Особенности крепления провода СИП на ВЛЗ 6–20 кВ с линейной арматурой без снятия изоляции

Морозов Д.А., технический директор ООО «НИЛЕД»

Ежегодно протяженность воздушных линий электропередачи с изолированными проводами (ВЛЗ) растет ориентировочно на 4%. Актуальными становятся вопросы правильного монтажа и крепления провода типа СИП-3 на опоры. Для этого используется специальная линейная арматура, позволяющая осуществить крепление СИП-3 к траверсам и другим металлоконструкциям, а также соединить между собой провода и выполнить ответвление. Технические требования к данным изделиям установлены в ГОСТ Р 51177-2017 «Арматура линейная. Общие технические требования». Данная арматура конструктивно обеспечивает сохранение изоляции провода (поддерживающая и натяжная арматура, устанавливаемая без снятия изоляции, герметичная соединительная и контактная арматура) или ее восстановление посредством специальных герметизирующих оболочек (к примеру, термоусаживаемые трубки). В качестве примера данной арматуры можно привести НКЗ — натяжные клиновые зажимы (рисунок 1).

Благодаря самозаклинивающейся конструкции, данные зажимы позволяют и быстро и просто закрепить СИП-3 к изоляторам и траверсам на опору ВЛ (рисунок 2). При этом не требуется дополнительных операций по зачистке изоляции провода в месте установки.

Рис. 1. Натяжной клиновый зажим (НКЗ) типа РА 1500 Rpi

Рис. 2. Крепление СИП-3 к изоляторам и траверсам на опору ВЛ с помощью НКЗ

Прочность заделки провода в данных типах зажимов также удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51177, что можно увидеть на графике рисунка 3.

Помимо соответствия таких зажимов требованиям механической прочности, НКЗ также соответствуют необходимым требованиям по защите от воздействия климатических факторов, коррозии и от потерь на перемагничивание благодаря использованию в конструкции немагнитных материалов. НКЗ в настоящее время производятся как в зарубежных компаниях, так и на российских заводах — производителях линейной арматуры.

Несмотря на доступность НКЗ, часть ВЛ с СИП-3 установлена с применением линейной арматуры, требующей в месте установки снятия изоляции. Ранее подобная арматура применялась для монтажа неизолированных проводов. Самый распространенный пример такой арматуры — натяжные болтовые зажимы (НБЗ). Несмотря на то, что стоимость данного зажима по сравнению с НКЗ ниже, недостаток НБЗ заключается в том, что в месте его установки необходимо зачистить изоляцию СИП-3, при этом восстановить изоляцию посредством оболочек не представляется возможным из-за габаритной конструкции самих зажимов.

Стоит отметить, что установка зажимов, требующих снятие изоляции, влечет нарушение герметичности конструкции СИП-3 и снижение срока службы ВЛ за счет следующих факторов:

1) попадание влаги на неизолированные участки и ее распространение вдоль ВЛ под изоляцией, что влечет постепенное разрушение изоляции провода;
2) образование оксидной пленки и налета на жилах провода, что влечет увеличение электрического сопротивления провода и, как следствие, увеличение потерь электрической энергии на линии.

Также при монтаже НБЗ необходимо производить затяжку болтовых соединений с требуемым моментом силы. Для этой цели необходимо применять специальный инструмент — регулируемые динамометрические ключи. Если затяжка болтового соединения зажимов недостаточна (мень-

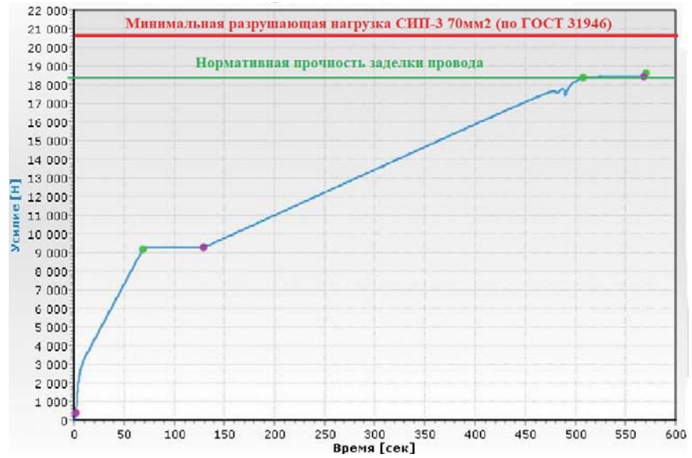


Рис. 3. Испытание на прочность заделки НКЗ типа РА 1500 Rpi с СИП-3 1×70 мм², установленного в натяжном клиновом зажиме, не требующем снятия изоляции провода

