



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Институт комплексной безопасности в строительстве (ИКБС)

НИЦ «Взрывобезопасность» (НИЦ «ВБ»)

Свидетельство о подтверждении компетентности № НСОПБ ЮАБ0.RU.ЭО.ПР.259 от 28.02.2019 г.

Адрес лаборатории: 141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 50

Адрес электронной почты испытательной лаборатории: ikbs@mgsu.ru

Номер телефона испытательной лаборатории: +7 (495) 287-49-14

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий лабораторией

газодинамики и взрыва

НИЦ «ВБ» ИКБС НИУ МГСУ

Н.В. Громов

2026 г.



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 26-02-13/1К-ИКБС

**Защитная ограждающая конструкция от беспилотных летательных аппаратов
«Конструкция пассивной защиты «Паутина» (КПЗ «Паутина»))»**

Общее количество страниц – 14 стр.

В том числе приложение – 1 стр.

г. Мытищи, 2026 г.

1. Основание для проведения испытания

Договор №К.385-25 от 05.06.2025г. «Проведение испытаний защитной ограждающей конструкции (ЗОК) от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) «Конструкция пассивной защиты «Паутина» (КПЗ «Паутина») на соответствие технической документации производителя».

2. Объект испытаний

Защитная ограждающая конструкция от беспилотных летательных аппаратов «Конструкция пассивной защиты «Паутина» (КПЗ «Паутина»)»

3. Заказчик

Общество с ограниченной ответственностью «Строительно-Производственное предприятие «Солнышко» (ООО СПП «Солнышко»).

Место нахождения: Московская область, г.о. Мытищи, г. Мытищи, ул. Комарова, дом 12, помещение 39. ИНН: 5029288285. ОГРН: 1245000103094.

Номер телефона: +74995599598. Адрес электронной почты: info@spp-solnyshko.ru.

4. Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Строительно-производственное предприятие «Солнышко» (ООО СПП «Солнышко»).

Место нахождения: Московская область, г.о. Мытищи, г. Мытищи, ул. Комарова, дом 12, помещение 39. ИНН: 5029288285. ОГРН: 1245000103094.

Номер телефона: +74995599598. Адрес электронной почты: info@spp-solnyshko.ru.

5. Идентификационные сведения о полигоне испытания ЗОК и модели испытаний

Защитная ограждающая конструкция (ЗОК) от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) представляет собой пространственную конструкцию с размерами в плане 11x7,5 м и предназначена для защиты объекта со следующими габаритными размерами: длина – 6 м, ширина 2,3 м, высота 2,3 м. Общий вид ЗОК приведен на рисунке 1.

Вертикальные опоры, на которых монтируется улавливающая сетчатая конструкция (УСК) ЗОК, представляют собой металлические столбы высотой 6 м, располагающиеся по углам полигона. Каждая опора имеет по 2 оттяжки.

Вертикальные опоры установлены на железобетонные плиты с габаритными размерами длиной 6 м и шириной 2 м при помощи химических анкеров, которые расположены в продолжении диагоналей полигона и заходят на него на 0,8 метра по длинной стороне. Вокруг конструкции по периметру расположены 18 блоков якорных, за которые фиксируются элементы ЗОК.

К каждому элементу ставится индекс координат относительно стойки и стороны. Отсчет производится от стойки №1 по часовой стрелке, нумерация узлов и тросов производится идентично. Общая схема ЗОК от БПЛА и обозначение узлов приведена в Приложении 1.

