

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Национального
центра развития технологий и
базовых элементов робототехники
Фонда перспективных
исследований



О.В. Мартьянов

« 26 » _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор Департамента
инноваций и перспективных
исследований Министерства
науки и высшего образования
Российской Федерации



/ В.В. Медведев /

« ____ » _____ 2020г.

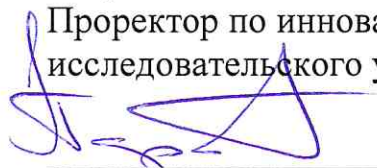
РЕГЛАМЕНТ

**Всероссийских технологических соревнований по
перспективным направлениям развития радиосвязи**

«Радиофест-2020»

Разработано

Проректор по инновационной деятельности Национального
исследовательского университета «МИЭТ»



/А.Л. Переверзев/

« ____ » _____ 2020г.

Настоящий Регламент Всероссийских технологических соревнований по перспективным направлениям развития радиосвязи - «Радиофест-2020» разработан в рамках исполнения Государственного контракта № 23.598.12.0132 от 18 июня 2020г. «Организационное обеспечение выполнения работ (оказание услуг) по подготовке и проведению в 2020 году научно-практических мероприятий и соревнований в области разработки, создания отдельных изделий, комплексов и систем радиосвязи. (РадиоФест-2020)» в соответствии с пунктом 4.1.6 задания на выполнение работ (Приложение №1 к Государственному контракту).

Оглавление

1. Организация и проведение соревнований.....	2
2. Направление «Радионавигация».....	3
3. Направление «Радиосвязь/РЭБ».....	5
4. Направление «Радиоперехват».....	7
5. Оборудование и площадки для соревнований.....	9
6. Порядок выполнения заданий.....	12
7. Программное обеспечение.....	12
8. Подготовительный день Соревнований.....	14
9. Особые положения.....	14

1. Организация и проведение соревнований

1.1 Всероссийские технологические соревнования по перспективным направлениям развития радиосвязи «РАДИОФЕСТ-2020» (далее – Соревнования) проводятся по направлениям: «Радионавигация», «Радиосвязь/РЭБ», «Радиоперехват». По каждому направлению Соревнований предусмотрено одно конкурсное задание.

1.2 Командам-участницам Соревнований предоставляется право выбора одного или нескольких направлений для участия в Соревнованиях.

1.3 Победитель и призёры Соревнований определяются отдельно в каждом из направлений.

1.4 Соревнования проводятся в соответствии с Календарем подготовки и проведения Соревнований

1.5 Организатор Соревнований предоставляет всем командам-участникам Соревнований одинаковые комплекты оборудования.

1.6 В день проведения Соревнований участникам запрещается

использовать какое-либо оборудование, излучающее в эфир радиосигналы, кроме оборудования, предоставленного организатором Соревнований.

2. Направление «Радионавигация»

- 2.1. Название конкурса - «Геобитва». Конкурсное задание заключается в определении координат нескольких источников радиоизлучения с использованием двух комплектов оборудования.
- 2.2. Условия проведения конкурса.
 - 2.2.1. В конкурсе принимает участие одновременно от двух до четырёх команд. Конкурс проходит по олимпийской системе. Турнирная «сетка» определяется согласно жеребьёвке, проводимой Оргкомитетом Соревнований.
 - 2.2.2. Игровое поле представляет собой квадрат со стороной не менее трёх метров.
 - 2.2.3. Каждый комплект оборудования включает в себя две разнесённые приёмные антенны. При этом отсутствуют внешние средства синхронизации комплектов оборудования между собой.
 - 2.2.4. Комплекты оборудования команды-участника конкурса (2 штуки) располагаются по периметру квадрата с точно определенными координатами, расположение источников радиоизлучения (2 штуки) внутри квадрата игрового поля в каждом туре изменяется случайным образом.
 - 2.2.5. Комплекты оборудования команд-участников конкурса и сервер Оргкомитета Соревнований объединены в локальную проводную Ethernet-сеть.
 - 2.2.6. Комплекты оборудования команды-участника конкурса имеют возможность обмена данными по локальной проводной Ethernet-сети.
 - 2.2.7. Один из углов квадрата игрового поля является началом отсчёта декартовой системы координат, в которой необходимо определить координаты двух источников радиоизлучения. У каждого комплекта оборудования собственные координаты совпадают с центром антенной системы, состоящей из двух штыревых антенн, направленных перпендикулярно плоскости игрового поля.
 - 2.2.8. Рассчитанные в ходе выполнения конкурсного задания координаты источников радиоизлучения, записываются в файл в виде пар вещественных чисел. Файл с координатами загружается на сервер Оргкомитета Соревнований по проводной Ethernet-сети.