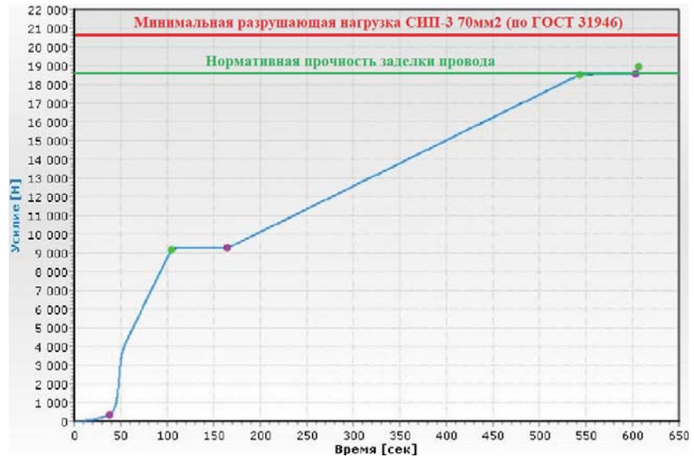


Рис. 4. Испытание на прочность заделки НБЗ с СИП-3 1×70 мм² со снятием изоляции

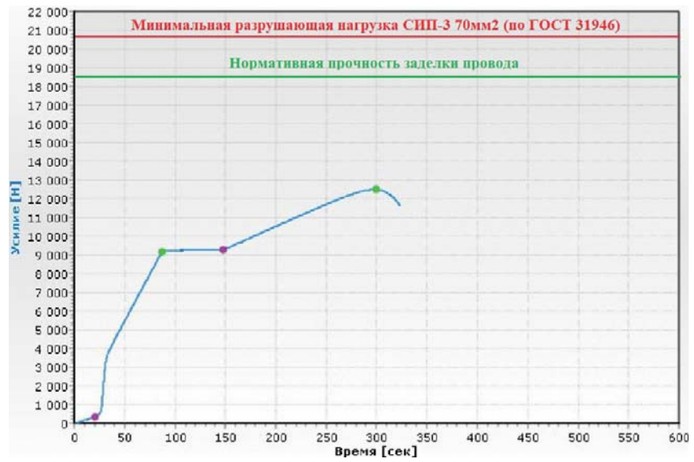


Рис. 5. Испытание на прочность заделки НБЗ с СИП-3 1×70 мм² (затяжка 30 Нм)

ше требуемого по инструкции или паспорту значения), то прочность заделки провода в зажиме существенно снижается. На рисунках 4–6 представлены графики проведенных испытаний по ГОСТ 51155 на прочность заделки провода СИП-3 сечением 1×70 мм^2 в НБЗ с требуемой затяжкой болтового соединения (40 Нм) и сниженной на 25% (30 Нм) и 50% (20 Нм) соответственно.

Как видно из графиков, при затяжке, сниженной на 25% от требуемой, прочность заделки провода снизилась на 27% и составила 60% от разрушающей нагрузки провода СИП-3 1×70 мм^2. А при снижении затяжки до 50% от требуемой, прочность заделки провода снизилась на 52% и составила 43% от разрушающей нагрузки провода. Что, в свою очередь, противоречит требованиям ГОСТ Р 51177-2017 к механической прочности заделки провода в натяжной арматуре (п. 4.4.2: «…должна быть не менее 90% от разрывного усилия провода»). Следовательно, применение специального инструмента (регулируемого динамометрического ключа) крайне важно для монтажа ВЛ с применением НБЗ, так как это непосредственно влияет на срок службы ВЛ и соответствующие эксплуатационные расходы на поддержание габарита ВЛ.

