



DOI: 10.15593/2224-9826/2019.3.08

УДК 69: 331.438

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ЛИНИЙ СВЯЗИ И ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НА ОБЩИХ ОПОРАХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

В.А. Сенченко¹, Т.Т. Каверзнева²

¹Волгоградский центр охраны труда и экологии, Волгоград, Россия

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

О СТАТЬЕ

Получена: 19 апреля 2019

Принята: 28 июня 2019

Опубликована: 7 октября 2019

Ключевые слова:

опора воздушной линии связи, опора воздушной линии электропередач, траверса, безопасность работ на высоте.

АННОТАЦИЯ

В развитии энергетической отрасли России отмечается устойчивый рост спроса на электрическую энергию. Причем значительный рост потребления электроэнергии приходится на крупные города. В сельской местности в основном потребление электроэнергии снижается, что можно объяснить тенденцией оттока трудоспособного населения из села и деревень в города из-за отсутствия постоянной работы. Однако при вложении инвестиций в агропромышленный комплекс, при развитии фермерских хозяйств потребности в электроэнергии возрастают и в селах. Кроме того, необходимо отметить масштабное внедрение цифрового телевидения и современных средств коммуникации в дачных поселках и деревнях. Таким образом, в последнее десятилетие потребность в электроэнергии во всей стране значительно выросла, что обусловило рост услуг связи и коммуникаций, а также потребителей этих услуг.

Поскольку самым простым и экономически выгодным способом предоставления услуг связи и электроснабжения потребителей является прокладка воздушных линий связи и воздушных линий электропередач, чаще всего происходит подключение новых потребителей к уже существующим старым (иногда сильно изношенным) линиям. Помимо возможных перегрузок линий, в узлах пересечения воздушных линий связи (ВЛС) и воздушных линий электропередач (ВЛЭ) формируется «клубок» проводов, сильно затрудняющий проведение последующих монтажных и ремонтных работ. Появление подобного «клубка» создает дополнительный риск травмирования при работе на высоте.

В целях снижения трудоемкости обслуживания и повышения безопасности при эксплуатации, монтаже и обслуживании линий связи и линий электропередач в узловых местах пересечения предложено конструктивное решение в виде траверсы, позволяющей, во-первых, обеспечить большее количество точек крепления и, во-вторых, осуществить разнесение линий связи и линий электропередач по разным плоскостям.

© ПНИПУ

© **Сенченко Владимир Александрович** – руководитель Волгоградского центра охраны труда и экологии, e-mail: vladimir.senchenko@rambler.ru.

Каверзнева Татьяна Тимофеевна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: kaverztt@mail.ru.

Vladimir A. Senchenko – Head of Volgograd Center of Labour Protection and Ecology, e-mail: Vladimir.Senchenko@south.rt.ru.

Tatyana T. Kaverzneva – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: kaverztt@mail.ru.

PROBLEMS OF COMMUNICATION LINES AND ELECTRIC TRANSMISSION LINES ON GENERAL SUPPORT IN CITY CONDITIONS

V.A. Senchenko¹, T.T. Kaverzneva²

¹Volgograd Center for Labor Protection and Ecology, Volgograd, Russian Federation

²Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 19 April 2019
Accepted: 28 June 2019
Published: 7 October 2019

Keywords:

overhead line support, overhead power line support, traverse, work safety at height.

ABSTRACT

In the development of the energy industry in Russia, there has been a steady growth in the demand for electrical energy. Moreover, a significant increase in electricity consumption accounts for large cities. In rural areas, electricity consumption is mainly decreasing, which can be explained by the tendency of the outflow of the working-age population from the village and villages to the cities due to the lack of permanent work. However, when investing in the agro-industrial complex, with the development of farms, the demand for electricity also increases in villages. In addition, it is necessary to note the large-scale introduction of digital television and modern means of communication in holiday villages and villages. Thus, in the last decade, the demand for electricity throughout the country has increased significantly, which has led to an increase in communications and communications services, as well as consumers of these services.