- 2.2.9. Координатой источника радиоизлучения является расстояние в метрах от начала координатных осей игрового поля до точек проекции его расположения в игровом поле на соответствующие координатные оси.
- 2.2.10. Каждая координата источника радиоизлучения записывается в файл в формате: первое вещественное число обозначает расстояние по оси X, второе вещественное число обозначает расстояние по оси Y, в качестве разделительного символа используется двоеточие (пример - 3,54:2,17).
- 2.2.11. Каждая координата источника радиоизлучения записывается в файл на отдельной строке.
- 2.2.12. Координаты комплектов оборудования команд будут сообщены участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 2.2.13. Время проведения конкурса ограничено — не более 5-ти минут для каждой группы команд.
- 2.2.14. Излучаемый источником радиоизлучения сигнал — гармонический сигнал с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.
- 2.2.15. Рабочий диапазон частот и информация о длительности излучения сигнала на одной частоте будет сообщена участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 2.3. Условия определения победителя и призёров.
- 2.3.1. По данным, полученным от каждой команды в ходе выполнения конкурсного задания, вычисляется суммарный показатель погрешности, равный корню квадратному из суммы квадратов погрешностей по каждой координате источников радиоизлучения. По значениям суммарного показателя погрешности строится сводная таблица результатов участников конкурса.
- 2.3.2. В следующий тур проходит команда с минимальной величиной суммарного показателя погрешности (согласно сводной таблице результатов).
- 2.3.3. В финале участвуют сразу 4 команды победительницы предыдущего тура. Команда, показавшая в финале лучший результат объявляется победителем, Команда, показавшая второй результат занимает второе место, третьим призером становится команда, показавшая третий результат в финале.
- 2.3.4. В случае получения несколькими командами, претендующими на призовые места, координат источников радиоизлучения с

- одинаковой погрешностью, для определения победителя проводится Супер-Игра.
- 2.3.5. Конкурсное задание на Супер-Игру также заключается в определении координат нескольких источников радиоизлучения с использованием двух комплектов оборудования, один из которых снабжается дополнительной передающей антенной.
 - 2.3.6. Команды участники Супер-Игры могут использовать комплект оборудования, имеющий дополнительную передающую антенну, по своему усмотрению, например, для создания искусственных радиопомех команде соперника.
 - 2.3.7. Дополнительно при проведении Супер-Игры Оргкомитет Соревнований, на свое усмотрение, уменьшает соотношение сигнал-шум для источников радиоизлучения, координаты которых необходимо определить.

3. Направление «Радиосвязь/РЭБ»

- 3.1. Название конкурса – «Захват флага».
- 3.2. Конкурсное задание заключается в организации радиообмена между двумя комплектами оборудования с целью передачи как можно большего объёма информации в условиях радиоэлектронного противодействия команды соперника, а также в создании условий, препятствующих радиообмену команды соперника с использованием тех же комплектов оборудования.
- 3.3. Условия проведения конкурса.
 - 3.3.1. В ходе проведения конкурса команды соревнуются между собой. В конкурсе принимает участие одновременно две команды. Конкурс проходит по олимпийской системе. Турнирная «сетка» определяется согласно жеребьёвке, проводимой Оргкомитетом Соревнований.
 - 3.3.2. Игровое поле представляет собой квадрат со стороной не более четырёх метров.
 - 3.3.3. Комплекты оборудования, предоставленные командам-участницам, располагаются по центру сторон квадрата игрового поля таким образом, чтобы комплекты оборудования одной команды находились на противоположных сторонах квадрата. Все комплекты оборудования имеют проводное Ethernet-подключение к серверу Оргкомитета Соревнований.
 - 3.3.4. Комплект оборудования каждой команды условно делится на оборудование, выполняющее роль передатчика информации, и

