

БЫСТРОМОНТИРУЕМЫЕ КОМПЛЕКТЫ ОПОР ВЛ 6–20 КВ

Роман Смирнов, ЗАО ПО «Форэнерго»

Объединение ведущих предприятий арматурно-изоляционной подотрасли России, таких как ЗАО «МЗВА», ЗАО «ЮМЭК», ЗАО «ИНСТА», ООО «Энерготрансизолятор» и еще ряда предприятий в рамках ЗАО ПО «Форэнерго» изначально имело высокую задачу — находить наиболее эффективные решения актуальных задач, стоящих перед предприятиями отрасли. Так как каждое предприятие занимается производством узкоспециальных изделий, в дальнейшем связанных воедино, например, изоляторы и линейная арматура, то логично, что для создания новых разработок в этой области необходимо их тесное взаимодействие. Своеобразным координатором научно-технического процесса этих предприятий по разработке новых изделий, постановке их на производство сегодня выступает ЗАО ПО «Форэнерго».

Одной из причин начала новых разработок в рамках ЗАО ПО «Форэнерго», о которых говорится в этой статье, явились природные катаклизмы в конце 2010 — начала 2011 гг. на территории центральной России в виде «леяного дождя». Они привели к масштабному нарушению электроснабжения многих населенных пунктов на территории нескольких регионов. При этом большинство повреждений ВЛ произошло в лесной, а поэтому зачастую труднодоступной местности (рис. 1).

Поэтому специалисты ПО «Форэнерго» посчитали целесообразным создание «Быстроремонтируемых, легких, компактных комплектов опор ВЛ 6–20 кВ», предназначенных для облегчения задач по восстановлению поврежденных опор в кратчайшие сроки, в том числе и в условиях труднодоступной местности.

Главные характеристики таких комплектов — легкость, компактность и быстромонтируемость, а также ударопрочность, которые в целом обеспечивают возможность транспортировки и эксплуатации в любых экстремальных условиях.

В рамках работы по подбору элементов комплекта опоры, делегация ПО «Форэнерго» посетила Канаду в сентябре 2011 года.

Необходимость такой командировки была обусловлена тем, что именно в этой стране на сегодняшний день налажено серийное производство



Рис. 1



Рис. 2

новых композитных стоек для линий электропередачи, которые оптимально подходят для обеспечения таких специальных требований к комплектам опор, как: легкость, компактность, быстромонтируемость и ударопрочность. По результатам проведенных переговоров с иностранным производителем композитных стоек, посещения производства и осмотра действующих ВЛ, построенных с использованием данных стоек (рис. 2, 3), специалисты ПО «Форэнерго» смогли констатировать, что композитные стойки фирмы *RS Technologies Inc.* действительно имеют высокие эксплуатационные характеристики, указанные выше.

Во время командировки произошел один любопытный случай, яркородемонстрировавший высокие прочностные характеристики стоек.

Делегация ЗАО ПО «Форэнерго» вместе с канадскими специалистами выехала для осмотра действующей ВЛ, построенной с применением композитных стоек фирмы *RS Technologies Inc.* Во время осмотра одной из стоек, установленных вдоль автотрассы, нельзя было не заметить следов недавнего произошедшего дорожно-транспортного происшествия: вокруг стойки были разбросаны элементы кузова легкового автомобиля, осколки



Рис. 3

стекло, следы от колес. Явно, что автомобиль на высокой скорости занесло на крутом повороте в кювет, где произошло столкновение с опорой этой ВЛ. Интересно, что на стойке опоры от сильного удара остались лишь царапины! Хотя автомобиль, по разбросанным вокруг осколкам, получил значительные повреждения (рис. 4).

На первом этапе в качестве основы для двух комплектов предполагается: разработка двух быстромонтируемых компонентов опор, промежуточной и анкерной, на базе двух модулей (М1 и М2) полимерных стоек производства фирмы *RS Technologies Inc.* (Канада), дистрибьютор в России компания *Polycomtec*. Данные стойки в составе комплектов опор могут быть специально снабжены ручками для переноски, несъемными специальными технологическими болтами для сбора и разбора стойки (при помощи специальных инструментов), а также легких, специально разработанных для этих целей оголовков с полимерной изоляцией для промежуточных и анкерных опор.

Удивительно, но общий вес такого комплекта промежуточной опоры ВЛ 6–20 кВ (вместе с узлом крепления и изоляции проводов) — не более 165 кг! Это позволяет проводить большинство подготови-



Рис. 4

тельных работ по транспортировке и разгрузке таких опор без привлечения тяжелой техники.

