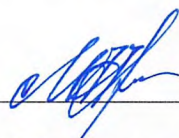


УТВЕРЖДАЮ
Председатель Оргкомитета – Врио директора
Департамента развития технологического
предпринимательства и трансфера
технологий Министерства науки и высшего
образования Российской Федерации


_____ М.В. Францева
« 25 » ИЮНЯ 2025 г.

Регламент

VI Всероссийские соревнования
в области разработки, создания и эксплуатации перспективных
робототехнических комплексов (систем) гражданского, военного,
специального и двойного назначения воздушного базирования
«АЭРОБОТ 2025»

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Определения и сокращения

Соревнование	–	способ осуществления поиска лучших решений в области разработки, создания и эксплуатации перспективных робототехнических комплексов (систем) гражданского, военного, специального и двойного назначения воздушного базирования, при котором информация сообщается Организатором неограниченному кругу лиц путем размещения извещения о проведении Соревнования и настоящего Регламента на официальном Интернет-ресурсе Соревнования.
Организатор	–	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» (НИИ робототехники и процессов управления) при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Фонда перспективных исследований.
Организационный комитет Соревнования (Оргкомитет)	–	утвержденный Организатором орган, осуществляющий деятельность по подготовке и проведению Соревнования.
Технический комитет Соревнования (Техкомитет)	–	утвержденный Организатором орган, осуществляющий деятельность по консультации Команд в технических вопросах и техническому сопровождению Соревнования.
Судейская коллегия	–	утвержденный Организатором орган, принимающий участие в оценке Участников, Призеров и Победителя Соревнования.
Участник Соревнования (Участник/Организация)	–	юридическое лицо, резидент Российской Федерации, созданное без участия иностранных или международных организаций, иностранных граждан (групп лиц) или инициативная группа физических лиц.
Команда Участника Соревнования (Команда)	–	группа физических лиц, граждан Российской Федерации, в возрасте от 18 до 30 лет (включительно), представителей Участника или инициативная группа, объединенных достижением общей цели, подавших заявку на участие в Соревновании (см. п 4.2).
Капитан Команды (Капитан)	–	физическое лицо, входящее в состав Команды, осуществляющее организацию деятельности

		Команды на Соревнованиях и взаимодействующее с Техкомитетом и Судейской коллегией.
Заявка на участие в Соревновании (Заявка)	–	заполненная стандартная форма в письменном и электронном виде на официальном Интернет-ресурсе Соревнования, с приложенными документами, описывающая Участника в аспектах, необходимых Организатору Соревнования для проведения отбора.
Победитель	–	Команда, занявшее первое место по итогам проведения каждого этапа Соревнования.
Призер	–	Команда, занявшая второе или третье место по итогам проведения каждого этапа Соревнования.
Конкурсное задание (Задание)	–	перечень задач, которые решает Команда в ходе участия в Соревновании.
БПЛА МТ	–	беспилотный летательный аппарат мультироторного типа.
ПМ БПЛА МТ	-	программная модель БПЛА МТ.
Программное обеспечение (ПО)	–	совокупность программ и программных документов.
Персональный компьютер (ПК)	–	включает в себя системный блок в сборе, монитор, компьютерные клавиатуру и мышь.
Тренажер (симулятор)	–	программный комплекс, имитирующий выполнение основных законов физики для функциональной модели БПЛА МТ, а также моделей окружающего пространства и объектов с возможностью обработки данных сенсорной аппаратуры и управления БПЛА МТ, используемый Участниками для подготовки (тренировки) к Соревнованию.
Robot Operating System (ROS)	–	операционная среда для робототехнических систем.
Полигон	–	Виртуальное/физическое пространство, заполненное объектами, необходимыми для выполнения Заданий Командами.
Официальный Интернет-ресурс Соревнования (Интернет-ресурс)	–	<i>https://aerobot.sfedu.ru</i>
ВМ	–	Виртуальная машина

1.2. Основание:

Исполнение пункта 2 поручения Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.В. Мантурова от 4 марта 2025 г. № МД-П22-7295 (приложение 1).

1.3. Сведения об Организаторе

Организатором Соревнования является Научно-исследовательский институт Робототехники и процессов управления Южного федерального университета.

Адрес Организатора: Российская Федерация, Ростовская область, г. Таганрог, ул. Шевченко, д. 2.

тел.: (863-4) 37-16-94, факс: (863-4) 68-18-94, e-mail: ***aerobot@sfedu.ru***

1.4. Форма участия в Соревновании

Участие в Соревновании бесплатное. Оплата проезда и проживания участников (участника) за счет командирующей стороны.

Соревнование подразумевает только очное участие.

1.5. Официальные информационные ресурсы Соревнования

Официальный сайт: ***<https://aerobot.sfedu.ru>***

Telegram канал: ***@AEROBOT_SFEDU***

Официальная электронная почта Соревнования: ***aerobot@sfedu.ru***.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЯ

2.1. Цели проведения Соревнования

- создание условий для демонстрации инновационных разработок и перспективных проектов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, выполненных российскими научно-исследовательскими коллективами и отдельными разработчиками в области разработки, создания и эксплуатации робототехнических комплексов гражданского, военного, специального и двойного назначения воздушного базирования;
- развитие и совершенствование системы профессиональной подготовки квалифицированных кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности Российской Федерации;
- расширение способов и инструментов научного взаимодействия и обмена информацией между коллективами, работающими в области разработки, создания и эксплуатации перспективных беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа.

2.2. Задачи проведения Соревнования

- оценка научного, технического и технологического задела в области разработки и создания перспективных образцов робототехнических комплексов воздушного базирования и их базовых компонентов, включая бортовые системы управления, средства связи и передачи данных, системы навигации, системы технического зрения, системы энергоснабжения, бортовые вычислители и т.д.;
- выявление лидеров в области разработки программного и аппаратного обеспечения для автономного управления мультироторными беспилотными летательными аппаратами и привлечение их к перспективным исследованиям и разработкам;
- обеспечение условий для развития профессиональных навыков в области разработки, создания и эксплуатации перспективных робототехнических комплексов (систем).

3. ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАТОРА СОРЕВНОВАНИЯ

3.1. Порядок предоставления информации

Информация, касающаяся проведения Соревнования, предоставляется Командам путем размещения на официальном информационном ресурсе Соревнования <https://aerobot.sfedu.ru>.

В ходе Соревнования текущая информация может быть представлена на в Telegram канале: **@AEROBOT_SFEDU**

По усмотрению Организатора предоставление информации Командам также может осуществляться путем рассылки сообщений на адреса электронной почты, указанные Командами при регистрации.

3.2. Порядок предоставления Тренажера (симулятора) для подготовки Команд

Для предварительной подготовки (тренировки) Команд к Соревнованию Организатор предоставляет программный Тренажер (симулятор). Тренажер (симулятор), представляет собой программную среду, имитирующую реальный полигон, а также унифицированную программную модель беспилотного летательного аппарата мультироторного типа (далее – ПМ БПЛА МТ), оснащенного моделями сенсорных модулей, необходимыми и достаточными для выполнения всех заданий, описанных в Регламенте Соревнования.

Доступ к Тренажеру предоставляется всем Командам путем скачивания с официального интернет-ресурса Соревнования после успешной регистрации Команды (после подачи заявки на участие и получения подтверждения о регистрации).

Информация о порядке доступа (скачивания) Тренажера, а также руководству пользователя Тренажера размещается на официальном информационном ресурсе Соревнования.

3.3. Организация рабочих мест Команд при проведении Соревнования

Организатор на всех этапах проведения Соревнования предоставляет Командам рабочие места для подготовки в составе не менее: одного стола, посадочные места на каждого члена команды и доступа к электрической сети 220 В 50 Гц. На площадке предоставляется доступ к сети Ethernet (WiFi).

В ходе проведения симуляционного этапа Соревнования Организатор предоставляет Командам ПК для подготовки и выполнения конкурсных заданий с доступом к виртуальной среде Тренажера на их рабочих местах.

3.4. Организация судейства

Состав и порядок работы Судейской коллегии устанавливается Организатором. Работу Судейской коллегии организует и возглавляет председатель Судейской коллегии. Информация о составе Судейской коллегии размещается на официальном информационном ресурсе Соревнования.

4. ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТНИКАМ СОРЕВНОВАНИЯ И СОСТАВУ КОМАНД

4.1. Требования к Участникам Соревнования

К участию в Соревновании допускаются юридические лица (организации), резиденты Российской Федерации, созданные без участия иностранных или международных организаций, иностранных граждан (групп лиц) или инициативная группа физических лиц.

Число Команд, представляющих одну Организацию, не ограничено.

4.2. Требования к составу Команд

К участию в Соревновании в составе Команд допускаются граждане Российской Федерации, представители Участников (наставники), указанные в Заявках при регистрации Команд.

Возраст участников: от 18 до 30 лет (включительно);

Примечание: участники младше 18 лет допускаются только после предварительного согласования с оргкомитетом Соревнований и при наличии сопровождающего лица.

Возраст наставников не ограничен.

Лица, не указанные в Заявках к участию, в Соревновании не допускаются.

Ограничение на максимальное количество лиц, входящих в одну Команду (без учета наставников), составляет 5 человек.

Примечание: Во время подготовки и выполнения зачетных попыток в ходе конкурсных заданий не допускается прямая помощь представителей команд (наставников).

При регистрации Команды указывается Капитан Команды, осуществляющий организацию деятельности Команды на Соревновании и взаимодействующий с Техкомитетом и Судейской коллегией, представляя интересы Команды на Соревновании.

Состав Команды утверждается на весь срок проведения Соревнования. Изменение состава Команды возможно только в случае, когда ранее заявленное лицо, покинуло состав Команды. Не допускается участие одних и тех же лиц в составе двух и более Команд.

Капитан Команды утверждается на весь срок проведения Соревнования и не может быть заменен, за исключением случая, когда лицо, являющееся Капитаном, покинуло состав Команды. В таком случае Команда обязана выбрать нового Капитана из числа оставшихся участников Команды и уведомить об этом Организаторов Соревнования направив соответствующее заявление об изменениях в Команде.

Для внесения любых изменений в Команде Организатору направляется заявление в свободной форме за подписями всех членов Команды. При возможности прямой передачи заявление направляется Организатору в бумажном виде, при отсутствии такой возможности - скан-копия заявления направляется Организатору по электронной почте aerobot@sfedu.ru.

4.3. Порядок и сроки приема и обработки заявок на участие в Соревновании

Заявки на участие в Соревновании принимаются в сроки, установленные Организатором и размещенные на официальном информационном ресурсе Соревнования.

Заявки принимаются онлайн на официальном информационном ресурсе Соревнования путем заполнения и/или отправки Командами электронной формы регистрации по электронной почте aerobot@sfedu.ru.

По окончании срока приема Заявок происходит их обработка, составляется список Команд, допущенных к участию в Соревновании.

Команды, подавшие корректно заполненные Заявки в установленные сроки и подходящие по указанным в настоящем Регламенте требованиям к Участникам и Командам включаются в список для участия в Соревновании.

Информирование Команд о включении их в список для участия в Соревновании осуществляется путем размещения Организатором указанного списка на официальном информационном ресурсе Соревнования и рассылке сообщений на электронные почтовые адреса, указанные Командами при регистрации.

До окончания срока регистрации зарегистрированная Команда вправе отказаться от участия в Соревновании, в таком случае Капитан Команды обязан направить Организатору заявление в свободной форме о снятии Команды с участия в Соревновании. Скан-копия такого заявления направляется Организатору по электронной почте aerobot@sfedu.ru.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЯ

5.1 Общее сведения

Проведение **Соревнования** осуществляется в два этапа:

- симуляционный этап Соревнования проводится в виртуальной программной среде симулятора-тренажера, разрабатываемого Организаторами в соответствии с актуальными целевыми задачами, решаемыми с помощью беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа (далее - БПЛА МТ);
- натурный этап Соревнования проводится на реальном физическом полигоне с использованием реальных беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа.

