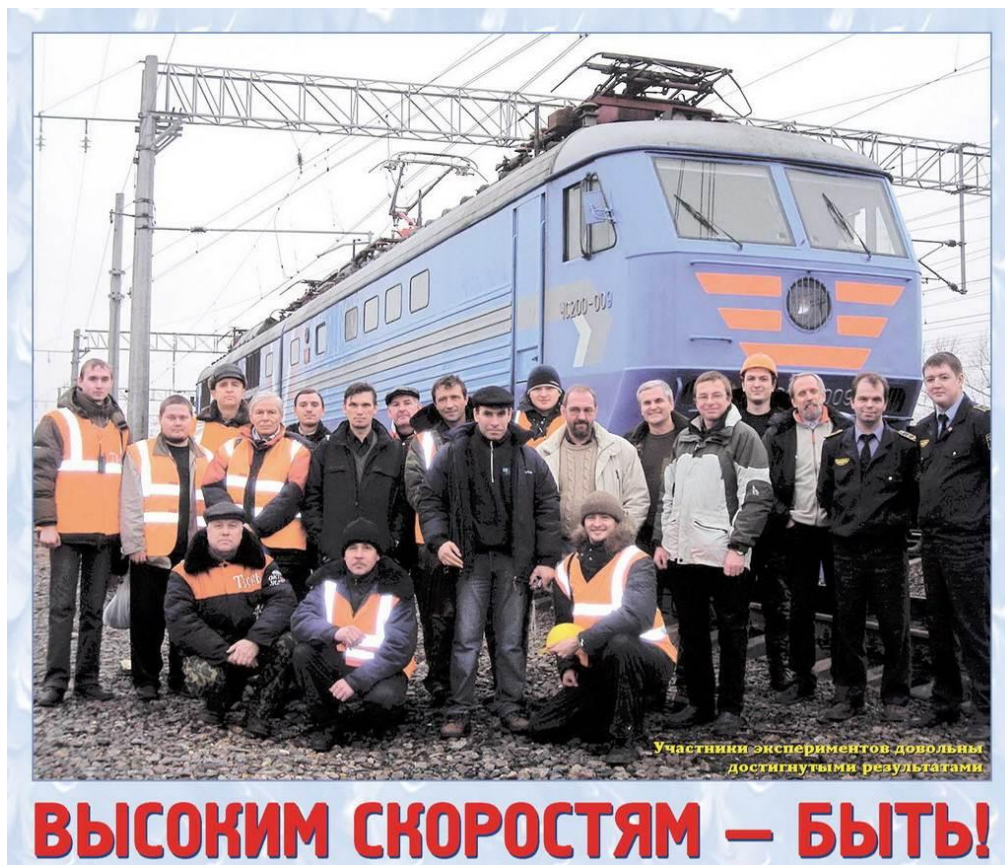


Рис. 5. На испытаниях контактной сети (фотография журнала «Локомотив»)

В 2006-2007 гг. УКС перерабатывает проект КС-200 с учетом накопленного опыта эксплуатации, новых разработок в области совершенствования конструкций контактной сети, а также результатов испытаний на участке Калашниково – Лихославль. Новая контактная сеть КС-200-06-К применяется при обновлении устройств в пригородных зонах Санкт-Петербурга и Москвы, а также на линии Санкт-Петербург – Бусловская.

В 2007 г. выпускаются также технические решения для адаптации существующей контактной сети КС-200 на участке Москва – Санкт-Петербург для скоростей свыше 200 км/ч с учетом сохранения большинства опорных и поддерживающих конструкций – проекты КС-200-07 и 32-07 [18].

В 2007-2008 году УКС разрабатывает проекты КС-200-25 «Схемные и конструктивные решения узлов контактной сети переменного тока для скорости движения 200 км/ч» и КС-250-3 «Схемные решения и конструкции узлов контактной сети постоянного тока для скорости более 200 км/ч» [19].

В июне 2008 года Правительство Российской Федерации утверждает «Стратегию развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года», которая, в частности, предусматривает расширение сети электрифицированных железных дорог, развитие скоростного и высокоскоростного железнодорожного движения.

ОАО «РЖД» принимается решение о строительстве выделенной высокоскоростной пассажирской магистрали (ВСМ) Москва – Санкт-Петербург и об организации скоростного пассажирского движения на направлении Центр – Юг.

В 2007-2009 гг. УКС участвует в разработке нормативов для проектирования ВСМ и в разработке раздела «*Контактная сеть*» обоснования инвестиций в строительство ВСМ [20], а также работает над техническими решениями по контактной сети для направления Центр – Юг [21].