Since the easiest and most cost-effective way to provide consumer services and power supply is to lay down overhead lines and overhead power lines, it often happens that new customers are connected to already existing old (sometimes heavily worn out) lines. In addition to possible overloads of lines, a "tangle" of wires is formed at the intersections of overhead communication lines (VLS) and overhead transmission lines (VLE), which makes it difficult to carry out subsequent installation and repair work. The appearance of such a "tangle" creates an additional risk of injury to the worker when working at height.

In order to reduce the complexity of maintenance and increase safety during operation, installation and maintenance of communication lines and power lines, a constructive solution has been proposed in junction intersections in the form of a traverse, which allows, firstly, to provide a greater number of attachment points and, secondly, to separate communication lines and power lines on different planes.

© PNRPU

Введение

Рост спроса на электрическую энергию является одной из основных тенденций развития электросетевого комплекса во всем мире, в том числе в России. Спрос на электрическую энергию в России значительно смещается между регионами и населенными пунктами. Наряду со снижением потребления электрической энергии в сельской местности регионов, где наблюдается отток трудоспособного населения в поисках лучших условий работы, в крупных городах спрос растет. В свою очередь, внутри городов электропотребление неоднородно: энергопотребление в промышленных зонах, в зонах строительства объектов офисной и коммерческой недвижимости, жилой зоны может существенно различаться [1].

Высокие показатели потерь электроэнергии в электрических сетях и большая степень износа последних – одни из наиболее актуальных проблем энергетики нашей страны. По данным Стратегии развития электросетевого комплекса России¹, средний уровень потерь в отечественных сетях составляет около 11 % от полезного отпуска энергии. Свою лепту в данный показатель вносят и коммерческие потери, связанные с хищением электро-

¹ Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации: распоряжение Правительства РФ от 03.04.2013 № 511-р (ред. от 29.11.2017). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 05.06.2018).

энергии: по приблизительным оценкам специалистов, ежегодно в России разворовывается до 10–12 млрд кВт·ч электроэнергии. Наиболее велики электрические потери в распределительных сетях в связи с их большой протяженностью и разветвленностью, неравномерностью загрузки фаз и низким напряжением передаваемой электрической энергии. Поскольку половина распределительных сетей уже выработала свой нормативный срок, общий износ мощностей в секторе оценивается в 70 % [2, 3]. Приведенные данные делают весьма актуальной замену голых проводов воздушных линий электропередач (ЛЭП) 0,4 кВ на самонесущие изолированные провода (СИП). СИП представляет собой многожильный провод для воздушных линий электропередачи, содержащий изолированные жилы и несущий элемент, предназначенный для крепления или подвески провода (ГОСТ Р 52373–2005, ГОСТ 839–80).

Вырос спрос услуг связи и коммуникаций, а также потребителей этих услуг. В условиях большого города прокладка кабелей связи в существующих канализационных сооружениях – дело сложное, а часто и невозможное из-за их перегруженности, высокой арендной платы, межведомственных неувязок. Строительство же новых собственных канализационных сооружений трудоемко, дорого и не везде осуществимо из-за уже сложившейся плотной структуры строений и коммуникаций. Проще подключить абонента через воздушные линии связи. В плотной застройке городской черты, как правило, уже установлены опоры, по которым проложены воздушные линии электропередач. Поэтому экономически выгоднее подключить абонента, проложив линию связи на общих опорах с воздушными линиями электропередачи [1, 3, 4], что чаще всего и реализуется.

В условиях отсутствия планомерного, конструктивно проработанного подхода к подключению новых линий связи на общих опорах с воздушными ЛЭП, в густонаселенных районах и наиболее оживленных торговых местах на опорах в узловых местах пересечения воздушных линий связи и воздушных линий электропередач образуется целый клубок хаотично закрепленных линий связи и линий электропередач. Масштабность этой проблемы столь высока, что в местах узловых пересечений линий связи и ЛЭП проведение любых работ, связанных с обслуживанием линий, монтажом, ремонтом, становится не безопасным. Причем эта ситуация наблюдается не только в Российской Федерации, но и в ряде других стран мира [1, 5].