*Примечание: БПЛА МТ Организатором **не предоставляются**.*

Организаторами могут быть предоставлены отдельные комплектующие для сборки и эксплуатации БПЛА МТ по предварительно согласованной заявке. Перечень доступных комплектующих уточняется у Организаторов. Количество комплектующих ограничено.

В рамках Соревнования ежегодно организуется **деловая программа** в формате тематических круглых столов.

5.2 Проведение Соревнования

В первый день Соревнования проводится регистрация участников, размещение на площадке и ознакомление с порядком проведения Соревнования.

Для подготовки (тренировки) участников Соревнования Организаторами подготавливаются рабочие места для каждой команды Соревнования.

Порядок выступления (выполнения зачетных попыток), а также доступа к Полигону для тренировок Команд определяется жеребьевкой в начале Соревнования. Порядок выступления и тренировок доводится Председателем Судейской комиссии до сведения Капитанов Команд и остается неизменным на протяжении всего Соревнования.

В случае снятия Команды с Соревнования или в случае отказа от выполнения зачетной попытки позиции нижестоящих по жеребьевке Команд могут сдвигаться вверх по взаимному согласованию.

По решению Судейской коллегии, после проведения всех основных зачетных попыток Командам могут даваться дополнительные зачетные попытки или предоставляться право на внеочередное выполнение оставшихся зачетных заданий. Данное решение оформляется отдельным протоколом Соревнования, подписанным членами Судейской коллегией и всеми Капитанами Команд-участников.

5.2.1 Симуляционный (первый) этап Соревнования

Симуляционный (первый) этап Соревнования проводится в виртуальной среде Тренажера (симулятора).

Порядок и сроки проведения тренировочных и зачетных попыток определяется Организаторами по итогам жеребьевки Команд. Данная информация доводится до Капитанов Команд и размещается на официальных информационных ресурсах Соревнования (официальный сайт: <https://aerobot.sfedu.ru>, Telegram канал: @AEROBOT_SFEDU).

Организаторами, по согласованию с Капитанами Команд, могут быть внесены изменения в порядок и сроки проведения отдельных мероприятий Соревнования.

Для подготовки (тренировки) Организатор предоставляет Командам ПК с установленным Тренажером с тренировочной/зачетной конфигурацией заданий. В рамках тренировки допускается использование собственных ПК Команд участников.

Перед выполнением зачетной попытки текущего задания Техкомитет Соревнования загружает на предоставленные Командам ПК новую (зачетную) конфигурацию текущего задания. При выполнении зачетных попыток запуск Командами своего ПО осуществляется только на вышеуказанном персональном компьютере. Выполнение зачетных попыток допускается только в полностью автоматическом режиме. После запуска Командой ПО для выполнения зачетной попытки, запрещаются любые вмешательства членов Команд и других лиц в работу ПО и управление ПМ БПЛА МТ.

В рамках Симуляционного (первого) этапа Соревнования каждой Команде предоставляется по **1 (одной) зачетной попытке** на выполнение каждого задания. По решению Судейской коллегии Командам могут даваться дополнительные зачетные попытки.

Допускается одновременное выполнение несколькими Командами зачетных попыток в рамках одного задания (по порядку жеребьевки) с наблюдением членов Судейской коллегии.

5.2.2. Натурный (второй) этап Соревнования

Натурный (второй) этап Соревнования проводится на реальном физическом Полигоне с использованием реальных БПЛА МТ.

Перед началом проведения зачетных попыток по каждому заданию, Командам предоставляется возможность выполнения тренировочных попыток на Полигоне и в Тестовой зоне Полигона.

При выполнении тренировочных попыток на Полигоне должна находиться только одна Команда.

При выполнении тренировочных попыток в Тестовой зоне Полигона должна находиться только одна команда.

Порядок проведения зачетных попыток определяется в соответствии с ранее проведенной жеребьевкой.

Во время выполнения зачетных попыток, на физическом Полигоне допускается нахождение не более 3-х членов выступающей Команды. В случае нарушения данных требований Организатор имеет право снять Команду с выполнения зачетной попытки.

Выполнение зачетных попыток допускается только в полностью автоматическом режиме. После запуска Командой ПО для выполнения задания, запрещаются любые вмешательства членов Команд и других лиц в работу ПО и управление БПЛА МТ, за исключением случаев, когда в процессе выполнения зачетной попытки возникает угроза сохранности БПЛА МТ и/или угроза жизни и здоровья человека. В таком случае выполнение задания прерывается.

Перед каждой, следующей после первой, зачетной попыткой Командам дается время для корректировки ПО и подготовки к выполнению следующей зачетной попытки. Время, выделенное на проведение промежуточных подготовительных мероприятий, определяется Организатором перед началом проведения зачетных попыток, исходя из количества Участников, а также условий проведения Соревнования. В это время доступ к Полигону для всех Команд будет закрыт.

В рамках Натурного (второго) этапа Соревнования каждой Команде дается **по 2 (две) зачетных попытки** на выполнение каждого задания. По решению Судейской коллегии Командам могут даваться дополнительные зачетные попытки.

5.2.3. Порядок выполнения зачетной попытки

Под зачетной попыткой подразумевается выделенное Команде время, в течение которого Команда может подготавливать и запускать БПЛА МТ на Полигоне или ПМ БПЛА МТ в Тренажере (Симуляторе) для выполнения конкретного задания. Выделенное время на каждую зачетную попытку устанавливается Организатором исходя из сложности задания и условий проведения Соревнования. Для этого формируется График выполнения Командами зачетных попыток. Данная информация доводится Организаторами Капитанам Команд.

В рамках выделенного времени Команды могут выполнять задание неограниченное количество раз. При подсчете баллов за Задание засчитывается лучший по количеству заработанных баллов результат.

При пропуске выделенного Команде времени на выполнение зачетной попытки, Команда получает 0 (ноль) баллов, попытка считается использованной.

