

## Футбол роботов RoboCupJunior Soccer Rules 2024

### Разработчики

#### Оргкомитет RCJ Soccer 2024

- Michael Ambrose, USA
- Ryely Burtenshaw-Day, New Zealand
- Ivan Kolarić, Croatia
- David Schwarz, Germany
- William Plummer, Australia (CHAIR)
- Adrián Matejov, Slovakia

#### Перевод и адаптация на русский язык

- Косаченко Сергей, ТФТЛ, Томск
- Мустафин Сергей, ЦПМ, Москва
- Голик Алексей, Кубок по образовательной робототехнике, Республика Беларусь

Это официальные футбольные правила для RoboCupJunior 2024. Они опубликованы Комитетом Лиги RoboCupJunior по футболу. Английская версия этих правил имеет приоритет перед любым переводом.

Командам рекомендуется проверить информацию на сайте <https://junior.robocup.org/> и на форуме RoboCupJunior Soccer <https://junior.forum.robocup.org/c/robocupjunior-soccer/5>, чтобы узнать процедуры и требования по проведению международных соревнований, а также ознакомиться с информацией у организаторов локальных соревнований, региональных и суперрегиональных соревнований. Каждая команда несет ответственность за проверку последней версии правил до начала соревнований. При необходимости команды должны запрашивать разъяснения на форуме. Актуальные правила <https://robocup-junior.github.io/soccer-rules/master/rules.html>

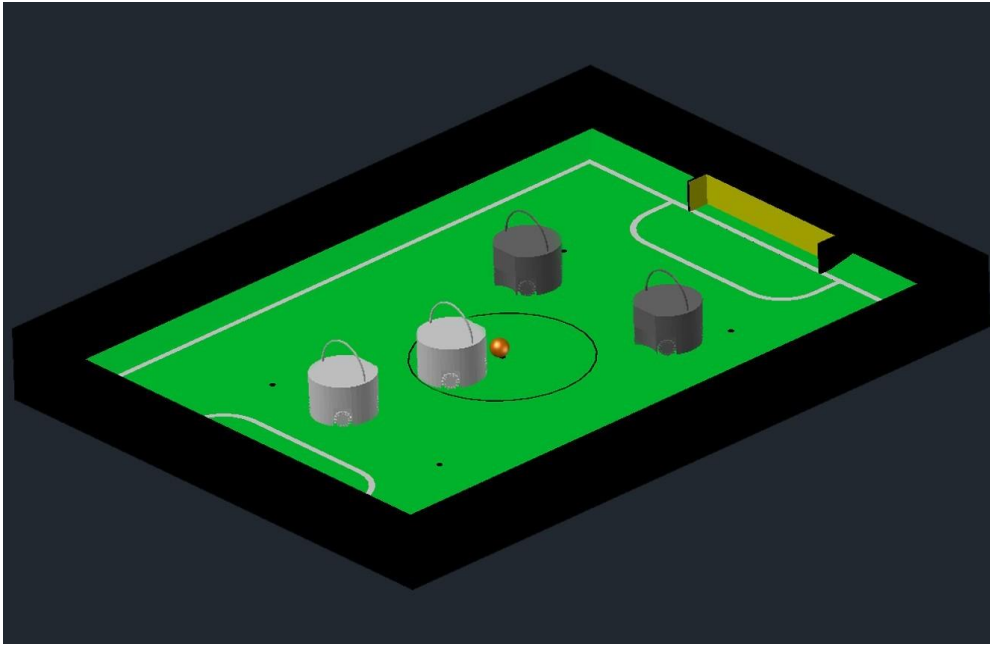


Рисунок 1. Две команды из двух роботов с оранжевым мячом на поле RoboCupJunior Soccer.

## Предисловие

В соревнованиях по футболу RoboCupJunior Soccer команды юных инженеров проектируют, создают и программируют двух полностью автономных мобильных роботов, чтобы соревноваться с другими командами в матчах. Роботы должны обнаружить мяч, попытаться забить гол в ворота соперника, отмеченные цветовой кодировкой на специальном игровом поле, напоминающем человеческое футбольное поле.

Участники состязаний должны продемонстрировать свои навыки в программировании, робототехнике, электронике и мехатронике. Ожидается, что команды будут способствовать развитию сообщества в целом, делясь своими открытиями с другими участниками и демонстрируя хорошее спортивное поведение, независимо от культуры, возраста или достижений в соревнованиях. Ожидается, что все будут соревноваться, учиться, получать удовольствие и прогрессировать.

RoboCupJunior Soccer состоит из двух подлиг: Открытая лига **Soccer Open** и Легкая лига **Soccer Lightweight**. Эти правила применяются для обеих подлиг. Между двумя лигами есть два основных различия.

- Soccer Lightweight Легкая лига играет с использованием специального мяча, который излучает ИК-сигнал. Роботы могут весить до 1,4 кг, иметь зону захвата мяча до 3,0 см.
- Soccer Open Открытая лига играет с использованием пассивного оранжевого мяча. Роботы могут весить до 2,2 кг, иметь зону захвата мяча до 1,5 см.



Большая часть общего рейтинга (для международных турниров, для региональных турниров обратитесь к организаторам) определяется судейскими категориями. Эти баллы присуждаются за документацию, дизайн, инновации и достижения. Доступ к рубрикам и документации других команд можно получить через этот форум:

<https://junior.forum.roboocup.org/t/2024-awards-rubric-draft/3500>

Пожалуйста, смотрите раздел **спецификаций мяча** и раздел **Правила лиг** для более детальной информации о спецификациях/регламентах.

Если вы желаете начать свое участие в RoboCupJunior Soccer, то свяжитесь с организатором вашего регионального соревнования RoboCupJunior и узнайте, проводится ли в регионе по Правилам 9.5 «Начинающая лига» (Entry League).

