



Белгородский государственный  
технологический университет  
им. В. Г. Шухова

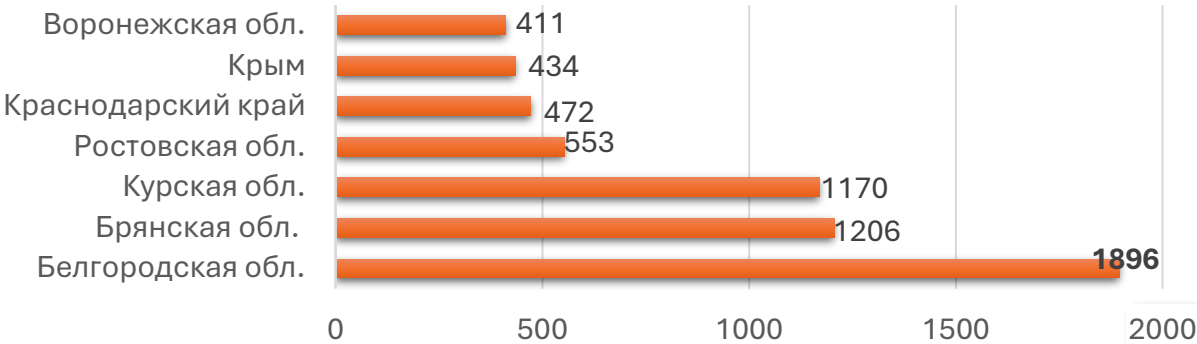


# Вопросы защиты от воздействия БПЛА в приграничных районах

Семейкин Александр Юрьевич  
к.т.н., доц. кафедры безопасности жизнедеятельности  
ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова

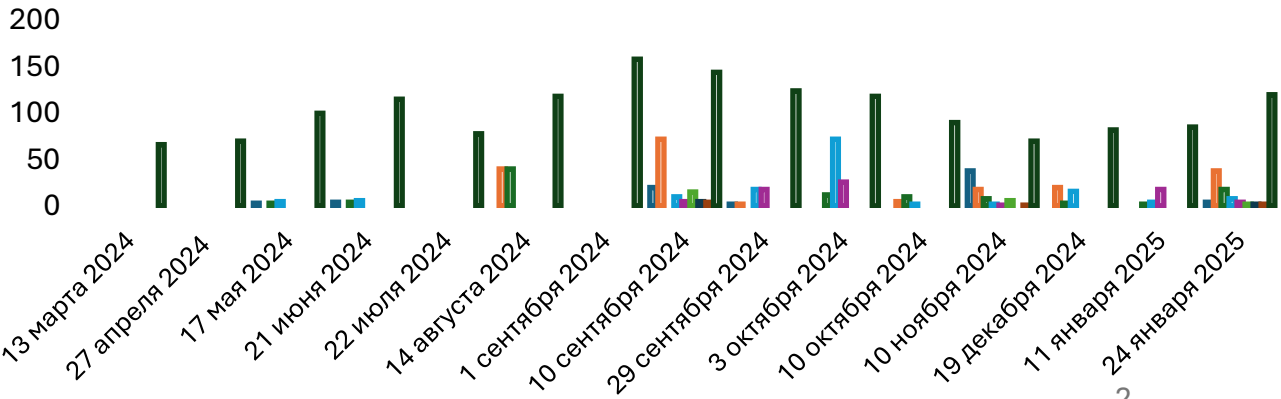
# Статистика ударов БПЛА за 2024 год

## Статистика уничтоженных БПЛА по регионам за 2024 год



## Статистика наиболее массовых атак БПЛА по регионам

- Московская обл.
- Брянская обл.
- Курская обл.
- Белгородская обл.
- Воронежская обл.
- Тульская обл.
- Калужская обл.
- Липецкая обл.
- Всего



**Беспилотные летательный аппарат** - летательный аппарат, не имеющий на борту экипаж и способный самостоятельно, целенаправленно перемещаться в плотных слоях атмосферы для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью управляемой программы) или посредством дистанционного управления

**По основным поражающим факторам** (удар аппарата, воздушная ударная волна) БПЛА в зависимости от взлетной массы, максимальной скорости полета и массы переносимого заряда взрывчатого вещества классифицируются по следующим основным типам:

| Тип БПЛА | Взлетная масса, кг | Скорость, км/ч | Масса заряда (ТНТ), кг |
|----------|--------------------|----------------|------------------------|
| Малые    | До 30              | До 60          | До 6                   |
| Легкие   | 30 - 100           | 60 - 120       | 6 - 10                 |
| Средние  | 100 - 200          | 120 - 200      | 10 - 15                |

**По характеру воздействия на атакуемый объект** выделяют следующие типа БПЛА:

- **контактного типа («камикадзе»):** таран атакуемого объекта, подрыв заряда ВВ при контакте с объектом;
- **бесконтактного типа:** сброс боеприпаса на атакуемый объект.