Команда имеет право досрочно закончить выполнение зачетной попытки. В таком случае также засчитывается лучший по количеству заработанных баллов результат.

При досрочном завершении зачетной попытки текущей Командой, Организаторы имеют право предложить следующей за ней Команде досрочно начать выполнение своей зачетной попытки.

5.2.4. Процедура определения Победителя и Призеров Соревнования

Перед началом Соревнования Судейская коллегия проводит брифинг, где разъясняет:

- методику подсчета баллов;
- порядок учета времени и штрафов;
- особенности выполнения заданий.

Капитанами Команд подписывается протокол согласования условий и регламента проведения Соревнования.

В процессе определения Победителя и Призеров на каждом этапе Соревнования Судейская коллегия руководствуется количеством баллов, набранных Участниками при выполнении заданий Соревнования на каждом этапе. Итоговое количество баллов Команды за каждый этап Соревнования определяется как сумма баллов за каждую зачетную попытку всех конкурсных заданий каждого этапа. По сумме распределения баллов определяется Победитель и Призеры симуляционного и натурального этапов Соревнования.

Итоговое количество баллов в общем зачете Соревнования определяется как сумма баллов, набранных Командами по итогам симуляционного (первого) и натурального (второго) этапов Соревнования. По сумме распределения баллов определяется Победитель и Призеры в общем зачете Соревнования.

Итоги определения Победителя и Призеров на каждом этапе Соревнования фиксируется соответствующим протоколом.

По усмотрению Организатора могут быть выделены отдельные номинации по итогам проведения Соревнования.

Итоговые результаты Соревнования, распределение призовых мест и результаты в отдельных номинациях обжалованию не подлежат.

5.3 Проведение мероприятий деловой программы

В рамках Соревнования ежегодно организуется деловая программа в формате тематических круглых столов:

- по проблемным вопросам подготовки кадров в области беспилотных авиационных систем;
- по проблемным вопросам развития технологий разработки беспилотных авиационных систем.

Форма участия в деловой программе: очная, заочная (в формате видеоконференции).

Сроки и программа проведения мероприятий деловой программы размещаются на официальном сайте Соревнования.

Заявки на участие в деловой программе направляются Организаторам по электронной почте aerobot@sfedu.ru

5.4 Дополнительные мероприятия Соревнования

В рамках Соревнования планируется проведение дополнительных внеконкурсных мероприятий (отдельное выявление Победителей и Призеров, **не входящее** в общий зачет Соревнования «АЭРОБОТ») (по согласованию):

- «Скоростное прохождение трассы» в дистанционном (ручном) режиме управления БПЛА МТ». Проводится на конфигурации Задания №3. Для участия Команды используют собственные БПЛА МТ;

- соревнования по скоростному (групповому) прохождению конфигурации задания №3 на платформах БПЛА МТ типа DJI Tello;

Примечание: платформа БПЛА МТ DJI Tello может быть предоставлена Организаторами Соревнования по предварительной заявке (количество платформ БПЛА МТ DJI Tello ограничено);

- региональные соревнования Федерации Гонок Дронов Ростовской области (класс: микро-дроны Tinywhoop);

Примечание: данное мероприятие проводится по Регламенту Соревнования Федерации Гонок Дронов Ростовской области.

Заявки на участие в дополнительных мероприятиях Соревнования направляются Организаторам по электронной почте aerobot@sfedu.ru

6. ОПИСАНИЕ КОНКУРСНЫХ ЗАДАНИЙ

6.1. Концепция конкурсных заданий

На каждом этапе Соревнования предполагается выполнение трех заданий:

Задание 1 - «Прохождение маршрута по указателям».

Полигон для выполнения задания представляет собой помещение, соединенное между собой дверными проемами, без потолков. На полу помещений расположены указатели в виде QR-кодов, в которых зашифровано число, указывающее на номер дверного проема, в который необходимо пройти для продолжения выполнения задания. Каждый дверной проем также отмечен QR-кодом, в котором зашифрован номер этого дверного проема. QR-код с номером дверного проема располагается над соответствующим дверным проемом. Все QR-коды имеют форму квадрата. Для выполнения задания необходимо произвести взлет БПЛА МТ, максимально быстро пройти маршрут, состоящий из последовательности помещений, отмеченных указателями, и совершить посадку на специальную площадку, отмеченную заданным QR-кодом, содержащим в себе число, образованное последовательностью номеров пройденных дверных проемов.

Задание 2 - «Поиск объектов».

Полигон для выполнения задания представляет собой помещение, соединенное между собой дверными проемами, без потолков. За отведенное время необходимо взлететь, найти максимальное количество целевых объектов и определить их параметры: координаты геометрического центра в горизонтальной плоскости относительно точки старта, цвет и тип (форму). Координаты точки старта принимаются за начало системы координат. После нахождения всех объектов, либо по истечении отведенного на поиск времени необходимо вернуться на стартовую позицию и совершить посадку.

Задание 3 - «Скоростное прохождение трассы».

Полигон для выполнения задания представляет собой трассу в виде замкнутой кривой линии с расположенными на ней «воротами», препятствиями и взлетно-посадочной площадкой.

Для успешного выполнения задания необходимо произвести взлет БПЛА МТ, пролетая в «ворота» и/или обходя препятствия, присутствующие на трассе и совершить посадку. Направление прохождения трассы определяется расположением «ворот» и изначальным расположением БПЛА МТ на взлетно-посадочной площадке.

Задания на симуляционном (первом) и натурном (втором) этапе идентичны, при этом:

- на симуляционном этапе Соревнования применяется программная эмуляция полигона;
- натуральный этап Соревнования проводится на реальном полигоне.

Данные задачи ориентированы на решение практических задач по назначению потенциальных заказчиков (Минобороны России, МЧС России, МВД России, Росгвардии, Минпромторга России и т.д.).