Если не указано иное, все части этих правил публикуются в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike.

## Изменения в правилах RoboCupJunior Soccer Rules 2023 года

Изменения правил, разработанные комитетом Футбольной лиги в сотрудничестве с сообществом RoboCup Junior Soccer (пожалуйста, продолжайте публиковать ваши идеи на форуме в будущем), направлены на улучшение общего игрового процесса.

**Конструирование и программирование роботов должны выполняться исключительно учащимися.**

Роботы должны создаваться и программироваться исключительно командами студентов. Наставники, учителя, родители или компании не должны участвовать в проектировании, конструировании, сборке, программировании или отладке роботов. Чтобы избежать проблем и возможной дисквалификации, очень важно, чтобы команды соблюдали п.8 Правила лиги, особенно п.8.2.4 Конструирование и п.8.2.5 Программирование, а также все остальные правила.

В случае сомнений, пожалуйста, проконсультируйтесь с региональным представителем перед регистрацией вашей команды.

## 1 Игра

### 1.1 Порядок игры и продолжительность игры

- 1.1.1 В игре RCJ Soccer две команды роботов играют в футбол друг против друга. В каждой команде по два автономных робота. Игра состоит из двух таймов. Продолжительность каждого тайма 10 минут. Между таймами 5-минутный перерыв.
- 1.1.2 После начала тайма игровые часы не останавливаются в течение всего тайма (за исключением случая, когда судья консультируется с оргкомитетом). Игровое время отслеживается судьей или помощником судьи (см. Раздел 7.1 для получения дополнительной информации об их функциях).
- 1.1.3 Ожидается, что команды придут к полю за 5 минут до начала игры. Время нахождения на инспекционном столе не учитывается в этом сроке. Команды, опоздавшие к началу игры, могут быть оштрафованы на один гол за 30 секунд по усмотрению судьи.
- 1.1.4 Итоговый счет игры будет скорректирован таким образом, чтобы разница между проигравшей и выигравшей командами составляла не более 10 голов.

### 1.2 Предматчевая встреча (жеребьевка)

- 1.2.1 В начале первого тайма игры судья бросает монету. Команда, упомянутая первой в списке, должна называть угадываемую сторону монеты. Победившая в жеребьевке выпавшей стороны монеты команда может выбрать

либо половину поля (ворота), либо право первого удара (розыгрыш мяча) в начале первого тайма игры. Не угадавшей команде достается другой вариант. После первого тайма команды меняются воротами. Команда, которая не разыгрывала мяч в начале первого тайма игры, разыгрывает мяч в начале второго тайма игры.

1.2.2 Во время предматчевой встречи судья или его помощник могут проверить, способны ли роботы играть (то есть способны ли они следить за мячом и реагировать на него). Если ни один из роботов не способен играть, игра не будет сыграна, и обе команды получают ноль голов.

### **1.3 Введение мяча в игру (Kick-off)**

1.3.1 Каждый тайм начинается с введения мяча в игру. Все роботы должны располагаться на своей стороне поля. Все роботы должны быть остановлены. Судья устанавливает мяч в центре поля.

1.3.2 Разыгрывающая команда первой размещает своих роботов на поле.

1.3.3 После этого другая команда размещает своих роботов на своей половине поля, при этом все роботы обороняющейся команды не должны быть ближе 30 см от мяча (за пределами центрального круга).

1.3.4 Роботов нельзя размещать за пределами поля. После размещения роботов, их нельзя переставлять на другое место, за исключением тех случаев, когда судья просит их переставить, чтобы все роботы были размещены на поле согласно настоящим правилам.

1.3.5 По команде судьи (обычно по свистку) все роботы должны быть немедленно запущены капитанами команд. Любой робот, который начнет движение раньше команды судьи, будет удален судьей с поля и признан поврежденным роботом.

1.3.6 Перед введением мяча в игру всем поврежденным или удаленным за аут роботам разрешается немедленно вернуться на игровое поле, если они готовы и полностью исправны.

1.3.7 Если для введения мяча в игру нет роботов из-за того, что все они вышли за пределы поля (раздел 1.9) или получили повреждения (раздел 1.10), штрафы отменяются, а матч возобновляется с нейтрального введения мяча (раздел 1.3.8).

#### **1.3.8 Нейтральное введение мяча (Neutral kick-off)**

1.3.8.1 Нейтральное введение мяча такое же, как описанное в разделе 1.3, с небольшим изменением: все роботы должны находиться от мяча на расстоянии не менее 30 см (за пределами центрального круга).

### **1.4 Человеческое вмешательство**

1.4.1 Исключая момент первого удара по мячу и запуска роботов, участники команды (люди) не должны вмешиваться в игру, например, касаться роботов, если это явно не разрешено судьей. Нарушающая команда/член(ы) команды могут быть дисквалифицированы из игры.

1.4.2 Судья или помощник судьи могут помочь роботам "расцепиться", но только в том случае, если рядом не идет борьба за мяч, или если эта ситуация была создана из-за нормального взаимодействия между роботами. Судья или его помощник отводят роботов ровно настолько, чтобы они могли снова свободно перемещаться.

### **1.5 Движение мяча**

- 1.5.1 Робот не должен удерживать мяч. Под удерживанием мяча понимается ситуация, когда робот ограничивает все степени свободы мяча. Например, мяч зафиксирован на корпусе робота, окружение корпусом робота мяча для исключения доступа к нему других роботов или захват мяча любой частью робота и т. д. Если мяч не вращается пока робот движется — это верный признак, что мяч удерживается.
- 1.5.2 Единственным исключением из правил удержания мяча является использование вращающегося барабана («дриблера»), который придает обратное вращательное движение мячу, чтобы удерживать его на своей поверхности.
- 1.5.3 Другие роботы должны иметь доступ к мячу.
- 1.5.4 Мяч должен оставаться в пределах поля, ограниченного стенами. Если робот перемещает мяч за пределы поля (то есть за пределы стен или выше их высоты), он считается поврежденным. (Правило 1.10, Поврежденные роботы)
- 1.5.5 Любой робот должен приблизиться и коснуться мяча, когда он находится в ближайшей нейтральной зоне. Это должно быть выполнено до того момента, как будет объявлено об отсутствии прогресса. Находясь на своей стороне поля, любой робот должен иметь способность переместить мяч из ближайшей нейтральной точки на сторону поля противника. Если конкретный робот не действует таким образом, судьи могут счесть его поврежденным по своему усмотрению. (См. «Поврежденные роботы».) Это правило не применяется, если противник мешает роботу обнаружить мяч или играть с ним.