Постановка задачи

Задачей проводимого исследования является решение проблемы хаотично закрепленных воздушных линий связи (ВЛС) и воздушных линий электропередач (ВЛЭ) на опорах в узловых местах пересечения. Решение необходимо для уменьшения трудоемкости обслуживания и повышения безопасности при эксплуатации, монтаже и обслуживании ВЛС и ВЛЭ в узловых местах пересечения воздушных линий связи и воздушных линий электропередач.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- выявить проблему несоблюдения требований к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах;
- проанализировать риски, вызванные несоблюдением требований к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах;
- предложить техническое решение, позволяющее обеспечить безопасность при эксплуатации, монтаже и обслуживании ВЛС и ВЛЭ в узловых местах пересечения воздушных линий связи и воздушных линий электропередач.

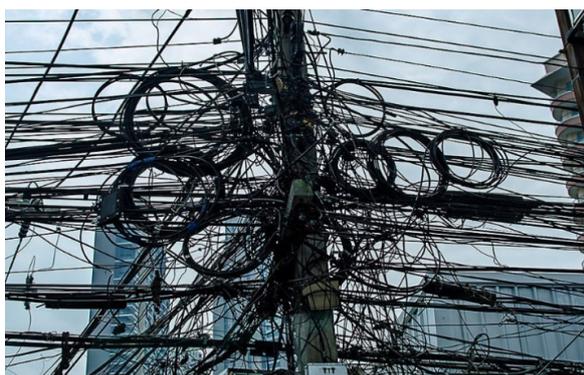
Методы и алгоритм решения

Критический анализ имеющихся технических способов крепления линий связи и линий электропередач к опоре. Критический анализ мероприятий организационного и технического характера по совместному подвесу на одной опоре линий связи и линий электропередач. Конструкторские работы по техническому решению.

Аналитическая часть

Отсутствие правил и соответствующих технических решений по надлежащей организации совмещенной прокладки воздушных линий связи на общих опорах с ЛЭП приводит к возникновению на опорах в узловых местах линий пересечения целых клубков из проводов (рис. 1). Такие хаотично закрепленные к опорам клубки из проводов линий связи и электропередач не только непривлекательны с эстетической точки зрения, но и являются проблемой обеспечения безопасности при обслуживании, ремонте и монтаже линий. С увеличением потребления электроэнергии и услуг связи, ростом мощности и количества абонентов связи происходящее неконтролируемое и неорганизованное подключение новых абонентов требует немедленного решения возникшей проблемы, которая наблюдается не только в Российской Федерации, но и в ряде других стран мира (рис. 2).

Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий связи и воздушных линий электропередач является обязательным эксплуатационным процессом. В большинстве случаев работа по обслуживанию ВЛС и ВЛЭ осуществляется на высоте и относится к наиболее травмоопасным работам со стабильно высокой долей тяжелого и смертельного травматизма [6, 7]. Правила по охране труда при работе на высоте¹ для обеспечения безопасности работ подразумевают ряд мероприятий организационного и технического характера, выполнение которых должно минимизировать количество несчастных случаев, связанных с работами на высоте.



Красноярск, Россия

<https://ksonline.ru/284334/provoda-provajderov>



Иваново, Россия

<https://www.mkivanovo.ru/economics/2018/11/11/meriya-ivanovo-ostavit-gorozhan-bez-interneta.html>

Рис. 1. Внешний вид опоры линий электропередач в России

Fig. 1. The appearance of the support of power lines in Russia

¹ Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте: Приказ Минтруда России от 28.03.2014 № 155н. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». Рег. информ. центр. URL: <http://www.infocom.su> (дата обращения: 02.12.2016).



Таиланд, Паттайя
<https://goo.gl/maps/RS5MVzeNGgE2>



Камбоджа, Пномпень
<https://goo.gl/maps/3ikfFuJ5ig32>



Лаос, Вьентьян, Префектура Вьентьян
<https://goo.gl/maps/Xt68RyKfWcN2>



Вьетнам, Хошимин
<https://goo.gl/maps/B2p6mbtdnWF2>

Рис. 2. Внешний вид опоры линий электропередач в Таиланде, Камбодже, Лаосе, Вьетнаме
Fig. 2. Appearance of the power transmission pylon in Thailand, Comboggio, Laos, Vietnam

К техническим мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ на высоте, относится система обеспечения безопасности. Она состоит [8]: а) из анкерного устройства; б) привязи (страховочной, для удержания, для позиционирования, для положения сидя); в) соединительно-амортизирующей подсистемы (стропы, канаты, карабины, амортизаторы, средство защиты втягивающегося типа, средство защиты от падения ползункового типа на гибкой или на жесткой анкерной линии). Требования к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах в Российской Федерации изложены в Правилах устройства электроустановок (Глава 2.4. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ). Существуют технические требования для ВЛС и ВЛЭ по обеспечению безаварийной работы при передаче электроэнергии по ВЛЭ и передаче сигнала электросвязи по ВЛС. Требования направлены на обеспечение электробезопасности работников во вре-

мя проведения работ по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию линий связи и линий электропередач.

