

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЛ ЕНЭС: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СЕНЬКИН Н.А., филиал ОАО «ЦИУС ЕЭС» – ЦИУС Северо-Запада, к.т.н.

Статья посвящена анализу технического уровня машин, механизмов и технологий, используемых при строительстве воздушных линий электропередачи высокого напряжения (ВЛ) Единой национальной электрической сети (ЕНЭС).

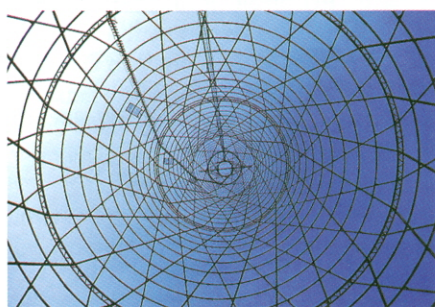
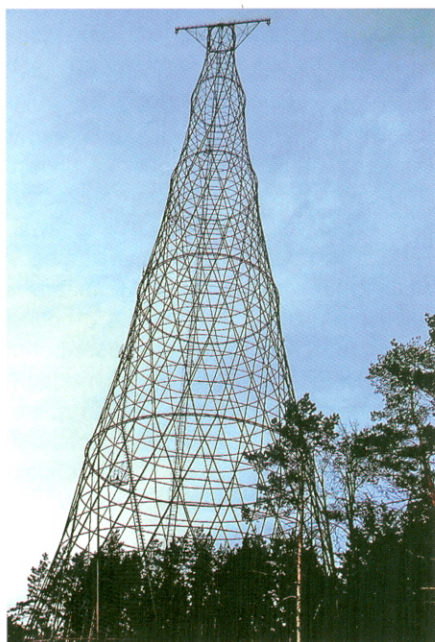


Рис. 1. На авторских фотографиях (19.03.2014) – одна из самых совершенных конструкций в мире – свободностоящая переходная опора ВЛ 110 кВ В.Г. Шухова, исполненная по патенту Российской империи № 1896 от 12.03.1899: общий вид с берега р. Ока; «зени́т» или вид снизу

ВЕЛИКИЙ ШУХОВ: ОПОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Приказом Минкультуры в 2013 году в Единый государственный реестр объектов культурного наследия народов РФ включена уникальная опора воздушной линии электропередачи (ВЛ), разработанная и установленная в 1927–29 годах под руководством великого русского инженера Владимира Григорьевича Шухова (28.08.1853–02.02.1939) недалеко от города химиков Дзержинска в Нижегородской области. Удивительная металлическая опора состоит из пяти 25-метровых секций-«барабанов», по форме являющихся однополостными гиперболами вращения односетчатой конструкции, которые образованы в результате присоединения крестовин из прямых стержней к двум кольцам разного размера на заклепках без традиционных поясов, раскосов, диафрагм жесткости (рис. 1).

Опора высотой 128 метров возведена на левом берегу Оки в составе трех пар опор аналогичной конструкции высотой 128, 60 и 20 метров (две отдельные цепи), которые в 1929 году составили переход через реку ВЛ 110 кВ «Дзержинская ТЭЦ – Богородск – Павлово» длиной 1800 метров, прекративший функционирование еще в 1990-х годах. Конструкция единственно сохранившейся опоры отличается высокой многосвязностью, а поэтому невероятной жесткостью и надежностью. Например, после «нашествия вандалов», похищающих металл, опора лишилась

в нижней части 16 стержней из 40, но простояла на затапливаемом берегу целых три года до ремонта в 2009 году, несмотря на ледовые воздействия в высокие весенние паводки 2005–2008 годов. По заключению отечественных и западных ученых уникальная сетчатая опора ВЛ, как наиболее соответствующая запатентованному авторскому решению, является самой совершенной конструкцией великого инженера и достойна для внесения в список Всемирного наследия [1].