Зав. сектором

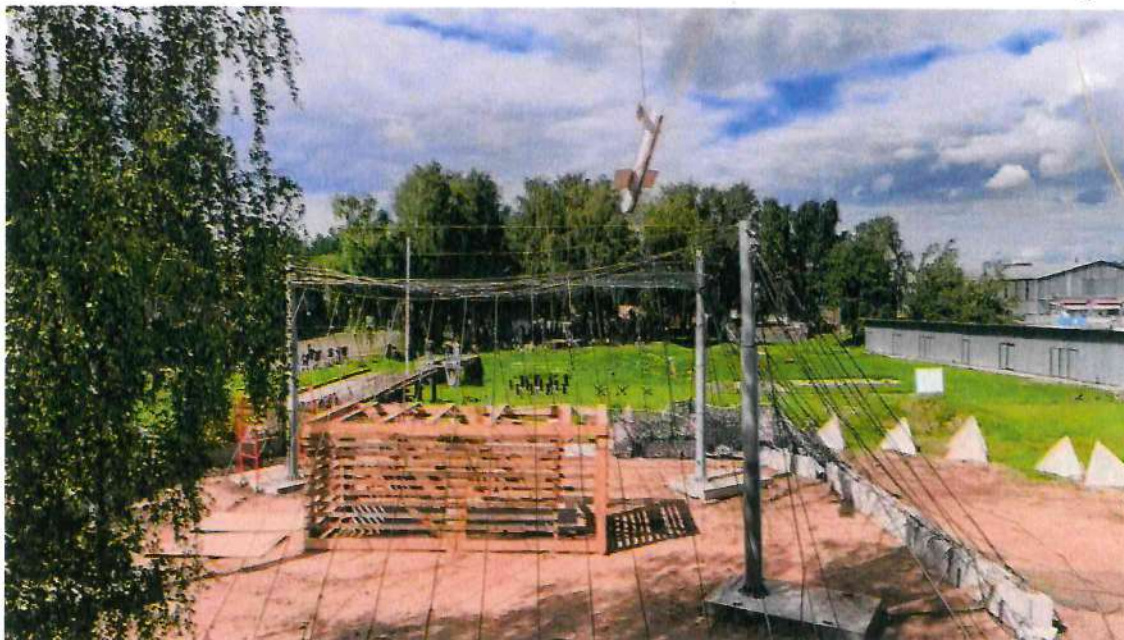


Рисунок 1 – Общий вид ЗОК от БПЛА

В центре полигона располагается имитация защищаемого объекта.

В поперечном направлении расположены 11 тросов сетки поперечных (ТСП2). В продольном направлении расположены 15 тросов сетки продольных (ТСП1). Вдоль диагоналей расположены тросы диагональные.

В таблице 1 указано количество и масса основных конструктивных элементов ЗОК

Таблица 1

№ п/п	Наименование, тип, марка	Кол-во (шт.)	Вес ед. (кг.)	Общий вес (кг.)
1	Конструкция защитно-ограждающая из канатов	1	5100	5100
2	Блок якорный (фундаментный блок сплошной)	22	1300	28600
3	Плита железобетонная	4	2400	9600

6. Метод испытания

Испытания проводились по разработанной методике экспериментальных исследований «Методика испытаний защитных ограждающих конструкций на динамическое воздействие беспилотных летательных аппаратов».

7. Условия проведения испытания

Испытания представленных образцов ЗОК были проведены в Испытательной лаборатории ИКБС НИУ МГСУ при следующих параметрах окружающей среды:

1) первый день испытаний 26.06.2025 г. (первая серия испытаний):

- температура окружающей среды – +20°C;
- атмосферное давление – 98,5 кПа;
- относительная влажность воздуха – 70 %;

Место проведения испытаний:

Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, владение 50.

2) второй день испытаний 29.07.2025 г. (вторая серия испытаний):

- температура окружающей среды – +29°C;
- атмосферное давление – 101,1 кПа;

Зав. сектором

- относительная влажность воздуха – 44 %;

Место проведения испытаний:

Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, владение 50.

8. Процедура испытаний

В соответствии с СП 542.1325800.2024 «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования» ЗОК обеспечивает реализацию бесконтактного (по отношению к защищаемому объекту) подрыва взрывчатого вещества (ВВ) ограниченной массы, не допускающая разрушения здания или сооружения (или их частей) путем блокировки подлета БПЛА или сбрасываемого им боеприпаса к защищаемому объекту; ЗОК обеспечивает предотвращение поражения защищаемого объекта и людей, находящихся внутри него, осколками или поражающими элементами заряда, кумулятивной струей.

Испытания проводились путем сброса образца, имитирующего БПЛА. В качестве образцов БПЛА использовались модели весом 75 кг, 140 кг и 260 кг. Было проведено две серии испытаний.

На рисунках 2-4 приведены фотографии и указаны размеры моделей БПЛА, используемых при проведении испытаний.

Сброс макетов БПЛА осуществлялся с высоты 40 метров от уровня горизонтальной плоскости УСК ЗОК. В первой серии испытаний использовались макеты весом 75 кг и 140 кг. При проведении первой серии испытаний УСК ЗОК представляли собой систему из стальных канатов диаметром 16 мм, связанных между собой усиленными крестовыми зажимами.

Во второй серии испытаний использовались макеты весом 140 кг и 260 кг. УСК ЗОК представляли собой систему из стальных канатов диаметром 16 мм, связанных между собой усиленными крестовыми зажимами, поверх которой была смонтирована металлическая сеть Манье.



Рисунок 2 – Макет БПЛА массой 75 кг.

