2. ГОСТ Р 51112-97. Средства защитные банковские. Требования по пулестойкости и методы испытаний [Текст] – М.: Госстандарт России. - 2003. - 14 с.
3. Алексенцева, С.Е. Исследование критических условий пробивания стальной пластины пулей огнестрельного нарезного оружия [Текст] / С.Е. Алексенцева, И.В.Захаров – Самара: Известия Самарского научного центра РАН. – 2019. – Т.21, №4. – С.108-113.
4. Алексенцева, С.Е. Экспериментальный комплекс улавливания и идентификации пуль стрелкового оружия [Текст] / С.Е. Алексенцева, А.В.Гановичев, Е.А. Суздальцева - Новосибирск: НГТУ Ежегодное прилож. к журналу «Вестник Академии военных наук.», Труды Всероссийской науч.-техн. конф. "Наука. Промышленность. Оборона." - 2009. – С. 12-13.

Безик Д.А., Романеев Н.А., Безик В.А., Кисель Ю.Е.

Расчет механических характеристик металлоконструкции опоры ЛЭП в аварийной ситуации при обрыве провода

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
(Россия, Кокино)*

doi: 10.18411/lj-11-2020-48

idsp: ljjournal-11-2020-48

Аннотация

Расчет опор ЛЭП проводится при проектировании распределительных сетей. Они являющихся одним из ключевых элементов высоковольтных линий электропередач. Подобные изделия используются для распределения поступающей электроэнергии и ее дальнейшей передачи по сети и предназначены для крепления силовых проводов, передающих электроэнергию. В результате многолетней эксплуатации в опорах ЛЭП проявляются скрытые неисправности в виде разрушения сварочных швов соединений. Важно обеспечить безаварийную работу ЛЭП в режиме нормальной и аварийной ситуации.

Ключевые слова: оптимизация, металлоконструкция, автоматизированное проектирование, опора, устойчивость, нагрузка, напряжение, прочность, стойка.

Abstract

Calculation of transmission line supports is carried out when designing distribution networks. They are one of the key elements of high-voltage power lines. Such products are used for distribution of incoming electricity and its further transmission over the network and are intended for fixing power wires that transmit electricity. As a result of long-term operation, hidden faults appear in the transmission line supports in the form of destruction of welding joints. It is important to ensure trouble-free operation of power lines in normal and emergency mode.

Keywords: optimization, metal construction, computer-aided design, support, stability, load, stress, strength, rack.

Опора – это инженерный объект, который подвержен влиянию разрушающих факторов окружающей среды. Чтобы конструкция выполняла заложенные производителем функции, необходимо учесть требования к физическим параметрам изделия [1, 2]. Типовые проекты таких опор не всегда отвечают конкретным условиям эксплуатации. Именно поэтому в некоторых случаях их приходится дополнять и модернизировать. При этом любые новые технологические решения должны полностью соответствовать предъявляемым выше требованиям, а также возможность дополнительного воздействия факторов окружающей среды. Изделие может испытывать регулярные ветровые нагрузки, в холодное время года на нем может образовываться ледяная корка. Учет этих показателей позволяет добиться заявленной долговечности металлоконструкции практически в любых условиях [3, 4]. Опоры и башни, разработанные и применяемые в настоящее время, имеют большой запас

прочности. В них применяются прокатываемые профили, произведена унификация опор, они могут применяться в широком спектре климатических условий.

Правильный расчет нагрузки на опору позволяет подобрать вариант, полностью отвечающий стандартам прочности и безопасности. Расчет позволяет получить металлоконструкцию, способную эффективно выполнять возложенные на нее функции в конкретных условиях в течение максимально долгого времени [5, 6]. Он обеспечивает гарантированную безопасность функционирования опор и позволит избежать чрезвычайных ситуаций, которые могут иметь достаточно серьезные последствия.

Ожидаемая нагрузка и эксплуатационные параметры позволяют спроектировать изделие, которое не только справится с предполагаемым напряжением, но и сохранит свою работоспособность в случае появления дополнительных нагрузок и возникновения критических ситуаций. Особое внимание уделяется массе конструкции, к которой относится не только сама опора, но и консоли, провода, основание. В основе расчета – метод предельных состояний, при котором конструкция не удовлетворяет предъявляемые к ней требования, теряет устойчивость. Возникновение предельного состояния возможно при изменении разных параметров опоры: механических свойств металла, из которого изготовлена опора, условий работы конструкции, характера и величины нагрузок [7]. Следующий предельный режим – аварийный, т. е. при обрыве проводов и тросов. В таком режиме башня работает сравнительно недолго, но также необходимо обеспечить устойчивость конструкции.

Использование современных программных комплексов позволяет осуществлять параметрическое программирование, расчет моделей пространственных решетчатых металлических конструкций. Это позволяет снизить металлоемкость конструкции, за счет чего повышается экономический эффект их использования [8, 9].

Рисунок 1 - Провода и трос не оборваны: а) провода свободны от гололеда; б) провода покрыты гололедом.

При расчете учитываются следующие нагрузки: собственный вес провода (троса); ветровая нагрузка на провод (трос); вес гололедных отложений; температурные воздействия. Нагрузки на металлоконструкцию башни были взяты из типового проекта [4].

Для установления картины напряжений были выполнены расчеты для случаев, когда:

- действует только ветровая нагрузка под углом 45° к траверсе;
- провода покрыты гололедом (рис.1);
- оборван один провод;
- в результате деформации сварного шва, не работает один из раскосов.