6.2. Определение уровня сложности выполнения конкурсных заданий на натурном этапе Соревнования

При оценке результатов выполнения зачетных попыток (помимо набранных баллов) учитываются дополнительные коэффициенты:

K_1 - коэффициент сложности навигации БПЛА МТ;

K_2 - коэффициент технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ;

При подсчете итоговых баллов за выполнение зачетной попытки используется следующая формула:

*Количество баллов за зачетную попытку * K_1 * K_2 .*

Определение коэффициента (уровня) сложности навигации БПЛА МТ K_1

Базовый уровень сложности навигации БПЛА МТ - Команды используют в качестве системы навигации организованное на натурном Полигоне навигационное поле только из [Aruco маркеров](#)¹. Запрещено использовать любые внешние навигационные ориентиры, такие как: RTLS-системы, маяки, сторонние указатели и спутниковые навигационные системы (ГЛОНАСС, GPS и др.). В качестве БПЛА МТ допускается использование коммерчески распространяемых БПЛА МТ типа [Клевер](#)², [Геоскан Пионер](#)³ и т.п. ***Коэффициент сложности навигации $K_1 = 0.5$.***

Примечание: Допустимость использования конкретной версии БПЛА МТ должна быть предварительно согласована с Организаторами.

Продвинутый уровень сложности навигации БПЛА МТ - Команды используют в качестве системы навигации БПЛА МТ свою собственную автономную бортовую навигационную систему. Запрещено использовать любые внешние навигационные ориентиры, такие как: RTLS-системы, поле Aruco маркеров, маяки, любые указатели, не являющиеся частью полигона, и спутниковые навигационные системы (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou и др.) для создания своего навигационного поля. В качестве БПЛА МТ используются платформы собственной разработки или коммерчески распространяемые БПЛА МТ с элементами собственной доработки функционала.

Коэффициент сложности навигации $K_1 = 1$.

¹ <https://copter-space.gitbook.io/uchebnik-mashinnoe-zrenie-tom-2/razdel-3/osnovnoi-ispolzuemyi-funkcional-opencv-biblioteka-aruco>

² <https://clover.coex.tech/ru/>

³ <https://geoscan.education>

Определение коэффициента технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ K_2

Коэффициент технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ K_2 зависит от следующих показателей:

- Полностью собственная разработка платформы БПЛА МТ (самостоятельно разработанный БПЛА МТ, самостоятельно разработанное и настроенное ПО, использование лидара/камеры глубины и т.п. датчиков, требующих интеграцию в ПО). **Коэффициент технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ $K_2=1$.**
- Доработка готового коммерчески приобретенного БПЛА МТ (типа Клевер, Геоскан и т.п.) (установка и использование дополнительных датчиков, требующих интеграцию (доработки) стандартного ПО БПЛА МТ). **Коэффициент технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ $K_2=0.7$.**
- Использование готового коммерчески приобретенного БПЛА МТ (типа Клевер Геоскан и т.п.) без доработки стандартного ПО БПЛА МТ (возможно дооснащение дополнительными датчиками и сенсорами, для использования которых используются стандартные методы готового БПЛА МТ). **Коэффициент технологичности конструкции и ПО БПЛА МТ $K_2=0,5$.**

Оценка уровня сложности и определение коэффициентов K_1 и K_2 осуществляется Судейской коллегией.

Заявленный командой уровень сложности для определения K_1 и K_2 объявляется Капитаном команды перед выполнением зачетной попытки, подтверждается Судьей на площадке и заносится в протокол Судейской коллегии. После начала выполнения зачетной попытки изменение уровня сложности не допускается.

В зависимости от выбранного уровня сложности, очередность выступления Команд может меняться решением Судейской коллегии.

6.3. Особенности конкурсных заданий на натурном этапе Соревнования

6.3.1. Задание 1 – Прохождение маршрута по указателям

Натурный Полигон для выполнения задания представляет собой помещение из нескольких комнат с дверными проемами, без потолков. Высота стен помещений составляет от 2.4 до 3 метров. Ширина дверного проема не менее 1.1 м. Высота дверного проема не менее 2 м.

Стартовая позиция (взлетно-посадочная платформа) БПЛА МТ находится внутри Полигона.

На полу помещения расположены указатели в виде QR-кодов, в которых зашифровано число, указывающее на номер дверного проема, в который необходимо пройти для продолжения выполнения задания. Напольные указатели в некоторых комнатах могут быть подвижными, в случае если Команда выбрала такое условие. В таком случае за обнаружение подвижного указателя Команде начисляются дополнительные баллы.

Каждый дверной проем также отмечен QR-кодом, в котором зашифрован номер этого дверного проема. QR-код с номером дверного проема располагается над соответствующим дверным проемом. Все QR-коды имеют форму квадрата со стороной 25 см.

Для выполнения задания необходимо произвести взлет БПЛА МТ со взлетно-посадочной платформы, максимально быстро пройти маршрут, состоящий из последовательности помещений, отмеченных указателями, и совершить посадку на взлетно-посадочную площадку, отмеченную QR-кодом, содержащим в себе число, образованное последовательностью номеров пройденных дверных проемов.

Параметры конкурсного задания 1:

- общее количество помещений (комнат) на Полигоне – не более 6 шт.;
- максимально возможное количество подвижных указателей - 3 шт.;
- количество дверных проемов в последовательности - 5 шт.;
- пример QR-кода с зашифрованным числом «12345»:



Пример правильного выполнения задания 1:

БПЛА МТ производит взлет со стартовой позиции, производит поиск указателя и обнаруживает на полу текущего помещения QR-код, содержащий цифру 1, БПЛА МТ производит поиск дверного проема, отмеченного QR-кодом также содержащим цифру 1, и влетает через данный проем в следующее помещение (далее правильно пройденный дверной проем). В следующем помещении БПЛА МТ обнаруживает на полу QR-код, содержащий цифру 2, производит поиск дверного проема, отмеченного QR-кодом, содержащим цифру 2, и влетает через такой проем в следующее помещение. И так далее, до тех пор, пока БПЛА МТ не обнаружит помещение с посадочными платформами, на одной из которых расположен QR-код с нужной последовательностью пройденных проемов (например, «12345»). БПЛА МТ совершает посадку на данную платформу.