При разработке проекта защитных ограждающих конструкций следует учитывать наиболее вероятный тип БПЛА в районе расположения защищаемого объекта.

## РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЕ БВС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОСНОВНОГО УДАРА



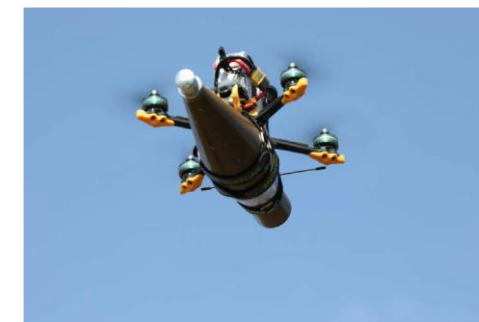
**Электрический самолет** – отсутствие боевой части, наличие одного или нескольких фотосенсоров, малошумный двигатель, запись во внутреннюю память и/или канал передачи видео с шифрованием на расстояние до 60 км, радиопрозрачность корпуса для снижения заметности на РЛС. Время полета до 2-х часов. Радиус действия до 100 км. Запуск с руки или катапульты. Обычно автономный полет.

## РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЕ БВС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЗИЦИЙ ЗАЩИТЫ

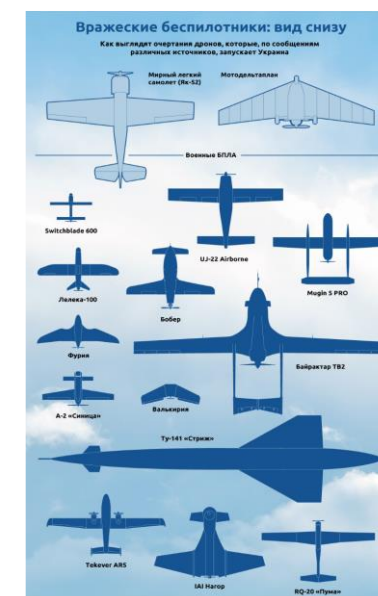
**Миникоптер** – отсутствие боевой части, наличие одного или нескольких фотосенсоров, малошумность, отключенные - габаритные огни и ограничения по высоте, скрытый ID-номер. Сняты ограничения по мощности сигнала (FCC), запись во внутреннюю память и/или канал передачи видео с шифрованием на расстояние до 10 км, малозаметность на РЛС. Время полета до 45 мин. Радиус действия до 10 км. Запуск с руки. Наличие связи с оператором. Диапазон рабочих частот: 2.4ГГц, 5.2ГГц, 5.8ГГц и 900МГц одновременно в продвинутых моделях



## FPV-ДРОНЫ ДЛЯ ПРИЦЕЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ



Электрический коптер с АКБ большой емкости и мощными двигателями – наличие видеоканала для точного наведения дрона на цель, требует специальной подготовки оператора. Радиус действия – несколько километров









