



ТРУБНОЕ РЕШЕНИЕ КАЗАНЬ

производственное объединение

420030, г. Казань, улица Адмиралтейская, д. 3, офис 1004
ИНН/КПП: 1656110591/165601001

Контактные данные для связи:

Директор:

Антончик Евгений Владимирович

Телефон: +7 929 269 6158

Email: 11@truboproduct.ru

**Инженерная защита технологического оборудования, зданий и сооружений,
резервуарных парков, электроподстанций от атак с использованием БПЛА
«Укрытие Антидрон»**

Современный технический прогресс активно развивается в области совершенствования беспилотной авиации. Беспилотные летательные аппараты успешно реализуются как в гражданских сферах жизнедеятельности человека, так и в военных сферах. К сожалению, с развитием этого направления все больше возникает угроза их использования и в террористических целях. И даже в мирное время угроза применения БПЛА против градообразующих, высокотехнологичных и жизненно важных инфраструктурных объектов остаётся высокой. С учётом активного развития средств обхода РЭБ, наиболее эффективным средством защиты от БПЛА становятся защитные ограждающие конструкции – инженерная защита инфраструктурных объектов предприятий топливно-энергетического комплекса, технологического оборудования, промышленных предприятий, электроподстанций, других опасных и особо опасных производственных объектов, важных государственных объектов.

1. Актуальные требования к организации защиты от атак с применением БПЛА

В связи с возникновением новых типов угроз – угрозы атак с применением БПЛА разных типов - в РФ разработаны новые требования к организации инженерной защиты опасных производственных объектов, инфраструктурных объектов энергетики и транспорта, промышленных предприятий от атак с применением БПЛА

а. Федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса».

б. Постановление Правительства РФ 258 от 1.03.2024 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) промышленности, находящихся в ведении или относящихся к сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, и формы паспорта безопасности этих объектов (территорий)».

с. Постановление Правительства РФ 1046 от 3.08.24 «Об утверждении требований обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно энергетического комплекса».

д. Постановление Правительства РФ 588 от 30.05.2025 г. «Об особенностях защиты от актов незаконного вмешательства с использованием беспилотных аппаратов объектов транспортной инфраструктуры и (или) групп объектов транспортной инфраструктуры, вокруг которых устанавливаются зоны безопасности»

е. Свод правил «СП 542.1325800.2024 «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования».

ф. Рекомендации по проектированию, строительству, эксплуатации и применению защитных ограждающих конструкций от атак беспилотных летательных аппаратов. Минстрой России.

Ответственность руководителей предприятий ТЭК:

Для предприятий ТЭК требования к антитеррористической защищённости объектов (территорий) (далее - Требования), категории объектов (территорий) и формы паспортов безопасности таких объектов (территорий) утверждаются Правительством Российской Федерации в соответствии с п. 4 ч. 2 ст. 5 Федерального закона от 06.03.2006 N 35-ФЗ "О противодействии терроризму".

Выполнение указанных Требований, в том числе в части разработки паспорта безопасности, является обязательным для органов (организаций), являющихся правообладателями объектов (территорий), а также физических и юридических лиц в отношении объектов, находящихся в их собственности или принадлежащих им на ином законном основании.

Нарушение Требований либо воспрепятствование деятельности лица по осуществлению возложенной на него обязанности по выполнению или обеспечению Требований, если эти действия не содержат признаков уголовно наказуемого деяния, влечет наложение административного штрафа на ответственных лиц, установленного ч. 1 ст. 20.35 КоАП РФ. Указанная норма не распространяется на нарушение соответствующих Требований в области транспортной безопасности (ст. 11.15.1 КоАП РФ) и ТЭК (ст. 20.30 КоАП РФ).

С 01.07.2024 за нарушение требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий), совершенное лицом после его

неоднократного привлечения к административной ответственности за аналогичное деяние, предусматривается уголовная ответственность в соответствии со ст. 217 УК РФ.