В настоящее время опора Шухова находится на полном попечении филиала ОАО «МРСК Центра и Поволжья» – «Нижевоэнерго»: выполнен восстановительный ремонт нижней части (с болтовыми узлами вместо заклепочных), организована охрана с собаками, реконструирована набережная, но следует, в частности, очистить нижнее кольцо и обрезать фундамента от грунта, выполнить антикоррозионную защиту конструкции, устроить светоограждение с аварийным освещением для самолетов и т.д.

Наряду с уникальной конструктивной формой, сетчатая опора, как и более именитая Шаболовская башня в Москве, отличается высоким технологическим уровнем возведения, актуальным и в современные времена. В 20-е годы XX века (!) был предложен и осуществлен, как на опоре (1927), так и на Шаболовской башне (1922), «телескопический» способ монтажа крупными блоками: когда



Рис. 2. Промежуточные опоры «Сви́рского типа» в Ленинградской области на действующих ВЛ 220 кВ МЭС Северо-Запада (1930)

на первом этапе с использованием кольцевых подмостей собирается и склепывается нижняя секция, анкеруемая к кольцевому фундаменту; затем внутри нее так же собирается следующий гиперболоидный барабан, перетянутый снизу обручем (диаметром чуть меньше верхнего обруча нижней секции), который поднимается посредством симметричной работы лебедок с полиспастами, присоединенными наверху к специальным деревянным «двуногам»; далее после прохождения верхнего кольца нижней части обруч ослабляется и барабан-гиперboloид устанавливается в проектное положение [2].

В.Г. Шухов – основоположник инженерной школы монтажа конструкций: им предложен способ подъема высоких башен и опор ВЛ при помощи «падающей стрелы» и монтаж способом «подрачивания», монтаж крупными блоками и другие технологические решения, с успехом применяемые в современной практике электроэнергетического строительства. Так предварительно собранные на земле опоры поднимались способом скользящего опирания и поворота относительно шарнира. Таким образом в 1930–32 годах при непосредственном руководстве В.Г. Шухова было установлено 1600 опор разных типов на ВЛ 220 кВ «Свирь-Ленинград» [2] (рис. 2).

Владимир Григорьевич Шухов определил равнозначность трех начал при создании оптимальной кон-



Рис. 3. Тракторная атака: тяжелая переброска отечественной техники в условиях почти непроходимой приполярной трассы ВЛ



Рис. 4. Использование многофункциональной лесной техники для рубки и уборки просеки от лесных остатков и устройства лежневок (харвейстеры, форвардеры, мульчеры): форвардер «Timberjack (JohnDeer)» 1010C с шарнирно-сочлененной рамой на устройстве лежневки для подъезда к пикету опоры на ВЛ 330 кВ

структивной схемы: проектного, технологического и производственного. Впервые в отечественной строительной практике он сформулировал и внедрил принципы оптимального проектирования и скоростного монтажа конструкций с критериями прочности, экономии материалов и минимальной трудоемкости.

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Действующим «Положением ОАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе» (далее – Положение), утвержденном Советом директоров 23.10.2013 [3], определены следующие требования

к технологии производства строительно-монтажных работ в процессе строительства, технического перевооружения и реконструкции ВЛ с целью минимизации времени и сложности выполнения технологических операций в условиях труднопроходимой трассы, включая транспортировку техники (рис. 3):

- устройство и очистка просеки с использованием современных технических средств (рис. 4): высокопроизводительных валочных комплексов, мульчеров и пр.;

- применение технологий устройства фундаментов опор, обеспечивающих сокращение затрат времени на монтаж и сведение к минимуму



Рис. 6. Вибропогружение стальных свай (труба 325×14мм) длиной 12 м при помощи вибропогружателя MKT V-35 (вес 7 тн) с подвеской на гусеничном кране TAKRAF (ГДР) грузоподъемностью (г/п) 25 тс на площадке РП 330 кВ «Путкинский» («ЗАО «Энергострой», Карелия, 2012)