Если размещение мяча в нейтральной точке дает игровое преимущество одной команде или судьи не помещают мяч в ближайшую нейтральную точку по другим причинам, роботу не требуется приближаться к роботу в более удаленных нейтральных зонах.

## 1.6 Подсчет очков

- 1.6.1 Гол засчитывается, когда мяч ударяет по задней стенке ворот или касается ее. Гол, забитый любым роботом в ворота, приводит к одному и тому же конечному результату: засчитывается один гол в пользу команды противоположной стороны поля. После гола игра возобновляется введением мяча командой, пропустившей гол в свои ворота.

## 1.7 Внутри штрафной зоны

- 1.7.1 Роботы не должны находиться полностью внутри штрафной зоны. Поскольку штрафные зоны отмечены белой линией, раздел 1.9 «Аут» применяется также и к этой линии.
- 1.7.2 Если два робота из одной команды хотя бы частично находятся в штрафной площади, то робот, находящийся дальше от мяча, немедленно перемещается на самую дальнюю незанятую нейтральную зону. Если это происходит неоднократно, робот может быть признан поврежденным по усмотрению судьи. (Правило 1.10, Поврежденные роботы)
- 1.7.3 Если атакующий и обороняющийся роботы касаются друг друга, когда хотя бы один из них хотя бы частично находится внутри штрафной зоны, и хотя бы один из них имеет физическое касание с мячом, это называется «давлением» («pushing»), тогда мяч немедленно будет перемещен на самую дальнюю незанятую нейтральную зону.

1.7.4 Если в результате ситуации «давления» («pushing») был забит гол, то он не будет засчитан.

## 1.8 Отсутствие прогресса

1.8.1 Отсутствие прогресса происходит в том случае, если в игре нет прогресса в течение разумного периода времени, и ситуация вряд ли изменится. Типичная ситуация отсутствия прогресса, это когда мяч надолго застрял между несколькими роботами, или когда положение мяча и робота долго не меняется, или когда мяч находится за пределами обнаружения или досягаемости всех роботов на поле.

1.8.2 Судья вслух отчетливо и громко считает (обычно считает до трех), после этого объявляет «отсутствие прогресса» и перемещает мяч в ближайшую незанятую нейтральную зону. Если перемещение мяча не повлияет на ситуацию отсутствия прогресса, то судья может переместить мяч в другую нейтральную зону.

## 1.9 Аут

1.9.1 Если робот коснется стены или полностью переместится в штрафную зону, то он считается в ауте. Когда возникает такая ситуация, робот получает штраф на одну минуту и команде предлагается удалить робота с поля. Игра при этом не останавливается. Оштрафованному за аут роботу разрешено досрочно вернуться на поле, если производится введение мяча в игру (kick-off).

1.9.2 Отсчет одной минуты штрафа начинается с момента удаления робота с поля. Кроме того, любой гол, забитый оштрафованной командой, пока оштрафованный робот находится на поле, не засчитывается. Удаленный робот может быть отремонтирован командой (раздел 1.10 Поврежденные роботы), если это требуется.

1.9.3 После завершения штрафного времени робот помещается на поле на незанятую нейтральную зону, наиболее удаленную от мяча, и при этом робот должен быть направлен на свои ворота.

1.9.4 Судья может не назначать штраф, если робот был случайно вытолкнут в аут роботом соперника. В таком случае судья может слегка подтолкнуть робота обратно на поле.

1.9.5 Мяч может уйти в аут и отскочить назад на игровое поле. Судья объявляет ситуацию «вне зоны досягаемости» и перемещает мяч в ближайшую незанятую нейтральную зону, если произойдет одно из следующих условий:

1. мяч остается в ауте вне игрового поля слишком долго, после отчетливого и громкого счета судьи (обычно считает до трех),

2. ни один из роботов не может вернуть мяч на игровое поле (не покидая игрового поля всем корпусом), или

3. судья определяет, что мяч не вернется на игровое поле.

## 1.10 Поврежденные роботы

1.10.1 Если робот поврежден, его нужно снять с поля и отремонтировать, прежде чем он сможет снова играть. После удаления и ремонта робот должен оставаться вне поля не менее одной минуты или до следующего введения мяча в игру (kick-off).

- 1.10.2 Например, робот объявляется поврежденным когда:
- он не реагирует на мяч или не может двигаться (он потерял детали, отключилось питание и т.д.).
  - он постоянно заезжает в штрафную зону или в аут.
  - он постоянно вращается вокруг своей оси.
- 1.10.3 Компьютеры и ремонтное оборудование не должно находиться в игровой зоне во время игры. Как правило, член команды должен отнести поврежденного робота на «утвержденный ремонтный стол» возле игровой площадки. Судья может разрешить калибровку датчиков роботов, компьютеры и другие инструменты на игровом поле, только за 5 минут до начала каждого тайма.
- 1.10.4 После того, как робот будет исправлен, он будет помещен на незанятую нейтральную зону, наиболее удаленную от мяча, и направлен на свои ворота. Робот может быть возвращен на поле, только если повреждения были устранены. Если судья замечает, что робот был возвращен на поле с той же проблемой, он может попросить удалить робота с поля и продолжить игру, как если бы робот не был возвращен.
- 1.10.5 **Только судья решает, поврежден робот или нет.** Робот может быть снят или возвращен только с разрешения судьи.
- 1.10.6 Если оба робота из одной и той же команды признаны поврежденными в момент введения мяча в игру, то игровой процесс будет приостановлен, а оставшаяся команда получит 1 гол за каждые 30 секунд, в течение которых роботы противника остаются поврежденными. Однако, это правило применяются только в том случае, если ни один из двух роботов этой команды не был поврежден в результате нарушения правил командой соперников.
- 1.10.7 Всякий раз, когда робот удаляется из игры, его двигатели должны быть выключены.