Критерии оценки конкурсного задания 1:

Оценка результатов маршрутизации при выполнении задания 1:

- за каждый правильно пройденный дверной проем из необходимой последовательности Команде начисляется 9 баллов;
- за каждый обнаруженный подвижный указатель, если Командой выбрано такое условие, начисляется 5 баллов;
- за посадку БПЛА МТ на платформу, содержащую QR-код с правильной числовой последовательностью Команде начисляется 20 баллов, если весь маршрут был пройден правильно.

Оценка времени выполнения задания 1:

Количеству правильно пройденных дверных проемов соответствует коэффициент:

Количество пройденных проемов	правильно дверных	0	1	2	3	4	5
Коэффициент		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

Команде с лучшим временем начисляется 20 баллов, умноженные на коэффициент, полученный за количество правильно пройденных дверных проемов.

Следующей по времени Команде начисляются 19 баллов, также умноженные на коэффициент. И так далее с шагом в 1 балл за время.

Отсчет времени начинается с момента взлета БПЛА МТ со взлетно-посадочной платформы.

Отсчет времени заканчивается в момент приземления БПЛА МТ на посадочную платформу, или в момент перехвата на ручное управление БПЛА МТ или в момент падения БПЛА МТ.

6.3.2. Задание 2 – Поиск объектов

Полигон для выполнения задания представляет собой помещение из нескольких комнат с дверными проемами, без потолков. Высота стен помещений составляет от 2.4 до 3 метров. Ширина дверного проема не менее 1.1 м. Высота дверного проема не менее 2 метров.

Стартовая позиция (взлетно-посадочная платформа) БПЛА МТ находится внутри Полигона в одной из комнат. Общее количество помещений (комнат) на Полигоне – не более 6 шт.

За отведенное время необходимо найти целевые объекты, сообщить о них необходимую информацию, вернуться и осуществить посадку на стартовую позицию (взлетно-посадочную платформу).

Целевыми объектами могут быть: плоские простые цветные геометрические фигуры (треугольник, круг, квадрат). Целевые объекты могут располагаться в любой из комнат полигона, в том числе и в комнате со стартовой позицией. В одной комнате может находиться несколько целевых объектов или их может не быть в комнате. После обнаружения БПЛА МТ целевого объекта, необходимо вычислить и передать Судейской коллегии расстояние от геометрического центра целевого объекта до стартовой позиции (до центра взлетно-посадочной платформы), тип объекта (по форме) и его цвет. Требуемая информация об обнаруженном целевом объекте должна быть передана Судейской коллегии после обнаружения целевого объекта в следующем виде:

- После обнаружения целевого объекта на экран вычислительного устройства, с которого Команда ведет контроль выполнения Задания, должно выводиться изображение обнаруженного объекта с обведенным контуром или рамкой вокруг объекта.

Допускается показать изображение обнаруженного объекта из памяти вычислительного устройства.

- На выводимом изображении обнаруженного объекта должны отображаться координаты его месторасположения (расстояние от геометрического центра взлетно-посадочной платформы до геометрического центра объекта), тип по форме и цвет обнаруженного объекта.
- Выводимые изображения должны быть сохранены Командой в память вычислительного устройства для дальнейшей возможности передачи и просмотра (при необходимости) Судейской коллегией.

После нахождения всех целевых объектов на полигоне БПЛА МТ должен вернуться и совершить посадку на взлетно-посадочную платформу. Допускается возврат БПЛА МТ, если были найдены не все целевые объекты.

Параметры конкурсного задания 2:

– Число целевых объектов на полигоне – 5 шт.

Критерии оценки конкурсного задания 2:

Оценка результатов поиска при выполнении задания 2:

- за каждый обнаруженный целевой объект Команде начисляется следующие баллы:
 - за правильно определенный цвет - 3 балла;
 - за правильно определенную форму – 4 балла;
 - за определение расстояния в пределах установленной погрешности - 5 баллов;
- Примечание: погрешность определения расстояния от геометрического центра обнаруженного объекта до стартовой позиции (до центра взлетно-посадочной платформы) - не более чем 0.5 м.*
- за посадку БПЛА МТ на взлетно-посадочную площадку Команде начисляется 20 баллов в случае, если обнаружен хотя бы один целевой объект с верным определением одновременно всех показателей (цвет, форма, точность) или обнаружены все целевые объекты с верным определением не менее одного параметра (расстояния до них в пределах погрешности, цвет, форма) .

Оценка времени выполнения задания 2:

Количеству найденных целевых объектов с верным определением не менее одного параметра (расстояния до них в пределах погрешности, цвет, форма) соответствует коэффициент:

Количество найденных засчитанных целевых объектов	0	1	2	3	4	5
Коэффициент	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1

Команде с лучшим временем начисляется 20 баллов, умноженные на коэффициент, полученный за количество обнаруженных целевых объектов.

Следующей по времени Команде начисляются 19 баллов, умноженный на коэффициент, полученный за количество обнаруженных целевых объектов. И так далее с шагом в 1 балл за время.

Отсчет времени начинается с момента взлета БПЛА МТ со взлетно-посадочной платформы.

Отсчет времени заканчивается в момент приземления БПЛА МТ на взлетно-посадочную платформу, или в момент перехвата на ручное управление БПЛА МТ или в момент падения БПЛА МТ.

6.3.3. Задание 3 – Скоростное прохождение трассы

Полигон для выполнения задания представляет собой трассу в виде замкнутой кривой линии с расположенными на ней воротами, препятствиями и взлетно-посадочной площадкой.

Ворота представляют собой квадратные рамки с внутренним размером 1.1x1.1 метра. Сечение рамки ворот квадратное, размером 10x10 см. Стороны ворот окрашены в зеленый и красный цвета (передняя сторона – зеленая, задняя – красная). Ворота установлены на цилиндрическую опору диаметром 10 см. Высота расположения центра проема ворот может варьироваться в пределах от 1 до 2 метров.