Рис. 5. Стержневые заделки и скальные фундаменты для решетчатых опор на ВЛ 330 кВ «ПС Лоухи – РП Путкинский – РП Ондский» (ЗАО «ЭФЭСк», Карелия, 2012): раскливающиеся анкера – анкерные болты, пазухи которых залиты мелкодисперсным цементным раствором; слева – арматурные, опалубочные и бетонные работы, справа – дизельный компрессор-электростанция на 9,6 кВт и на 4 комплекта пневмоинструмента; монолитные блоки скальных фундаментов в окончательном виде

объема земляных работ – вдавливание и вибропогружение свай-оболочек (рис. 6), завинчивание винтовых свай (ВС), стержневых заделок в скальных грунтах (рис. 5), применение высокоэффективных рабочих буровых органов для проходки скважин в крепких породах и скальных грунтах;

■ индустриальные методы (организации) строительства, применение конструкций высокой заводской готовности, включая защиту опор от коррозии, сведение к минимуму объема земляных работ (рис. 7);



Рис. 7. Свая-оболочка ФВС диаметром 0,72 и длиной 5,5 м с лопастью, обеспечивающей винтовое погружение и анкеровку в грунтах, погруженная за 16 минут универсальной буровой машиной BAUER MBG-12 (ФРГ) для диаметра до 1,3 м с $M_{крп} = 125$ кНм (ОАО «СевЗап НТЦ», Урал, 2011)



Рис. 8. Сборка и установка стальной решетчатой опоры У330-3+5,0 двумя кранами г/п 25 тс марки «Юрга» КС-5671 на гусеничном шасси ТТ-4М способом поворота относительно горизонтальной оси на ВЛ 330 кВ (Карелия, 2012)

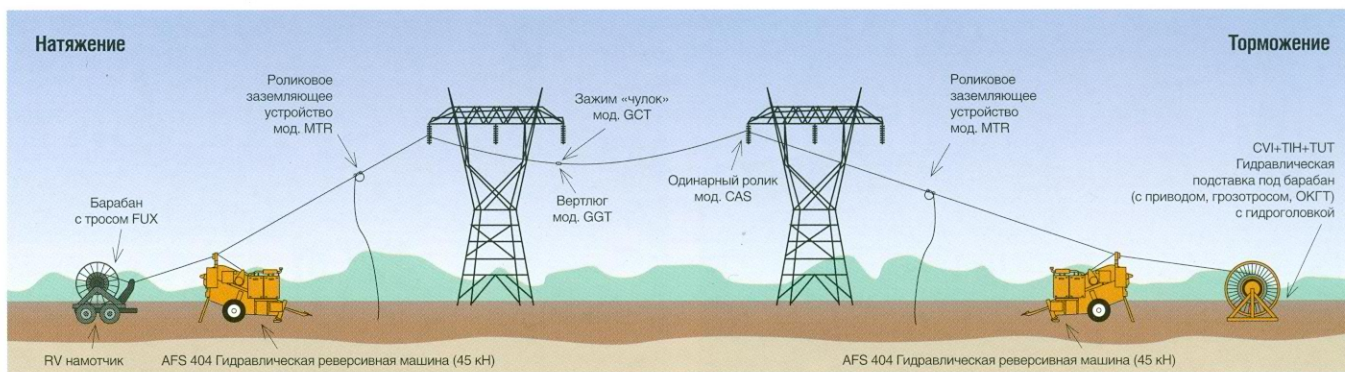


Рис. 9. Стандартная схема монтажа (замены) одиночного провода (грозотрос, ОКГТ) на ВЛ по технологии монтажа «под тяжением», разработанная итальянской Компанией TESMEC

- использование автокранов, как правило, обеспечивающих установку опор без использования падающей стрелы (рис. 8);
- использование вертолетной техники и монтажа опор способом наращивания в условиях труднодоступной местности или в стесненных условиях;
- монтаж проводов и грозозащитных тросов способом «под тяжением» без опускания на землю, позволяющим обеспечить отсутствие механических повреждений и загрязнения проводов и тросов (рис. 9);

- применение быстромонтируемой арматуры, в том числе спиральной и клиносочлененной.