## 1.11 Остановка игры

1.12 В принципе игра не должна останавливаться.

1.13 Судья может остановить игру в случае, когда ситуация на поле или рядом с ним требует консультаций с официальными лицами соревнований, или в случае неисправности мяча, когда замена невозможна.

1.14 Когда судья останавливает игру, все роботы должны быть остановлены и оставаться на поле нетронутыми. Судья самостоятельно решает, как игра будет продолжена: с той ситуации, как была остановлена или с введения мяча в игру.

## 2 Команда

### 2.1 Общие положения

- 2.1.1 Команда должна состоять из более, чем одного участника, чтобы сформировать команду для участия в RoboCupJunior. Члены команды и/или роботы не могут одновременно играть в двух и более командах.
- 2.1.2 Каждый член команды выполняет свою техническую роль.
- 2.1.3 В каждой команде должен быть капитан. Капитан - это человек, ответственный за общение с судьями. Команда может заменить своего капитана во время соревнований другим членом команды. Только два участника команды могут находиться рядом с полем во время проведения игр, один из которых капитан, другой его помощник.

### 2.2 Нарушения

- 2.2.1 Команда, не соблюдающая настоящие правила, отстраняется от участия

в соревнованиях.

- 2.2.2 Ожидается, что роботы будут способны работать с любыми цветами, оказавшимися выше стен поля (например, с синими, желтыми, зелеными или оранжевыми футболками) либо аппаратно (например, ограничивая поле зрения сверху), либо программно (например, накладывая маску на полученное изображение).
- 2.2.3 Судья может прервать игру, если есть подозрения на какие-либо помехи со стороны зрителей (инфракрасное излучение, вспышки фотоаппаратов, мобильные телефоны, рации, компьютеры и т.д.).
- 2.2.4 Требуется подтверждение члена оргкомитета, если жалоба была подана другой командой. Команда, утверждающая, что на их робота оказывают помехи цвета, должна предъявить доказательства/свидетельства такого вмешательства.

### **3 Роботы**

#### **3.1 Количество роботов / замена**

- 3.1.1 Каждой команде разрешено иметь не более двух роботов на все время соревнования. Замена роботов во время соревнования внутри команды или обмен роботами между командами запрещены.

#### **3.2 Помехи**

- 3.2.1 Во избежание помех роботы не должны быть окрашены в оранжевый, желтый или синий цвета. Детали оранжевого, желтого и синего цвета, используемые при конструировании робота, должны быть либо закрыты другими частями от восприятия другими роботами, либо должны быть заклеены/окрашены в нейтральный цвет.
- 3.2.2 Роботы не должны создавать магнитные помехи другим роботам на поле.
- 3.2.3 Роботы не должны излучать видимый свет, который может мешать игре противоположной команды при размещении на плоской поверхности. Любая часть робота, излучающая свет, который может мешать работе системы зрения робота-соперника, должна быть закрыта. Специальные правила для Легкой лиги см. в Правиле 8.2.2 «Инфракрасные помехи в легкой лиги».
- 3.2.4 Команда, утверждающая, что робот другой команды каким-либо образом воздействует на их робота, должна предоставить доказательства/свидетельства такого вмешательства. Любое вмешательство должно быть подтверждено организаторами соревнований, если претензия была подана другой командой.

#### **3.3 Управление**

- 3.3.1 Во время матча запрещено использование любого дистанционного управления роботами. Роботы должны запускаться и останавливаться людьми вручную, но играть только автономно.

#### **3.4 Связь**

- 3.4.1 Роботы не должны использовать никакие виды связи за исключением связи между роботами в команде по протоколам Bluetooth класс 2 или 3 (дистанция не более 20 метров) или через любое другое устройство для обмена данными по протоколу 802.15.4 (например, ZigBee или Xbee).
- 3.4.2 Команды самостоятельно обеспечивают связь между своими роботами. Доступность частот организаторами не может быть гарантирована.



### 3.5 Подвижность

- 3.5.1 Роботы должны быть сконструированы и запрограммированы таким образом, чтобы обеспечивать движение, не ограничиваясь только одним измерением (определяемым как одна ось, например, движение только по прямой линии). Роботы должны иметь возможность двигаться в любом направлении, например, путем поворотов.
- 3.5.2 Как минимум один робот в команде должен иметь возможность искать мяч и приближаться к нему в любой точке игрового поля, кроме случая, когда на поле находится только один робот команды.

### 3.6 Ручка

- 3.6.1 Все роботы должны иметь прочную и легко заметную ручку для их удержания и подъема. Ручка должна быть легкодоступна (не менее 5 см выше самой высокой детали робота) и позволять легко поднимать робота.
- 3.6.2 Размеры ручки могут превышать ограничение по высоте робота, но часть ручки, превышающая ограничение высоты, не может быть использована для крепления компонентов робота.

### 3.7 Маркеры сверху

- 3.7.1 Роботы должны иметь маркировку, чтобы судья мог их различать. Каждый робот должен иметь белый пластиковый круг диаметром не менее 4 см, установленный горизонтально сверху. Этот белый круг будет использоваться судьей для написания порядкового номера робота с использованием маркера, поэтому этот белый круг должен быть легкодоступным и видимым.
- 3.7.2 Перед игрой судья назначит порядковые номера для каждого робота и напишет их на верхнем белом круге. Роботы, не имеющие сверху белого круга, к игре не допускаются.

