

УДК 621.316.35

АВИАЦИОННЫЕ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЕ ШАРЫ-МАРКЕРЫ

Абраменко М.В., магистрант

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бладыко Ю.В.

Авиационные заградительные шары-маркеры служат для маркировки высоковольтных проводов с целью визуального предупреждения пилотов гражданской и военной авиации о наличии линий электропередач, в особенности, проходящих через водные препятствия и ущелья. Авиационные заградительные шары для ВЛ отчетливо видны на фоне любой местности.

Это «визуальные средства» для маркировки линий электропередач, шары размещают контрастной окраски и с подсветкой в ночное время. Их вешают для того, чтобы пилоты низколетящих авиасудов видели и ориентировались относительно проводов.

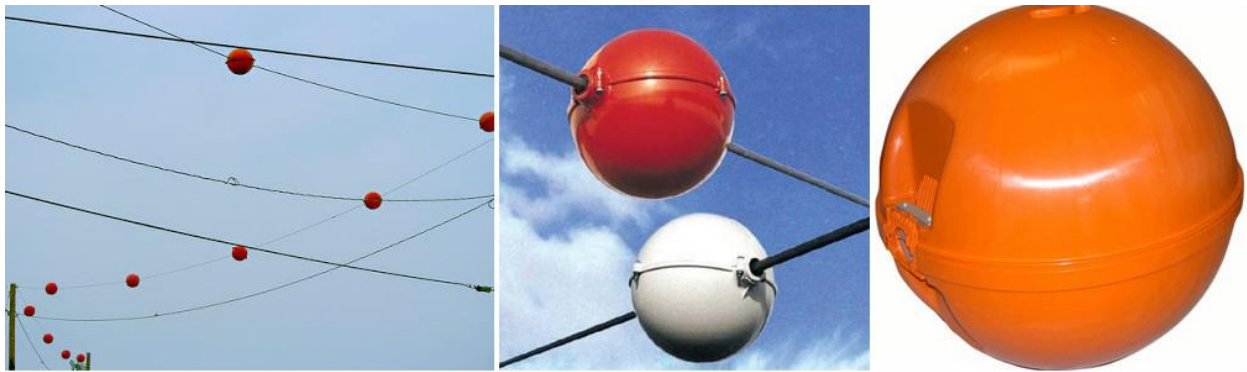


Рисунок 1. Маркеры проводов SP 43

Устанавливаются на пересечениях водных путей, автомобильных дорог, местах миграции птиц и вблизи аэропортов. Предотвращают схлестывание проводов.

Легко устанавливаются на линии при помощи любой стандартной оперативной штанги, например, СТ 48. Используются на проводах А, АС, ААС, АААС, АСРС и стальных проводах. Маркеры проводов изготовлены из пластмассы, стойкой к атмосферным осадкам и ультрафиолетовому излучению.

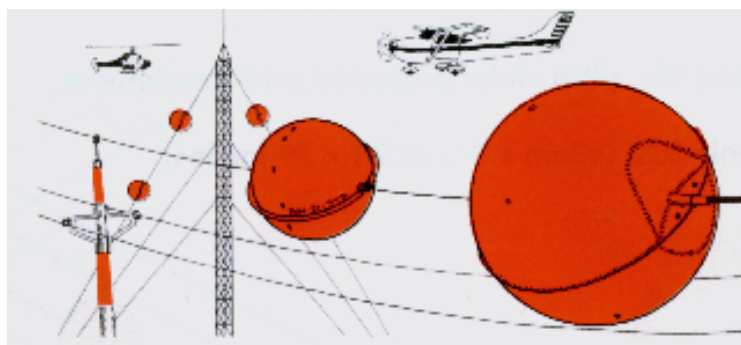


Рисунок 2. Заградительные авиационные шары SP 48

Заградительные авиационные шары привлекают внимание к воздушным линиям электропередач, на которых они подвешены. Диаметр шаров 600 мм. Шары выполнены в комбинации из трех цветов. Монтаж легко производить с подъемного транспортного средства. Шар состоит из двух полушарий и монтажной планки, которые прикрепляются к проводам с помощью ответвительного зажима.

Шары-маркеры «ШМ-600» предназначены для обеспечения безопасности полетов воздушных судов вблизи ЛЭП в дневное время. Устанавливаются на проводах и тросах ЛЭП до 500 кВ включительно для их обозначения на пересечениях водных путей, автомобильных

дорог, местах миграции птиц и в окрестности аэропортов. Цвет маркировочных шаров, подобран так, чтобы маркер был хорошо различим пилотами судов малой авиации на фоне окружающего ландшафта в светлое время суток.