Предприятия, для которых требуется защита от БПЛА

1) Промышленные предприятия

a. Предприятия ОПК – защита производственных зданий предприятий машиностроения, защита электроподстанций, объектов газовой инфраструктуры

b. Предприятия химической промышленности (удобрения, спецхимия и сырьё) – технологическое оборудование, колонное оборудование, резервуары, электроподстанции, объекты газового хозяйства

c. Нефте- газо- переработка

d. Росрезерв

2) Топливо-энергетический комплекс

a. ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС – трансформаторные подстанции, ОУТ, объекты газового хозяйства, резервуарные парки, лёгко-возводимые корпуса с критической инфраструктурой внутри (ПГУ), насосные станции, ОПУ

b. Электроподстанции Россетей, РусГидро

c. Транснефть, КТК – НПС, резервуарные парки

d. Предприятия добычи (нефть, газ)

e. Предприятия газотранспортной инфраструктуры

f. Нефтебазы, ТЗК аэропортов, наливные терминалы

3) Росатом (Росэнергоатом, ТВЭЛ, ЯОК, Атомэнергомаш)

4) Объекты критической транспортной инфраструктуры

a. РЖД – тяговые подстанции, резервуары

b. Портовая инфраструктура

c. ТЗК аэропортов

5) Объекты критической информационной инфраструктуры

a. ЦОДы

b. Критические объекты ЦБ РФ

6) Важные государственные объекты и особоохраняемые государственные объекты

7) Медицинские, химические и биологические лаборатории;

8) Лечебные учреждения с численностью коек более 1000

9) Элеваторы, критические объекты пищевой индустрии и хранения продуктов питания

2. Требования к инженерной защите.

2.1. Уровень угроз:

а. **БПЛА малого, лёгкого и среднего класса** — БПЛА самолётного типа, дроны, квадрокоптеры, включая квадрокоптеры со сбрасываемым боеприпасом
БПЛА тяжёлого класса — БПЛА самолётного типа с общей массой до 400 кг и скоростью до 200 км/час.

2.2. Требования к инженерной защите - защитной ограждающей конструкции (ЗОК):

б. Конструкция должна работать самостоятельно и не передавать внешнее воздействие от БПЛА на несущие и конструктивные элементы технологического оборудования, которые не рассчитаны на такую дополнительную нагрузку

с. ЗОК не должна представлять сама по себе угрозу для технологического оборудования в случае попадания БПЛА, даже множественных

д. ЗОК должна обеспечивать доступ для персонала и технологического транспорта при эксплуатации

е. Проектирование, производство и монтаж ЗОК должно производиться в короткие сроки

ф. ЗОК должна состоять из типовых элементов для возможности параллельного быстрого производства элементов конструкции ЗОК и организации поточного производства

г. Соответствие нормативно-технической документации в части размещения ЗОК на опасных и особо-опасных производственных объектах.

h. ЗОК должна быть ремонтпригодной. Срок службы - не менее 10 лет.

2.3. Расстояние безопасности определяется массой ВВ для разного уровня угроз согласно методике СП «Защитные ограждающие конструкции от БПЛА». Для защиты от осколочных элементов ВВ желательно применять материалы для дополнительной защиты от воздействия ВУВ и осколочных элементов ВВ. Например, противоосколочные шторы, маты, габионные или другие защитные противоосколочные конструкции.

3. Принцип работы укрытия Антидрон.

Компания ООО ПО «Трубное решение Казань», осуществляет проектирование, производство, поставку и монтаж **инженерной защиты «Укрытия Антидрон»** - защитных ограждающих конструкций от воздействия атак с применением БПЛА для защиты инфраструктурных объектов предприятий топливно-энергетического комплекса, технологического оборудования, промышленных предприятий, электроподстанций, других опасных и особо опасных производственных объектов, важных государственных объектов

Для решения задачи защиты при атаках с применением БПЛА лёгкого, среднего и тяжёлого классов была создана **инженерная защита «Укрытие Антидрон»**, которая представляет собой систему связанных рычагов, в которых кинетическая энергия (импульс падающего БПЛА) компенсируется энергией (импульсом) массой балластных грузов, работой демпфирующих механизмов, упругостью конструкций, а также эластичности силовых тросов и пирога сеток. Это позволяет более, чем в 10 раз снизить энергию воздействия на укрытие. При этом **инженерная защита «Укрытие Антидрон»** является полнокомплектным индивидуально изготавливаемым изделием – быстровозводимой сборно-разборной инженерно-технической конструкцией. Математическое моделирование и последующие многочисленные натурные испытания показали эффективность такого решения.

4. Описание инженерной защиты «Укрытие Антидрон».