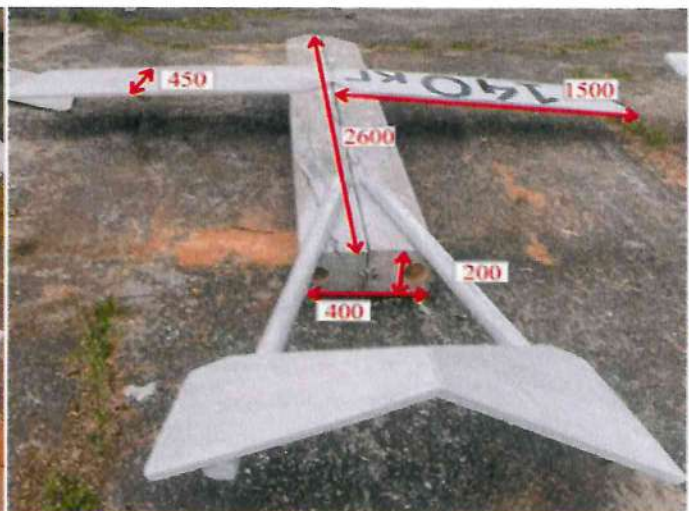


Рисунок 3 – Макет БПЛА массой 140 кг

Зав. сектором _____

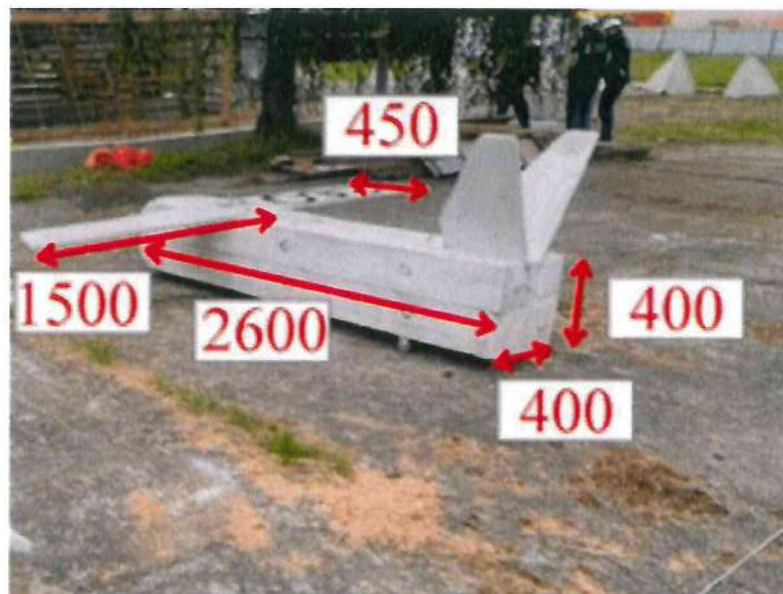


Рисунок 4 – Макет БПЛА массой 260 кг.

Процесс падения и воздействия на ЗОК модели БПЛА фиксировался при помощи скоростных кинокамер. Скорость регистрации процесса составляла от 240 до 500 кадров в секунду.

Характеристики макетов БПЛА, используемых при испытаниях приведены в таблице 2

Таблица 2

Тип БПЛА по СП 542 (по кинетической энергии в момент удара)	Масса, кг	Расстояние от БПЛА до ЗОК (высота сброса), м	Скорость, м/с	Кинетическая энергия в момент удара, Дж
Легкий	75	40	28	29400
Легкий/средний	140	40	28	54880
Средний	260	40	28	101920

В процессе испытаний фиксировались следующие характеристики УСК и ЗОК:

- общая работоспособность ЗОК в соответствии с их функциональными характеристиками;
- характер повреждений конструктивных элементов ЗОК;
- значения величин прогиба УСК ЗОК при воздействии на них динамических нагрузок при ударе БПЛА;
- значения напряжений в материалах сеток и стальных канатов.

9. Испытательное оборудование и средства измерения

Испытания проводились на аттестованном испытательном оборудовании с использованием поверенных средств измерений.

Перечень средств измерений представлен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средств измерения	Заводской номер	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Дата очередной поверки
Датчик весоизмерительный тензорезисторный; Sierra; SH3-C3-5,0t-3B-M02	Зав.№ 22090678	от 2 до 50 кН	Класс точности – С3	20.11.2025 г

Зав. сектором

Наименование средств измерения	Заводской номер	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Дата очередной поверки
Датчик весоизмерительный тензорезисторный; Sierra 76409-19	Зав.№ 23090056	от 2 до 50 кН	Класс точности – С3	20.11.2025 г
Датчик весоизмерительный тензорезисторный; Sierra SH3-C3-5,0t-3B-M02	Зав.№ 19100069	от 2 до 50 кН	Класс точности – С3	21.08.2026 г
Датчики весоизмерительные тензорезисторные С и Н, модификация С2-7.0-С3	Зав. № 295324	от 2 до 50 кН	Класс точности – С3	21.08.2026 г
Контроллеры сбора данных многоканальные	Зав №7923	$10^{-1} - 2 \times 10^9$ Гц		26.01.2026 г
Рулетка измерительные металлические серии RGK	Зав. № 5M4710	Номинальная длина 10 м	Класс точности 2	17.08.2026 г
Секундомеры электронные VA-SW01	Зав.№ VA000007350		Класс точности 2	04.03.2026 г
Термогигрометры цифровые DT-321, DT-321S, DT-625	Зав.№ 210340195	от (- 20 до + 80) °С от 5 до 95 %	$\pm 0,5^\circ\text{C}$ (в диапазоне температур $23 \pm 5^\circ\text{C}$) $\pm 0,8^\circ\text{C}$ (в остальном диапазоне) $\pm 3\%$ (при температуре окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$)	29.10.2025 г
Весы электронные ТВ-М-300.2-А3 № 48166-11	Зав. № 07527	(1 – 150/300) кг $d1/d2=e1/e2=50/100$ г	Погрешность в диапазоне взвешивания: - от 25 до 100 кг: ± 50 г; - от 100 до 150 кг: ± 75 г; - от 150 до 200 кг: ± 100 г; - от 200 до 300 кг: ± 150 г	15.10.2025 г
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М6-Д	Зав. № 93853	-45°C до $+60^\circ\text{C}$ от 0 до 99% от 840 гПа до 1060 гПа	$\pm 0,2^\circ\text{C}$ $\pm 2\%$ ± 3 гПа	19.12.2025 г