Характеристики:

- артикул: «ШМ-600» ТУ 3449-003-69016606-2016;
- типоразмер: диаметр 600 мм;
- полусферы выполняются в трех цветах: красном, оранжевом и белом, возможна комбинация двух полусфер разного цвета;
- шары устойчивы к ультрафиолету, климатическому старению, тепловым нагрузкам;
- имеют эластомерный зажим, не повреждают провод, испытаны на проскальзывание провода в зажиме;
- обеспечена стабильность цветовых характеристик в течение всего срока службы, что подтверждено протоколами испытания.

Шар-маркер изготавливается из стеклонаполненного полиамида. Состоит из двух полусфер, которые монтируются к грозозащитному тросу или ОКГТ диаметром 9 – 20 мм. Крепление полусфер к тросу осуществляется с двух сторон через резиновые втулки с затяжкой болтов М10.

Согласно ПУЭ, ЛЭП любого напряжения с высотой опор 50 м и более, а также ЛЭП от 220 кВ, независимо от высоты опор в местах пересечения с линейными ориентирами, нужно маркировать через каждые 100 м шарами белого, красного или желто-горячего цвета, с двух сторон от места пересечения ЛЭП на расстояние не менее чем 500 м.

В окрестностях аэропортов, как правило, шары устанавливаются на расстоянии 32 м друг от друга и на расстоянии 52,5 м вне аэропортов.

Для надежной защиты ЛЭП при установке авиационных шаров рекомендовано проводить анализ мест установки шаров совместно с многочастотными гасителями вибрации.



Рисунок 3. Модификация маркировочного шара с интегрированным в его корпус заградительным огнём низкой интенсивности типа «А»

Передовые технологии, реализованные при проектировании и производстве систем предупреждения пилотов, позволяют достичь максимальной эффективности как с точки зрения визуальной информативности, так и с позиции технологичности при монтаже и эксплуатации.

Уникальная разработка авиационных маркеров российского производителя является практической реализацией внедрения программ импортозамещения.



Рисунок 4. Маркеры для воздушных линий электропередачи

Шар-маркер изготовлен из армированного стекловолокном пластика и покрыт специальным составом, защищающим от ультрафиолета и выцветания.

Авиационные маркеры для ЛЭП выпускаются в белом, красном и оранжевом исполнении. Заградительные шары располагаются на самом высоком проводе (тросе) воздушной линии и устанавливаются по чередующейся цветовой схеме из белых и красных либо белых и оранжевых шаров, что обеспечивает их наилучшую видимость.

Преимущества:

- пластик, армированный стекловолокном, — высокопрочный материал, стойкий к различным атмосферным явлениям и перепадам температур. Климатическое исполнение соответствует УХЛ1;
 - зажимы креплений изготовлены из коррозионностойкого материала;
 - размеры проводных зажимов подходят для проводов ЛЭП и тросов всех существующих диаметров;
 - отверстия для слива воды предотвращают накопление конденсата внутри шаров.
 - конструктивные особенности комплектующих снижают стоимость транспортировки шаров в разобранном виде;
 - специально разработанный спиральный протектор, на который устанавливается шар, обеспечивает защиту и сохранность провода (троса);
 - для крепления на ОКГТ применяются неопреповые вставки;
 - шары-маркеры не требуют обслуживания на протяжении всего срока эксплуатации.

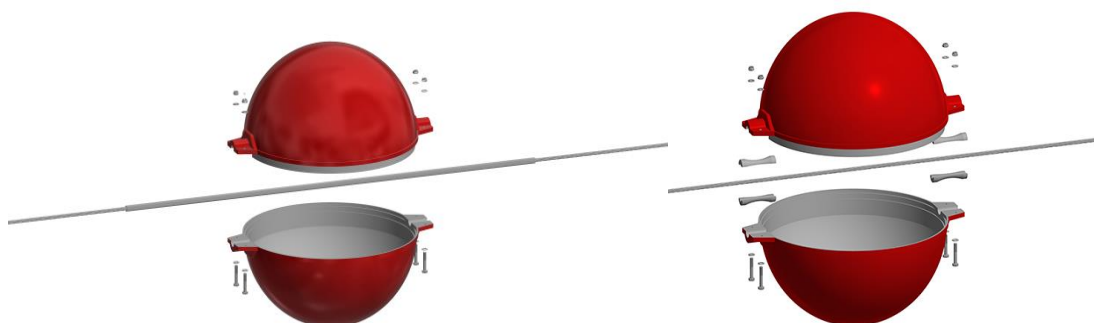


Рисунок 5. Виды крепления шаров-маркеров

Применение:

- Вантовые тросы, поддерживающие мачты с оттяжками.
- Магистральные ВЛ.
- Распределительные сети.