Анализируя состояние и масштабность клубков проводов на опорах, приходим к выводу, что застраховаться должным образом с соблюдением необходимых правил безопасности выше места проведения работ в данной ситуации невозможно. Использование автоподъемника не решает проблему доступности к точкам крепления. Таким образом, при монтаже, ремонте и техническом обслуживании опор с клубками проводов существует риск поражения электрическим током, риск падения с высоты работников, риск выхода из строя оборудования связи [6]. Дерево наступления событий (аварийной ситуации, несчастного случая) при несоблюдении требований к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах приведено на рис. 3.

Монтаж ВЛЭ посредством провода СИП осуществляют с использованием линейной арматуры для СИП. На опорах ВЛС применяются различные схемы крепления СИП в зависимости от функционального назначения. Технология крепления СИП к опорам

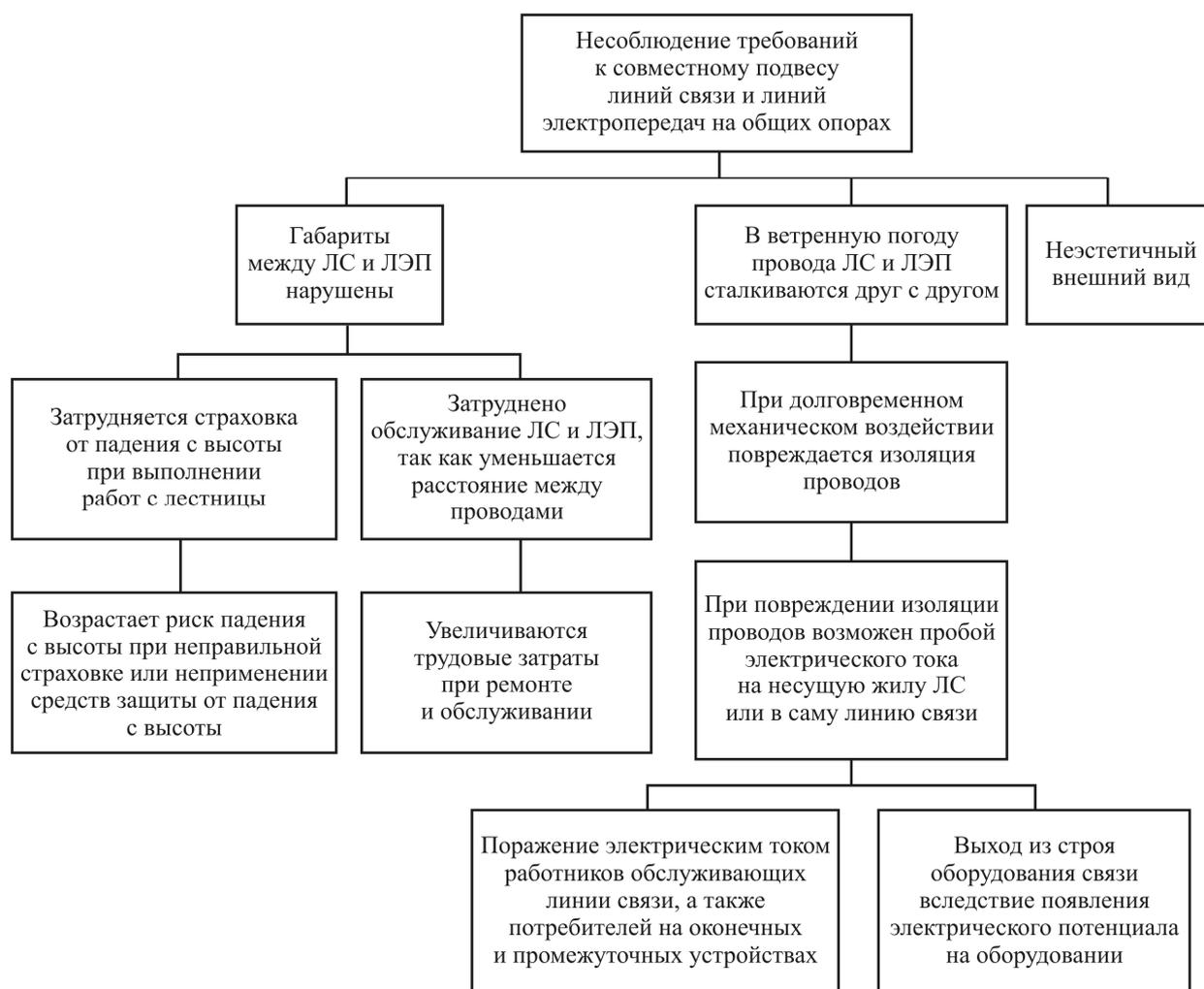


Рис. 3. Дерево наступления событий (аварийной ситуации, происшествия несчастного случая) при несоблюдении требований к совместному подвесу ВЛС и ВЛЭ на общих опорах
 Fig. 3. The tree of the occurrence of events (emergency, accident) in case of non-compliance with the requirements for the joint suspension of the VLS and VLE on the common supports