По требованию ПУЭ-7 (п. 2.5.207-209) для прохождения ВЛ по насаждениям должны быть прорублены просеки, а отдельные деревья или группы деревьев, растущие вне просеки и угрожающие падением на провода или опоры ВЛ, должны вырубаться. После окончания монтажа нарушения склонов на просеках должны быть засажены кустарниковыми породами. По всей ширине

просеки по трассе ВЛ должны быть произведены ее очистка от вырубленных деревьев и кустарников, корчевка пней или срезка их под уровень земли и рекультивация.

На прилагаемых фотографиях (рис. 4–17) представлены примеры использования современной техники и технологических процессов в соответствии с требованиями Положения, а в списке литературы – источники по эффективному использованию традиционной и новой техники [4–19].

ГРУППА TESMEC



С начала 50-х годов прошлого века компания Tesmec держит ориентир на разработку, совершенствование и производство машин и оборудования для монтажа высоковольтных воздушных линий электропередачи. Использование оборудования Tesmec для строительства, реконструкции и обслуживания электрических сетей позволяет:

- избежать механического повреждения и загрязнения проводов, грозотросов и оптических кабелей в процессе монтажа, повышая тем самым срок их службы и сокращая потери электроэнергии на коронный разряд и радиопомехи;
- снизить накладные расходы на строительство и обслуживание линий электропередачи, а также повысить эффективность эксплуатации линий;
- проводить работы по реконструкции ЛЭП, осуществляя замену старого провода (грозотроса) на новый;
- уменьшить ущерб землепользователей при строительстве ВЛ;

- упростить монтаж переходов через транспортные пути, инженерные сооружения, пересекаемые ВЛ, переходов через реки и озера, в горных условиях;
- прокладывать подземные кабельные линии с использованием кабельных гидравлических лебедок (натяжных машин).

Метод реконструкции воздушных ЛЭП с оборудованием Tesmec – замена старых проводов, выработавших свой ресурс, на провода нового поколения – наилучшее решение для целей достижения эффективной передачи электроэнергии и увеличения пропускной способности существующих линий.

Tesmec принимает участие в наиболее значимых специализированных выставках, проводимых во многих странах мира: Middle East Electricity (Дубай, ОАЭ), ELECRAMA (Бангалор, Индия), UPGRID (Москва, Россия) и другие.

Компания Tesmec является референтом для многих Национальных Сетевых Компаний по консультациям в традиционном строительстве и



реконструкции ЛЭП, а так же в инновационных решениях. Подписаны Соглашения о Сотрудничестве с ОАО «Россети» и ОАО «ФСК ЕЭС», Enel Distribuzione SpA и Terna SpA (Италия), KEGOC (Казахстан), Hydro Quebec (Канада), Finngrid (Финляндия), EDF (Франция) и другими.

Специалистами компании регулярно проводятся технические семинары для технического персонала энергокомпаний, строительных и эксплуатирующих компаний, проводится обучение как операторов тягово-тормозного оборудования, так и линейного персонала.

ООО «Тесмек РУС» (Офис, склад, техническая поддержка)
 107140, г. Москва – Российская Федерация, ул. Верхняя Красносельская, д. 3, стр. 1
Тел.: +7(495) 7873356, +7(495) 5029819, **Факс** +7(495) 7873357
E-mail: info@tesmec.it ■ www.tesmec.com/ru

Tesmec S.p.A. (Головной офис и завод)
 Via Zanica, 17/0 – 24050 Grassobbio (BG) – ITALY
Тел. +39.035.4232911
E-mail: info@tesmec.it

