



Запоминающиеся опоры

Напоминающие стойки футбольных ворот опоры American Electric Power, являющиеся частью проекта модернизации электрической сети, отдают дань уважения Залу славы профессионального американского футбола.

Тони Персис (Tony Purses), American Electric Power, и Марк Таварес (Marc Tavares), POWER Engineers Inc.

Ярко-желтые ворота, расположенные по бокам федеральной автострады, находятся там не только для того, чтобы напоминать приезжим, что город Кантон (США, штат Огайо) является домом Зала славы профессионального американского футбола. Эти ворота еще и играют роль опор линий электропередачи, снабжающих электроэнергией город, ставший родиной лиги этого вида спорта.

Уже ставшие знаковыми 80 футовые (24 м) опоры появились летом 2016 года в ответ на вызов со стороны специалистов по планированию из футбольного Зала славы, которые задавались вопросом, могут ли инженеры компаний American Electric Power Transmission, POWER Engineers Inc. и Valmont Utility, совместно работающие над реконструкцией сети 69 кВ вблизи футбольного поля, построить опоры линий электропередачи на футбольную тематику таким образом, чтобы провода пересекали федеральную автостраду I-77. Инженеры могли отказаться от этой идеи. Однако, вместо этого они посоветовались и действительно создали опоры в игровом стиле, которые не просто могли выполнять свою основную функцию, но и имели коммерческие перспективы.

Разработка программы действий

Кантон рассчитывает потратить почти 500 млн долларов на развитие главных достопримечательностей, чтобы в течение следующих двух с половиной десятилетий местная экономика могла получать миллиарды долларов. Когда новые 95 акров (38,5 гектара) территории поселка Зала славы в 2019 году откроются для соного сезона Национальной футбольной лиги (НФЛ), там будут находиться отремонтированный музей Зала славы, новый стадион на 23 000 мест, крытое футбольное поле на 3000 зрителей, спортивно-развлекательный комплекс, а также отель и центр для проведения конференций. Дополнительно, в список объектов будут включены центр социального обслуживания населения, молодежный спортивный комплекс, розничные магазины и рестораны. Не удивительно, что с такими большими планами на будущее представители Зала славы стремились найти наилучшие способы привлечения поклонников к своему спортивно-развлекательному комплексу.

AEP Transmission, POWER и Valmont начали модернизацию и перемещение питающих и распределительных линий для строительства поселка в рамках проекта AEP на 7 млн долларов



80-футовые (24-метровые) опоры линии электропередачи в виде футбольных ворот находятся немного южнее Зала славы Национальной футбольной лиги (НФЛ) в Кантоне, штат Огайо.

ФИРМЕННЫЕ опоры



Рабочая бригада поднимает основную часть первой опоры и готовится установить ее на столбчатый бетонный фундамент.

по перестройке линии 69 кВ протяженностью примерно 4 мили (6,4 км) в черте города. Реконструкцию 45-летней электрической сети следовало провести для повышения надежности электроснабжения в Кантоне и, по случайному совпадению, для обеспечения электроэнергией новых объектов поселка.

Дальнейшая работа

В рамках реконструкции потребовалась прокладка нового маршрута линии через стадион Кантона Stadium Park на восточной стороне федеральной автомагистрали I-77, а на ее западной стороне понадобилось пересечение загруженной автомагистрали возле территории Зала славы. Чтобы получить право перехода через территорию парка, компании POWER и Valmont создали эстетически привлекательную 16-гранную зеленую опору, способную нести двухцепную линию напряжением 69 кВ. Это была укрупненная версия зеленых «гофрированных» опор AEP Transmission уже использовавшихся ранее для реконструкции сети 23 кВ в других местах Кантона. Что касается территории за пределами парка вблизи федеральной автомагистрали, то все считали, что там будут установлены обычные надежные одностоечные оцинкованные стальные опоры.

Специалисты по планированию из Зала славы были другого мнения. Они буквально бомбардировали электронными письмами инженеров-проектировщиков, интересуясь возможностью строительства опор с футбольной тематикой, для удовлетворения требований города о сооружении привлекательных опор, несущих двухцепную линию 69 кВ и распределительные линии через автомагистраль I-77. Опоры должны были послужить в качестве ловкой и бросающейся в глаза туристической приманки.