уже отработана. В промышленном производстве выпускается линейная арматура для крепления СИП в достаточном количестве. Когда на опоре ВЛЭ или ВЛС крепится один, два или десять точек крепления, ничего критичного не происходит. Но количество точек крепления не может быть бесконечным, крепление анкерного кронштейна требует определенного места и сама опора имеет конечные размеры. Зная высоту опоры, минимальное допустимое расстояние СИП от земли и ширину анкерных кронштейнов, можно рассчитать, сколько максимально можно повесить проводов на одну опору ВЛС. Затем нужно сделать корректировку с учетом реальных условий монтажных работ. Монтажник может закрепить анкерный кронштейн не вплотную к другому, направления проводов могут отличаться от идеального сценария. И доступность места крепления СИП для монтажника с каждым новым СИП уменьшается. Поэтому на узловых пересечениях возникают проблемы в местах крепления проводов СИП (рис. 1, 2) [9, 10].

На опоре в одной плоскости в теоретическом плане имеется возможность прикрепить четыре кронштейна в четырех точках крепления. Но не всегда направления передачи кабеля совпадают с имеющимися направлениями. Количество точек крепления ограничивает малый периметр. Если увеличить периметр места крепления, то увеличится количество точек крепления в одной плоскости.

Предлагается конструкция двурусной траверсы (рис. 4) различной геометрической формы, которая увеличивает количество точек крепления в одной плоскости, и за счет добавления второй рамы в конструкцию траверсы появится возможность одновременно крепить на данную траверсу ВЛС и ВЛЭ. Предлагается устанавливать такие траверсы в узловых местах пересечения воздушных линий связи и воздушных линий электропередач.