# Распространенные частоты, используемые БПЛА



Белгородский государственный  
технологический университет  
им. В. Г. Шухова

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>433МГц - 447МГц (433М)</b> | БПЛА "Лелека-100" - управление<br>БПЛА "Фурия" (БПАК А1-С) -<br>управление<br>БПЛА "SPECTATOR" - управление<br>БПЛА "МАРА-2П" - управление                                                                                                                                               |
| <b>860-930МГц (900М)</b>      | БПЛА "Валькирия" - управление<br>FPV дроны "Express LRS" -<br>управление<br>FPV дроны "CrossFire" - управление<br>FPV дроны "FrSky" - управление<br>БПЛА "Лелека-100" - видео<br>БПЛА "SPECTATOR" - телеметрия<br>БПЛА "ACS-3М" - телеметрия<br>БПЛА "Фурия" (БПАК А1-С) -<br>телеметрия |
| <b>1100-1300МГц (1.2G)</b>    | БПЛА "Валькирия" - видео<br>Дальнобойные FPV передатчики -<br>видео<br>Коммерческие дроны (DJI, Autel и<br>проч.) - GPS L2/L5 навигация                                                                                                                                                  |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1300-1500МГц (1.4G)</b> | БПЛА "Баба-Яга" - управление<br>БПЛА "Фурия" (БПАК А1-С) - видео                                                                                                                                                                |
| <b>1560-1610МГц (1.5G)</b> | Все дроны с GPS/Глонасс - навигация                                                                                                                                                                                             |
| <b>2400-2500МГц (2.4G)</b> | DJI/Autel - видео<br>БПЛА ASC-3М - видео<br>БПЛА PD-1/PD-1М - видео<br>Приемник FrSky ACCST - видео<br>DJI FPV Remote Control - управление<br>BetaFPV Cetus FPV Kit - управление<br>БПЛА FIMI - видео<br>БПЛА Windhover - видео |
| <b>5150-5250МГц (5.2G)</b> | БПЛА AUTEL Lite - управление<br>БПЛА AUTEL EVO III - управление<br>БПЛА AUTEL EVO Max 4T -<br>управление                                                                                                                        |
| <b>5725-5850МГц (5.8G)</b> | БПЛА "Валькирия" - видео<br>БПЛА DJI (Mavic, Air, Mini, Matrice) -<br>видео<br>БПЛА Autel - видео                                                                                                                               |



# Средства радиоэлектронной борьбы



Белгородский государственный  
технологический университет  
им. В. Г. Шухова

## Компоненты РЭБ устройств:

1. Корпус
2. Фидер
3. Генератор помех
4. Антенна
5. Блок питания
6. Блок охлаждения (радиатор, кулер)



Генератор помех



Комплект  
всенаправленных антенн

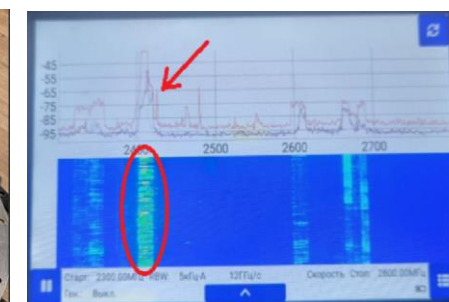
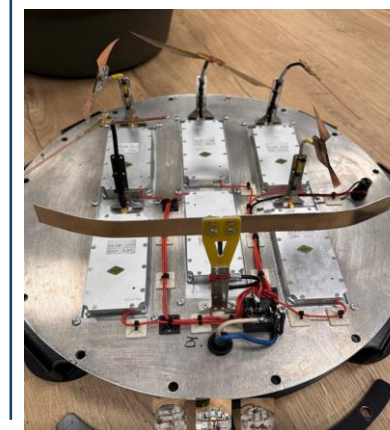
Примеры переносных купольных РЭБ с круговыми и секторными (панельными) антеннами



Примеры узконаправленных анти-дроновых ружей



Примеры портативных детекторов дронов



# Угрозы БПЛА (БВС) для объектов инфраструктуры

Основной угрозой для объектов инфраструктуры на территории регионов РФ являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) **самолетного типа**

Системы комплексной физической защиты должны быть рассчитаны на следующие показатели БПЛА:

- Масса БПЛА – до 400 кг
- Скорость – до 200 км/ч



Необходимо закрывать **верхнюю полусферу над объектами**, обеспечив защиту в том числе и от маломерных летательных аппаратов

**Существующие средства ПВО не предназначены для уничтожения компактных летательных аппаратов – они их попросту «не видят»**



Парки хранения нефти и нефтепродуктов



Склады ЛВЖ



Склады химических продуктов (сжатые газы, аммиак, нефтегазохимия)



Производства, где применяются нефтепродукты, химические вещества



Товарные станции РЖД, где находятся составы цистерн с топливом



Газокомпрессорные станции и открытые магистральные газопроводы



Стратегические инфраструктурные объекты



Машиностроительные предприятия



Котельные, ТЭЦ, подстанции





### Критически важные объекты

Постановление Правительства РФ  
от 24 июня 2021 г. N 981  
«Об утверждении Правил формирования  
и утверждения перечня критически  
важных объектов»