оборудование, выполняющее роль приемника информации. При этом фактических ограничений на комплекты оборудования не накладываемся, то есть, оборудование, выполняющее роль передатчика информации, может так же использоваться для приема информации по радиоканалу, соответственно, оборудование, выполняющее роль приемника информации, может так же использоваться для передачи информации по радиоканалу.

- 3.3.5. Комплект оборудования, выполняющий роль передатчика, имеет доступ к серверу Оргкомитета Соревнований по проводному Ethernet-подключению для загрузки исходного файла, который необходимо передать по радиоканалу на приёмник своей команды.
- 3.3.6. Комплект оборудования, выполняющий роль приёмника, имеет доступ к серверу Оргкомитета Соревнований по проводному Ethernet-подключению для выгрузки файла, принятого по радиоканалу в ходе выполнения конкурсного задания.
- 3.3.7. Последовательность байтов в исходном файле образует пакеты по 1024 байта в каждом пакете (0 - 1023 байт — первый пакет, 1024 - 2047 байт — второй пакет и т.д.). Для каждой команды исходный файл уникален.
- 3.3.8. Для противодействия радиопередаче команды соперника допускается использовать любые методы, алгоритмы и программные средства, реализованные исключительно на предоставленном оборудовании.
- 3.3.9. Рабочий диапазон частот передачи-приема будет сообщен участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 3.3.10. Время проведения конкурса ограничено — не более 5-ти минут для каждого раунда конкурса (для каждой пары участников).

3.4. Условия определения победителя.

- 3.4.1. Выигрывает команда, победившая в финале. Второе место присуждается проигравшей в финале команде. Третье место разыгрывается в дополнительном раунде между командами проигравшими в полуфиналах.
- 3.4.2. В каждом раунде конкурса из двух соревнующихся команд победителем признается команда, передавшая наибольший объем информации. При равном объеме переданной информации производится переигровка.
- 3.4.3. Объем переданной информации определяется числом верно переданных по радиоканалу пакетов. Пакет считается верно переданным, если все 1024 байта принятых по радиоканалу одного

пакета соответствуют 1024 байтам этого же пакета из исходного файла.

4. Направление «Радиоперехват»

- 4.1. Название конкурса – «Поймай волну».
- 4.2. Конкурсное задание заключается в автоматическом определении вида модуляции сигнала.
- 4.3. Условия проведения конкурса.
 - 4.3.1. В ходе проведения конкурса команды соревнуются между собой. В конкурсе одновременно принимает участие от двух до шести команд. Конкурс проходит по олимпийской системе. Турнирная «сетка»
 - 4.3.2. Игровое поле представляет собой квадрат со стороной не менее трёх метров.
 - 4.3.3. Оборудование, служащее передатчиком сигнала, располагается в центре игрового поля. Комплекты оборудования соревнующихся команд располагаются по периметру игрового поля так, чтобы никто из участников конкурса не имел преимущества перед другими участниками при приеме излучаемого передатчиком сигнала, а также при постановке помех. Все комплекты оборудования соревнующихся команд имеют проводное Ethernet-подключение к серверу Оргкомитета Соревнований. Конкретное место расположения аппаратуры участника определяется согласно жеребьёвке, проводимой Оргкомитетом Соревнований.
 - 4.3.4. Передатчик сигнала передает в эфир информацию в виде пакетов. Каждый пакет имеет заголовок и тело.
 - 4.3.5. Заголовок пакета имеет следующую структуру: первый байт всегда спецсимвол Тильда (0x7E); следующие четыре байта — номер пакета; последний байт — контрольная сумма заголовка, вычисленная по алгоритму CRC-8-CCITT (порождающий многочлен $g(x)=x^8+x^2+x+1$), в расчете контрольной суммы участвует только номер пакета.
 - 4.3.6. Вид модуляции, используемый для передачи источником сигнала заголовка пакета, известен — BPSK. Битовая скорость передачи составляет 19200бит/сек.
 - 4.3.7. Тело пакета содержит 1024 байт информации, скорость передачи составляет 19200бит/сек. Виды модуляции, используемые для передачи источником сигнала тела пакета (Целевого сигнала), не известны и выбираются Оргкомитетом Соревнований из следующего