Зав. сектором



Наименование средств измерения	Заводской номер	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Дата очередной поверки
Рейка нивелирная телескопическая RGK TS-7	Зав. № LTS775310	Номинальная длина 7 м	±1,0	27.12.2025 г

Система скоростной видеосъемки состоит из высокоскоростной камеры Evercam F 1000-4-C со штативом и объективом MC Зенитар-N 1,2/50s. Высокоскоростная камера обеспечивает видеосъемку со скоростью 500 кадров в секунду при разрешении 1920×1080. Для управления высокоскоростной камерой и обработкой видеозаписи используется программное обеспечение SRV-HS.

10. Результаты испытаний

10.1. Характеры повреждений конструктивных элементов ЗОК по результатам первой серии испытаний.

Результаты первого испытания от 26.06.2025 с моделью весом 75 кг показали, что видимые повреждения отсутствуют.

Результаты второго испытания от 26.06.2025 с моделью весом 140 кг, отражены в Таблице 4.

Таблица 4

№№ п/п	Обозначения	Результаты испытаний ЗОК
1	ТН 1.1	разогнуло анкер
2	ТНН 1.1	вырвало анкер
3	ТНД 1.3	растянуло пружину
4	ТНН 1.3	выскочил крюк талрепа
5	ТУ 1	вытащило анкер на 20мм
6	ТУ 2	вытащило анкер на 5мм
7	ТД 1.1	вырвало анкер
8	ТДД 1.1	растянуло пружину
9	ТДН 1.1	разогнуло анкер
10	ТН 4.2	разогнуло анкер
11	ТНД 4.2	вырвало зажим от основного троса
12	ТНН 2.14.1	разогнуло анкер
13	ТСП	вытащило анкер на 60мм
14	БЯ - Z	сдвиг на 5см по основанию блока
15	ТСП 2.11.1	вытащило анкер на 70мм
16	ТНН 3.1	подогнуло анкер
17	ТНД 3.2	сработал демпфер
18	ТНД 1.2	сработал демпфер
19	ТНН 1.2	разогнуло анкер
20	ТНН 1.4	вырвало трос из зажима верх
21	ТНД 1.4	сработал демпфер
22	ТН 3.1	разогнуло анкер
23	ТНН 3.1	разогнуло анкер
24	ТДН 1.2	разогнуло анкер
25	ТНД 2.2	разогнуло анкер
26	ТСН 11.2	согнуло анкер

Зав. сектором 

№№ п/п	Обозначения	Результаты испытаний ЗОК
27	ТН 4.1	вырвало анкер
28	ТД 2.2	вырвало анкер
29	ТДН 2.2	разогнуло анкер

Результаты первого испытания от 29.07.2025 с моделью весом 140 кг, в Таблице 5

Таблица 5

№№ п/п	№ узла. Элемента	Описание реакции (повреждение, деформация, и т.д.)
место контакта в координатах:		ТСП2, ТСП3 x ТСП11/ТСП12/ТД2
1	АКТД1.1	незначительная деформация (изгиб) анкерного уголка (75x75), вышел из грунта на 20мм.
2	ТДН1.1	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТДН1.1
3	ТДН1.1	проскальзывание каната натяжителя по канату диагонали под зажимом на 20мм., узла ТДН1.1
4	ТДД1.1	Разгибание зацепов пружины узла ТДД1.1
5	БЯ21	сдвиг к центру на 20мм.
6	ТНН1.2	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТДН1.2
7	ТНН1.2	проскальзывание каната под зажимом узла крепления петли талрепа узла ТНН1.2
8	ТСП2.2	вышел крюк талрепа из петли узла ТСН2.2

10.2. Характеры повреждений конструктивных элементов ЗОК по результатам второй серии испытаний.

Результаты первого испытания от 29.07.2025 с моделью весом 140 кг показали, что видимые повреждения отсутствуют.

Результаты второго испытания от 29.07.2025 с моделью весом 260 кг, в Таблице 6.