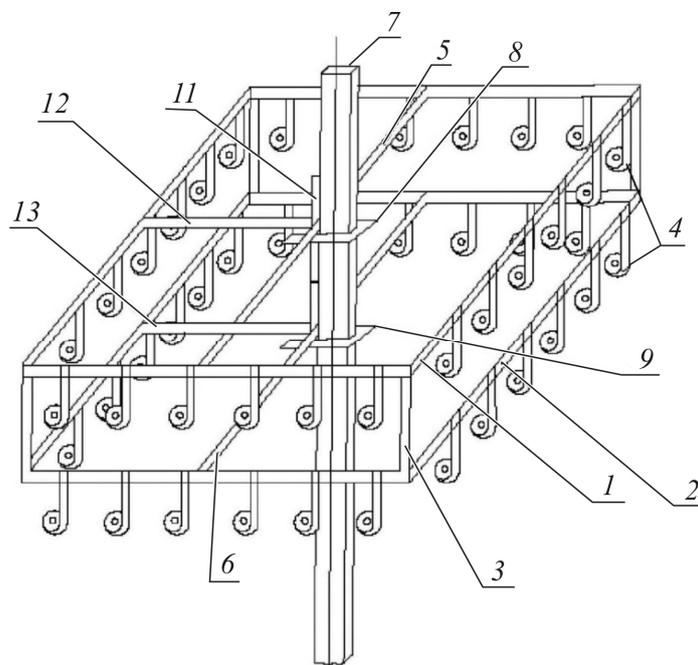


Рис. 4. Двурусная траверса
Fig. 4. Two-tier beam

Двурусная траверса на опору состоит из двух рам (верхней 1 и нижней 2) прямоугольной формы, соединенных по углам перемычками 3 и выполненных из углового профиля. По периметру рам 1 (верхней) и 2 (нижней) неподвижно закреплены анкерные кронштей-

ны 4 для крепления арматуры ВЛС и ВЛЭ. Внутри каждой из рам 1 и 2 посередине неподвижно закреплены перекладины (соответственно 5 и 6), выполненные из углового профиля, предназначенные для крепления траверсы к опоре 7. Каждая рама 1 и 2 крепится к опоре 7 хомутами 8 и 9 с помощью болтов 10. Посередине перекладин 5 и 6 перпендикулярно и неподвижно прикреплены направляющие 11 по обе стороны опоры 7, выполненные из углового профиля и предназначенные для устойчивости крепления двурусной траверсы к опоре 7. Внутри рам 1 и 2 установлены ребра жесткости (соответственно 12, 13), выполненные из углового профиля, соединяющие конструкции рам 1 и 2 с перекладинами 5, 6.

Устройство работает следующим образом. Две одинаковые рамы прямоугольной формы расположены между собой на расстоянии 0,5 м или 1,5 м (в зависимости от крепления проводов ВЛ и ЛС). Наличие двух параллельно расположенных рам обеспечивает возможность крепить на одной траверсе ВЛС и ВЛЭ, что в конечном итоге упорядочивает эти линии. Двурусная траверса на опору устанавливается на вершине опоры 7. Крепление траверсы к опоре осуществляется хомутами 8 и 9 через перекладины 5 и 6. Хомуты 8 и 9 закрепляются к перекладинам 5 и 6 с помощью болтов 10. Рамы 1 и 2 имеют в своем составе перекладины 5 и 6 и ребра жесткости 12, 13. В каждой раме к перекладинам 5 и 6 перпендикулярно крепятся направляющие 11 по обе стороны опоры 7. Наличие металлических связей внутри рам обеспечивает жесткость всей конструкции каждой рамы и устойчивость всей двурусной траверсы на опоре в горизонтальной плоскости. Наличие множества анкерных кронштейнов 4 на каждой раме (1 верхней и 2 нижней) позволяет крепить к данной траверсе множество проводов ВЛС в одной плоскости и ВЛЭ в другой плоскости, что дает возможность на одной опоре крепить линии связи и линии электропередач и увеличивает пропускную способность на одной опоре 7. Анкерные кронштейны 4 позволяют крепить различные виды зажимов проводов. Конструкция траверсы позволяет прокладывать через нее провода в любом направлении (транзитном, угловом, перпендикулярном).

Качественный отличительный признак двурусной траверсы на опоре от других траверс – возможность крепить к двурусной траверсе одновременно линии связи и линии электропередач: к одной раме – линии связи; к другой раме – линии электропередач. Множество точек крепления позволяет ставить данную траверсу в узловых местах пересечения и прохождения проводов ВЛС и ВЛЭ. Конструкция траверсы упорядочивает в одной плоскости место крепления проводов к опоре, что обеспечивает доступ к техническому обслуживанию и ремонту опоры и проходящих через нее проводов. Свободный доступ к каждому месту крепления провода создает более безопасные условия труда при прокладке новых линий, ремонте и техническом обслуживании проводов. Применение данной траверсы в общественных местах создает более эстетичный вид крепления проводов [11].

Чтобы траверса могла вписаться в любой архитектурный облик города, она может быть разных геометрических размеров и форм: двухъярусной, трехъярусной и т.д. Траверса в зависимости от места установки может иметь декоративный элемент, характерный для данного места. Траверсу можно выполнить так, что она не только не будет портить внешний вид, но и за счет разнообразных декоративных и символических элементов сможет быть полезной в общественных местах города.