На практике также встречаются случаи неправильного монтажа НБЗ (рисунок 7), требующие снятия изоляции провода. Зажимы устанавливались непосредственно на изоляцию СИП-3, что приводило к изменению габарита линии, разрушению изоляции в месте установки (рисунок 8) и, как следствие, росту эксплуатационных расходов линии.

Проведенные испытания такого нарушения показывают, что прочность заделки провода в зажиме снижается на 25% по сравнению с требуемой прочностью заделки (рисунок 9). В связи с этим также растет вероятность возникновения технологических нарушений.

Выявленные проблемы также подтверждается отзывами эксплуатирующих организаций, использующих линейную арматуру, требующую снятия изоляции. В одной из организаций в результате неправильного монтажа НБЗ (установка на СИП-3 без предварительного снятия изоляции) в течение 3 месяцев габарит от провода до земли в анкерном пролете опустился ниже 6 метров.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Использование линейной арматуры, не требующей снятия изоляции с провода, обеспечивает сохранение технических преимуществ СИП-3 по сравнению с проводом АС.
2. Линейная арматура, устанавливаемая без снятия изоляции, обеспечивает требуемые механические параметры ВЛ (как и линейная арматура, требующая снятие изоляции), но при этом гораздо удобнее при монтаже и не требует использования специального инструмента.
3. Линейная арматура, устанавливаемая без снятия изоляции, экономит время на монтаж ВЛ за счет исключения операций по зачистке изоляции провода в месте установки и по затяжке болтового соединения.
4. Неправильный монтаж линейной арматуры, требующей снятия изоляции СИП-3, приводит к увеличению расходов и снижению эксплуатационных характеристик распределительных сетей.

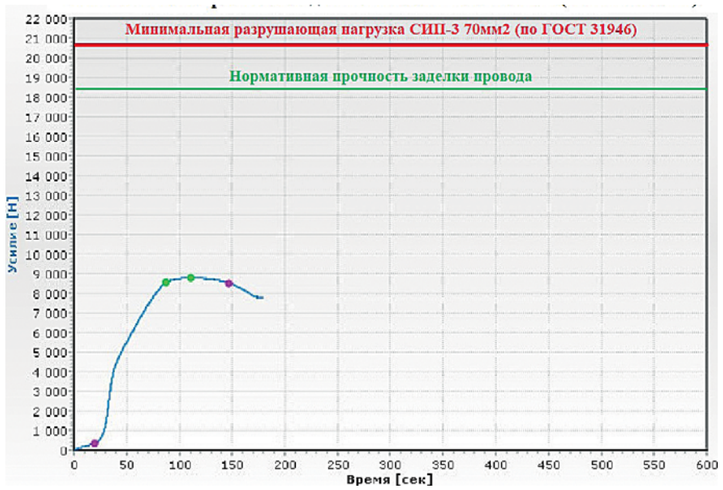
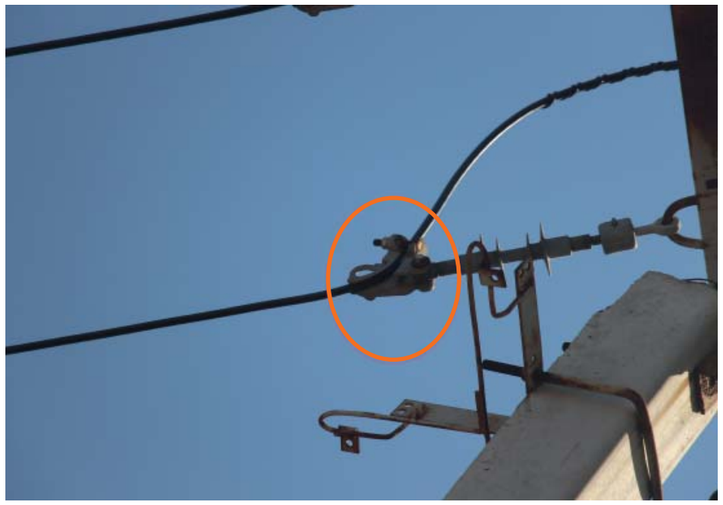


Рис. 6. Испытание на прочность заделки НБЗ с СИП-3 1×70 мм^2 (затяжка 20 Нм)