Таблица 6

№№ п/п	№ узла. Элемента	Описание реакции (повреждение, деформация, и т.д.)
место контакта в координатах:		ТСП 4/ТСП5 x ТСП10/ТД2
1	АКТД1.1	незначительная деформация (изгиб) анкерного уголка (75x75), вышел из грунта на 20мм.
2	ТДН1.1	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТДН1.1
3	ТДД1.1	Разгибание зацепов пружины узла ТДД1.1
4	БЯ21	завалился на боковую сторону
5	БЯ2	Сдвиг правого края на 80мм к центру
6	БЯ8	Сдвиг правого края на 120мм. Левого на 80мм. к центру
7	ТДН2.2	проскальзывание нижнего каната из-под зажима (сорвало датчик (установлен вместо талрепа)
8	ТДД2.2	Разгибание зацепов пружины узла ТДД2.2
9	ТНН1.4	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТНН1.4
10	АКТН1.2	вышел из грунта на 10мм.

Зав. сектором

11	АС2.2	вышел из грунта на 10мм.
12	АС2.1	вышел из грунта на 10мм.
13	БЯ10	сдвиг к центру на 10мм.
14	С2	сорвана резьба на части шпилек (5шт.) на 2-3 нитки
15	ТНН3.1	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТНН3.1
16	ТНД3.1	Разгибание зацепов пружины узла ТНД3.1
17	ТДН2.1	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТНН2.1
18	ТДД2.1	Разгибание зацепов пружины узла ТНД2.1
19	ТСП3.2	вышел крюк талрепа из петли узла ТСН3.2
20	ПЦ1	Сдвиг плиты на 3мм. В центр.

Результаты второго испытания от 29.07.2025 с моделью весом 260 кг без замены и восстановления элементов ЗОК после сброса №2, в Таблице 7.

Таблица 7

№№ п/п	№ узла. Эле-мента	Описание реакции (повреждение, деформация, и т.д.)
место контакта в координатах:		ТСП 2/ТСП3 x ТСП9/ТСП10
1	БЯ17	завалился на бок
2	АС1.1	вышел из грунта на 30мм.
3	АС1.2	вышел из грунта на 10мм.
4	ПЦ1	Качание в момент удара, сдвигов нет.
5	ТДД1.1	Разгибание зацепов пружины узла ТДД1.1
6	АКТД1.1	деформация (изгиб) анкерного уголка (75x75) на 25°, вышел из грунта на 50мм.
7	ТСП 1	Разгибание зацепов пружины узла ТСП1.2
8	ТСП3	вышел крюк талрепа из петли узла ТСН3.2
9	ТСП9	проскальзывание каната из-под зажима основного каната узла ТСН9.4
10	ТСП9	Разгибание зацепов пружины узла ТСП9.4
11	БЯ18	сдвиг на 30мм. В центр
12	АКТД2.2	деформация (изгиб) анкерного уголка (75x75) на 25°, вышел из грунта на 180мм.
13	ТДН2.4	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТДН2.4
14	ТНЗ.4	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТНН3.4
15	АКТД1.1	деформация (изгиб) анкерного уголка (75x75), вышел из грунта на 80мм.
16	ТНД4.3	Разгибание зацепов пружины узла ТНД1.1
17	ТНН4.3	деформация (разгибание) крюка талрепа узла ТНН4.3

10.3. Кинематические характеристики УСК ЗОК при воздействии макета БПЛА

Зависимость перемещения (максимального прогиба) УСК ЗОК в точке контакта с БПЛА представлена на рисунках 5-8.

Зав. сектором 

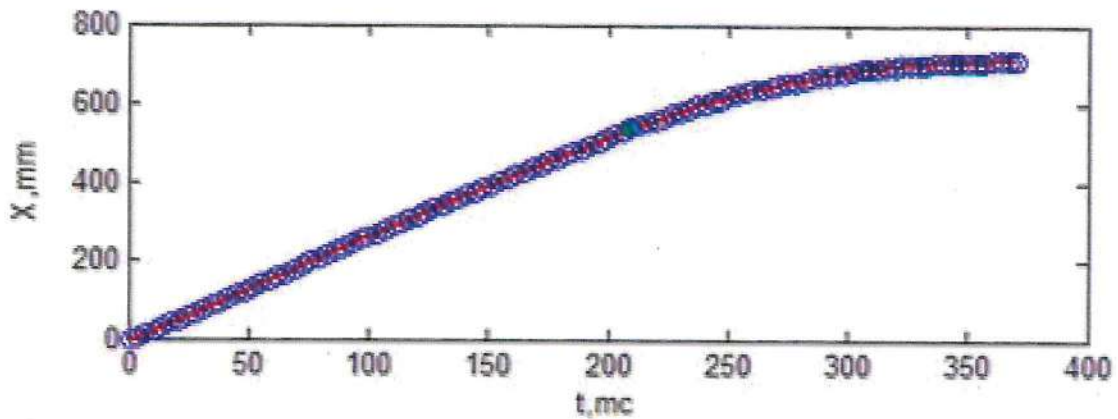


Рисунок 5 – Зависимость прогиба УСК ЗОК (X , mm) от времени (t , ms). Первая серия экспериментов.
Макет БПЛА массой 75 кг.