В 2005-2008 г. объем работ УКС год от года существенно возрастал. В этот период компания сталкивается с рядом «проблем роста». Появляются сложности в планировании работ, ощущается нехватка квалифицированных специалистов, обнаруживаются проблемы в управлении ресурсами и инженерными данными. Для решения этих проблем руководством УКС осознается необходимость внедрения корпоративных информационных систем, управленческих технологий (управления ресурсами, качеством, проектами и процессами), реинжиниринга бизнес-процессов, решения кадровых затруднений.

В 2005 году было принято решение о внедрении в УКС системы менеджмента качества (СМК) по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2001. После сертификационного аудита Регистром сертификации на федеральном железнодорожном транспорте (РС ФЖТ) УКС был выдан сертификат соответствия на СМК применительно к «*Проектированию объектов железнодорожного транспорта и их комплексов*». Продукция УКС-Завода также сертифицируется в Регистре.

В 2007 году было принято решение об объединении «УКС» и «УКС-Завода» в одно юридическое лицо с целью упрощения финансирования инновационных направлений деятельности УКС, дающих компании долгосрочные конкурентные преимущества (НИОКР, типовые проекты, разработка программных средств и др.).

В этом же году на производстве объединенной компании УКС начинается внедрение информационной системы управления ресурсами предприятия класса ERP – системы 1-С Предприятие 8.

На основании накопленного опыта приходит понимание, что развитие скоростного движения в России требует применения принципиально новых технологий, технических решений и организационных принципов создания контактной сети. В соответствии с зарубежным опытом и опытом реконструкции на участке Москва – Санкт-Петербург требуется формирование специализированных подразделений, выполняющих весь комплекс работ по созданию контактной сети в едином технологическом цикле.

УКС разрабатывает концепцию реализации комплексной программы «500 км контактной сети в год „под ключ“», в которой определены стратегические цели развития компании, соответствующие «Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».

Целью комплексной программы «500 км контактной сети в год „под ключ“» является развитие организационной структуры и интеллектуального потенциала УКС для выполнения всего технологического цикла создания скоростных и высокоскоростных контактных сетей с обеспечением требуемого качества и гарантийных обязательств на длительный период эксплуатации.

Для решения аналогичных задач при создании наукоемкой продукции во всем мире получили широкое распространение и доказали свою эффективность технологии информационной поддержки и управления жизненным циклом наукоемкой продукции – так называемые CALS-технологии (от англ. continuous acquisition and life cycle support – непрерывные поставки и информационная поддержка жизненного цикла изделий). Применяется также аббревиатура PLM (product lifecycle management – управление жизненным циклом изделия). Внедрение концепции CALS при создании продукции позволяет обеспечить сквозную управляемость и контролируемость процессов, а также – осуществить системную информационную поддержку последующей эксплуатации.

В 2008 году УКС разработал, а в настоящее время – успешно реализует «Концепцию внедрения технологий информационной поддержки и управления жизненного цикла контактной сети» [22] на основе идеи CALS.

Целями управления жизненным циклом являются: с одной стороны обеспечение высокого качества продукции с учетом несения гарантийных обязательств на длительный период эксплуатации, а с другой стороны – снижение времени создания и суммарных затрат на разработку, проектирование, строительство и последующую эксплуатацию. Объектом управления являются все процессы жизненного цикла.

В соответствии с концепцией для эффективного управления жизненным циклом контактной сети необходимо:

1. Обеспечить системную информационную поддержку всех стадий и эффективное информационное взаимодействие между участниками (заказчиком, разработчиками, проектировщиками, производителями и по-

ставщиками, монтажными подразделениями и эксплуатационными организациями) на основе *единой информационной среды* (ЕИС, рис. 6).

2. Внедрить базовые управленческие технологии: управление проектами, процессами, ресурсами и качеством.

3. Внедрить технологии управления данными об изделиях, процессах и ресурсах.