Инженерная защита «Укрытие Антидрон» представляет собой набор металлических решетчатых опор расчётной высоты, собранных из типовых серийных элементов, установленных на не погружные не капитальные фундаментные подушки. Все опоры связаны предварительно наряженными силовым тросами 20-35 мм, заанкеренными в не заглубляемые не капитальные фундаментные подушки, которые в свою очередь дополнительно пригружены грузами расчётной массы. Фундаментные подушки с пригрузами несут функцию балластных грузов, которые уменьшают ударное воздействие, а силовой каркас приведён в преднапряжённое состояние для погашения кинетической энергии и уменьшения провиса при неупругом ударе. Одновременно силовой каркас создаёт первичную ячейку «пирога сеток» размером примерно 10*10 метров. Затем на первичную сетку крепится силовая сетка из тросов 5-6 мм с ячейкой от 300*300 мм. до 500*500 мм. В качестве финальной сетки возможно применение мелкоячеистой сетки с размером ячейки от 120*120 мм до 60*60 мм. Все металлоконструкции окрашены антикорродирующими цинксодержащими красками, тросы – оцинкованные. Силовая сетка производится на собственном производстве и поставляется бухтами расчётной площади. В качестве мелкоячеистой сетки может применяться габионная сетка или полимерная.

Учитывая возможность применения опор высотой до 100 метров и более, а также промежуточных опор, **инженерная система защиты «Укрытие Антидрон»** может полностью повторить рельеф любой технологической цепочки как по горизонтали, так и по вертикали.

Инженерная защита «Укрытие Антидрон» является полнокомплектным индивидуально изготавливаемым изделием, поставляется с паспортом изделия и не является объектом капитального строительства. Не требуется полный комплекс геологических изысканий и исключается стадия разработки проектной

документации. Проектная работа в рамках рабочей документации позволяет осуществлять проектирование в крайне сжатые сроки.

Инженерная защита «Укрытие Антидрон» прошла многочисленные натурные испытания:

- защита от кинетического удара
- взрывотехнические испытания

5. Типы инженерной системы защиты «Укрытие Антидрон».

Тип	МАКС	Средний уровень	Лёгкий уровень	Малый уровень
Характеристика				
Максимальная характеристика атакующих БПЛА	БПЛА массой до 400 кг и скоростью до 200 км/ч. Кинетическая энергия до 617 кДж.	БПЛА массой до 250 кг и скоростью до 200 км/ч. Кинетическая энергия до 385 кДж.	БПЛА массой до 100 кг и скоростью до 120 км/ч. Кинетическая энергия до 55 кДж.	БПЛА массой до 30 кг и скоростью до 60 км/ч. Кинетическая энергия до 4 кДж.
Масса заряда в тротиловом эквиваленте	до 30 кг.*	10 - 15 кг.	6 -10 кг	до 6 кг
Расстояние безопасности (рекомендованное)	5-15 метров	5 - 15 метров	3-10 метров	3-8 метров

** при расчёте воздействия БПЛА с массой ВВ более 15 кг в тротиловом эквиваленте возможно потребуется дополнительное научно-техническое сопровождение экспертной организации*

6. Преимущества инженерной защиты «Укрытие Антидрон»:

✓ Инженерная защита «Укрытие Антидрон» соответствует требованиям к антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса и промышленных предприятий, а также СП 542.1325800.2024 «Защитные ограждающие конструкции от БПЛА. Правила проектирования». А также иной действующей нормативно-технической документации:

- 116-ФЗ «О промышленной безопасности»
- Правила эксплуатации электроустановок
- Нормы пожарной безопасности
- Рекомендации по проектированию, строительству, эксплуатации и применению защитных ограждающих конструкций от атак беспилотных летательных аппаратов. Минстрой России

- Приказы Ростехнадзора

И иные документы

✓ Инженерная защита «Укрытие Антидрон» монтируются на собственном не зависящем от защищаемого оборудования не капитальном не заглубляемом фундаменте и не является объектом капитального строительства.

✓ Поскольку Инженерная защита «Укрытие Антидрон» НЕ ЯВЛЯЕТСЯ КАПИТАЛЬНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, а является индивидуально-изготавливаемым инженерно-техническим изделием, то

- Может поставляться как товар
- Устанавливается на существующий грунт (бетон) и также можно устанавливать в каре резервуаров без необходимости увеличивать объём каре
- Не требуется экспертиза промышленной безопасности

✓ Инженерная защита «Укрытие Антидрон» обеспечивают предотвращение подлета БПЛА к защищаемому объекту на расстояние безопасности, гарантирующее бесконтактный взрыв. Расстояние безопасности определяется уровнем угроз;

✓ Инженерную защиту «Укрытие Антидрон» можно в любой момент быстро поэлементно демонтировать, переместить при необходимости проведения ремонта или обслуживания технологического оборудования и в дальнейшем также быстро восстановить собственными силами заказчика или силами квалифицированного подрядчика на основании монтажных схем.