По истечении нескольких часов обдумывания, инженеры компаний POWER и Valmont устроили онлайн совещание и обсудили свои идеи насчет подобных объектов. Они быстро сошлись на крупной опоре в виде футбольных ворот НФЛ с 44 футовой (13,4 м) двухэлементной J-образной основой, поддерживающей 24-футовую (7,3 м) траверсу и пару 35 футовых (10,7 м) вертикальных стоек. Однако, не все было ясно. Удерживание тонн стали, изгиб между вертикальной опорой и траверсой, усложняющий соблюдение изоляционных промежутков, критерии нагрузки и крепления распределительных линий, а также сопротивляемость опоры скручиванию вызывали некоторую озабоченность.



Рабочим приходится работать в команде и маневрировать изогнутой частью опоры перед ее монтажом при помощи специального подъемника.



Рабочие направляют изогнутую часть опоры, которая будет поддерживать горизонтальную траверсу на верхушке основной стойки.

АЕР показывает результат командной работы

Учитывая сжатые сроки строительства опор линий электропередачи в стиле футбольных ворот в Кантоне штата Огайо, можно сказать, что времени для испытаний и ошибок просто не было. Проектирование, производство и установка уникальных опор требовали почти ежедневного взаимодействия между всеми членами строительной команды, что послужило причиной коллегиального сотрудничества специалистов, многочисленных совместных размышлений и поиска решений актуальных проблем.

Инженеры Valmont Utility, POWER Engineers Inc. и American Electric Power (AEP) создали атмосферу доверительных рабочих взаимоотношений, что позволило им нестандартно мыслить, придумывать решения и помогать друг другу на протяжении всего строительного процесса. Компания POWER Engineers Inc. разработала техническую документацию, с учетом того, что опоры в виде футбольных ворот должны были быть в первую очередь прочными и надежными в эксплуатации. Кроме того, они должны были соответствовать стандартам АЕР, касающимся нагрузок и изоляционных промежутков. Хотя представители Зала славы профессионального футбола не указывали конкретного размера будущих придорожных опор, проектная команда предположила, что они должны быть достаточно большими, чтобы привлекать внимание, но не слишком яркими и экстравагантными.

Итоговые габаритные размеры и масштаб новых стальных опор 69 кВ были заимствованы у опор, расположенных в других местах вдоль трассы линии. Таким образом, базируясь на расстоянии между цепями и между фазами других опор, рабочие компании POWER Engineers Inc. определяли места размещения цепей и фаз и расстояния между ними на вертикальных стойках и траверсах опор в стиле футбольных ворот. Также при проектировании новых опор учитывалось, что их высота должна была обеспечивать требуемые изоляционные промежутки для распределительных линий, установленных на траверсах.

На месте строительства в Кантоне компания-подрядчик Parks Drilling of Dublin из штата Огайо подготовила фундаменты для будущих опор, видимость которых с улицы была сведена к минимуму ради обеспечения соответствия с воротами Национальной футбольной лиги (их фундамент не заметен для внешнего наблюдателя) и безопасности, так как опоры должны были располагаться в зоне доступа общественности, а открытый фундамент мог повысить риск спотыкания.

После получения итоговых технических характеристик, компания Valmont разработала компьютерную модель опоры с основанием в виде перевернутой буквы J. АЕР пришла к выводу, что конструкция должна была быть немного изменена путем расширения расстояния между вертикальными стойками и одновременного увеличения длины траверсы и масштаба всей опоры. Кроме того, чтобы безопасно разместить дополнительный вес банджа, скрывающего места соединений на траверсе, должен был быть увеличен диаметр траверсы. Эти небольшие изменения потребовали дополнительных обсуждений между POWER и АЕР для убеждения в том, что внедряемые доработки не нарушат технических требований и стандартов.