множества:

- а) фазовая манипуляция (BPSK, QPSK, ..., n-PSK), где n — не более 256;
- б) квадратурная амплитудная манипуляция (n-QAM) где, n — не более 1024).

- 4.3.8. Всего используется не менее 64 различных видов модуляции.
- 4.3.9. Перед передачей заголовка пакета в течении определенного интервала времени источник сигнала излучает тоновый сигнал. Частота тонового сигнала будет сообщена участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 4.3.10. Перед передачей тела пакета также в течении определенного интервала времени источник сигнала излучает тоновый сигнал. Частота тонового сигнала будет сообщена участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 4.3.11. Итоговая структура передаваемого источником сигнала имеет вид [PS1] — [BPSK] — [PS2] — [X-QAM] — [PS1], где [PS1] — первый тоновый сигнал, [BPSK] — заголовок пакета с известной модуляцией сигнала, [PS2] — второй тоновый сигнал, [X-QAM] — тело пакета с неизвестной (необходимо определить) модуляцией сигнала.
- 4.3.12. Изменение вида модуляции Целевого сигнала может происходить не чаще, чем через каждые четыре переданных пакета.
- 4.3.13. Рабочий диапазон частот будет сообщен участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).
- 4.3.14. Определенные в ходе выполнения конкурсного задания виды модуляции Целевого сигнала, записываются в файл в виде пары символов номер (из заголовка пакета) и вид модуляции Целевого сигнала соответствующего пакета. Файлы с записями видов модуляции загружаются на сервер Оргкомитета Соревнований по проводной Ethernet-сети.
- 4.3.15. Время проведения конкурса ограничено — не более 5-ти минут для каждого раунда конкурса.
- 4.4. Условия определения победителя.
 - 4.4.1. Выигрывает команда, победившая в финале. Второе место присуждается проигравшей в финале команде. Третье место разыгрывается в дополнительном раунде между командами проигравшими в полуфиналах.

- 4.4.2. В каждом раунде конкурса из числа соревнующихся команд победителем признается команда, верно принявшая наибольшее количество пакетов. Пакет считается верно принятым, если номер пакета и вид модуляции принятого пакета соответствуют номеру пакета и виду модуляции пакета, отправленного источником сигнала.
- 4.4.3. В случае достижения несколькими командами одинакового результата, для определения победителя между ними проводится Супер-Игра.
- 4.4.4. Конкурсное задание на Супер-Игру также заключается в автоматическом определении вида модуляции сигнала.
- 4.4.5. При проведении Супер-Игры Оргкомитет Соревнований, на свое усмотрение, уменьшает соотношение сигнал-шум и добавляет псевдослучайную перестройку рабочей частоты для Целевого Сигнала.
- 4.4.6. Рабочий диапазон частот перестройки Целевого Сигнала будет сообщен участникам Соревнований в подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований).