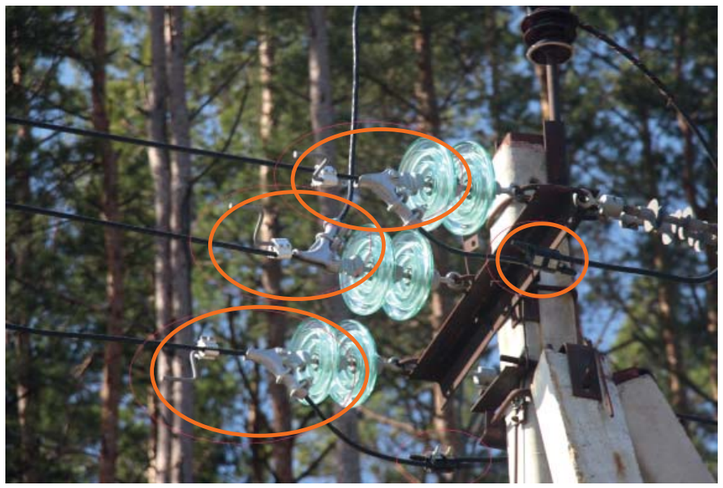


Рис. 7. Неправильный монтаж зажима, требующий снятия изоляции

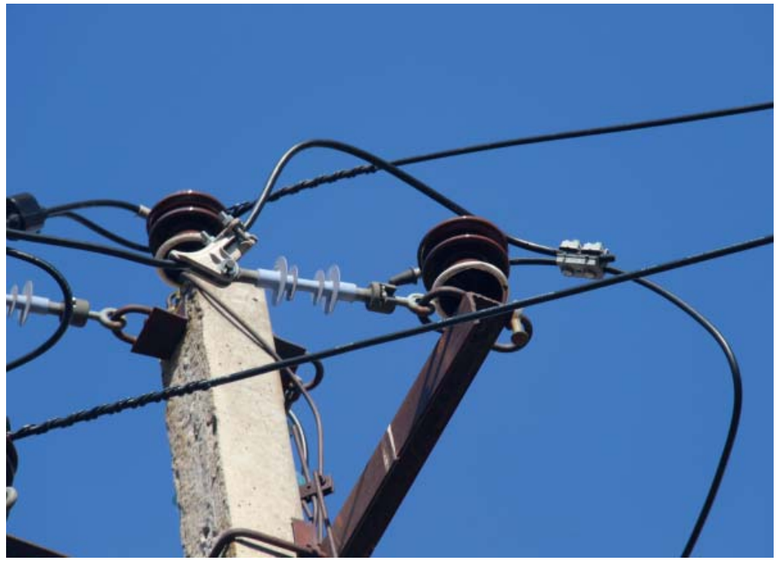


Рис. 8. Повреждение изоляции СИП-3 при установке натяжных болтовых зажимов НБЗ без предварительного снятия изоляции

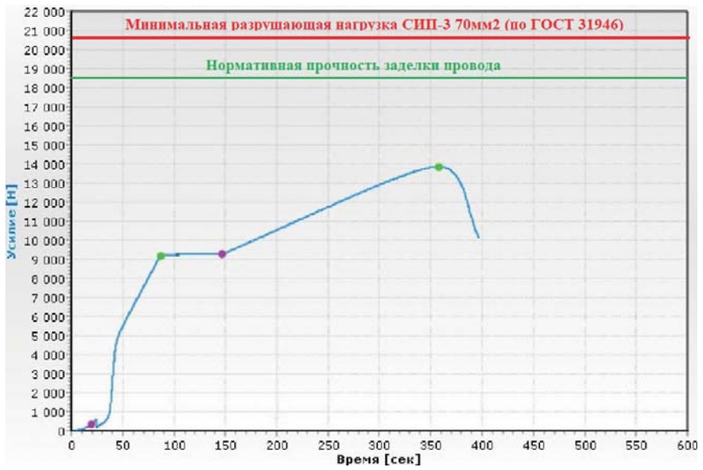


Рис. 9. График нагружения СИП-3 1×70 20, установленного в натяжном болтовом зажиме НБЗ без снятия изоляции провода

НИЛЕД

ООО «НИЛЕД»
142121, Московская обл.,
г. Подольск, ул. Станционная, д. 24
+7 (800) 222-26-68
www.n-sip.ru