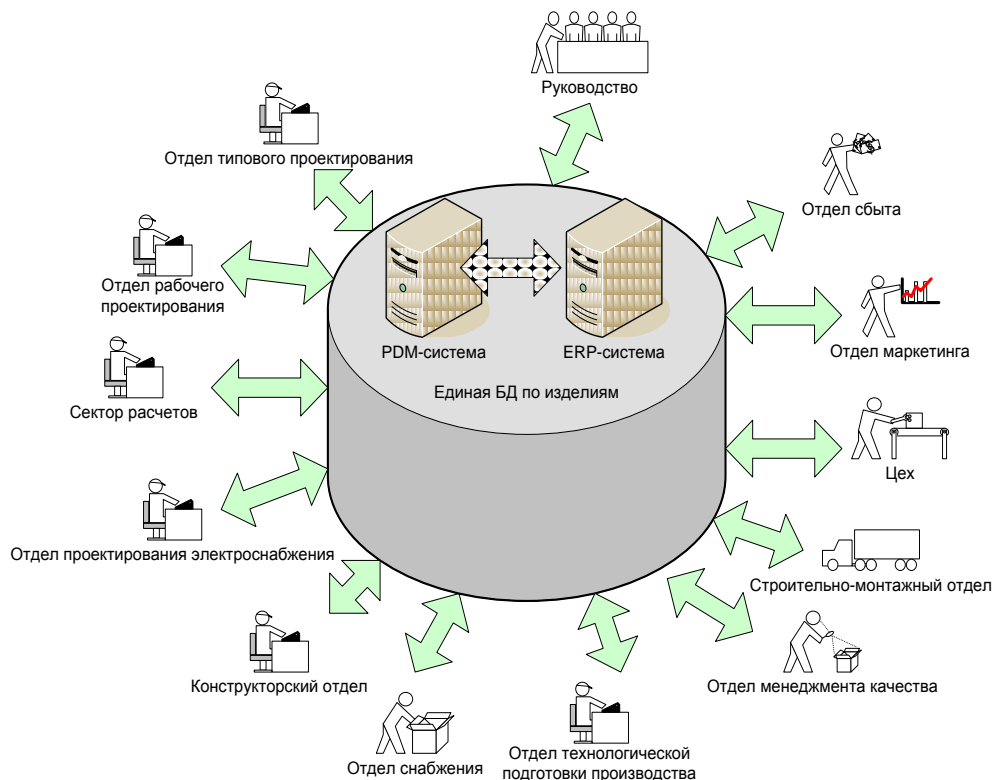


Рис. 6. Взаимодействие участников жизненного цикла контактной сети посредством единой информационной среды (ЕИС)

Опыту создания единой информационной среды в рамках внедрения концепции управления жизненным циклом контактной сети в настоящем сборнике посвящен отдельный доклад (см. стр. **Ошибка! Закладка не определена.**).

2008-2011 гг.

Переработка КС-160. Адлер – Красная поляна. Математическое моделирование. Проектирование контактной сети для Узбекских железных дорог. Разработка нового магистрального токоприемника

К 2008 году начал накапливаться опыт эксплуатации контактной сети КС-160 разработки УКС. На основе этого опыта в УКС формируется ряд предложений по совершенствованию узлов КС-160. Дополнительно, в период 2005-2008 гг. Департаментом электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» был выпущен ряд технических указаний, затрагивающих

технические решения по КС-160. Кроме того, бурный рост российской экономики способствовал освоению производства рядом компаний отдельных усовершенствованных изделий контактной сети (изоляторы, арматура, узлы заземлений и т.д.). С учетом этих обстоятельств было решено перевыпустить проекты КС-160.

В 2008-2010 году УКС перерабатывает и заново выпускает проекты переменного тока КС-160.3, КС-160.5 и постоянного КС-160.4 и КС-160.6. Новые проекты имеют в обозначении год выпуска: «-08», «-09» или «-10».

В 2009-2010 гг. УКС принимает участие в разработке проекта технических решений по контактной сети участка Адлер – Красная поляна (олимпийский объект). Этот проект отличает чрезвычайно сложные климатические условия, наличие большого количества искусственных сооружений, включая эстакады и тоннели.

В 2008 году мировая экономика испытывает крупнейший экономический кризис. УКС в полной мере ощущает его последствия в 2009-2011 гг. Существенно сокращаются объемы работ (как по проектированию, так и по поставкам изделий контактной сети). Руководству компании приходится оптимизировать накладные расходы и даже сократить часть персонала. При этом удается решить основную задачу на период кризиса – сохранить команду квалифицированных специалистов и накопленный за годы работы научно-технический потенциал.

Однако, последствия кризиса имели и свою положительную роль. При отсутствии большого числа внешних заказов специалисты УКС впервые за долгие годы смогли в полной мере сосредоточиться на решении внутренних задач, направленных на развитие потенциала компании.

В период 2009-2011 гг. в рамках концепции управления жизненным циклом контактной сети в УКС была внедрена информационная система управления инженерными данными класса PDM. Большой объем работ выполнен по наполнению баз данных системы актуальной информацией по конструкторской документации и типовым проектам. Теперь любой чертеж, любой лист типового проекта, любое извещение об изменении и т.п. документы могут быть найдены и извлечены из системы за считанные секунды. Система гарантирует поддержку актуальности всех инженерных данных, отсутствие дублирования информации и кардинальное сокращение связанных с этим ошибок, а также обязательное выполнение всеми сотрудниками формализованных процессов, таких как разработка, проверка и утверждение чертежей, проведение изменений и т.п. Говоря простыми словами, в инженерной документации УКС был наведен порядок. УКС реально переходит в своей работе на электронный документооборот. Объем «бумажных» и «бюрократических» процедур сократился в разы, соответственно возросла скорость и эффективность работы специалистов.

Для повышения эффективности работы производства УКС выполнена также интеграция данных об изделиях и технологических процессах с ERP-системой управления ресурсами предприятия.