5. Оборудование и площадки для соревнований

- 5.1. Для принятия участия в любом из направлений соревнований Оргкомитетом Соревнований на период проведения Соревнований всем участникам предоставляется одинаковый комплект оборудования.
- 5.2. Комплект оборудования состоит из радио-части, вычислительной части и антенн. Взаимодействие между радио-частью и вычислительной частью осуществляется по интерфейсу USB3.0.
- 5.1.1 Радио-часть для конкурсов по направлениям Соревнований «Радиосвязь/РЭБ» и «Радионавигация» состоит из комплекта SDR-оборудования LimeSDR USB Type-A.
- 5.1.2 Радио-часть для конкурса по направлению Соревнований «Радиоперехват» состоит из комплекта SDR-оборудования RTL SDR.
- 5.1.3 Документация на аппаратуру радио-части доступна по адресу (<https://wiki.myriardrf.org/LimeSDR-USB>) и (<https://www.rtl-sdr.com/about-rtl-sdr/>).
- 5.1.4 Вычислительная часть состоит из одноплатного компьютера Raspberry Pi 4 Model B 4GB (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/>).
- 5.1.5 Антенны имеют равномерную круговую диаграмму

направленности в плоскости, параллельной игровому полю.

5.2 При проведении Соревнований используется один и тот же тип антенн.

5.3 В направлении Соревнований «Радионавигация» расстояние между антеннами двухканального приёмника (база) составляет не более 70 см.

5.4 В направлении Соревнований «Радионавигация» в радио-части комплектов оборудования используется два канала на приём сигнала и один канал на передачу сигнала при проведении Супер-Игры.

5.5 В направлении Соревнований «Радиоперехват» и «Радиосвязь/РЭБ» используется один канал радио-части комплектов оборудования, второй канал радио-части заглушен.

5.6 Изменение прошивки ПЛИС на LimeSDR не допускается.

5.7 Игровое поле Соревнования по направлению «Радионавигация» изображено на рисунке 1. Представленное на рисунке 1 расположение источников радиоизлучения, координаты которых необходимо определить, не соответствует расположению оборудования при проведении конкурса.

5.8 Игровое поле Соревнования по направлению «Радиосвязь/РЭБ» изображено на рисунке 2.

5.9 Игровое поле Соревнования по направлению «Радиоперехват» изображено на рисунке 3.

5.10 Подключение сети Ethernet осуществляется с помощью вычислительной части и использованием Ethernet разъема на плате Raspberry Pi.

5.11 Комплекты оборудования, предоставленные участникам, вместе с сервером Оргкомитета Соревнований объединены в одноранговую проводную IP-сеть, в которой сервер Оргкомитета Соревнований выполняет роль SFTP и DHCP сервера. IP адреса комплектам оборудования участников назначаются автоматически с помощью DHCP сервера.

5.12 В конкурсе по направлению «Радиосвязь/РЭБ» комплекты оборудования и сервера Оргкомитета образуют две проводные сети. В одну сеть объединены комплекты оборудования, выполняющие роль радиопередатчиков, во вторую сеть объединены комплекты оборудования, выполняющие роль радиоприемников.