1. Объекты всех форм собственности, нарушение или прекращение функционирования которых может привести к потере управления экономикой РФ, субъекта РФ или административно-территориальной единицы субъекта РФ, ее необратимому негативному изменению (разрушению) либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения, подлежат отнесению к критически важным объектам и обязательному учету в перечне.
2. Формирование и ведение перечня осуществляются Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
3. Перечень формируется из ведомственных разделов, представляемых федеральными органами исполнительной власти, Государственной корпорацией по атомной энергии "Росатом" и Государственной корпорацией по космической деятельности "Роскосмос" (далее – государственные корпорации) в Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Постановление Правительства РФ  
от 14 августа 2020 г. N 1225  
«Об утверждении правил разработки  
критериев отнесения объектов всех форм  
собственности к критически важным  
объектам»

1. **Критически важные объекты федерального уровня значимости** - объекты, нарушение или прекращение функционирования которых приведет к потере управления экономикой 2 и более субъектов РФ, ее необратимому негативному изменению / разрушению либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения 2 и более субъектов РФ.
2. **Критически важные объекты регионального уровня значимости** - объекты, нарушение или прекращение функционирования которых приведет к потере управления экономикой субъекта РФ, ее необратимому негативному изменению (разрушению) либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения субъекта РФ.
3. **Критически важные объекты муниципального уровня значимости** - объекты, нарушение или прекращение функционирования которых приведет к потере управления экономикой административно-территориальной единицы субъекта РФ, ее необратимому негативному изменению (разрушению) либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения административно-территориальной единицы субъекта РФ.



**Федеральный закон от 21.07. 11 N 256-ФЗ  
"О безопасности объектов топливно-  
энергетического комплекса"**

**Физическая защита объектов ТЭК** - совокупность направленных на предотвращение АНВ организационных, административных и правовых мер, инженерно-технических средств охраны и действий подразделений войск национальной гвардии Российской Федерации, ведомственной охраны, созданной субъектом ТЭК или частной охранной организации, которая соответствует установленным Правительством Российской Федерации специальным требованиям к частным охранным организациям.

**Федеральный закон от 09.02.2007 N 16-ФЗ  
"О транспортной безопасности"**

**Физическая защита объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств** - подразделения ведомственной охраны федеральных органов исполнительной власти в области транспорта и (или) аккредитованные для этой цели в установленном порядке юридические лица (подразделения транспортной безопасности).

**Федеральный закон от 04.08.2023 N 440-ФЗ  
"О внесении изменений в отдельные  
законодательные акты  
Российской Федерации"**

**Сотрудники ФСБ, СВР, ФСО, МВД (полиция), Росгвардии, МЧС, УФСИН, Фельдъегерской службы, Ведомственной охраны, ПТБ, ЧОП - имеют право пресекать функционирование беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов посредством:**

- подавления или преобразования сигналов дистанционного управления беспилотными аппаратами;
- воздействия на пульта управления беспилотных аппаратов;
- повреждения или уничтожения беспилотных аппаратов.