✓ Использование капитальных фундаментов и типовых элементов в составе системы позволяет в любой момент изменить конфигурацию области инженерной защиты «Укрытие Антидрон» в зависимости от потребностей Заказчика;

✓ Инженерная защита «Укрытие Антидрон» рассчитана на защиту в зависимости от уровня угроз как от тяжёлых БПЛА массой до 400 кг. и скоростью до 200 км/ч с массой ВВ до 30 кг., так и не больших дронов, включая квадрокоптеры со сбрасываемым боеприпасом.

Данные характеристики подтверждены расчётным путём, экспертным заключением НИУ МГСУ и фактическими прилётами боевых БПЛА;

✓ Для инженерной защиты «Укрытие Антидрон» неоднократно проводились динамические и взрывотехнические натурные испытания;

✓ Расчёты на обрушающее воздействие, дублирование силовых тросов и структура пирога сеток гарантирует защиту оборудования и неразрушение инженерной защиты даже при атаке роя БПЛА заданного уровня угроз.

✓ Короткие сроки разработки рабочей документации, производства и монтажа укрытий за счёт применения типовых решений и библиотеки готовых решений.

✓ В зависимости от технического задания существует возможность полной защиты технологической цепочки с повторением вертикального и горизонтального рельефа технологического оборудования;

✓ Низкая стоимость за счёт использования типовых элементов конструкции укрытий;

✓ Любая тросовая и металлическая защита претерпевает температурные расширения, но в случае инженерной защиты «Укрытие Антидрон», за счёт подвижных балластных блоков это не влияет на инженерную защиту и её свойства

✓ Срок службы инженерной защиты «Укрытие Антидрон» составляет более 10 лет.

✓ В составе инженерной защиты «Укрытием Антидрон» могут применяться дополнительные материалы и технологии для защиты технологического оборудования от

воздействия осколочных элементов взрывчатых веществ – габионные конструкции, противоосколочные шторы и маты, мешки с песком, бронелисты и бронеплёнка, специальные покрасочные и напыляемые составы и др.

✓ Инженерная защита «Укрытие Антидрон» состоит из материалов, которые массово производятся в РФ (бетон, опоры из труб, тросы и сетки из тросов), что обеспечивает низкую стоимость, возможность масштабирования и быстрого наращивания производства на ближайших заводах по производству металлоконструкций. Это также позволяет заказчику самостоятельно и прозрачно управлять проектом как с точки зрения обеспечения материалами, так и монтажом.

Применение доступных материалов существенно облегчает обслуживание, восстановление и модернизацию инженерной защиты.

Важно - при проектировании защиты мы обязаны опираться на сертифицированные материалы, характеристики которых допустимы по СП, СНиП и ГОСТ. Тогда нет необходимости проводить испытания каждого узла и разработки сложных ТУ. Таким образом мы можем опираться только на материалы, которые уже сейчас имеют широкое распространение. Кроме того, новые материалы необходимо закладывать в библиотеку рабочих моделей программ, моделирующих динамические нагрузки (LIRA, ANSYS, SKAD) – воздействие особых нагрузок и их сочетаний.



Почему надо работать с нами:

- 1) Опыт в проектировании инженерной защиты
- 2) Разработана собственная методика моделирования воздействия динамических особых нагрузок и их сочетаний
- 3) Нарботана обширная библиотека решений
- 4) В наличии большой коллектив проектировщиков, обученных этой методике
- 5) В наличии большие вычислительные мощности и специализированный софт для моделировании нагрузок
- 6) Собственное производство силовой сетки
- 7) Большой опыт работы на нефте – газохимических производствах, электростанциях, объектах нефте – газодобычи. Опыт монтажа сложного технологического и энергетического оборудования, а также резервуарных парков.

В условиях вновь возникших рисков, связанных с атаками БПЛА, имущество и гражданская ответственность предприятий теперь страхуется с учётом новых рисков, включая страхование по 225-ФЗ (страхование ГО для опасных производственных объектов – ОПО).