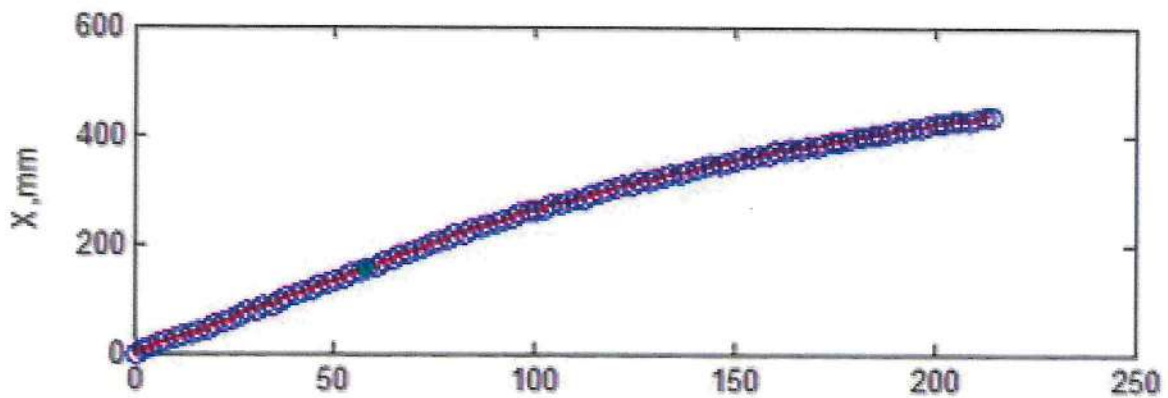


Рисунок 6 – Зависимость прогиба УСК ЗОК (X , mm) от времени (t , ms). Первая серия экспериментов.
Макет БПЛА массой 140 кг.

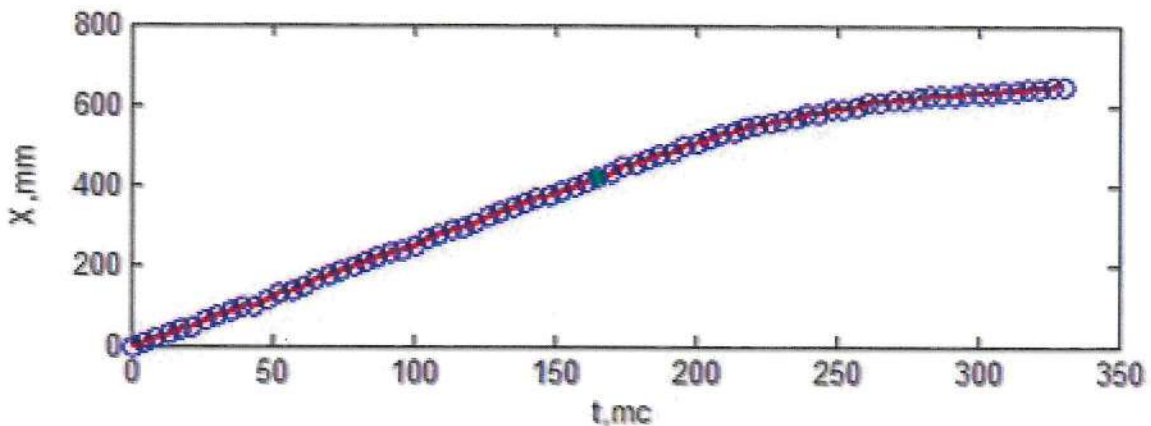


Рисунок 7 – Зависимость прогиба УСК ЗОК (X , mm) от времени (t , ms). Вторая серия экспериментов.
Макет БПЛА массой 140 кг.