# Основные требования



Свод правил СП 542.1325800.2024

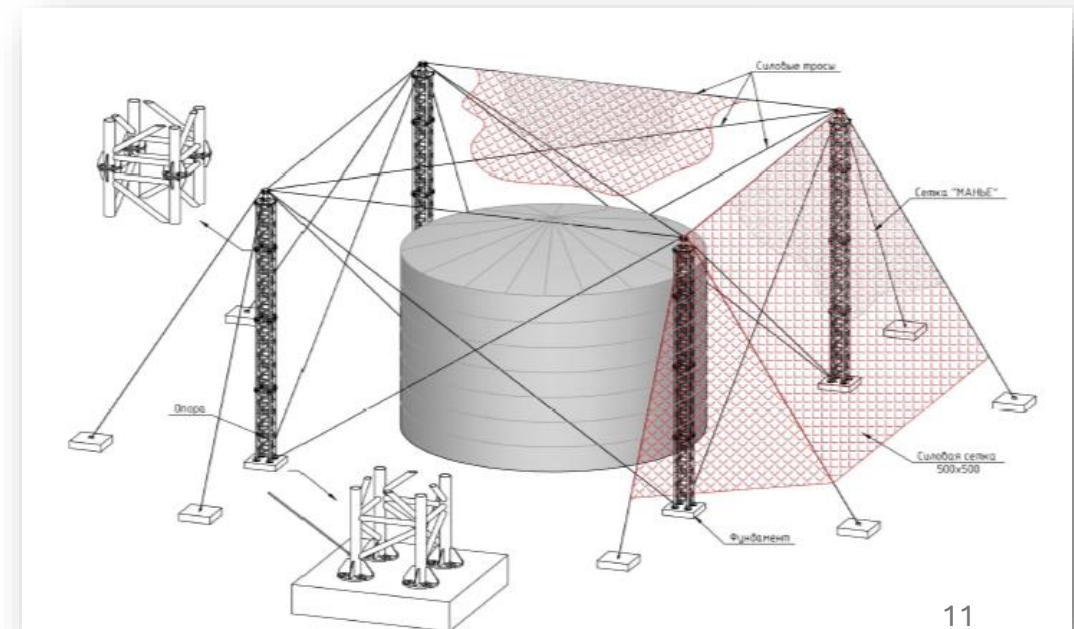
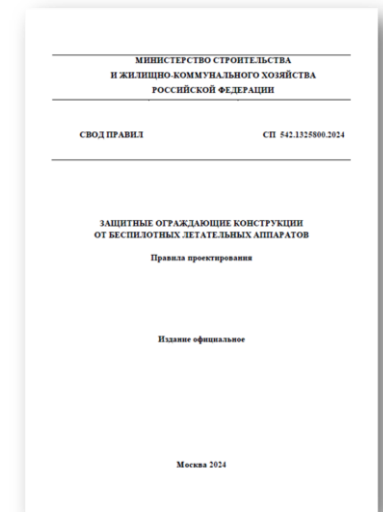
## ЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ОТ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Защитная ограждающая конструкция; ЗОК:** Конструктивная система, позволяющая минимизировать воздействие опасных факторов при атаке беспилотного летательного аппарата (таранный удар БПЛА, воздействие воздушной ударной волны, кумулятивной струи и осколков) на здания, строения и сооружения, технологическое оборудование на открытом воздухе.

**Защищаемый объект:** Имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях населенных пунктов), а также здания, сооружения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество.

Проектные решения ЗОК должны обеспечивать выполнение требований в течение всего эксплуатационного периода в части:

- механической безопасности;
- пожарной безопасности;
- эксплуатационной пригодности для персонала и населения, находящегося в непосредственной близости от ЗОК;
- оперативного восстановления элементов ЗОК при их частичном повреждении.



**По расположению относительно защищаемого объекта ЗОК классифицируются по следующим типам:**

- на независимой опорной конструкции (без опоры на защищаемый объект);
- на зависимой опорной конструкции.

**По типу элементов, препятствующих контакту БПЛА с защищаемым объектом:**

- на основе стальных канатов;
- металлических сеток;
- полимерных сеток;
- железобетонных и габионных конструкций;
- комбинированные.

**По типу противоосколочных элементов:**

- без противоосколочных элементов;
- с противоосколочными элементами на базе железобетонных и габионных конструкций;
- с противоосколочными элементами на базе тюфяков, матрасов, противоосколочных стенок;
- с противоосколочными элементами (шторами, завесами) на базе тканей из композитных материалов.



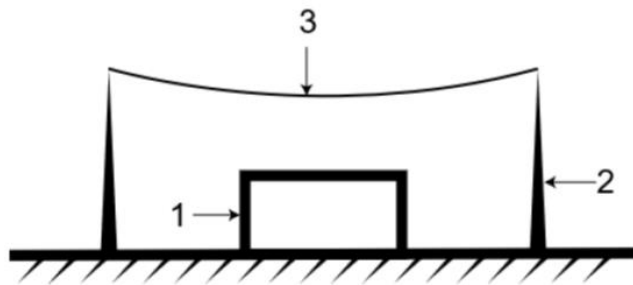
## Варианты защиты объектов от БПЛА в зависимости от класса ответственности конструкций

| Виды<br>ограждающих<br>конструкций | 1 класс<br>ответственности<br>конструкций | 2 класс<br>ответственности<br>конструкций | 3 класс<br>ответственности<br>конструкций | 4 класс<br>ответственности<br>конструкций |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Опорные сетки                      | +                                         | +                                         | +                                         |                                           |
| Дополнительные<br>сетки            | +                                         | +                                         | +                                         | +                                         |
| Ограждение из<br>стальных тросов   | +                                         | +                                         | +                                         | +                                         |
| Опоры                              | +                                         | +                                         | +                                         | +                                         |
| Растяжки                           | +                                         | +                                         |                                           |                                           |
| Маты                               | +                                         | +                                         |                                           |                                           |
| Противоосколочные<br>стенки        | +                                         |                                           |                                           |                                           |