Особенности проектирования

В процессе проектирования мы обязаны учитывать все особые воздействия на ЗОК – климатические (согласно СП 20), воздействие кинетической энергии БПЛА (под разным углом), воздействие взрывной ударной волны (ВУВ) и сочетание данных особых нагрузок при разном сценарии в разных точках ЗОК. Данное математическое моделирование осуществляется на

высокопроизводительных компьютерах методом конечных элементов и занимает продолжительное время.

Кроме того, при каждом сценарии осуществляется моделирование прогрессирующего обрушения, которое недопустимо. Это позволяет избежать обрушения конструкции при массивном ударе роя БПЛА и при порыве некоторых силовых канатов ЗОК.

Результаты такого моделирования отражены в расчётом разделе РД (РР) и подтверждают устойчивость инженерной защиты даже при множественном прилёте БПЛА заданного уровня угроз и гарантированной защите технологического оборудования

7. Порядок работы при применении инженерной защиты «Укрытие Антидрон».

Инженерная защита «Укрытие Антидрон» может защищать, как отдельно стоящее технологическое оборудование, так и целиком технологическую цепочку (резервуарный парк, электроподстанция и др.).

Этапы работы:

1) Подготовка опросных листов (ОЛ) с указанием следующей информации:

а. Краткая информация о защищаемом объекте – габаритные размеры. Покрытие вокруг защищаемых объектов.

б. Требования к уровню угроз, требования к антитеррористической защите из паспорта безопасности (при наличии).

с. Генплан с расположением всех объектов и коммуникаций ниже уровня «0», схема расположения защищаемых объектов, геосъёмка 1:500, координаты расположения оборудования (Яндекс.Карты).

2) Подготовка предварительного технико-коммерческого предложения (ТКП) на основании данных опросного листа с разбивкой стоимости проектирования, производства и монтажа укрытий по всем защищаемым объектам. Также с указанием сроков проектирования, производства и монтажа. Стоимость в предварительном ТКП указана ориентировочно, без учёта фактически расположенных коммуникаций и дорог, а также рядом стоящих зданий и сооружений. Расчёт предварительного ТКП основан на экспресс-модели, разработанной на основании большого количества фактических расходов для ускорения процесса подготовки ТКП и предварительной оценки бюджета всего проекта

3) Заключение договора на проектирование, поставку и монтаж укрытий Антидрон. В отдельных случаях возможно заключение договора на проектирование и СМР с поставкой материалов.

д. Проведение обследования с лазерным 3D сканированием и формированием облака точек.

е. Проектирование. Поскольку инженерная защита «Укрытие Антидрон» не является объектом капитального строительства, то проектирование ограничивается разработкой отдельных разделов рабочей документации, включая:

ф. Разработка основных технических решений (ОТР)

г. Подготовка основных разделов КР - КМ, КЖ;

h. Расчёт нагрузок в соответствии с СП 542.1325800.2024. Нагрузки, действующие на ЗОК, принимаемые в расчет:

- постоянные нагрузки в виде собственного веса улавливающих и опорных элементов ЗОК;

- монтажные нагрузки;
- кратковременные климатические нагрузки (снеговые, гололедные и ветровые);
- особые климатические нагрузки (экстремальные гололедные);
- особые нагрузки от падения БПЛА, воздействия от ВУВ (воздушная ударная волна)

взрывчатых веществ боевой части БПЛА;

h. Подготовка итоговой BIM-модели укрытий **инженерной защиты «Укрытие Антидрон»**;

i. Подготовка калькуляции (спецификации) или сметного расчёта на монтаж, выполненного на основании методики определения сметной стоимости в строительстве (Приказ Минстроя России от 04.08.2020 N 421/пр (ред. от 23.01.2025);

j. Подготовка ПОС (в отдельных случаях);

k. Возможна подготовка документации стадии «П» (в отдельных случаях);

4) Производство и поставка. На основании согласованной рабочей документации осуществляется производство и поставка элементов конструкций **инженерной защиты «Укрытие Антидрон»** или поставка со склада готовых изделий.

Фундаментные подушки изготавливаются на месте монтажа или поставляются с ближайшего завода ЖБИ.