Оставалось совсем мало времени, когда в понедельник 25 июля 2016 года к месту строительства были доставлены стальные конструкции. Подрядная строительная фирма New River Electrical Corp. собрала и установила покрашенные в желтый цвет опоры к середине недели. По окончании этой работы инженеры сконструировали и присоединили к месту пересечения траверсы и вертикальных стоек подставки для удержания недавно установленного нейтрального провода распределительной сети и оптоволоконного кабеля. New River осуществила протяжку всех проводов и кабелей через федеральную автостраду I-77 в ночное время, закончив работы 29 июля, за два дня до «финального свистка».

Часы идут

Инженеры АЕР Transmission принялись за работу и начали изучать чертежи и технические требования. Они удостоверились в том, что опоры были рассчитаны в надлежащих пропорциях для обеспечения безопасных изоляционных промежутков относительно автострады, а также в том, что они достаточно устойчивы, чтобы удерживать провода и противостоять сезонным невзгодам и штормам. Точки крепления линий передачи и распределения электроэнергии были размещены на достаточных интервалах и защищены, хотя их размещение и могло показаться странным.

Инженеры в своей работе позаботились о том, чтобы как и предполагалось соответствовать стандартам АЕР в части критериев нагрузки, материалов и строительных процедур, и в то же время оправдать ожидания потребителей, касающиеся эстетичности возводимых объектов.

Это был единственный в своем роде проект, который необходимо было выполнить надлежащим образом и с первого раза, так как плотный график не позволял найти времени для каких-либо дополнительных работ. В соответствии с расписанием строительство должно было быть закончено 30 июля



ФИРМЕННЫЕ опоры

2016 года, за неделю до церемонии введения новых членов в Зал славы. Как только начался отсчет времени до установленной даты, возведение уникальных опор в пределах срока стало эквивалентной задачей забиванию гола на последних секундах матча, чтобы выиграть игру.

После недолгого обдумывания проекта, представители Зала славы утвердили стратегию действий. Инженерные чертежи, разработанные компаниями POWER Engineers и Valmont Utility, были направлены на металлургический комбинат Valmont в городе Талса штата Оклахома, где были изготовлены опоры и линейная арматура. В этом же городе трубогибное предприятие American Pipe Bending получило задание по изгибу верхней части главного основания опор, чтобы придать им форму перевернутых букв J как у футбольных ворот Национальной лиги.

НФЛ поделилась информацией о своей флуоресцентной желтой краске для ворот (Saturn yellow 215-7, произведенной фирмой DayGlo в Кливленде, штат Огайо). Компания Valmont подобрала близкий цвет для порошковой окраски стали на заводе в Вэлли штата Небраска. Обивка по всей длине опор сохранила окрашенную поверхность чистой и защитила ее от царапин при транспортировке опор к северо-востоку Огайо. Все участники проекта стремились сделать опоры похожими на ворота настолько сильно, насколько это было возможно. По этим соображениям Valmont сделала бандаж для прикрытия выступающих точек соединения на траверсах и устранила неровности. Опоры были расположены на территории, где было удобно осуществлять их техническое обслуживание с помощью автоподъемников.

Компания New River Electrical Corp. изготовила комплектующие в Кантоне и собрала специальную установку, чтобы поднять сборку в виде перевернутой буквы J на вершину вертикального основания, при этом, вес двух деталей составлял 15 000 фунтов (6804 кг). Траверсы и вертикальные стойки должны были быть скреплены болтами, точно отцентрирова-



Финальная подгонка траверсы перед отходом подъемника.



Первая из трех ночей протяжки проводов через федеральную автостраду I-77 завершена. Все провода закреплены и подготовлены к работам следующей ночью.

ны и выровнены. Обивка на элементах конструкций сохранялась до тех пор, пока они не были готовы к установке. Опоры в виде ворот должны были оставаться чистыми до самого ввода в эксплуатацию. Проект определенно способствовал накоплению опыта для всех вовлеченных сторон. Рабочие бригады отметили, что вторая опора была возведена значительно быстрее, чем первая.