Зав. сектором

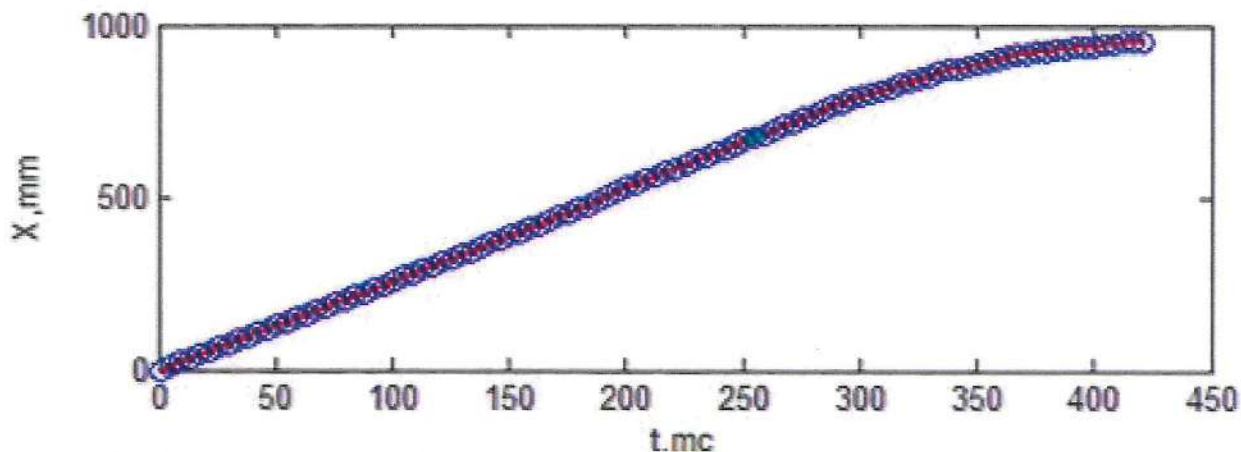


Рисунок 8 – Зависимость прогиба УСК ЗОК (X, mm) от времени (t, ms). Вторая серия экспериментов. Макет БПЛА массой 260 кг.

10.4 Результаты измерения напряжений, возникающих в УСК ЗОК отражены в таблицах 8-10.

Таблица 8

Масса груза	Зав. № (макс. нагрузка)	Номер подразделения	Частота опроса датчиков	
			2,5 кГц	250 Гц
140 кг	21070405 (5Т)	7	14,32 кН	12,45 кН
	295324 (7Т)	8	7,67 кН	7,65 кН
	22090733 (5Т)	3	8,37 кН	8,31 кН
	22091387 (5Т)	5	15,57 кН	15,23 кН
	22091089 (5Т)	2	9,82 кН	9,42 кН
	22090138 (5Т)	4	9,32 кН	9,28 кН

Таблица 9

Масса груза	Зав. № (макс. нагрузка)	Номер подразделения	Частота опроса датчиков	
			2,5 кГц	250 Гц
260 кг	21070405 (5Т)	7	9,9 кН	9,34 кН
	295324 (7Т)	8	9,32 кН	9,37 кН
	22090733 (5Т)	3	14,62 кН	14,85 кН
	22091387 (5Т)	5	7,54 кН	2,36 кН
	22091089 (5Т)	2	11,86 кН	11,65 кН
	22090138 (5Т)	4	13,78 кН	11,65 кН

Зав. сектором

Масса груза	Зав. № (макс. нагрузка)	Номер подсоеди- нения	Частота опроса датчиков	
			2,5 кГц	250 Гц
260 кг (второй сброс)	21070405 (5т)	7	-	-
	295324 (7т)	8	9,69 кН	9,66 кН
	22090733 (5т)	3	9,78 кН	9,54 кН
	22091387 (5т)	5	-0,49 кН	-0,49 кН
	22091089 (5т)	2	19,22 кН	18,03 кН
	22090138 (5т)	4	10,11 кН	9,59 кН

Вывод по результатам испытаний:

Защитная ограждающая конструкция от беспилотных летательных аппаратов «Конструкция пассивной защиты «Паутина» (КПЗ «Паутина»)» соответствует требованиям ТУ 25.11.23-001-54415476-2024 «Конструкция пассивной защиты» и требованиям проектной документации.

В результате испытаний выявлено, что конструкция КПЗ «Паутина», без существенных повреждений, выдерживает удар БПЛА со следующими характеристиками:

Характеристики макетов БПЛА				
Тип БПЛА по СП 542 (по кинетической энергии в момент удара)	Масса, кг	Расстояние от БПЛА до ЗОК (высота сброса), м	Скорость, м/с	Кинетическая энергия в момент удара, Дж
Легкий	75	40	28	29400
Легкий/средний	140	40	28	54880
Средний	260	40	28	101920

Защитная ограждающая конструкция КПЗ «Паутина» соответствует требованиям СП 542.1325800.2024 «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования».


Таким образом, защитная ограждающая конструкция от беспилотных летательных аппаратов «Конструкция пассивной защиты «Паутина» (КПЗ «Паутина»)» применима для защиты объектов от удара беспилотных летательных аппаратов.

12. Исполнители

Зав. сектором


Корольченко А.Д.