Компактная модульная конструкция позволяет на одной бурильно-крановой машине (БKM) разместить не менее 6-ти комплектов опор и бригаду монтажников с необходимым набором монтажных приспособлений. Такая бригада на БKM высокой проходимости способна на больших удалениях от мест постоянного базирования, действуя автономно, производить восстановление поврежденных опор ВЛ 6–10(20) кВ в кратчайшие сроки, в том числе в самых труднодоступных местах.

Конструкция комплекта опоры позволяет осуществить ее последующий демонтаж и приведение комплекта опоры в исходное состояние. После этого комплект быстромонтируемой опоры можно повторно (и даже многократно!) использовать для устранения наиболее сложных аварийных ситуаций на ВЛ 6–10(20) кВ, связанных с разрушением опор.

Следует подробно рассмотреть составные элементы быстромонтируемых комплектов опор и технологии монтажа.

Одним из самых важных элементов любой опоры является узел крепления и изоляции проводов. В данном случае в качестве узла крепления и изоляции проводов в составе комплекта быстромонтируемой промежуточной опоры ВЛ 6–20 кВ применена изолирующая веерная траверса типа ТВИ (рис. 5).

Она обладает высокой механической прочностью узла крепления и изоляции проводов на опоре за счет исключения из его конструкции наиболее слабых элементов: штырей и колпачков. Так же высокую прочность этого узла обеспечивают



Рис. 5



Рис. 6, 7

полимерные опорные линейные изоляторы типа ОЛСК являющиеся основой ТВИ, имеющие механическую прочность на изгиб не менее 12,5 кН (рис. 6–8).

Кроме того, данные изоляторы с точки зрения их электрической прочности являются «непробиваемыми», так как их напряжение перекрытия всегда будет ниже, чем напряжение сквозного пробоя. То есть такой изолятор при нерасчетных электрических нагрузках может быть многократно перекрыт, но не выведен из строя сквозным пробоем.