на правах рекламы



Рис. 10. Дальняя доставка бетона на стройплощадку РП 330 кВ «Путкинский» автомобилем SCANIA-92 (объем 6 м³) с выгрузкой бетона в ковш телескопического погрузчика JCB 540-170, стрела 12 м («ЗАО «Энергострой», Карелия, 2012)



Рис. 11. Челябинский бульдозер Б10М с отвалом и лебедкой на снегоуборке и планировочных работах при строительстве ВЛ 220 кВ «Печорская ГРЭС – Ухта – Микунь» (ООО «Кировская мехколонна № 24», Республика Коми, 2013)

В соответствии с пунктами 7.14 и 7.30 СТО 56947007-29.240.55.016-2014 «Нормы технологического проектирования ВЛ 35–750 кВ» (НТП-2014) следует предусматривать единую технологию строительства и эксплуатации ВЛ и отдавать предпочтение фундаментам из конструкций с максимальной заводской готовностью, добавим: включая защиту от коррозии. Для закрепления решетчатых опор рекомендуется применять фундаменты из сборного железобетона, на забивных железобетонных и стальных сваях, на винтовых сваях и поверхностные фундаменты. Для закрепления опор ВЛ в скальных грунтах рекомендуется применять анкерные скальные заделки и фундаменты из буронабивочных свай.

В НТП-2014 для закрепления стальных многогранных опор (СМО) рекомендуется применять:

- стальные сваи-оболочки, погружаемые в пробуренные котлованы, вибропогружением или завинчиванием;
- фундаменты с монолитным ростверком из винтовых, буровых и забивных свай;
- фундаменты из буронабивных свай большого диаметра;
- монолитные фундаменты.

По требованию п.7.41 на ВЛ, сооружаемых на стальных опорах при прохождении по плодородным сельскохозяйственным и заповедным землям, вблизи памятников истории и культуры, а также в стесненных условиях,

рекомендуется применять конструкции свободностоящих опор, обеспечивающих возможность их монтажа способом наращивания или при помощи механизмов большой грузоподъемности. Также по п. 14.8 рекомендуется выполнять монтаж опор способом наращивания или при помощи механизмов большой грузоподъемности, а монтаж проводов, грозотросов и ВОЛС выполнять по технологии «под тяжением» (рис. 9). Пунктом 14.11 рекомендуется применение авиатранспорта при строительстве ВЛ для труднодоступных участков при обосновании в проектной документации и согласовании с Заказчиком.

Министерством регионального развития РФ в 2012 году были пересмотрены и актуализированы технологические СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты» (СП45.13330.2012) и СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» (СП70.13330.2012), содержащие основные требования и допуски при производстве строительного-монтажных работ, в частности при возведении ВЛ и их компонентов. А главному отраслевому СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», регламентирующему основные правила при строительстве ВЛ и введенному в действие еще в 1986 году, скоро исполнится 30 лет – возраст весьма преклонный для действующего нормативного документа. Данный факт свидетельствует об

отсутствии инициативы ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Россети» по актуализации СНиП 3.05.06-85 с учетом современного и перспективного уровня развития техники и технологий при строительстве, реконструкции и эксплуатации ВЛ. Кроме того, с 1996 года не актуализируется РД34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35–800 кВ», также определяющая допуски и требования к строительным-монтажным работам (СМР) при строительстве ВЛ.

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ

В этом разделе приводятся результаты НИОКР по анализу современной техники для скоростного монтажа фундаментов стальных решетчатых и многогранных опор на ВЛ 220–500 кВ.

В качестве критикуемых прототипов использована известная отечественная техника, принятая в Сборниках Типовых технологических карт (ТТК) по монтажу типовых стальных решетчатых опор ВЛ 220–500 кВ основной унификации 1968–1984 годов (издание 1970–85 годов).