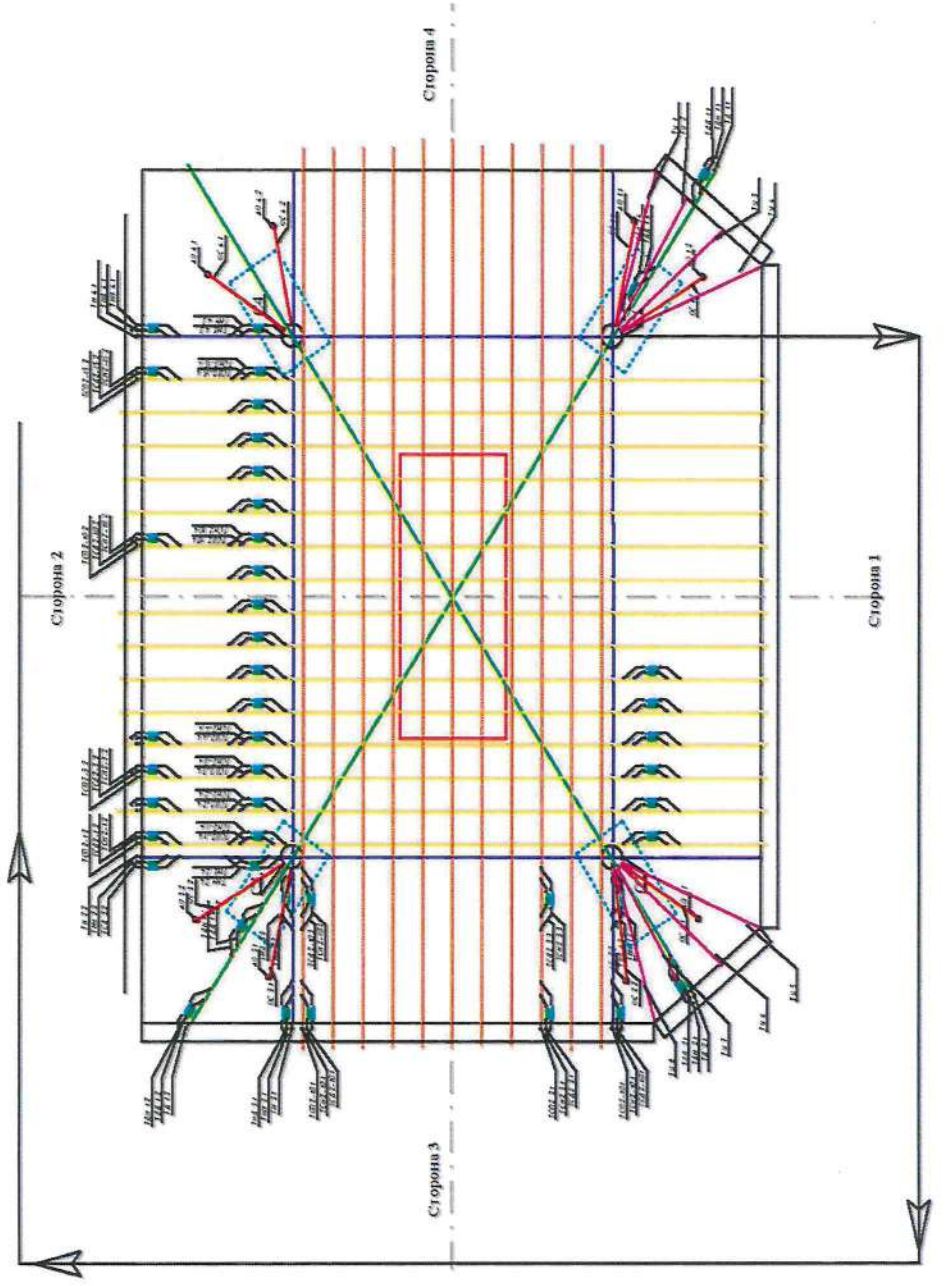
Инженер


Шумилова О.В.

Зав. сектором 

Приложение 1

- ТДД 3.3 - Трос диагональный, демпфер, № троса 3, номер узла 3.
ТНН 1.2 - Трос несущий, натяжитель, № троса 1, № узла 2,
ТСП2 1.2 - Трос сетки поперечный, № троса 1, сторона 2,
ТСН1 4.1 - Трос сетки продольный, натяжитель, № троса 4, узел 1.
АО1.1 - Анкер №2 оттяжки стойки №1,
ТУ2.3 - Трос угловой от опоры №2, трос №3.
ТН - Трос несущий;
ТД - Трос диагональный
ТСП1 - Трос сетки продольный
ТСП2 - Трос сетки поперечный
ТУ - Трос угловой вертикальный
С - Стойка (опора)
ОС - оттяжка стойки;
АО - Анкер оттяжки
АК - Анкер несущего тросового каркаса
Д - демпфер (пружина);
Н - Натяжитель (Талреп)
БЯ - Блок якорный.



Зав. сектором

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Результаты, представленные в протоколе испытаний, относятся только к испытанным образцам и действительны в течение трех лет.

Ответственность за качество изготовления предоставленной на испытания продукции и соответствие её технической документации несет Изготовитель.

Не допускается частичное или полное тиражирование протокола без разрешения НИЦ «ПБ» ИКБС НИУ МГСУ или Заявителя (Заказчика).

КОНЕЦ ПРОТОКОЛА

Зав. сектором 