Результаты представлены на рис. 1...3

Когда оборван один провод, напряжение распределено примерно равномерно по стойкам конструкции 80...90 МПа, кроме нижней части – 145 МПа и максимально – в месте крепления траверсы к конструкции 187 МПа. При разрушении крепления одного раскоса концентратор напряжения находится в зоне, где был раскос (рис. 3). Среднее напряжение в стойках не превышает допустимого. Результаты представлены на графике (рис. 4)

При разрушении крепления раскоса над траверсой напряжение стало меньше, чем при оборванном проводе (156 и 187), но стойки башни более равномерно нагружены по всей длине (рис. 4)

Нами были произведены расчеты напряжения металлоконструкции опоры при неисправности крепления раскосов к центральным стойкам. Максимальные напряжения наблюдаются в оставшихся исправных раскосах. График изменения напряжения в зависимости от дефектного раскоса приведен на рисунке 4. Согласно проведенным расчетам наибольшее влияние на надежность эксплуатации опоры оказывают нижние раскосы.

Рисунок 2 – Напряжение в опоре и в сечении ПЗ5-1. Оборван один провод.

Рисунок 3 - Повреждение одного из раскосов: а) нижнего; б) верху над траверсой

Рисунок 4 - График зависимости напряжений стоек от номера раскосов: ряд1 – напряжение в середине раскоса; ряд2 – максимальное напряжение в раскосе вблизи зоны крепления (1- нижний раскос, 13 – верхний).

На основании проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Техническое состояние опор ЛЭП в нормальных условиях не вызывает опасений. Металлоконструкция выполнена с запасом прочности 1,27...2,7 раза.
2. Коэффициент запаса устойчивости более 10 (рис. 2).
3. При техническом обслуживании и осмотре уделять особое внимание целостности сварных швов конструкций опор, т.к. при нарушении одного сварного шва резко увеличивается в этой зоне концентрация напряжений до 2,1 раза (рис. 3).

1. СП 20.13330.2016. Свод правил с общими правилами и требованиями по назначению нагрузок, воздействий и их сочетаний.
2. СТО 70238424.29.240.20.003-2011. Стандарт организации с нормами и требованиями к созданию воздушных линий напряжением 35-750 кВ.
3. Пособие к СНиП П-23-81* по проектированию стальных конструкций опор ЛЭП. М.: Центральный институт типового проектирования, 1989.
4. Типовой проект. Унифицированные стальные опоры ВЛ 35, 110 и 150 кВ. М., 1968.

5. Петракова Н.В. Расчет вышки сотовой связи // Актуальные вопросы современной науки и образования: сборник статей междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2019. С. 92–97.
6. Романеев Н.А. Расчет металлоконструкций с помощью WinStructure 3D: уч. пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА. 2011. 31 с.
7. К определению параметров сечения стандартного профиля в опорной конструкции нории расчетным путем / В.В. Варывдин, Н.А. Романеев, Д.А. Безик, М.М. Васильченко // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 5. С. 30-35.
8. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д.А. Использование компьютерных программ в процессе проектирования техники для сельского хозяйства // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сборник науч. работ междунар. науч.- практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. С. 51-55.
9. Безик Д.А., Романеев Н.А. Расчеты напряженного состояния элементов грузоподъемных машин с использованием современного программного обеспечения // Подъемно транспортное дело. 2008. № 1. С. 2-5.
10. О методике оптимизации металлоконструкции башни сушилки / В.В. Варывдин, Д.А. Безик, М.М. Васильченко, Е.М. Юдина // Труды Кубанского ГАУ. 2015. № 5 (56). С. 233-238.

Глазков Ю.Е., Глазкова М.М.

Анализ особенностей эксплуатации двигателей транспортных средств на различных видах биотоплива

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-11-2020-49

idsp: ljjournal-11-2020-49

Аннотация

В данной статье проанализированы особенности эксплуатации двигателей на биодизеле. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны использования биодизеля. Определены наиболее перспективные альтернативные топлива для использования в дизельных двигателях.

Ключевые слова: биодизель, кинематическая вязкость, эксплуатационные показатели, моторные масла.

Abstract

This article analyzes the features of operation of biodiesel engines. The positive and negative aspects of using biodiesel are considered. The most promising alternative fuels for use in diesel engines are identified.

Keywords: biodiesel, kinematic viscosity, performance indicators, engine oils.

Уменьшение мировых ресурсов нефти приводит к более широкому применению альтернативных видов топлива растительного происхождения – в частности, метиловых эфиров растительных масел, получивших название биодизель.

Кинематическая вязкость растительных масел превышает на порядок кинематическую вязкость дизельных топлив. При нормальных атмосферных условиях кинематическая вязкость ДТ ($\nu=3,54 \text{ мм}^2/\text{с}$) на уровень ниже кинематической вязкости рапсового масла. Так, при $t=20^\circ\text{C}$ вязкость рапсового масла составляет $\nu=75 \text{ мм}^2/\text{с}$ [1]. Вместе с тем, при более высоких температурах, характерных для систем топливоподачи дизелей транспортных средств (при температуре окружающей среды $t = 20^\circ\text{C}$ температура топлива в системе топливоподачи составляет $t = 40\text{--}60^\circ\text{C}$ [2; 3]), вязкость рапсового масла резко снижается и при $t = 40^\circ\text{C}$ составляет примерно $\nu = 37 \text{ мм}^2/\text{с}$.

Зарубежные ученые [4] отмечают, что высокие показатели кинематической вязкости и плотности биодизеля, по сравнению с дизельным топливом, вызывают увеличение среднего диаметра капель топлива впрыскиваемого; роста длины и уменьшение угла распыления факела топлива впрыскивается, и это приводит к нарушению смесеобразования и уменьшению полноты сгорания, а также вызывает трудности при фильтровании через фильтры тонкой очистки.