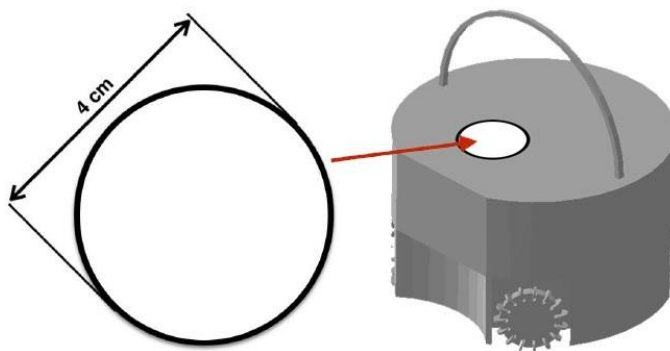


Рисунок 2. Изображение верхнего маркера

### 3.8 Дополнительные правила под-лиг

- 3.8.1 Соревнования могут быть организованы в разных под-лигах. Каждая под-лига (например, «Легкая лига» RoboCup Junior Soccer Lightweight и «Открытая лига» RoboCup Junior Soccer Open) имеет свои дополнительные правила и спецификации роботов. Они изложены в разделе 8 «Правила лиги».

### 3.9 Нарушения

- 3.9.1 Роботы не соответствующие правилам или спецификациям (см. раздел 8.2) не допускаются к участию в соревнованиях, если в настоящих правилах не

указано иное.

- 3.9.2 Если нарушения будут выявлены во время игры, то команда может быть дисквалифицирована на текущую игру.
- 3.9.3 За повторные нарушения команда может быть дисквалифицирована и отстранена от участия в соревнованиях.

## **4 Поле**

### **4.1 Размеры поля**

- 4.1.1 Игровое поле имеет размер 158 см на 219 см. Игровое поле помечено белой линией, которая является частью игрового поля. Вокруг игрового поля, за белой линией, расположена зона аута шириной 12 см.
- 4.1.2 Поверхность поля возле внешней стены содержит наклон плоскости с основанием 10 см и возвышением 2 +/- 1 см для того, чтобы мяч мог откатиться назад в игровую зону игры, когда он оказывается в ауте.
- 4.1.3 Общие размеры поля, включая зону аута, составляют 182 см на 243 см.

### **4.2 Стенки**

- 4.2.1 Стенки расположены вокруг поля, включая пространство за воротами и зону аута. Высота стенок 22 см. Стенки окрашены в черный матовый цвет.

### **4.3 Ворота**

- 4.3.1 На поле имеется двое ворот, расположенных по центру возле коротких стенок. Внутренние размеры ворот: 60 см ширина, 10 см высота и 74 мм глубина.
- 4.3.2 Стойки (штанги) ворот ставятся над белой линией границы игровой зоны поля.
- 4.3.3 Внутренние стены и все ворота окрашены в матовый цвет, одни ворота в желтый, а другие в синий. Рекомендуется использовать синий цвет яркого оттенка, чтобы он отличался от черного цвета.

### **4.4 Покрытие поля**

- 4.4.1 Пол игрового поля покрыт темно-зеленым ковром поверх твердой ровной поверхности. Команды должны быть готовы к настройке роботов к разным уровням контраста между зеленым ковром и линиями разметки, поскольку на некоторых соревнованиях могут использоваться только более светлые оттенки зеленого. Все линии разметки на поле должны быть окрашены, размечены лентой или уложены в виде белого ковра и должны быть устойчивыми к разрыву или растяжению. Ширина линий должна быть 20 мм ( $\pm 10\%$ ).
- 4.4.2 Нецелесообразно устанавливать международные ограничения на ковер, кроме зеленого цвета. В духе соревнования команды должны проектировать роботов так, чтобы они были устойчивыми или адаптируемыми к различному ворсу, текстурам, конструкции, плотности, оттенкам и дизайну ковровых покрытий, особенно на соревновании между разными регионами. Командам рекомендуется уточнять информацию на региональных ресурсах или обращаться к местному организационному комитету для разъяснений, если они желают создать собственное тренировочное поле.

### **4.5 Нейтральные зоны (точки)**

- 4.5.1 На игровом поле определено пять нейтральных зон. Одна в центре поля, остальные четыре расположены на расстоянии 45 см от каждой штанги

ворот на линии к середине поля вдоль длинных сторон игрового поля. Нейтральные зоны можно нарисовать тонким черным маркером. Они должны иметь круглую форму диаметром 1 см.

#### 4.6 Центральный круг

4.6.1 На игровом поле нарисован центральный круг. Круг имеет диаметр 60 см. Он рисуется черным тонким маркером. Судьи и капитаны руководствуются им во время введения мяча в игру (kick-off).

#### 4.7 Штрафные зоны

4.7.1 Перед каждым воротами есть штрафная зона 25 см шириной и 80 см длиной со скругленными углами (радиус угла 15 см).