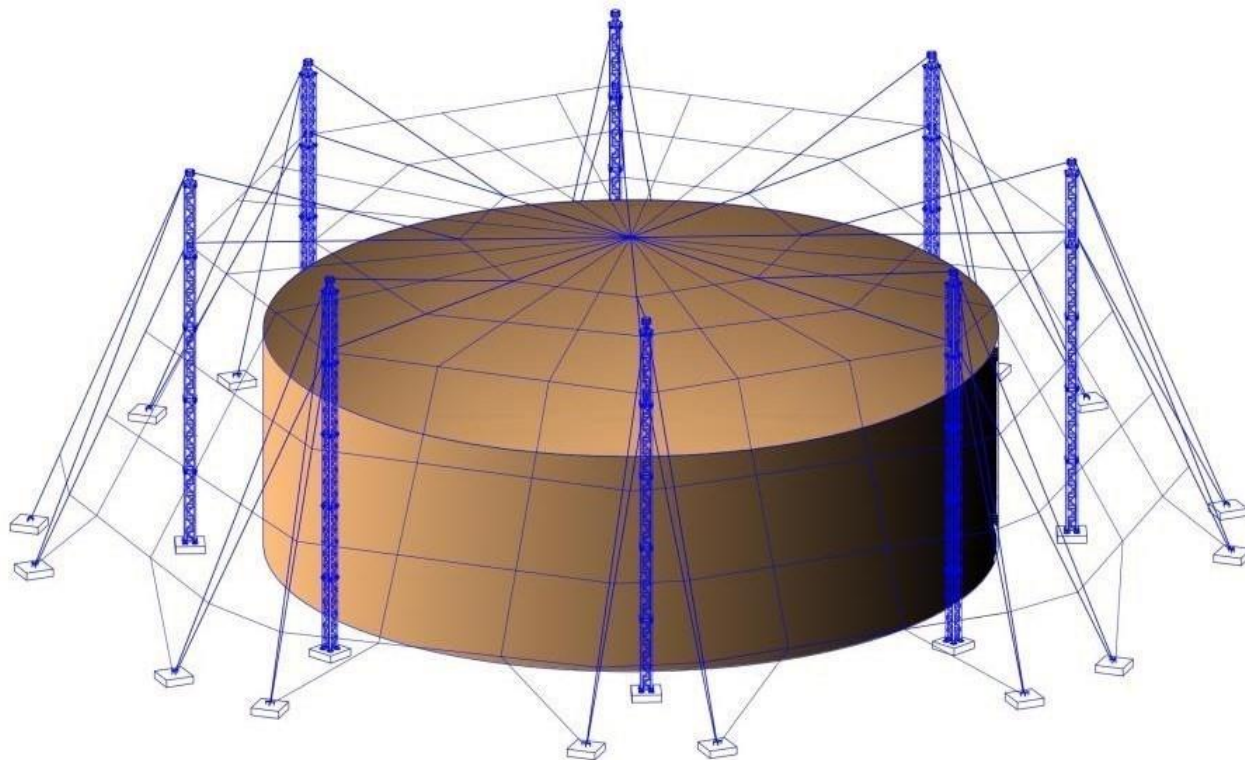
5) Монтаж. Перед организацией монтажа разрабатывается и согласовывается проект производства работ (ППР). По мере поступления элементов конструкций осуществляется монтаж **инженерной защиты «Укрытие Антидрон»**.

6) Подготовка исполнительной документации и передача укрытий Антидрон по акту приёма передачи. Состав исполнительной документации:

- a. Паспорт изделия;
- b. Инструкция по эксплуатации;
- c. Сертификаты;
- d. Гарантийные условия;