Другим важным результатом развития компании в период 2009-2011 гг. стала разработка математических моделей контактной подвески и процессов ее взаимодействия с токоприемниками и построение на их основе соответствующих компьютерных программ [23, 24]. В распоряжении российских разработчиков контактной сети до последнего времени необходимых программ математического моделирования не имелось, несмотря на то, что предпринимались попытки их создания. Зарубежные программы являются know-how западных компаний.

Разработка математических моделей взаимодействия токоприемников и контактной подвески является чрезвычайно актуальной задачей в связи с разработкой контактной сети для высокоскоростных магистралей. Построение адекватных моделей при высокой степени детализации моделируемых систем – достаточно сложная и наукоемкая проблема. В соответствии с европейским опытом модели и соответствующие расчетные программы эффективнее всего создаются в сотрудничестве организаций, специализирующихся в предметной области (контактная сеть и токоприемники) и организаций, специализирующихся в области математического моделирования и прикладной математики. УКС начал сотрудничество в этом направлении с кафедрой «Прикладная математика» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ) и специалистами Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС).

По теме моделирования контактной подвески в УКС была подготовлена и успешно защищена в 2010 г. кандидатская диссертация [25].

Математические модели являются важной частью системы информационной поддержки жизненного цикла контактной сети [26]. В настоящем сборнике вопросам математического моделирования посвящены два специальных доклада (см. стр. **Ошибка! Закладка не определена.** и **Ошибка! Закладка не определена.**).

Период 2009-2011 гг. УКС запомнится также сотрудничеством с Узбекскими железными дорогами – ГАЖК «Узбекистон темир йуллари».

УКС были разработаны типовые и рабочие проекты по реконструкции контактной сети на участке Ташкент – Самарканд для скорости движения 160 км/ч и по электрификации новой линии Янгиер – Даштабад – Джизак для скоростей до 250 км/ч (рис. 7). 8 октября 2011 г. открылось регулярное движение высокоскоростного пассажирского электропоезда «Afrosiyob» по маршруту Ташкент – Самарканд – Ташкент.

В 2010 г. УКС открыл для себя принципиально новое направление работ. Совместно с Омским государственным университетом путей сообщения (ОмГУПС) УКС стал победителем открытого публичного конкурса

на право получения субсидий для реализации комплексных проектов, проведенным Министерством образования и науки России.



Рис. 7. Контактная сеть КС-250-25-UZ в процессе монтажа

По итогам конкурса УКС и ОмГУПС совместно реализуют проект по разработке и организации производства нового токоприемника для применения на линиях с модернизированной инфраструктурой системы токо-съемки (рис. 8) [27].

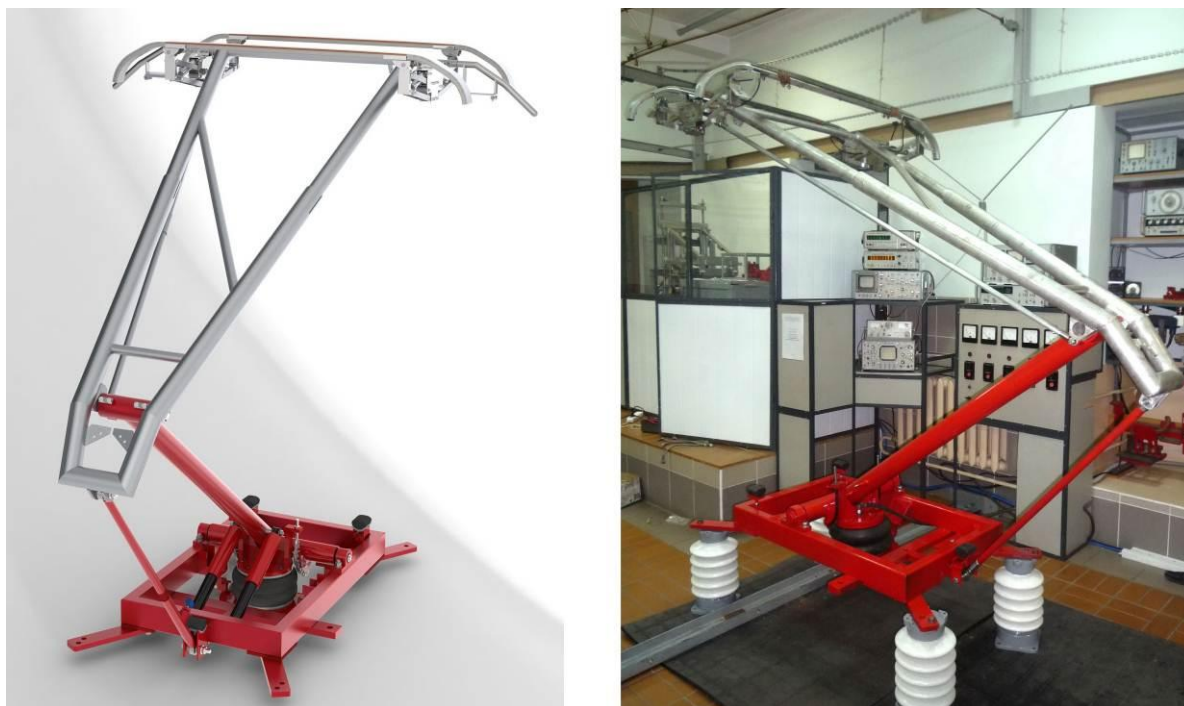


Рис. 8. Модель и макет токоприемника «АИСТ» разработки ОмГУПС–УКС

2011 г.