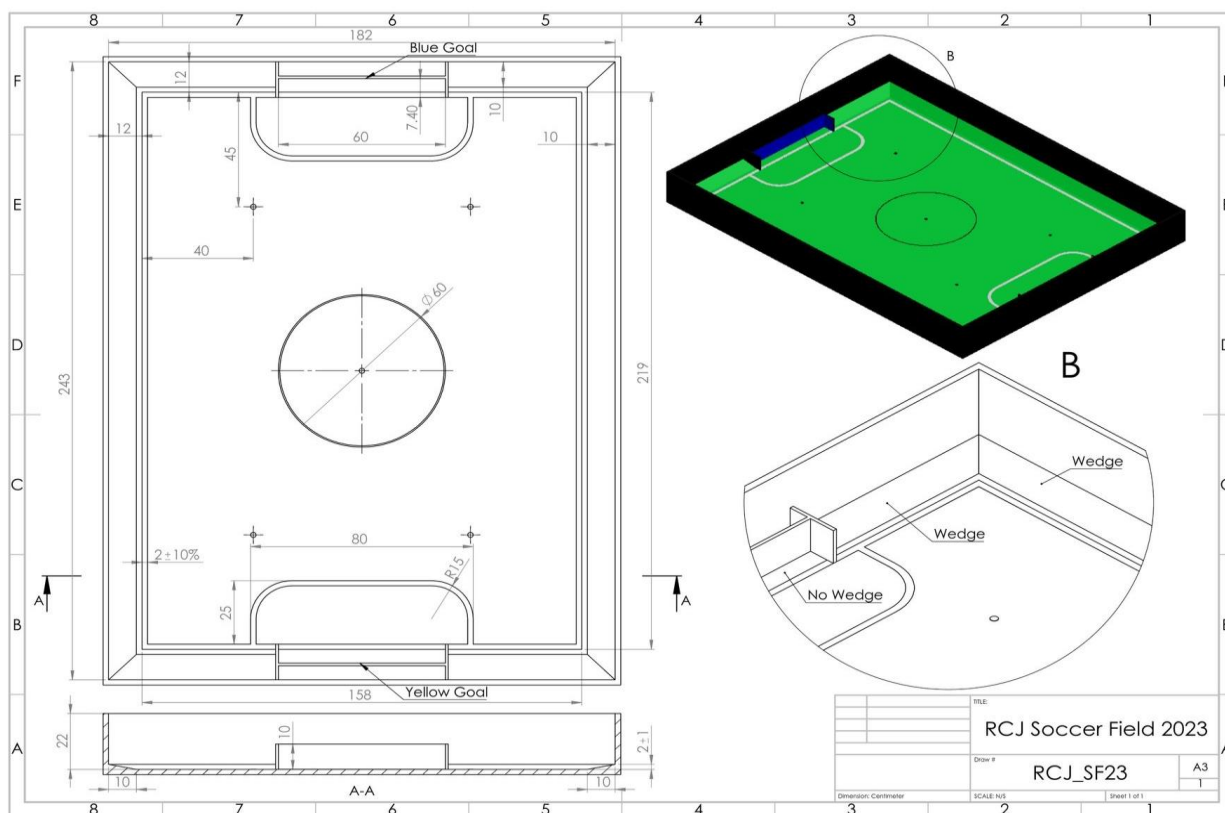
4.7.2 Штрафная зона обозначена белой линией шириной 20 мм ( $\pm 10\%$ ). Линия является частью штрафной зоны.

#### 4.8 Условия освещения и магнитных полей

4.8.1 Организаторы сделают все возможное, чтобы ограничить количество внешних вспышек и магнитных помех. Однако роботы должны быть сконструированы таким образом, чтобы они могли работать в неидеальных условиях (то есть, не полагаясь на датчики компаса или конкретные условия освещения).

#### Изображение игрового поля





## 5 Мяч

### 5.1 Спецификация для футбольного мяча легкой лиги «Soccer Lightweight»

5.1.1 См. Приложение. Технические характеристики импульсного футбольного мяча.

### 5.2 Спецификация для футбольного мяча открытой лиги «Soccer Open»

5.2.1 См. Приложение В. Технические характеристики пассивного футбольного мяча.

### 5.3 Турнирные мячи

5.3.1 Для проведения соревнований мячи должны быть предоставлены организаторами. Организаторы соревнований не предоставляют мячи для тренировок.

## 6 Кодекс поведения

### 6.1 Честная игра

6.1.1 Ожидается, что целью всех команд является честная и чистая игра в футбол роботов. Ожидается, что все роботы будут строиться с учетом интересов других участников.

6.1.2 Роботам не разрешается умышленно создавать помехи другим роботам или наносить им вред во время обычной игры.

6.1.3 Роботам не разрешается наносить ущерб игровому полю или мячу во время обычной игры.

6.1.4 Робот, который наносит ущерб, может быть дисквалифицирован в текущем матче по усмотрению организаторов.

6.1.5 Людям не разрешается намеренно мешать роботам или наносить ущерб полю

или мячу.

## **6.2 Поведение участников**

6.2.1 Ожидается, что все участники ведут себя прилично. Все участники турнира должны сдерживать свои движения и эмоции в местах проведения соревнований.

## **6.3 Помощь участникам**

6.3.1 Руководители-наставники (учителя, родители, сопровождающие лица и другие взрослые члены команд, включая переводчиков) не имеют права заходить в рабочие зоны учащихся, исключение составляет только специальное временное разрешение организаторов соревнований. Только участники могут находиться внутри рабочей зоны.

**6.3.2 Наставникам запрещается касаться, конструировать, ремонтировать или программировать роботов участников.**

## **6.4 Обмен знаниями**

6.4.1 Понимание того, что любые технологические и учебные разработки должны быть переданы участникам RoboCup и RoboCupJunior после турнира, стало частью мировых соревнований RoboCup.

## **6.5 Дух RoboCup**

6.5.1 Ожидается, что все участники, тренеры, родители и все зрители с уважением относятся к миссии соревнований RoboCupJunior.

**6.5.2 Важно не то, выиграли вы или проиграли, а то, как многому вы научитесь!**

## **6.6 Нарушения/Дисквалификация**

6.6.1 Команды, нарушающие кодекс поведения, могут быть дисквалифицированы с турнира. Также возможна дисквалификация только одного человека или одного робота от дальнейшего участия в соревнованиях.