Таблица 1-Технические характеристики

| Эксплуатационные характеристики | |
|---------------------------------|--|
| Видимое расстояние | 1200 метров |
| Напряжение линии | 35 кВ – 1150 кВ |
| Диаметр проводника | 8-27 мм |
| Ветровой район | I-VII |
| Механическая конструкция | |
| Исполнение | УХЛ1 |
| Цвет | оранжевый, красный, белый |
| Материал шара | пластик, армированный стекловолокном |
| Диаметр | 600 мм |
| Вес | 4,5 кг |
| Толщина | 2,5 мм |
| Отверстия для слива воды | Имеются |
| Опционально: | <ul style="list-style-type: none"> • Спиральная арматура • Комбинированный цвет шара |
| Срок службы | 40 лет |
| Гарантия | 5 лет |

Таблица 2-Артикульные коды

| Марка заградительного шара | Диаметр провода (троса), мм |
|----------------------------|-----------------------------|
| Ш8-N | 8,0 ÷ 12,0 |
| Ш12-N | 12,1 ÷ 16,0 |
| Ш16-N | 16,1 ÷ 20,0 |
| Ш20-N | 20,1 ÷ 23,0 |
| Ш23-N | 23,1 ÷ 27,0 |

где N – цвет шара: белый (Б), оранжевый (О) или красный (К).

Например, Ш8-Б значит: заградительный шар, диапазон диаметров провода (троса) 8-12 мм, цвет белый.

Согласно рекомендациям ИКАО «Безопасность полетов на малых высотах по правилам визуальных полетов в значительной мере зависит от того, способен ли пилот вовремя увидеть какой-нибудь объект, который может стать препятствием на пути воздушного судна, чтобы располагать достаточным временем для выполнения маневра уклонения без поспешности и в управляемом режиме». Шары применяются для обозначения ВЛ в дневное время, в виде размещения шаров с определенным интервалом вдоль линии электропередач. Шары-маркеры, изготавливаются и устанавливаются на воздушных линиях согласно рекомендациям ИКАО «Руководство по проектированию аэродромов. Часть 4. Визуальные средства», ПУЭ «Сближение ВЛ с аэродромами и вертодромами».

Согласно ПУЭ, ЛЭП любого напряжения с высотой опор 50 м и более, а также ЛЭП от 220 кВ, независимо от высоты опор в местах пересечения с линейными ориентирами, нужно маркировать через каждые 100 м шарами белого, красного или желто-горячего цвета, с двух сторон от места пересечения ЛЭП на расстояние не менее чем 500 м. В окрестностях аэропортов, как правило, шары устанавливаются на расстоянии 32 м друг от друга и на расстоянии 52,5 м вне аэропортов.

В целях повышения надежности при установке шаров заказчик должен предоставить сведения о нормативном документе (ГОСТ, ТУ и т.п.) и материале изготовления проводов (тросов).

Стандарты:

- СТО ПАО "Россети" 34.01-22-012-2016, 34.01-22-013-2016 «Маркеры для воздушных линий электропередачи»
- СТО ОАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.240.55.192-2014 «Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ»
- ИКАО, «Приложение 14. Аэродромы. Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов», 4-е издание, июль 2014г.
- ГОСТ Р 51177-98 «Арматура линейная. Общие технические условия»

Расчет механических напряжений и стрел провеса проводов с шарами возможен при представлении проводов гибкой упругой нитью, что позволяет решить задачу учета упругих и температурных удлинений провода в различных режимах климатических воздействий. Поэтому в основу разработанного в БНТУ векторно-параметрического метода механического расчета проводов распределительных устройств и проводов воздушных линий положена расчетная модель проводов в виде гибкой упругой нити [1]. Учесть сосредоточенные нагрузки от шаров позволяет разработанная по этому алгоритму программа расчета статики проводов.

Литература

1. Анализ действия гололедно-ветровых и электродинамических нагрузок в пролетах с произвольным расположением проводов / И.И. Сергей, Ю.В. Бладыко, Е.Г. Пономаренко, Б.Д. Цемехман, В.Е. Тарасов // Энергетика – Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2012. – № 1. – С. 38–44.