Современные направления деятельности УКС

В настоящее время можно выделить семь основных направлений деятельности УКС. Остановимся коротко на каждом из них.

1. Научные исследования

С момента своего образования УКС уделяет особое внимание научно-исследовательским работам (НИР), направленным на создание наиболее рациональных технических решений по контактной сети с целью увеличения скоростей движения поездов, повышения надежности работы узлов, снижения стоимости жизненного цикла.

Сегодня на постоянной основе ведутся исследования по следующим направлениям:

- создание математических моделей контактной сети и процесса ее взаимодействия с токоприемниками;
- совершенствование методов проектирования контактной сети и разработка средств автоматизации проектирования;
- исследование работы узлов контактной сети и их совершенствование;
- изучение новых технологий и материалов для применения в конструкциях контактной сети;
- совершенствование методов расчетов изделий.

Результаты научных исследований УКС регулярно докладываются на научно-практических конференциях и симпозиумах, научно-технических советах и совещаниях. Специалисты УКС участвуют в работе

заседаний секции «Электрификация и электроснабжение» НТС ОАО «РЖД», а также в международных симпозиумах «Элтранс».

Результаты научно-исследовательских работ используются практически во всех других направлениях деятельности компании:

- усовершенствованные технические решения по контактной сети находят отражение в выпускаемых УКС типовых проектах;
- методы расчета изделий контактной сети и новые материалы применяются при выполнении опытно-конструкторских работ (ОКР);
- программные средства и современные методы расчетов используются в процессе проектирования контактной сети;
- новые технологии применяются при производстве изделий.

Внедрение результатов НИР позволяет УКС повышать качество продуктов и услуг, а также снижать стоимость и время выполнения работ.

2. Опытно-конструкторские разработки (ОКР)

С момента основания компании в УКС работает конструкторское подразделение, которое выполняет разработку компонентов контактной сети – элементной базы для новых типовых проектов. Конструкции разрабатываются с применением трехмерного моделирования и конечно-элементных расчетов.

На сегодня конструкторским подразделением разработано более 7000 чертежей, охватывающих всю номенклатуру изделий контактной сети по типовым проектам УКС. Опытные образцы новых конструкций поставляются производством УКС и проходят испытания: вначале на собственной экспериментальной базе, затем – приемочные и сертификационные в ОАО «ЦНИИС». Приемочная комиссия работает под руководством Управления электрификации и электроснабжения центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД».

При разработке новых конструкций широко осваивается применение новых современных технологий и материалов.

Проектирование контактной сети для реальных объектов нередко требует разработки нетиповых, индивидуальных конструкторских решений. Конструкторский отдел УКС осуществляет разработку нетиповых решений как для проектов УКС, так и для других проектных институтов по внешним договорам.

Отдельное направление ОКР УКС – участие в разработке нового магистрального токоприемника (совместно с ОмГУПС).

3. Разработка типовых проектов

Типовые проекты содержат технические решения по устройству узлов контактной сети и предназначаются для рабочего проектирования, монтажных организаций и эксплуатации.

На сегодня УКС разработано более 50 типовых проектов по контактной сети. Проекты утверждены Департаментом электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» для применения на сети железных дорог России.

Типовые проекты разрабатываются на основе моделирования и инженерных расчетов с целью выбора оптимальных параметров узлов контактной сети для заданных условий применения.

4. Проектирование электрификации и реконструкции контактной сети

Большой объем работ УКС связан с разработкой проектов электрификации, обновления, реконструкции и технического перевооружения контактной сети для конкретных объектов. Рабочие проекты разрабатываются с применением новых типовых проектов КС-160 и КС-200.

В направлении рабочего проектирования УКС сотрудничает более чем с половиной железных дорог Российской Федерации. Объем проектирования составляет до нескольких сотен километров в год.

Проекты УКС отличают комплексные натурные обследования, выполнение геодезических и геологических изысканий на современном уровне, принятие проектных решений только на базе прикладных инженерных расчетов с применением специализированных программных средств. Проекты выполняются в цветном исполнении и передаются заказчику как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

По желанию заказчика проекты могут быть выполнены в интерактивном электронном формате.