■ Другие вопросы

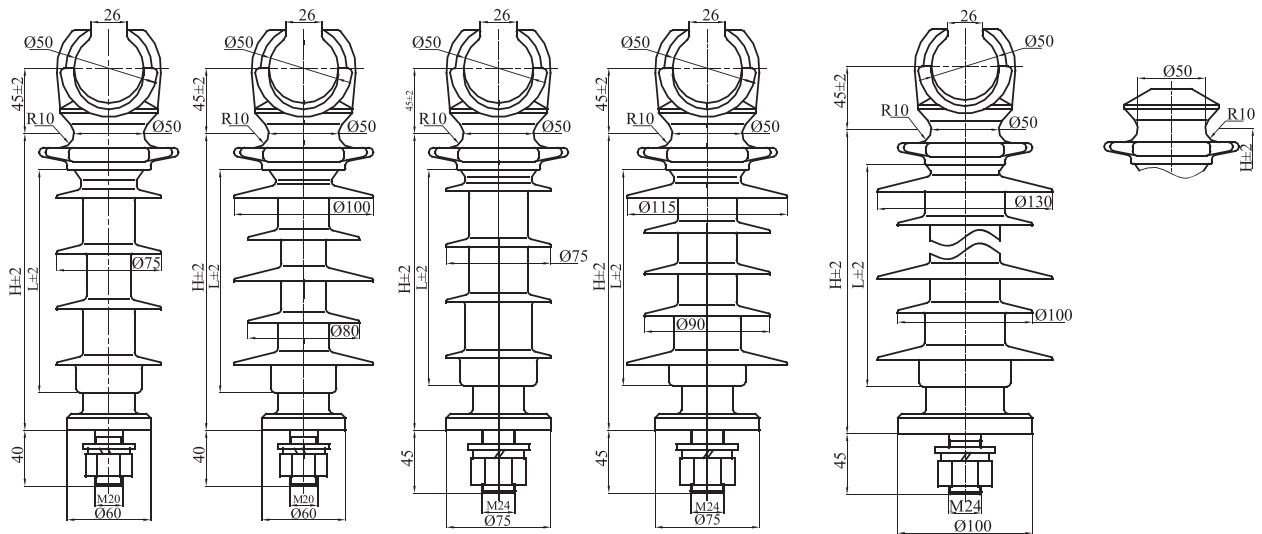


Рис. 8

Таблица 1

Наименование	Рисунок №	Номинальное напряжение, кВ	Нормированная разрушающая сила на изгиб, кН	Нормированная механическая разрушающая сила при растяжении, кН	Строительная высота H , мм, не более	Изоляционная высота L , мм, не менее	Выдерживаемое напряжение, кВ							
							Длина пути утечки, мм, не менее	полного грозового импульса	50 Гц в сухом состоянии	50 Гц под дождем	Разрядное напряжение 50 Гц в загрязненном и увлажненном состоянии, кВ, не менее	Нормированная ПУЭ удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения, мкСм	Допустимая степень загрязнения (СЗ) по ПУЭ	Масса, кг, не более
ОЛСК 6-10-А(Б)-2	1					160	290					10	2	1,5
ОЛСК 6-10-А(Б)-4	2	10	6,0	4,0	213		410	120	80	45	13	30	4	1,6
ОЛСК 12,5-10-А(Б)-2	3					155	280					10	2	1,9
ОЛСК 12,5-10-А(Б)-4	4		12,5	10,0			400					30	4	2,0
ОЛСК 16-20-А(Б)-4	5	20	16,0	12,0	340	280	780	150	90	60	26	30	4	3,3
ОЛСК 12,5-35А(Б)-2	5	35	12,5	10,0	400	340	960	210	165	120	42	10	2	4

Еще одним плюсом для ТВИ является ее компактность и удобство транспортировки. Технические характеристики данных изоляторов приведены в табл. 1.

Полимерные изоляторы также позволяют избежать боя, как это бывает при транспортировке стеклянных и фарфоровых изоляторов. Легкость конструкций снижает трудоемкость монтажа ВЛ.

Отдельного рассказа, конечно же, требуют и композитные стойки опор. С точки зрения состава используемых материалов они сделаны на основе ПУ-ПМ олигомеров и стекловолокна класса Е, которые имеют прекрасные рабочие характеристики в диапазоне температур от -60 до $+75$ °С и очень высокую удельную прочность (рис. 9).

Хорошо поглощают механическую энергию. Являются диэлектриками и имеют интегрированную защиту от УФ излучения. Не поддерживают горение, гидрофобны, не корродируют и не гниют, устойчивы к вредителям и птицам.

При производстве стоек используется модульный дизайн. Вообще восемь стандартных модулей позволяют создать стойки любого класса и любой высоты до 36,6 м. Их технические характеристики приведены в табл. 2 и 3.

В сложенном состоянии стойки представляют компактные, легкие упаковки. Их удобно хранить

Удельная прочность, кПа·м³/кг

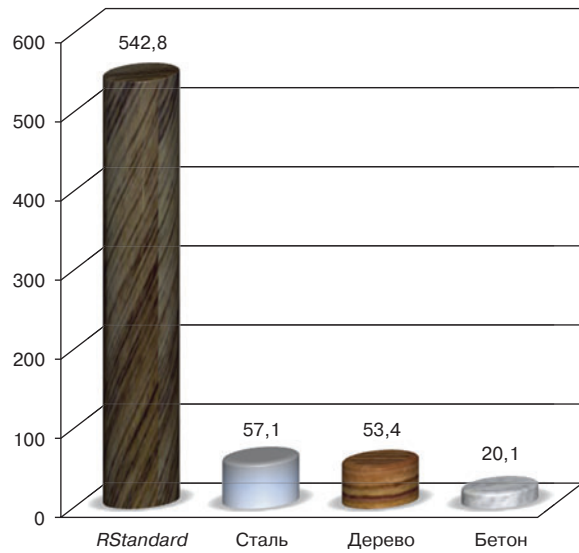


Рис. 9

и осуществлять транспортировку из-за малого веса и компактности (рис. 10).

Они долговечны и надежны — минимальный срок службы 80 лет, имеется гарантия качества 41 год, минимальные расходы по уходу и гаран-