Для производства землеройных работ используются тракторы-бульдозеры, одноковшовые экскаваторы, погрузчики, планировщики, а для бурильных и свайных работ – универсальные бурильно-свайные машины. Кроме того, требуется доставка на отдаленные пикеты ВЛ инертных материалов (щебень, песок и т.п.), а так-

же монолитного бетона с заданными параметрами (рис. 10) для выполнения работ по устройству монолитных ростверков свайных фундаментов и скальных заделок.

В соответствии с ГОСТ 27434 «Тракторы промышленные. Общие технические требования» тракторы по номинальным тяговым усилиям (тс) подразделяют на классы от 3 до 75 тонн и обеспечивают возможность установки на них уменьшителя хода для скоростей движения от 0,02 до 3,0 км/ч и тягово-сцепного устройства по ГОСТ 17595, навешиваемого сзади.

В электросетевом строительстве используются тяжелые тяговые тракторы классом 10 и 15, оборудованные бульдозерным отвалом, на гусеничном либо колесном ходу. Такие тракторы участвуют в выполнении земляных работ по выторфовке площадки, разработке котлованов, отсыпке банкеток, планировке площадки, а также в подъеме и транспортировке опор, снегоочистке и других работах на трассе.

Наиболее популярной, используемой для работ при строительстве ВЛ, является отечественная бульдозерная техника ООО «Челябинский тракторный завод – Уралтрак» с основными моделями Б10М и Б10МБ (болотоход), преимущественно оснащаемыми лебедкой с тяговым усилием 16–25 тс (рис. 11).

Широкое использование на строительных площадках приобрела техника российской компании ОАО «ЧЕТРА» – Промышленные машины». Так, на бульдозер ЧЕТРА Т11.02СП, оснащенный новой гидростатической трансмиссией и гидрофицированным поворотным отвалом, установлена система нивелирования, позволяющая увеличить производительность машины и оптимизировать затраты стройматериалов. Точность позиционирования такого оборудования с использованием спутникового контроля составляет 2–3 см по высоте и 1–2 см в плане. ЧЕТРА планирует установить систему нивелирования и на экскаваторную технику: проработана возможность инсталляции оборудования на экскаватор ЧЕТРА ЭГП-230. Система применима при разработке грунта, начальных этапах строительства дорог, рытье котлованов фундаментов и других работах,

при которых необходимо точно соблюдать глубину и уклон. Точность позиционирования ковша при этом составляет 2–3 см по высоте и 0,1 % в уклоне. Особым отличием «ЧЕБоксарского ТРАктора» явилась широкая линейка предлагаемой дорожно-строительной техники, а наивысшим достижением – совместная разработка колесного самосвала с шарнирно-сочлененной рамой, характеризующегося высочайшей проходимостью в условиях тяжелых трасс, подобно лесозаготовительным харвейстерам и форвардерам по системе машин компании «John Deere», смело дефилирующим по просекам и полянкам (рис. 12).

Действующая система индексации одноковшовых универсальных экскаваторов по ГОСТ 30067–93 «Экскаваторы одноковшовые универсальные полноповоротные. Общие технические условия» предусматривает их разделение на размерные группы 1...6, отличающиеся эксплуатационной массой с основным рабочим оборудованием для экскавации. А по исполнению опорно-поворотного устройства – на полноповоротные и неповоротные экскаваторы, например, экскаваторы-погрузчики, поворачивающиеся за счет колес. По способу подвески рабочего оборудования различаются экскаваторы с гибкой подвеской на канатных полиспастах и с жесткой – при помощи гидроцилиндров. По виду исполнения рабочего оборудования различают экскаваторы с шарнирно-рычажным и телескопическим рабочим оборудованием.