Все работает и это хорошо

Безопасная протяжка проводов линии 69 кВ и распределительных линий 13,2 кВ через федеральную автостраду также была сложной и требующей серьезного планирования задачей. Эта работа вы-

полнялась в течение трех суток и потребовала совместных усилий Департамента транспорта и дорожно-патрульной службы Огайо, которые управляли передвижными дорожными заграждениями, когда рабочим бригадам компании New River нужно было протягивать провода. Как оказалось, огромные опоры находились друг от друга почти на расстоянии 100 ярдов (91 м), что соответствовало длине футбольного поля.

АЕР подала напряжение на линию 29 июля 2016 года, за один день до установленного предельного срока и до момента, когда толпы людей должны были прибыть в Кантон в рамках запланированных мероприятий Зала славы. Футбольные команды для достижения успеха выполняют установки, используют все свои ресурсы, бросают вызов своим игрокам и придерживаются намеченного плана игры. Применение этих проверенных методов для реализации проектов по передаче и распределению электроэнергии позволило энергетическим компаниям удовлетворить потребности в части надежного электропитания и общественной безопасности. В случае компании АЕР, единственные в своем роде опоры линий электропередачи, построенные в стиле футбольных ворот, обеспечили дополнительные выгоды в виде привлечения внимания и приветственного жеста в сторону Зала славы профессионального футбола. TDWR

Тони Персис (ajpurses@aep.com) является главным проектировщиком American Electric Power. За 43-летний период своей работы в области проектирования линий Персис участвовал во многих проектах, связанных с инновациями и усовершенствованиями системы электропередачи АЕР.

Марк Таварес (marc.tavares@powereng.com) является ведущим инженером POWER Engineers Inc. Имеет обширный опыт работы в многочисленных областях энергетического сектора, включая систему распределения, обслуживание приборов учета, системную стратегию и интеграцию, подстанции с газовой изоляцией (GIS) и проектирование линий электропередачи. Работал над многочисленными многолетними проектами по передаче электроэнергии American Electric Power.

Больше информации на:

American Electric Power | www.aep.com

American Pipe Bending | www.apb-bend.com

New River Electrical | www.newriverelectrical.com

Parks Drilling | parksdrilling.com

POWER Engineers | www.powereng.com

Valmont | www.valmontutility.com



КОММЕНТАРИЙ

Петр РОМАНОВ, к.т.н., НИЛКЭС, ПО «Энергожелезобетонинвест»

Опоры линии электропередачи проходят новый этап развития.

Специалисты по проектированию территорий и в условиях городской среды не просто обратили внимание

на конструкции доминант функционального назначения, но увидели в их свойствах потенциал для организации архитектурно привлекательного пространства. Архитекторы — специалисты по планированию территории — настойчиво объясняли инженерам-проектировщикам опор вновь осознанные современные требования к конструкциям опор.

Архитектура и ее понимание менялись в умах архитекторов, да и всего общества в целом. Менялись функции, взаимосвязи отдельных компонентов архитектурной среды. А также менялось понимание целей архитектуры, а значит, и понимание того, к какой архитектуре нужно стремиться.

В рассматриваемой статье архитекторы города Кантон (США, штат Огайо) обратились к инженерам-проектировщикам с задачей воплотить в конструкции опор ВЛ не только выполнение основной функции, но и создать совершенно новое решение, готовое стать частью архитектурного облика среды туристического комплекса, образо-

вавшегося вокруг Зала славы профессионального футбола.

В итоге решена задача коммерциализации архитектурного пространства — обыкновенная опора стала объектом, привлекающим поток туристов как конструктивная доминанта и самостоятельная часть ландшафта.

Опоры ВЛ обращают на себя внимание, помогают организовывать архитектурное пространство вдоль транспортной магистрали. Конструкция опор выполнена в виде символа профессионального американского футбола.

Сейчас наблюдать за появлением новых зданий и сооружений интересно. В Петербурге на въезде в город линия электропередачи пересекает транспортную магистраль. Эксплуатирующей организацией принято решение заменить опоры, но также была поставлена задача сделать опоры привлекательными, запоминающимися.

В процессе обсуждения совершенно нового подхода к проектированию опор ВЛ было принято принципиальное решение: привлечь профессионалов — архитекторов промышленного дизайна.

Осознание необходимости этого является первым шагом в направлении создания эстетически привлекательных опор в нашем городе, в нашей стране, в России.