6.6.2 В менее серьезных случаях нарушения правил кодекса поведения, возможно вынесение предупреждения команде. При серьезных или повторных случаях нарушения норм поведения команда подлежит немедленной дисквалификации без предупреждений.

## **7 Разрешение конфликтов**

### **7.1 Судья и помощник судьи**

7.1.1 Судья — это лицо, ответственное за принятие решений во время игры в соответствии с настоящими правилами, ему может помогать помощник судьи.

7.1.2 Во время игры решения принятые судьей и/или помощником судьи являются окончательными.

7.1.3 Любой спор с судьей или помощником судьи может привести к предупреждению. Если спор продолжается или появляются другие спорные аргументы, то это может привести к немедленной дисквалификации и удалению из игры.

7.1.4 Только капитан имеет право свободно разговаривать с судьей и/или с его помощником. Крики на судью и/или его помощника, а также требование изменить принятое решение могут наказываться предупреждением по усмотрению судьи.

7.1.5 По завершении игры результат, записанный в протоколе, является окончательным. Судья может попросить капитанов внести письменные комментарии в протокол, если они сочтут это необходимым. Эти комментарии будут рассмотрены членами оргкомитета.

### **7.2 Разъяснение правил**

7.2.1 Разъяснение правил может быть сделано организаторами соревнований и членами комитета лиги футбола RoboCupJunior, если это необходимо, даже во время соревнований.

### 7.3 Изменение правил

7.3.1 Если возникают особые обстоятельства, такие как непредвиденные проблемы или новые возможности роботов, правила могут быть изменены организаторами соревнований, если это необходимо, даже во время соревнований.

### 7.4 Нормативные положения

7.4.1 Каждое соревнование RoboCupJunior может иметь собственные нормативные положения по определению порядка проведения соревнований (например, система SuperTeam, режимы игры, инспекция роботов, интервью, расписание и т.д.). Нормативные положения являются частью настоящих правил соревнований.

## 8 Правила лиг

### 8.1 Преамбула

8.1.1 Согласно пункту 3.8 правил RoboCupJunior Soccer, каждая лига имеет свои дополнительные правила. Они становятся частью правил.

8.1.2 В Соревнованиях RoboCupJunior есть две под-лиги:

- Легкая лига «Soccer Lightweight».
- Открытая лига «Soccer Open».

8.1.3 Возраст всех членов команды должен соответствовать возрастному диапазону, указанному в Общих правилах RoboCupJunior, которые можно найти по адресу <http://junior.robotcup.org/robotcupjunior-general-rules/>.

8.1.4 Как описано в разделах 5.1 и 5.2, матчи в лиге Soccer Open проводятся с использованием пассивного мяча, тогда как матчи в лиге Soccer Lightweight проводятся с использованием ИК-мяча.

### 8.2 Правила

#### 8.2.1 Измерения

8.2.1.1 Роботы будут измеряться в вертикальном положении, при этом все движущиеся детали будут максимально выдвинуты. Характеристики робота не должны превышать следующих пределов:

Лига	Открытая лига Open League	Легкая лига Lightweight League
Диаметр робота	18см	22см
Высота робота	18см [1]	22см [1]
Вес робота	2200 грамм [2]	1400 грамм [2]
зона захвата мяча	1,5 см	3 см

напряжение питания	48 Вольт постоянного тока/ 25 Вольт переменного тока среднеквадратичное значение [3][4]	48 Вольт постоянного тока/ 25 Вольт переменного тока среднеквадратичное значение [3][4]
--------------------	--	--



[0] Робот должен свободно входить в цилиндр такого диаметра.



[1] Ручка робота и маркер сверху могут превышать высоту.



[2] Вес робота включает в себя вес ручки.



[3] Командам следует предусмотреть защитные схемы для литиевых элементов питания.



[4] **Предел напряжения относится к максимальному напряжению в любой точке и в любое время на роботе, \*а не к номинальному напряжению\***

8.2.1.2 Зоной захвата мяча считается любое внутренне пространство, ограничиваемое роботом и прямой поверхностью, приложенной к его выступающим частям. Это означает, что мяч не должен входить в нишу корпуса робота более, чем на указанную глубину. Кроме того, у другого робота должна быть возможность завладеть мячом.

## 8.2.2 Инфракрасные помехи в легком весе

8.2.2.1 Компоненты, излучающие ИК-лучи (например, ToF, LiDAR, ИК-датчики расстояния, ИК-светодиоды/лазеры и т. д.), не допускаются, и организаторы турниров потребуют убрать или закрыть такие устройства.

8.2.2.2 В легкой лиге материалы, отражающие инфракрасный свет, не должны быть видны. Если роботы окрашены, то они должны быть окрашены в матовый цвет. Незначительные детали, отражающие инфракрасный свет, можно использовать, если это не влияет на других роботов.

## 8.2.3 Ограничения

8.2.3.1 Робот может использовать любое количество камер без ограничений по объективам, оптическим частям, оптическим системам и общему полю зрения. Компоненты могут быть получены любым удобным для команды способом.

8.2.3.2 Любое напряжение не может превышать 48 Вольт постоянного тока или 25 Вольт переменного тока среднеквадратичное значение, а максимальное напряжение должно

быть доступно для демонстрации и измерения при проверках. Когда измерительные контакты не используются, они должны быть защищены от случайных прикосновений или короткого замыкания. Каждый робот должен быть спроектирован так, чтобы можно было проверить напряжение блоков питания и его цепей.

8.2.3.3 Пневматические устройства могут использовать только окружающий воздух.

8.2.3.4 Сила удара кикера подлежит проверке на соответствие в любой момент во время соревнований. Во время игры судья может попросить продемонстрировать силу удара по мячу на поле перед каждым таймом, когда поврежденный робот возвращается на поле или перед введением мяча в игру после гола. Если судья подозревает, что сила удара по мячу превышает лимит мощности, он может потребовать официального измерения. Более подробную информацию см. в Приложении «Устройство измерения мощности кикера».