Все проекты в обязательном порядке согласовываются с эксплуатирующими и причастными организациями (службами электрификации, СЦБ и связи, Пути, Дирекцией связи, Транстелекомом и др.)

При проектировании нетиповых сложных объектов (большие станции, вокзалы, участки с нетиповыми искусственными сооружениями и т.п.) в рабочие проекты включаются индивидуальные схемные и конструктивные решения, для чего привлекаются соответствующие подразделения УКС.

УКС осуществляет также авторский надзор за монтажом контактной сети по выполненным проектам. Авторский надзор производится не только на предмет соответствия рабочему проекту, контролируется также выполнение схемных и конструктивных решений типового проекта.

5. Проектирование устройств электроснабжения

В этом направлении УКС в настоящее время выполняет следующие виды работ:

- проектирование ВЛЗ 10 кВ, подключение ВЛЗ к РУ 10 кВ тяговых и трансформаторных подстанций;
- установка и подключение КТП 10/0,4 кВ к ВЛЗ 10 кВ;
- проектирование наружных сетей ВЛИ 0,4 кВ;

- проектирование кабельных линий в земле и «воздухом» (включая проектирование трасс горизонтально направленного бурения);
- проектирование внутреннего электрооборудования служебно-технических зданий;
- проектирование электроснабжения и электрооборудования промышленных предприятий;
- проектирование наружного освещения станций;
- внутреннее освещение производственных предприятий;
- проектирование устройств молниезащиты зданий и сооружений и другие.

6. Производство и поставки изделий контактной сети

УКС освоено производство и поставки всей номенклатуры изделий контактных сетей КС-160, КС-200 и КС-250.

Производственные мощности позволяют обеспечить поставки изделий для строительства более 200 километров контактной сети в месяц.

При производстве арматуры контактной сети УКС освоена технология горячей штамповки, которая обеспечивает стабильность качества арматуры и высокие прочностные характеристики. Бронзовая арматура УКС имеет пониженные массо-габаритные характеристики по сравнению с применяемыми в отрасли аналогами, что позволяет уменьшить местный износ контактного провода и улучшает характеристики взаимодействия контактной подвески с токоприемником при высоких скоростях движения.

Изделия УКС имеют сертификаты соответствия требованиям нормативной и конструкторской документации, выданные Регистром сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте.

7. Сопровождение монтажа и эксплуатации

Повышение скоростей движения и приближение эксплуатационных характеристик контактной сети к международным нормам и стандартам влечет за собой усложнение технологий монтажа с применением новых технических средств и измерительных приборов, а также требует специального информационного сопровождения. Наличие такого сопровождения в виде соответствующих монтажных чертежей значительно облегчает процесс монтажа и осуществление авторского надзора за строительными работами, а также упрощает эксплуатацию контактной сети.

УКС разработаны компьютерные программы для информационной поддержки производства, монтажа и эксплуатации контактной сети, которые обеспечивает выдачу: спецификаций для производства, монтажных чертежей армировок для каждой опоры или жесткой поперечины со спецификациями, монтажных чертежи расстановки струн в каждом пролете контактной подвески, таблицы параметров установки регулировочных элементов консолей, монтажные таблицы для проводов и др.

После завершения монтажных работ с применением информационной поддержки может быть сформирована единая база данных исполненной эксплуатационной документации в интерактивном электронном формате с организацией автоматизированных рабочих мест в эксплуатирующихся организациях [28].

Задачи на ближайшее будущее

Задачи УКС напрямую связаны с развитием инфраструктуры энергообеспечения железнодорожного транспорта России [29], в том числе с созданием в России полигона скоростного и высокоскоростного движения.

В 2011 г. ОАО «РЖД» разработана концепция модернизации существующей железнодорожной инфраструктуры для организации транспортного обслуживания пассажиров на период проведения Чемпионата мира по футболу 2018 г. Планируется организация скоростного движения на целом ряде направлений, а также строительство сети выделенных высокоскоростных магистралей, в первую очередь на направлениях Москва – Санкт-Петербург (ВСМ-1) и Москва – Нижний Новгород – Казань – Екатеринбург (ВСМ-2). Максимальная скорость движения поездов на этих магистралях составит 350-400 км/ч. Повышение транспортной доступности регионов и рост мобильности населения послужит мощным фактором экономического роста России, а реализация проектов по созданию ВСМ – стимулом для развития высокотехнологичных отраслей промышленности.

УКС надеется, что наш 20-летний опыт по созданию контактных сетей КС-160, КС-200 и КС-250 окажется востребован при создании полигона скоростного и высокоскоростного движения на железных дорогах России.

Если говорить о разработке контактной сети для высокоскоростных магистралей, то в ближайшее время предстоит решить ряд сложных научно-технических задач, основными из которых по нашему мнению являются следующие:

1. Выбор рациональных параметров узлов контактной сети ВСМ и токоприемников на основе комплексного математического моделирования механических, аэродинамических, электрических и тепловых процессов, связанных с передачей электрической энергии подвижному составу.