Одноковшовые универсальные экскаваторы выпускаются с основными ковшами вместимостью 0,25...2,5 м³ и оснащаются различными видами сменного рабочего оборудования. Строительные экскаваторы предназначены для земляных работ в грунтах I–IV категорий. При помощи унифицированного сменного рабочего оборудования (до 40 видов) они могут выполнять также погрузочно-разгрузочные, монтажные, сваебойные, планировочные, очистку и выторфовку площадки и другие работы. Основными видами сменного рабочего оборудования таких экскаваторов являются прямая и обратная лопаты (ковши), драглайн, грейфер и кран. Кроме того, экскаваторы оснащаются оборудованием для погружения



Рис. 12. Линейка ОАО «ЧЕТРА» – Промышленные машины» на выставке строительной техники и технологий СТТ-2013 в Москве (3–5.06.2013): концепт самосвала С-33 «ЧЕТРА» с объемом кузова 16 м³, колесный минипогрузчик-экскаватор, гусеничные экскаваторы и бульдозеры

свай и шпунта, планировки и зачистки площадок и откосов, засыпки траншей, корчевания пней, рыхления мерзлых и скальных грунтов, разрушения дорожных покрытий и старых фундаментов зданий и стен и т. п.

Современная рыночная ситуация обязывает отечественных производителей экскаваторов работать в условиях жесткой конкуренции, т.к. в текущих продажах доля экскаваторов иностранных брендов уже превышает 92 % [8]. В России уже построены заводы по производству экскаваторов фирм «Caterpillar» (г. Тосно, Ленинградская область, 2008), «Komatsu» (Ярославль, 2010) проектной мощностью 3 тыс. экскаваторов в год, «Hitachi» (Тверь, 2011), строится завод «Volvo» в Калуге проектной мощностью 2 тыс. экскаваторов в год. И это несмотря на то, что емкость российского рынка составляет 15 тыс. единиц (2007 г.) и она уже заполнена импортной техникой [8–9].

Например, АО «Экскаваторный завод «Ковровец» в 1990-е годы являлся одним из крупнейших предприятий России по выпуску землеройной техники, т.к. доля экскаваторов, выпускаемых предприятием, составляла более 30 % российского производства и проектная мощность была рассчитана на выпуск до 1000 экскаваторов в год. В 1995 году поставлен на поток принципиально новый экскаватор серии 4225А, а в 1999 году начато производство ЭО-4225А-07 с девятью видами навесного оборудования, до сих пор успешно работающего в тяжелых условиях электросетевого строительства (рис. 13). Но потом ООО «Экскаватор-



Рис. 13. Отечественный гусеничный экскаватор ЭО-4225А-7и самосвал КАМАЗ 6522-6011-43 с кузовом 16 м³ с вездеходной колесной формулой 6×6 с обгоном платформы (ОАО «Глобалэлектросервис», начало работ на строительстве перехода ВЛ 220 кВ через Печору, март 2014)



Рис. 15. Машина шнекового бурения ОАО «Стройдормаш» МБШ-812 на базе УРАЛ-4320 на выставке строительной техники и технологий СТТ-2013 в Москве (3–5.06.2013) с самым мощным вращателем, с непрерывным шнеком и возможностью точного позиционирования бурового инструмента и возможным применением технологии полого шнека



Рис. 14. Разработка малых котлованов под каждый фундамент вместо одного общего котлована под фундамент ФБ-4 механизированным звеном на гусеничном ходу «экскаватор + кран» без опасного спуска персонала в котлован (ЗАО «ЭФЭСк» на заходах ВЛ 220 кВ на ПС Микунь, 2014)



Рис. 16. Универсальная бурильная машина УБМ-85 на завинчивании полых винтовых свай СВМ на заходах ВЛ 110–330 кВ на ПС 330/110 кВ «Зеленогорск» (ЗАО «Энергострой» и ООО «Завод винтовых свай», Ленобласть, 2011)

ный завод «Ковровец» вошел в Дивизион «Спецтехника» крупнейшего машиностроительного холдинга России «Группы ГАЗ», специализирующегося на выпуске строительной и дорожной техники и объединившего другие известные заводы России: ОАО «Тверской экскаватор», ОАО «Брянский арсенал», ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины», ОАО «Заволж-

ский завод гусеничных тягачей», затем завод был закрыт, а производство технологичных экскаваторов ЭО-4225А-07 было перенесено в Тверь [8].