Анализ результатов

В исследовании выявлена проблема, характерная для густонаселенных районов, оживленных торговых мест, состоящая в том, что на воздушных опорах в узловых местах пересечения ВЛС и ВЛЭ образуется целый клубок хаотично закрепленных линий связи и линий электропередач. С увеличением клубка проводов эксплуатация совместно подвешенных проводов становится не безопасной, возрастает трудоемкость обслуживания и ремонта линий связи и линий электропередач, ухудшается внешний вид опоры.

Анализ безопасности в ходе работ при монтаже, ремонте и техническом обслуживании опор с клубками проводов показал, что существует риск поражения электрическим током, риск падения с высоты работников, риск выхода из строя оборудования связи. Построено дерево наступления событий (аварийной ситуации, происшествия несчастного случая) при несоблюдении требований к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах.

Критический анализ мероприятий организационного и технического характера по обеспечению безопасности работ при эксплуатации ВЛС и ВЛЭ показал, что данная проблема может быть решена применением геометрической конструкции траверсы, обеспечивающей большее количество точек крепления и разнесения линий связи и линий электропередач по разным плоскостям. Причем геометрическая форма траверсы может иметь разнообразные элементы дизайна. Применение данного конструктивного решения реализует современный международный подход непрерывного совершенствования состояния условий труда на практике и отвечает принципам надежности [12] и эффективности мероприятий охраны труда [13].

Выводы

Разработанная конструкция траверсы может обеспечить большее количество точек крепления и разнесения линий связи и линий электропередач по разным плоскостям. Это дает возможность соблюсти все необходимые требования безопасности к совместному подвесу линий связи и линий электропередач на общих опорах. Геометрическая форма траверсы может быть различной и иметь элементы дизайна, которые будут вписываться в окружающий вид города и общественных мест.

Библиографический список

1. Хатунцева Е.А., Хатунцев А.Б. Анализ основных тенденций развития сетей связи на телекоммуникационном рынке России // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2016. – Т. 10, № 7. – С. 71–74.
2. Козлей С.В., Хацевский К.В. Проблемы эксплуатации кабельных линий 10/0,4 КВ // Актуальные вопросы энергетики: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск: Изд-во: Омск. гос. техн. ун-та, 2017. – С. 56–60.
3. Попов Р.В. Вопросы проектирования волоконно-оптических сетей на базе существующих воздушных линий электропередач // Энергетика: Управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: сб. тр. восьмой междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Н.В. Савина; Амур. гос. ун-т. – Благовещенск, 2015. – С. 469–471.

4. Моисеева В.Д. Применение СИП в сельских электрических сетях // Введение в энергетику: сб. материалов I Всерос. молод. науч.-практ. конф. – Кемерово: Изд-во Кузбас. гос. техн. ун-та имени Т.Ф. Горбачева, 2014. – 56 с.

5. Khatuntseva E.A. Khatuntsev A.B. Analysis of major trends of communication networks development in Russia // T-Comm. – 2016. – Vol. 10, no. 7. – P. 71–74.

6. Пушенко С.Л., Стасева Е.В. Анализ и профилактика производственного травматизма при возведении высотных зданий и выполнении работ на высоте // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2016. – № 44–2 (63). – С. 157–165.

7. Причины травматизма и травмоопасные факторы [Электронный ресурс]. – URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_19.html (дата обращения: 24.07.2018 г.).

8. Сенченко В.А. Безопасность на высоте: воздушные линии связи // Санэпидконтроль. Охрана труда. – 2016. – № 3. – С. 37–42.

9. Патент на полезную модель «Траверса опоры воздушной линии электропередач» Номер патента: 167281. Страна: Россия Год: 2016. Дата регистрации: 04.07.2016. Номер заявки: 2016126926/03, Патентообладатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, МПК: E04H 12/24.

10. Совершенствование технических средств безопасности при выполнении работ на высоте / В.А. Сенченко, С.А. Карауш, Т.Т. Каверзнева, С.Л. Пушенко, Е.В. Стасева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – № 50 (69). – С. 98–106.