Таблица 2

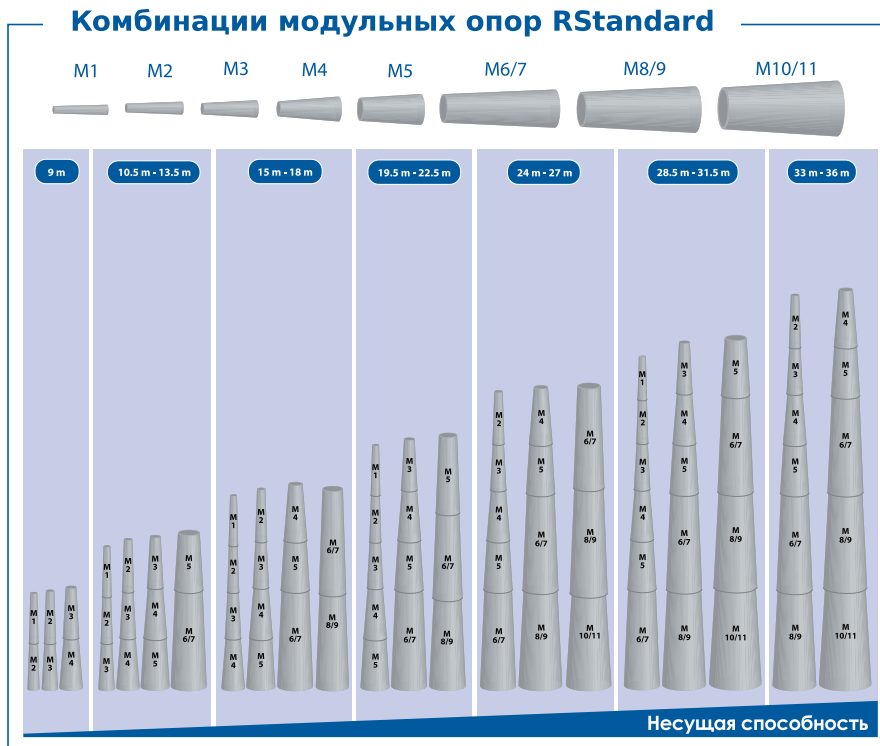




Рис. 10

тия от поломок в непогоду на весь срок эксплуатации. Изготавливаемые стойки сегодня активно используются при линейном строительстве на территории Канады и США.

Есть еще несколько положительных сторон. Это эстетичный вид и экологическая безопасность. Проблема бережного отношения к окружающей среде сегодня очень актуальна. Производители стоек, заботясь об экологической безопасности, позаботились о чистоте используемых материалов при производстве. Они состоят из инертного материала, не разлагающегося и не выделяющего вредных веществ, который производится без органических растворителей и выбросов летучих ОВ. Стойки не требуют специальной обработки и восстановитель-

Таблица 3. Размеры и вес модулей

Модуль	Длина, м	Толщина, см	Масса, кг	Конусность, мм/м	Диаметр вершины, см	Диаметр основания, см
1L	6,147	1,180	98	9,09	19,22	24,81
1	4,615	1,180	69	9,27	20,53	24,81
2	5,385	0,965	77	20,22	21,01	31,90
3	5,300	0,965	102	20,26	28,16	38,90
4	5,774	0,965	136	20,14	34,77	46,40
5	5,789	1,030	163	20,59	42,14	54,06
5/6	10,630	1,180	350	19,71	42,13	63,08
6/7	10,630	1,080	408	20,52	49,10	70,91
8/9	10,895	1,165	543	20,17	65,59	87,56
10/11	11,240	1,165	680	19,88	81,19	103,53

ных мероприятий для почвы. Производство предлагаемых конструкций способствует сохранению леса, снижая спрос на деревянные стойки.

На производство данных стоек в Канаде получен сертификат *ISO 9001:2008*.

Неоспоримым преимуществом данного комплекта опор является легкость работ по монтажу и установке. Монтаж конструкции осуществляется в четыре основных этапа:

- раскладка модулей для монтажа (рис. 18);
- установка монтажных проушин (рис. 19, 20);
- соединение модулей между собой (рис. 21, 22);
- скрепление соединенных модулей (рис. 23, 24).

Для монтажа используется простой набор инструментов, представленный в табл. 4.

Таблица 4

Простой набор, никакой экзотики!			
1	Монтажные проушины	9	Перманентный маркер (для разметки мест сверления или резки в полевых условиях)
2	Ограничители безопасности проушин для стягивания (стропы)	10	Респиратор и очки (при сверлении или резке в полевых условиях)
3	Две ручные лебедки (ЛР-15)	11	Перчатки
4	Резиновый молоток (для равномерного распределения нагрузки в месте посадки модулей с гарантированным натягом)	12	Зажимы заземляющего провода и самонарезающие винты (если заземляющий провод располагается снаружи)
5	Разводной гаечный ключ от 14 мм (для J-болтов) до 29 мм (для глухих гаек)	13	Приспособления для протяжки провода в канале (если заземляющий провод располагается внутри)
6	Дрель (бензиновая, гидравлическая или с батарейным питанием)	14	Рулетка на 30 м
7	Сверло 29-мм с карбидным наконечником (по мере необходимости и другие размеры, если потребуется при монтаже)	15	Брус
8	Мелованная бечевка (для разметки осей, если требуется сверление в полевых условиях)	16	Лестница ЛМС (3 секции для подъема на опоры для закрепления проводов на изоляторах)