Препятствия представляют собой цилиндры или параллелепипеды, высотой от 2.5 до 3 метров и помещаются в цилиндр диаметром от 0.5 до 1 метра.

Линия трассы имеет ширину $0,2 \pm 0,05$ м окрашена в черный цвет.

Для успешного выполнения задания необходимо произвести взлет БПЛА МТ, обходя препятствия последовательно пройти все ворота, присутствующие на трассе, и совершить посадку. Направление прохождения трассы определяется изначальным расположением БПЛА МТ на взлетно-посадочной площадке и расположением ворот на трассе.

Пролет считается успешным, если БПЛА МТ пролетел ворота спереди (с зеленой стороны ворот).

Параметры конкурсного задания 3:

- количество ворот на трассе – 5 шт.

Критерии оценки конкурсного задания 3:

Оценка результатов перемещения при выполнении задания 3:

- за каждые пройденные ворота в верном направлении Команде начисляется 12 баллов;
- за посадку БПЛА МТ на взлетно-посадочную площадку Команде начисляется 20 баллов в случае, если успешно пройдены все ворота.

Оценка времени выполнения задания 3:

Количеству правильно пройденных соответствует коэффициент:

Количество пройденных ворот	0	1	2	3	4	5
Коэффициент	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

Команде с лучшим временем начисляется 20 баллов, умноженные на коэффициент, полученный за количество пройденных ворот.

Следующей по времени Команде начисляются 19 баллов, также умноженные на коэффициент. И так далее с шагом в 1 балл за время.

Отсчет времени начинается с момента взлета БПЛА МТ со взлетно-посадочной платформы.

Отсчет времени заканчивается в момент приземления БПЛА МТ на взлетно-посадочную платформу, или в момент перехвата на ручное управление БПЛА МТ или в момент падения БПЛА МТ.

6.3.4. Примечания

Задания симуляционного (первого) этапа Соревнования концептуально повторяют задания натурального (второго) этапа Соревнования и представляют собой программную имитацию помещений для заданий 1 и 2, а также программную имитацию трассы для задания 3. Отличием могут быть размеры полигонов, количество и размещение ключевых объектов.

Взлетно-посадочные площадки во всех заданиях имеют размеры $1\text{ м} \times 1\text{ м} \times 0.015\text{ м}$ и имеют рисунок верхней части в виде круга диаметром 1 м синего цвета, в который по центру вписан круг диаметром 0,20 м. зеленого цвета, за исключением Задания №1, где в центре посадочных площадок располагаются метки в виде QR-кодов. Области, находящиеся за пределами большего круга, но в пределах размеров площадки, окрашены в белый цвет.

При выполнении Командами зачетных попыток расположение ключевых объектов на Полигонах меняется, но остается одинаковым для всех Команд в пределах выполнения одной зачетной попытки.

Под ключевыми объектами понимаются:

- взлетно-посадочная платформа (Задание 1);
- метки в виде QR-кодов (Задание 1);
- посадочные платформы с QR-кодами (Задание 1);
- целевые объекты (Задание 2);
- стартовая позиция (взлетно-посадочная платформа) (Задание 1; Задание 2);
- ворота (Задание 3);
- препятствия (Задание 3).

В случае столкновения и/или падения БПЛА МТ и/или выхода любой части БПЛА МТ за пределы высоты стен или препятствия, выполнение

Задания прерывается, результат засчитывается в судейской карточке. Команда должна удостовериться, что БПЛА МТ способен продолжать безопасный полет. В случае если это возможно, выполнение Зачетной попытки продолжается до истечения отведенного времени.

В случае, если БПЛА МТ не способен продолжать безопасный полет, выполнение Зачетной попытки прерывается. Команде засчитывается лучший результат, полученный в ходе выполнения Зачетной попытки.

7. Оборудование для проведения Соревнования

7.1. Оснащение площадки Соревнования

При проведении натурного (первого) этапа Соревнования Организатором предоставляются:

- рабочие места для размещения участников Команд, оснащенные электропитанием 220 В и сетью Интернет (WiFi);
- ПК для каждой Команды (1 шт.) с установленным симулятором - тренажером;

При проведении натурного (второго) этапа Соревнования Организатором предоставляются:

- натурный Полигон для выполнения заданий Командами (включая дополнительную зону для тренировок);
- система видеофиксации результатов Соревнования;
- система вывода видеоизображения с Полигона для Команд - участников, Судейской коллегии и зрителей;
- рабочие места для размещения участников Команд, оснащенные электропитанием 220 В и сетью Интернет (WiFi);
- ПК для каждой Команды (1 шт.) с установленным симулятором - тренажером;
- зона для проведения настройки и ремонта БПЛА МТ, оснащенную 3D принтером, паяльными станциями и набором инструмента.

8. ТРЕБОВАНИЯ К БПЛА МТ

Настоящим Регламентом накладываются следующие ограничения на габариты и массу БПЛА МТ, при участии в Соревновании:

- БПЛА МТ с установленными воздушными винтами при любом их расположении должен помещаться в цилиндр диаметром 1000 мм;
- высота БПЛА МТ – не более 500 мм;
- масса БПЛА МТ – не более 10 кг.

9. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СОРЕВНОВАНИЯ

При участии в Соревновании запрещается использование едких и пиротехнических материалов, живых существ.

Все системы БПЛА МТ должны соответствовать официальным нормам безопасности жизнедеятельности и быть безопасными для Участников и зрителей во время и вне передвижения.

Перед началом Соревнования для Участников будет проведен инструктаж по технике безопасности. После инструктажа Участники дают свое согласие (ставят подпись в документе по технике безопасности) с принятыми требованиями по технике безопасности. Участники, не согласные с требованиями техники безопасности, к дальнейшему участию в Соревновании не допускаются.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ СУДЕЙСТВА В ХОДЕ СОРЕВНОВАНИЯ

10.1. Работа Судейской коллегии

В функции Судейской коллегии входит оценка выполнения заданий Командами, определение Призеров и Победителя Соревнования.