11. Патент на полезную модель «Двухрусная траверса на опору». Номер патента: 185033. Страна: Россия Год: 2018. Дата регистрации: 19.11.2018. Номер заявки: 2018133254, Патентообладатель: Донской государственный технический университет, МПК: E04H 12/24.

12. Analysis of tools for assessing the terms of working environment of foreigners / A. Svetlakov, T. Kaverzneva, D. Tarkhov, N. Belina // EECE-2018. MATEC Web of Conferences 245, 12004 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824512004>

13. Increasing the efficiency of labor protection in the enterprise / J.I. Idrisova, V.N. Myasnikov, A.I. Uljanov, N.V. Belina // The 32nd International Conference on Information Networking (Chiang Mai, Thailand), IEEE-2018. – S. 585–588.

References

1. Khatuntseva E.A., Khatuntsev A.B. Analiz osnovnykh tendentsii razvitiia setei sviazi na telekommunikatsionnom rynke Rossii [Analysis of the main trends in the development of communication networks in the telecommunications market of Russia]. *T-Comm: Telekommunikatsii i transport*, 2016, vol. 10, no. 7, pp. 71-74.

2. Kozlei S.V., Khatsevskii K.V. Problemy ekspluatatsii kabel'nykh linii 10/0,4 KV [Problems of operation of cable lines 10 / 0.4 KV]. *Aktual'nye voprosy energetiki. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Omsk, Omskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2017, pp. 56-60.

3. Popov R.V. Voprosy proektirovaniia volokonno-opticheskikh setei na baze sushchestvuiushchikh vozduzhnykh linii elektroperedach [Issues of designing fiber optic networks based on existing overhead power lines]. *Sbornik trudov vos'moi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii. Energetika: Upravlenie, kachestvo i effektivnost' ispol'zovaniia energoresursov*. Blagoveshchensk, Amurskii gosudarstvennyi universitet, 2015, pp. 469-471.

4. Moiseeva V.D. Primenenie SIP v sel'skikh elektricheskikh setiakh [Application of self-supporting insulated wires in rural electric networks]. *Sbornik materialov I Vserossiiskoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Vvedenie v energetiku*. Kemerovo, Kuzbasskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet imeni T.F. Gorbacheva, 2014, 56 p.
5. Khatuntseva E.A., Khatuntsev A.B. Analysis of major trends of communication networks development in Russia. *T-Comm*, 2016, vol. 10, no. 7, pp. 71-74.
6. Pushenko S.L., Staseva E.V. Analiz i profilaktika proizvodstvennogo travmatizma pri vozvedenii vysotnykh zdaniy i vypolnenii rabot na vysote [Analysis and prevention of industrial injuries during the construction of high-rise buildings and the performance of work at heights]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2016, no. 44-2 (63), pp. 157-165.
7. Prichiny travmatizma i travmopasnye factory [Causes of injuries and injury hazards], available at: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_19.html (accessed 24 Yuli 2018).
8. Senchenko V.A. Bezopasnost' na vysote: vozdushnye linii svyazi [Safety at heights: overhead lines]. *Sanepidkontrol'. Okhrana truda*, 2016, no. 3, pp. 37-42.
9. Traversa opory vozdushnoi linii elektropredach [Power transmission tower support]. Patent Rossiskaia Federatia no. 167281 (2016).
10. Senchenko V.A., Karaush S.A., Kaverzneva T.T., Pushenko S.L., Staseva E.V. Sovershenstvovanie tekhnicheskikh sredstv bezopasnosti pri vypolnenii rabot na vysote [Improvement of technical means of safety when performing work at heights]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2017, no. 50 (69), pp. 98-106.
11. Dvuiarusnaia traversa na oporu [Double deck traverse]. Patent Rossiskaia Federatia no. 185033 (2018).
12. Anna Svetlakova, Tatiana Kaverzneva, Dmitriy Tarkhov and Natalia Belina. Analysis of tools for assessing the terms of working environment of foreigners. *EECE-2018. MATEC Web of Conferences 245*, 12004 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824512004>.
13. Idrisova J.I., Myasnikov V.N., Uljanov A.I., Belina N.V. Increasing the efficiency of labor protection in the enterprise. *The 32nd International Conference on Information Networking*. Chiang Mai, Thailand, IEEE, 2018, pp. 585-588.