2. Разработка изделий контактной сети нового поколения с учетом накопленного отечественного и зарубежного опыта эксплуатации, а также возможностей применения новых конструкционных материалов и современных технологий производства, ставших доступными благодаря развитию российской промышленности в последние годы.

3. Совершенствование методов проектирования электрификации и реконструкции контактной сети с учетом требований высокоскоростного движения. Разработка средств автоматизации проектирования.

4. Разработка нормативных требований и технологий выполнения строительно-монтажных работ с учетом требований по высокоточной регулировке контактной подвески.

5. Разработка автоматизированных средств комплексной диагностики узлов контактной сети с контролем предотказного состояния с учетом перехода к системе обслуживания по состоянию.

6. Создание испытательных полигонов и средств измерений параметров системы токосъема.

Для решения этих задач требуется объединение усилий научных, проектных, производственных, строительно-монтажных и эксплуатирующих организаций. Значительные наработки и необходимый научно-технический потенциал для решения этих задач в России уже имеются.

Список литературы

1. **Иванов В. А., Кудряшов В. Е., Мунькин В. В., Саенко Н. Н.** Автоматизированный поезд для ремонта контактной подвески // Железнодорожный транспорт. – 1997. – №1. – С. 31–35.
2. **Иванов В. А., Кудряшов В. Е., Саенко Н. Н.** Новые технологии и автоматизированные технические средства монтажа высокоскоростной и реконструкции существующей контактной подвески под скоростное движение поездов // Сб. тр. науч. техн. конференции «Скоростные и высокоскоростные железные дороги». – СПб.: 1999.
3. **Гуков А. И., Кудряшов В. Е., Юшкевич А. П., Мунькин В. В.** Технические характеристики скоростной контактной сети постоянного тока (КС-200) // Межвуз. темат. сб. науч. тр.: Особенности проектирования токосъемных устройств высокоскоростного экологически чистого транспорта. – Омск, 1998. – С. 47–54.
4. **Иванов В. А., Кудряшов В. Е., Мунькин В. В., Юшкевич А. П.** Контактная сеть КС-200 постоянного тока // Сб. тр. науч. техн. конференции «Скоростные и высокоскоростные железные дороги». – СПб, 1999.
5. **Иванов В. А., Мезенцев А. П.** Технологические особенности точной сборки контактной подвески под скоростное движение поездов // Межвуз. темат. сб. науч. тр.: Особенности проектирования токосъемных устройств высокоскоростного экологически чистого транспорта. – Омск, 1998. – С. 55–60.
6. **Березин Ю. Е.** Определение числа и минимальной длины переходных пролетов сопряжений анкерных участков контактных подвесок постоянного тока при скоростях движения до 200 км/ч // Межвуз. темат. сб. науч. тр.: Особенности проектирования токосъемных устройств высокоскоростного экологически чистого транспорта. – Омск, 1998. – С. 63–67.
7. **Осмоловский Д. В.** Расчет оптимальных параметров и длин струн для скоростной подвески постоянного тока // Межвуз. темат. сб. науч. тр.: Особенности проектирования токосъемных устройств высокоскоростного экологически чистого транспорта. – Омск, 1998. – С. 67–69.
8. **Иванов Б. А., Кудряшов В. Е.** Освоение новых технологий при разработке и создании скоростной контактной сети КС-200 // Тез. докл. международного симпозиума «Элтранс-2001»: Электрификация и развитие железнодорожного транспорта России. Традиции, современность, перспективы. – СПб.: ПГУПС, 2001. – С.54–55.
9. **Кудряшов В. В.** Особенности конструкции и опыт разработки контактной сети для скоростей движения 160–200 км/ч // Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию электрификации железных дорог России. – СПб, 2004. – С. 109–110.
10. **Мунькин В. В.** Модернизация контактной сети железных дорог России. // Сб. докл. второго международного симпозиума «Элтранс-2003»: Электрификация и научно-технический прогресс на железнодорожном транспорте. – СПб.: ПГУПС, 2003. – С. 172–179.
11. **Мунькин В. В.** Совершенствование системы обслуживания контактной сети на основе технического перевооружения и модернизации // Сб. докл. научно-практической конференции «Электрификация – основа технического перевооружения железнодорожного транспорта». – М.: ВНИИЖТ, 2004. – С. 40–42.
12. **Журкин В. В., Кудряшов В. Е.** Новые проектные решения для модернизации контактной сети на Октябрьской железной дороге // Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию электрифицированных железных дорог России. – СПб, 2004. – С. 63–75.

13. **Мунькин В. В., Березин Ю. Е., Харитонов А. Ю.** Совершенствование устройства воздушных стрелок // Сб. докл. научно-практической конференции «Электрификация – основа технического перевооружения железнодорожного транспорта». – М.: ВНИИЖТ, 2004. – С. 125–128.