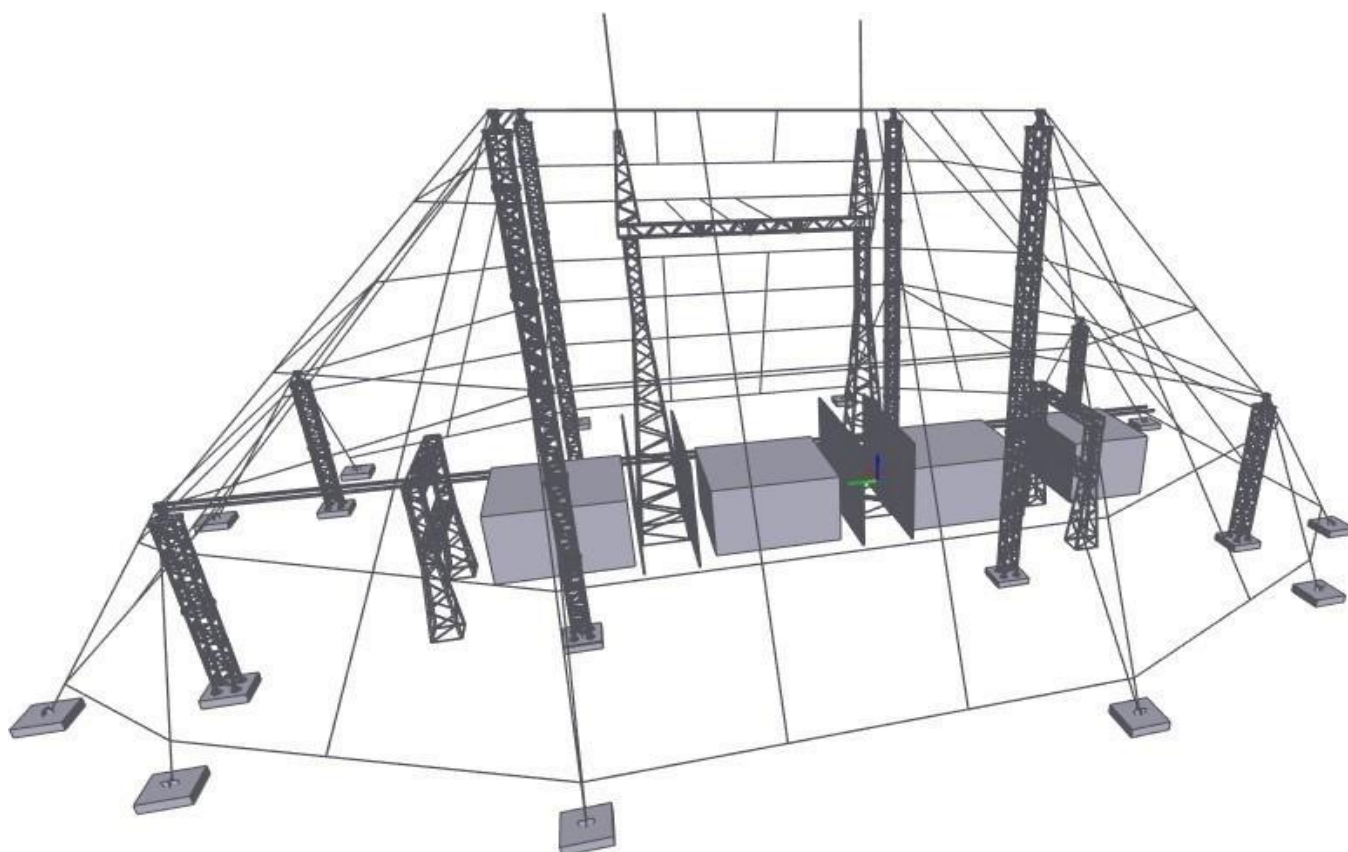
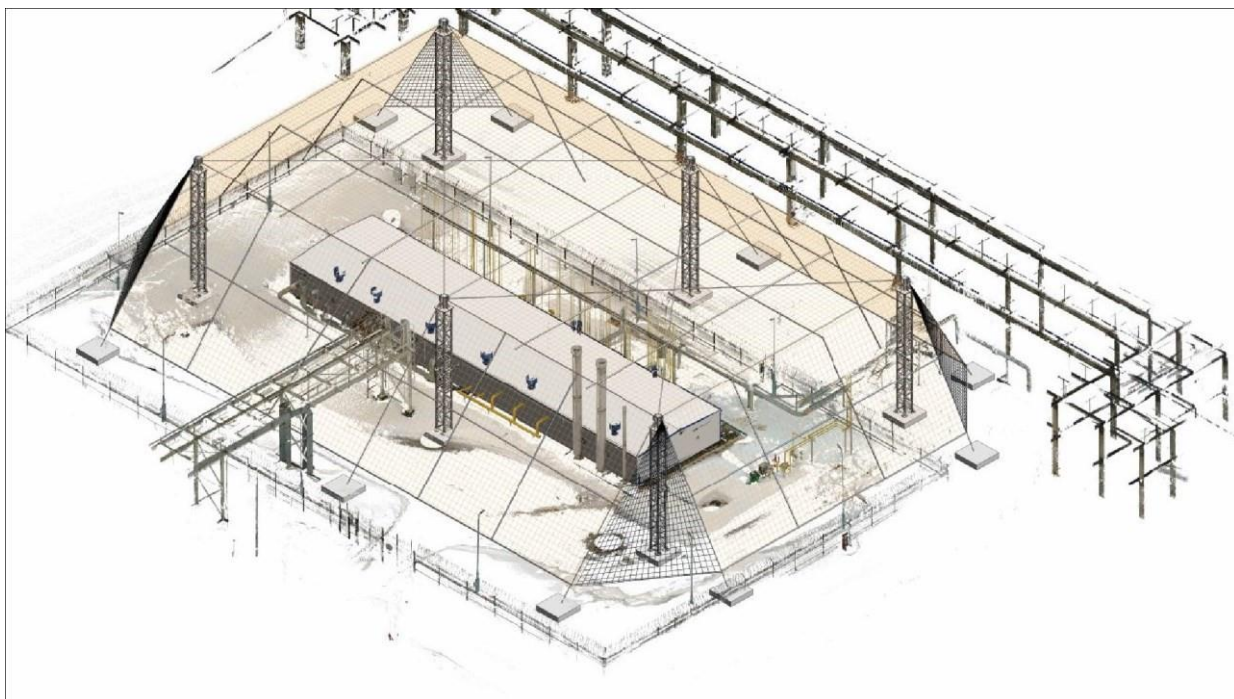
7) Заключение экспертизы промышленной безопасности (для опасных и особо опасных производственных объектов). Вместе с поставкой и монтажом **инженерной защиты «Укрытие Антидрон»** поставляется комплект ЗИП, состав которого зависит от конкретных типов инженерной защиты **«Укрытие Антидрон»**.