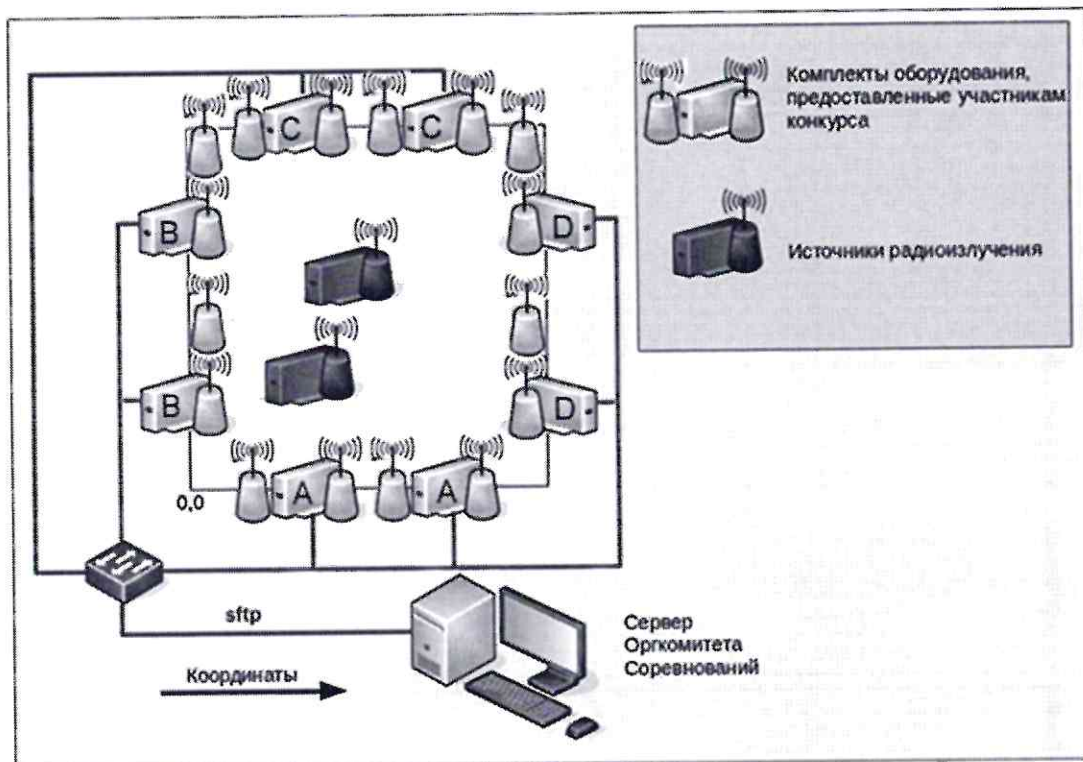


Рисунок 1. Схема игрового поля Соревнования по направлению «Радионавигация».

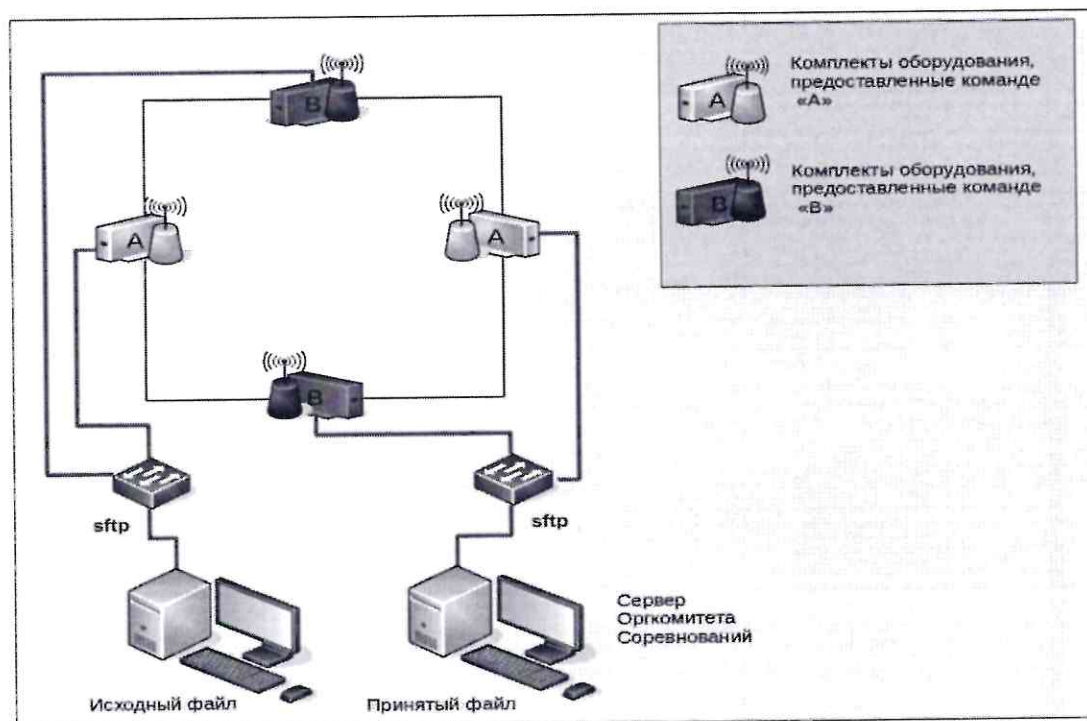


Рисунок 2. Игровое поле Соревнования по направлению «Радиосвязь/РЭБ»