Судейская коллегия в своей работе руководствуется принципом объективности и беспристрастности. Член Судейской коллегии, являющийся заинтересованным лицом по отношению к Команде, обязан сообщить об этом Организатору, воздержавшись от ее оценки. Заинтересованным по отношению к Команде признается член Судейской коллегии, который извлекает или может извлечь выгоду в связи с оценкой Команды.

Члены Судейской коллегии действуют на безвозмездной основе.

В установленные сроки члены Судейской коллегии должны присутствовать при проведении зачетных попыток прохождения конкурсных заданий.

Председатель Судейской коллегии несет ответственность за составление протокола, в который вносятся сведения о Командах и их оценках по итогам каждого конкурсного задания на каждом этапе Соревнования. Протокол подписывается членами Судейской коллегии.

Судейская коллегия обязана рассматривать обращения Команд по вопросам, касающимся проведения Соревнования, не отраженным в настоящем Регламенте.

10.2. Правила и сроки подачи протестов

При необходимости протест должен быть подан Капитаном сразу после выполнения Командой зачетной попытки и последующего разъяснения Судейской коллегией результата выполнения Задания. Протесты рассматриваются Судейской коллегией в ходе проведения Соревнования.

Протесты, не поданные вовремя (поданные после подписания Капитаном Команды судейского протокола с результатом выполнения Задания в текущей зачетной попытке), не рассматриваются. Обстоятельства, на которые имеется ссылка в протесте, должны быть подкреплены доказательствами. Доказательствами являются: видеозапись, фотография, запись в протоколе Соревнования и иные документы, способствующие объективному и полному изучению обстоятельств.

10.3. Права и обязанности Участников Соревнования

Команды имеют право подать протест на факты (действия или бездействия), связанные с несоблюдением настоящего Регламента.

Команды имеют право подать мотивированный протест в Судейскую коллегия на качество судейства по конкретному направлению Соревнования.

Команды при участии в Соревновании обязуются соблюдать настоящий Регламент.

Команды обязуются не вмешиваться в процесс подготовки и выполнения Заданий другими Командами.

Команды обязуются не причинять намеренного вреда соревновательному оборудованию.

Команды обязуются соблюдать требования техники безопасности и действующего законодательства Российской Федерации.

Участники Соревнования имеют право представить доклады на мероприятия деловой программы Соревнования по предварительной заявке.

Участники Соревнования имеют право участвовать в мероприятиях внеконкурсной программы Соревнования по предварительной заявке.

10.4. Права и обязанности Организатора Соревнования

Организатор в лице Судейской коллегии обязуется контролировать соблюдение Командами требований настоящего Регламента.

Организатор в лице Техкомитета обязуется оказывать методическую поддержку Команд в ходе подготовки и проведения Соревнования.

Организатор обязуется освещать промежуточные и итоговые результаты Соревнования.

Организатор обязуется обеспечить соответствие условий проведения Соревнования настоящему Регламенту.

Организатор имеет право дисквалифицировать Участников Соревнования за грубые нарушения:

- правил настоящего Регламента;
- требований техники безопасности;
- неприемлемое поведение по отношению к Организаторам, Судейской коллегии или Участникам Соревнования.

11. СИСТЕМА ШТРАФОВ

Во время проведения Соревнования действует система штрафов. Под штрафами понимается наложение ограничений за нарушения правил Соревнования, описанных настоящим Регламентом.

Первое нарушение: Команде-участнику выносится устное предупреждение о нарушении.

Второе нарушение: Команде-участнику выносится устное предупреждение о нарушении с информированием о последствиях следующего нарушения.

Третье нарушение: Команда-участник теряет одну зачетную попытку текущего задания.

Четвертое и последующие нарушения: Команда-участник теряет одну зачетную попытку за текущее или следующее (если в текущем не осталось попыток) по счету Задание.

В случае, если Команда нарушает правила выполнения задания (БПЛА МТ и\или ПМ БПЛА МТ выходит за установленные границы Полигона; вмешательство команды в ПО во время выполнения задания; использование “жестко” запрограммированных алгоритмов движения), Судейская коллегия

имеет право ввести штрафной коэффициент на количество баллов, полученных Командой по итогу зачетной попытки, в которой было выявлено нарушение. Штрафной коэффициент применяется по следующей формуле: итоговый результат команды с учетом коэффициентов сложности навигации и сложности конструкции БПЛА МТ * штрафной коэффициент.

В случае, если Команда не согласна с полученным штрафом, Судейская коллегия может предоставить специальную конфигурацию задания для проверки правильности выполнения задания. В таком случае Команде запрещается вносить любые изменения в последнюю использованную версию ПО и использовать только её при прохождении такого задания.

12. ОСОБЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

12.1. Порядок внесения изменений в условия проведения Соревнования

Организатор оставляет за собой право вносить изменения в настоящий Регламент в срок не позднее 7 (семи) календарных дней до начала проведения этапов Соревнования. Организатор обязуется уведомить заинтересованных лиц об изменениях любым доступным способом по своему усмотрению. Организатор не несет ответственность за неполучение информации об изменениях, произошедшее не по вине Организатора.

Внесение изменений также может быть осуществлено решением Судейской коллегии в процессе проведения Соревнования. В таком случае Судейская коллегия обязуется принять все возможные меры для создания равных условий для Команд.

12.2. Порядок решения вопросов, не отраженных в Регламенте

Вопросы, не отраженные в настоящем Регламенте и касающиеся настоящего Регламента проведения Соревнования, решаются Судейской коллегией.

Все решения Судейской коллегии обжалованию не подлежат.

Сопредседатель Оргкомитета –
Заместитель начальника управления
беспилотных систем и робототехники
Министерства промышленности и торговли
Российской Федерации



А.Ю. Половченя

Сопредседатель Оргкомитета –
Заместитель генерального директора
Фонда перспективных исследований



О.В. Мартьянов

Сопредседатель Оргкомитета –
Директор НИИ робототехники
и процессов управления
ФГАОУ ВО «Южный федеральный
университет»



В.Х. Пшихопов