## Варианты защиты объектов от БПЛА в зависимости от класса ответственности конструкций

### На независимом каркасе

- На отдельно стоящих независимых конструкциях
- Нагрузки, воспринимаемые ЗОК передаются на собственный несущий каркас, минуя защищаемое сооружение
- Применяется при пролетах и высоте конструкции менее 15 м

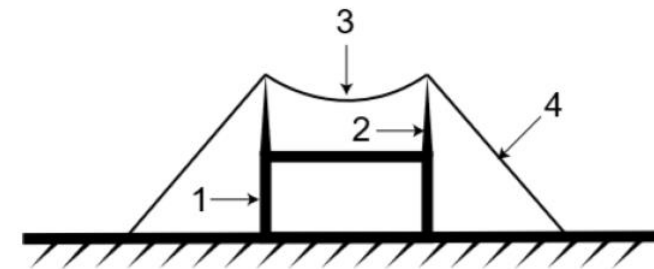


1. Защищаемое сооружение, 2. Опора, 3. Защитная сетка

Рисунок 6.2 – Схема ЗОК на независимом каркасе

### На зависимом каркасе

- На конструкциях защищаемых объектов
- Нагрузки, воспринимаемые ЗОК передаются на защищаемое сооружение



1. Защищаемое сооружение, 2. Опора, 3. Защитная сетка, 4. Растяжка

Рисунок 6.3 - Схема ЗОК на зависимом каркасе

### Нагрузки, воздействующие на ЗОК принимаемые в расчет:

- постоянные нагрузки в виде собственного веса улавливающих и опорных элементов ЗОК;
- кратковременные нагрузки от веса монтажников;
- кратковременные климатические нагрузки (гололедные и ветровые);
- особые климатические нагрузки (экстремальные гололедные);
- **особые нагрузки от падения БПЛА.**

# Алгоритм проектирования и контроля ЗОК

| № этапа | Действие                                                                                                                                                                | Примечание                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Определение уровня защиты объекта от БПЛА                                                                                                                               | Определяется эксплуатирующей организацией на основании отраслевых или объектовых нормативных документов или заказчиком в задании на проектирование |
| 2       | Определение приемлемой вероятности разрушения защищаемого объекта (нулевая или средняя)                                                                                 | Определяется эксплуатирующей организацией на основании документов по стандартизации                                                                |
| 3       | Назначение типа БПЛА, от которого осуществляется защита объекта                                                                                                         | По таблице 6.2                                                                                                                                     |
| 4       | Определение видов и поражающих факторов атаки БПЛА: масса и скорость БПЛА, масса заряда ВВ, наличие осколков                                                            | Масса и скорость БПЛА, масса заряда ВВ определяют по [5, таблица 5.1]                                                                              |
| 5       | Подбор необходимых элементов ЗОК в зависимости от поражающих факторов атаки БПЛА                                                                                        | Таблица 6.1. Допускаются дополнения в набор элементов ЗОК                                                                                          |
| 6       | Разработка эскизного проекта ЗОК                                                                                                                                        | С учетом взаимного расположения ЗОК и защищаемого объекта                                                                                          |
| 7       | Определение минимального расстояния от объекта до сетки или стальных канатов с учетом массы заряда ВВ и заданной вероятности разрушений объекта с учетом прогибов сеток | Минимальное расстояние определяют согласно [5, раздел 8]. Прогиб сеток определяют согласно [5, раздел 10]                                          |
| 8       | Сбор исходно-разрешительной документации                                                                                                                                |                                                                                                                                                    |
| 9       | Обследование защищаемой конструкции при расположении ЗОК на зависимом каркасе                                                                                           |                                                                                                                                                    |
| 10      | Анализ результатов инженерных изысканий                                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |
| 11      | Расчет нагрузок                                                                                                                                                         | Раздел 7                                                                                                                                           |
| 12      | Разработка проекта ЗОК                                                                                                                                                  | Раздел 9                                                                                                                                           |
| 13      | Расчет конструктивных элементов ЗОК на воздействие эксплуатационных и особых нагрузок                                                                                   | Раздел 8                                                                                                                                           |
| 14      | Экспериментальное обоснование расчетных характеристик конструктивных элементов ЗОК                                                                                      | При необходимости                                                                                                                                  |
| 15      | Корректировка проекта ЗОК                                                                                                                                               | При необходимости                                                                                                                                  |
| 16      | Оформление проектной документации                                                                                                                                       |                                                                                                                                                    |