14. **Березин Ю. Е., Харитонов А. Ю.** Повреждение воздушных стрелок и основные условия обеспечения безаварийной работы // Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию электрифицированных железных дорог России. – СПб., 2004. – С. 115–117.

15. **Иванов А. В., Кудряшов Е. В.** Информационные системы поддержки процесса проектирования, монтажа и эксплуатации контактной сети // Сб. докл. второго международного симпозиума «Элтранс-2003»: Электрификация и научно-технический прогресс на железнодорожном транспорте. – СПб.: ПГУПС, 2003. – С. 209–215.

16. **Кудряшов В. Е., Журкин В. В.** Информационные технологии и технические средства модернизации контактной сети железных дорог России // Проблемы транспорта. – 2006. – №12. – С. 23–34.

17. **Журкин В. В., Кудряшов Е. В., Харитонов А. Ю.** Технические решения и опыт адаптации контактной сети КС-200 для скоростей движения 250 км/ч на экспериментальных анкерных участках // Материалы третьего международного симпозиума «Элтранс-2005»: Электрификация и развитие энергосберегающей инфраструктуры и электроподвижного состава на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2007. – С. 241–248.

18. **Хананов В. В., Попов С. В., Кудряшов Е. В., Чередников Д. И., Бухаров В. А.** Схемные решения и варианты конструкций контактной сети на экспериментальном участке Калашниково–Лихославль // Токосъем и тяговое электроснабжение при высокоскоростном движении на постоянном токе: сб. науч. тр. ОАО «ВНИИЖТ» – М.: Интекст, 2010. – С. 19–32.

19. **Кудряшов Е. В.** Новые проектные решения «Универсал – контактные сети» для модернизации контактной сети и повышения скоростей движения // Тез. докл. четвертого международного симпозиума «Элтранс-2007»: Электрификация и организация скоростных и тяжеловесных коридоров на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2007. – С. 55–57.

20. **Журкин В. В., Кудряшов Е. В., Мунькин В. В.** Контактная сеть высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург: технические требования и основные технические решения // Материалы пятого международного симпозиума «Элтранс-2009»: Электрификация, инновационные технологии, скоростное и высокоскоростное движение на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2010. – С. 99–103.

21. **Мунькин В. В.** Проблемы реконструкции контактной сети на скоростном направлении Центр–Юг // Тез. докл. четвертого международного симпозиума «Элтранс-2007»: Электрификация и организация скоростных и тяжеловесных коридоров на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2007. – С. 66–68.

22. **Иванов В. А., Кудряшов Е. В., Ковалев А. Н.** Создание контактной сети для высокоскоростного движения на базе современных принципов управления жизненным циклом наукоемкой продукции // Материалы пятого международного симпозиума «Элтранс-2009»: Электрификация, инновационные технологии, скоростное и высокоскоростное движение на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2010. – С. 73–82.

23. **Кудряшов Е. В.** Механические расчеты контактных подвесок на основе статических конечноэлементных моделей // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2010. – Вып. 3 (24). – С. 258–268.

24. **Кудряшов Е. В.** Проектирование контактных подвесок на основе статических конечноэлементных моделей // Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации контактных подвесок и токоприемников электрического транспорта: Сб. науч. статей с международным участием. – Омск, ОмГУПС, 2011. – С. 196–206.

25. **Кудряшов Е. В.** Совершенствование механических расчетов контактных подвесок на основе статических конечноэлементных моделей: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.07: защищена 17.12.10; утв. 10.06.11 / Кудряшов Евгений Владимирович – СПб., 2010. – 187 с.

26. **Кудряшов Е. В.** Информационное сопровождение жизненного цикла контактной сети на основе конечноэлементной математической модели // Токосъем и тяговое электроснабжение при высокоскоростном движении на постоянном токе: сб. науч. тр. ОАО «ВНИИЖТ» – М.: Интекст, 2010. – С. 52–66.

27. Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации контактных подвесок и токоприемников электрического транспорта: Сб. науч. статей с международным участием. – Омск, ОмГУПС, 2011. – С. 196–206.

28. **Журкин В. В., Кудряшов Е. В., Некрасов М. С.** Система информационной поддержки монтажа и эксплуатации контактной сети // Материалы третьего международного симпозиума «Элтранс-2005»: Электрификация и развитие энергосберегающей инфраструктуры и электроподвижного состава на железнодорожном транспорте. – СПб., ПГУПС, 2007. – С. 249–256.

29. **Бурков А. Т., Мизинцев А. В., Кудряшов Е. В.** Развитие инфраструктуры энергообеспечения железнодорожного транспорта // Транспорт Российской Федерации (Наука и транспорт). – 2010. – №3 (28). – С. 28–33.