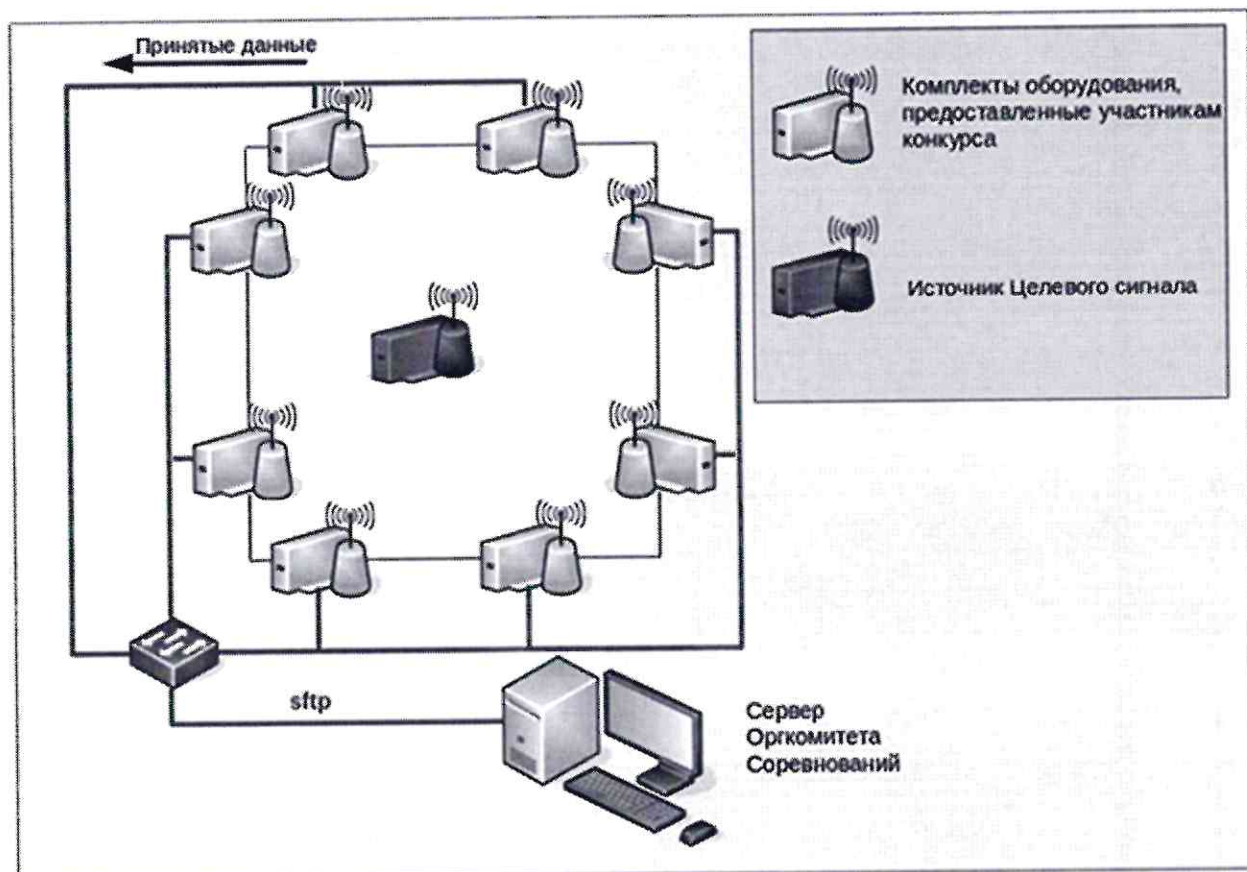


Рисунок 3. Игровое поле Соревнования по направлению «Радиоперехват»

6. Порядок выполнения заданий

- 6.1. После подготовки комплектов оборудования команд, участвующих в раунде конкурса, судья Соревнований включает питание оборудования команд.
- 6.2. Во время Соревнования команды не могут использовать какую-либо электронную и другую аппаратуру, кроме предоставленных комплектов оборудования.
- 6.3. Команды не могут перемещать свои комплекты оборудования куда-либо, расположение комплектов оборудования фиксируется оргкомитетом до начала конкурсов.
- 6.4. По истечению игрового времени, отведённого на выполнение конкурсного задания, судья останавливает Соревнование путём ограничения доступа к серверу сбора результатов.