В НИОКР был рассмотрен интересный пример, в котором для выполнения земляных работ при разработке единого котлована рассмотрены два варианта-комплекта используемой техники: традиционный или старый (K0 – XX век

и новый (K1 – XXI век). Для традиционной схемы с единым котлованом сразу под 4 подножника, принятого в Типовой технологической карте (ТТК) K-1-19-2 и других, использование комплекта с новой техникой K1, обладающего более высокой производительностью, приводит к сокращению продолжительности работы механизмов в 2,1 раза, а трудозатрат – в 3,0 раза.

Но это лишь первый уровень экономии, а более глубокий анализ использования К1 приводит к необходимости изменения технологии и объемов земляных работ. Например, выполнение земляных работ в отдельных котлованах (рис. 14) обеспечивает практически удвоение достигнутой экономии. Однако, следует предостеречь руководителей и исполнителей подрядных организаций от непродуманных и опасных технических решений. На такие земляные работы при разработке котлованов с ограниченными объемами и отсутствием ограждений следует составлять технологические карты (ТК), в которых следует запрещать спуск персонала в котлованы и даже близкое нахождение техники и персонала к его краям в связи с возможным обрушением стенок, опасным для жизни. В проектной и рабочей документации следует применить фундаментные конструкции, не требующие присутствия людей в котловане, включая подготовку из щебня и выполнение технического надзора и контрольных измерений положения фундамента с необходимой точностью.

СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Основное техническое преимущество свайных фундаментов, даже сборных железобетонных свай, по сравнению с железобетонными подножниками – кардинальное сокращение объема земляных работ (в 10 и более раз!) и, соответственно, продолжительности работ по устройству фундаментов.

Однако длинномерные сборные железобетонные сваи при транспортировке по трассе ВЛ, к сожалению, получают существенные повреждения, а при ковровой забивке – значительные отклонения по вертикали и горизонтали, превышающие нормативные допуски. Поэтому возникает задача дополнительной перезабивки свай, а также выполнение работ с «мокрыми процессами», например устройство монолитных железобетонных ростверков в условиях трассы.

Применяемые на ВЛ современные конструктивные решения свайных фундаментов – результат интенсивного технологического развития отечественной и зарубежной сваебойной и бурильно-крановой техники в последние годы. Например, известные уральские заводы ОАО «Стройдормаш» (ООО «Завод винтовых свай») и ЗАО «Алапаевский

завод манипуляторов – Стройдормаш» постоянно расширяют линейку производимой бурильной и свайной техники:

- бурильно-крановые машины (БКМ-515, БКМ-541, БМ-533, БКМ-2012, БКМ-2032);
- бурильно-сваебойные машины (БМ-811, БМ-831, БМ-833);
- геологические бурильные машины (УРБ-2М, АУВБ-30);
- строительные бурильные машины (СБМ-4061);
- машины шнекового бурения (МБШ-518, МБШ-538, МБШ-812-CFA, МБШ-818);

- универсальные бурильные машины с манипулятором (УБМ-85, УБМ-85-11);
- многофункциональная машина (МКМ-200).

Бурильно-крановые машины ОАО «Стройдормаш» БКМ-2012 (КАМАЗ-53228) и БКМ-2032 (Трелевщик ТЛ-5 АЛМ) имеют мощный вращатель-дрейтеллер, способный передать крутящий момент и осевое усилие на обсадные трубы либо сваи-оболочки диаметром до 630 мм, а диаметр бурения до 1,2 метра включительно.

СТРОЙДОРМАШ

Легкость бурения!

Бурильно-крановая техника
 ✓ Индивидуальные решения
 ✓ Сервисное обслуживание

+7 (343) 318-01-30 www.zavod-sdm.ru