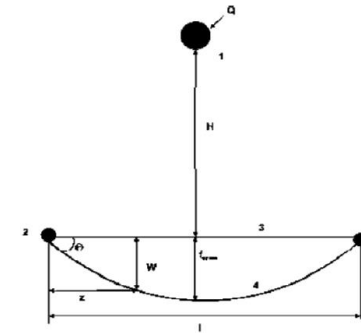


Рисунок Ж.2 - Схема гибкой нити для расчета тросов ЗОК при условии сохранения вертикального положения стоек ограждения  
1 - БПЛА; 2 - стойки ограждения; 3 – тросы ограждения в начальном состоянии; 4 - состояние тросов после восприятия ударной нагрузки

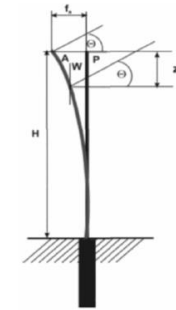


Рисунок Ж.4 - Схема для расчета стоек ЗОК на изгиб

**Контроль за исправным состоянием ЗОК в процессе эксплуатации, должен осуществлять линейный инженерно-технический персонал организаций эксплуатирующей ЗОК, ответственный за функционирование и безопасность защищаемого объекта**

## Недопустимые дефекты сетки:

- разрыв окантовки сетки из каната (шнура);
- разрыв более 10 ячеек на площади 1 м ;
- отрыв сетки от окантовки на участке более 1 погонного м;
- наличие следов нефтепродуктов



## Порядок действий персонала потенциальных опасных объектов при обнаружении беспилотных воздушных судов (БВС)

**Выставить наблюдательный пост** за воздушным пространством над территорией и вблизи объекта, которому необходимо по возможности зафиксировать время, место обнаружения, примерную высоту, скорость и курс (направление) полёта (движения), количество летательных аппаратов, а также примерную конфигурацию летательного аппарата.

**Принять меры для получения дополнительной информации**, в т.ч. его фото-видеосъёмки (при наличии соответствующей возможности).

**По возможности исключить нахождение на открытых площадках массового скопления людей.**

**Усилить охрану**, а также пропускной и внутри объектовый режим.

**Организовать обход территории объекта** в целях обнаружения подозрительных (взрывоопасных) предметов и лиц.

**В случае посадки (падения) беспилотного воздушного судна на** на территорию расположения зданий объекта наблюдатель проводит все мероприятия в соответствии с инструкцией по действиям при обнаружении подозрительного предмета на территории объекта.

**Если беспилотное воздушное судно находится в воздушном пространстве над территорией**, наблюдатель отслеживает движение БВС и докладывает руководителю объекта об изменении его территориального положения.

**Должностное лицо**, осуществляющее непосредственное руководство деятельностью работников объекта (территории), либо уполномоченное им лицо незамедлительно информирует об этом территориальные органы МВД России по региону, УФСБ России по региону, либо Единую дежурно-диспетчерскую службу муниципального образования (ЕДДС).

# Благодарю за внимание!

## Кафедра безопасности жизнедеятельности

### БГТУ им. В.Г. Шухова:

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46,  
Главный корпус, ауд. 614

### И.о. зав. кафедрой БЖД:

к.т.н., доц. Семейкин Александр Юрьевич

E-mail: [kafedra\\_bjd@mail.ru](mailto:kafedra_bjd@mail.ru)

Тел.: (4722) 30-99-01, 30-99-79, +79202001059

## Институт дополнительного образования

### (Высшая технологическая школа БГТУ имени В.Г. Шухова):

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46,  
Библиотечный корпус, к. 406

### Директор Института ДПО :

д.т.н., доц. Шевцова Анастасия Геннадьевна

E-mail: [ido@bstu.ru](mailto:ido@bstu.ru),

Тел.: +7 (4722) 42-08-09

### **Сайт:**

<http://bg.bstu.ru/>



### **Вконтакте:**

[vk.com/bg.bstu](https://vk.com/bg_bstu)



bg.bstu

### **Сайт:**

<http://bg.bstu.ru/>



### **Вконтакте:**

[https://vk.com/dpo\\_bstu](https://vk.com/dpo_bstu)