7. Программное обеспечение

- 7.1. Организатор не накладывает каких-либо ограничений на используемый при подготовке к решению конкурсных заданий

инструментарий, программные пакеты, библиотеки, языки программирования или операционную систему.

7.2. При подготовке комплектов оборудования для проведения раунда конкурса команды-участницы предоставляют SD-карты, совместимые с Raspberry Pi 4 Model B 4GB, и содержащие образ программного обеспечения для выполнения конкурсного задания. Требования к образу с программным обеспечением:

7.2.1. Программное обеспечение должно иметь возможность автоматически выполнять задание, после включения питания оборудования.

7.2.2. Определение сетевых настроек должно осуществляться с помощью протокола DHCP.

7.2.3. Должны быть установлены утилиты, позволяющие отправлять и загружать файлы на сервер Оргкомитета Соревнований с идентификацией по открытому ключу.

7.3. При подключении к серверу Оргкомитета Соревнований для приёма и передачи данных используется протокол SFTP. Для идентификации на файловом сервере в качестве имени пользователя (логин) используется название команды, в качестве пароля используется открытый ключ, переданный Оргкомитету Соревнований вместе с заявкой команды на Соревнования. Способ получения идентификационного ключа приведен в комментариях к оформлению заявки на участие в Соревнованиях.

7.4. Для выгрузки и загрузки данных (файлов) сервер Оргкомитета Соревнований доступен по адресу 192.168.0.1.

7.5. Имена загружаемых и выгружаемых файлов подчиняются следующим требованиям:

7.5.1. Имена файлов состоят из двух частей, разделенных символом подчеркивания. Первая часть — название направления Соревнований, вторая часть название команды.

7.5.2. Название направления Соревнований приводится в латинской транскрипции, слова разделяются нижним подчеркиванием и записываются в нижнем регистре: `flag_capture`; `fox_hunt`; `wave_capture`.

7.6. Название команды (используется в качестве логина SFTP) должно соответствовать следующим требованиям:

7.6.1. Начинаться с латинской буквы в нижнем регистре или знака подчеркивания.

7.6.2. Может содержать цифры, латинские символы в нижнем регистре, нижние подчеркивания, точки.

7.6.3. Общая длина названия команды не может превышать 32 символа.

8. Подготовительный день Соревнований

8.1. В подготовительный день Соревнований (согласно Календарю Соревнований) участникам будут предоставлены параметры конкурсных заданий и комплекты оборудования.

8.2. Параметры конкурсных заданий. Для каждого конкурсного задания будет сообщен рабочий диапазон частот. Для конкурса по направлению «радионавигация» количество доступных командам комплектов оборудования и их координаты на игровом поле.

8.3. Комплекты оборудования (радиочасть, вычислительная часть и антенны) для проведения отладки программного обеспечения.

8.4. Для конкурса по направлению «радионавигация» и «радиоперехват» будут предоставлены дополнительно источник радиоизлучения, координаты которого требуется определить, и источник Целевого сигнала, для которого требуется определить вид модуляции.

9. Особые положения


9.1. Организатор Соревнований может вносить изменения в правила и расписание до начала Соревнований, заранее оповестив об этом участников.

9.2. Вопросы, не отражённые в данном Регламенте проведения Соревнований, решаются Судейской коллегией по согласованию с Организационным комитетом Соревнований.

Руководитель целевой поисковой
лаборатории прорывных технологий
радиосвязи Фонда перспективных
исследований


_____/С.В.Карамов/

Начальник центра компетенций по
сквозному проектированию
информационно-управляющих и
радиотехнических систем


_____/А.Л. Желобаев/
26.06.2020