**Примеры решений.
Модель защиты РВС 50 000 куб.м.**

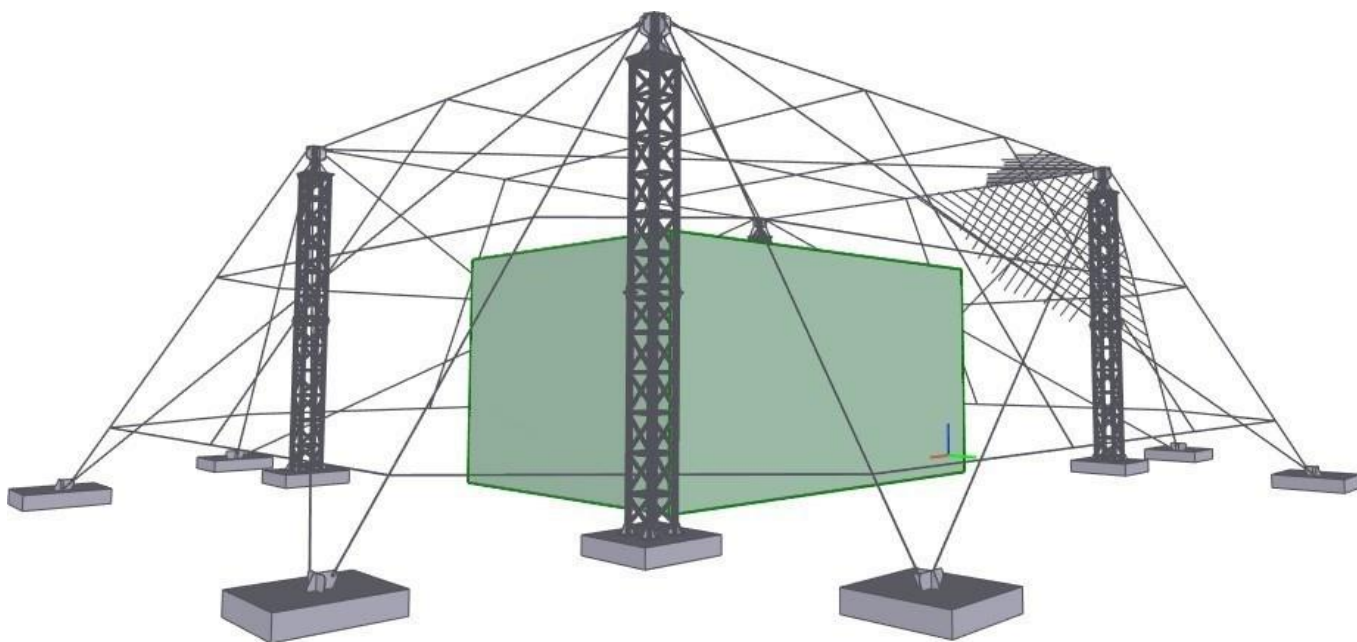


Защита резервуаров

Пример укрытия для Блочного пункта подготовки газа.



Модель защиты группы автотрансформаторов ПС 500 кВ с ТСН.



Модель защиты автотрансформатора 220 кВ.

Пример укрытия двух РВС большого диаметра.