## 8.2.4 Конструирование



Роботы должны быть созданы исключительно учениками-членами команды. Наставники, учителя, родители или компании не могут участвовать в проектировании, конструировании и сборке роботов.

8.2.4.1 Для создания робота можно использовать любой робототехнический набор или модули, если дизайн и конструкция являются оригинальной работой команды. Это означает, что можно использовать коммерческие наборы, но они должны быть существенно изменены командой. Запрещается просто следовать инструкциям по сборке или просто менять несущественные детали.

8.2.4.2 Признаками нарушений является использование коммерческих наборов, которые могут быть собраны в основном только одним способом, или тот факт, что роботы из разных команд, построенные из одного и того же коммерческого набора, все выглядят и функционируют одинаково.

8.2.4.3 Роботы должны быть сконструированы таким образом, чтобы капитан мог их запустить без посторонней помощи.

8.2.4.4 Поскольку нельзя полностью предвидеть контакт с роботом-соперником или дриблером, который может повредить некоторые части робота, роботы должны иметь надежную защиту для всех своих активных элементов из прочных материалов. Например, электрические цепи и пневматические устройства, такие как трубопроводы и баллоны, должны иметь защиту от прямого контакта с человеком или другими роботами.



Все зубчатые колеса дриблера должны быть зарыты корпусом из металла или твердого пластика.

8.2.4.5 При транспортировке или перемещении аккумуляторов настоятельно рекомендуется использовать защитные контейнеры. Необходимо предусмотреть и приложить все усилия, чтобы не допустить в роботах коротких замыканий и утечек химикатов или газов.



Запрещается использование вздутых, поврежденных или иным образом опасных аккумуляторов.



## **8.2.5 Программирование**

8.2.5.1 Роботы должны быть запрограммированы исключительно учащимися — участниками команды. Наставники, учителя, родители или компании не должны участвовать в программировании и отладке роботов.

8.2.5.2 Для программирования роботов может использоваться любой язык программирования, интерфейсы и интегрированные среды разработки (IDE). Использование программ, которые поставляются с коммерческими наборами (особенно примеров программ или пресетов), или больших фрагментов таких программ, не допускается. Не допускается использование примеров программ, даже если они были модифицированы.

## **8.2.6 Инспекции**

8.2.6.1 Роботы должны быть проверены и сертифицированы в день соревнований до начала первой игры. Организаторы могут провести другие проверки при необходимости, включая выборочные проверки, которые могут произойти в любое время. При плановой инспекции проверяется:

- Ограничения веса для конкретной подлиги (см. 8.2.1 Измерения).
- Размеры робота (см. 8.2.1 Измерения).
- Ограничения напряжения (см. 8.2.1 Измерения и 8.2.3 Ограничения).
- Сила удара кикера, если у робота есть кикер. (см. Приложение Устройство измерения силы кикера).

8.2.6.2 Каждая команда должна предоставить доказательства, что ее роботы соответствуют этим правилам, например, посредством детальной технической документации или инженерного журнала. С командами могут провести техническое интервью с вопросами об их роботах и процессе разработки в любое время во время соревнований

## **9 Международные соревнования**

### **9.1 Команда**

9.1.1 Максимальный размер команды для RoboCupJunior Soccer - 4 участника.

9.1.2 Члены команды могут участвовать в чемпионате мира только дважды в Легкой Лиге Soccer Lightweight. После второго участия они должны перейти в Открытую Лигу Soccer Open.

### **9.2 Интервью**

9.2.1 Во время международного соревнования Оргкомитет организует собеседование с командами во время подготовительного дня мероприятия. Это означает, что в этот день команды должны быть готовы заранее. Команды должны принести на собеседование роботов, исходный текст программ, который используется для их программирования и любую техническую документацию.

9.2.2 Во время интервью, по крайней мере, один член от каждой команды должен быть в состоянии объяснить особенности роботов команды, особенно в отношении их конструирования и программирования. Интервьюер может попросить команду провести демонстрацию. Интервьюер может также попросить команду написать простую программу во время интервью, чтобы убедиться, что команда может запрограммировать своего робота.

9.2.3 Ожидается, что все команды смогут провести интервью на английском языке. Если это проблематично, то команда может попросить переводчика присутствовать на

собеседовании. Если организаторы не могут предоставить переводчика, команда должна это сделать самостоятельно. Во время собеседования команда будет оцениваться с использованием так называемых рубрик, которые публикуются на сайте, упомянутом в начале этих правил.

9.2.4 Комитет футбольной лиги также рекомендует проводить собеседования на региональных соревнованиях.

### 9.3 Технические вызовы

9.3.1 Вдохновленный старшими основными лигами RoboCup (the major leagues) и необходимостью дальнейшего технологического развития лиг, Комитет футбольной лиги решил ввести так называемые технические вызовы (задачи).

9.3.2 Идея этих испытаний состоит в том, чтобы дать командам возможность продемонстрировать различные способности своих роботов, которые могут быть не замечены во время обычных игр. Кроме того, Комитет футбольной лиги рассматривает эти технические вызовы как место для тестирования новых идей, которые могут быть внесены в будущие правила или иным образом повлиять на состязания.

9.3.3 Любая команда RoboCupJunior Soccer может попытаться решить эти задачи. Если не указано иное, любой робот, участвующий в этих испытаниях, должен соблюдать эти правила, чтобы успешно их выполнить.

#### 9.3.4 Точный стрелок

9.3.4.1 Результаты в футболе оцениваются по количеству забитых голов. Для истории обычно не важно то, как они были забиты. Однако для зрителей это обычно имеет значение.

9.3.4.2 Эта задача состоит из шести раундов. В каждом раунде робот стартует в своей штрафной зоне, ориентируясь на ворота. Мяч размещается случайным образом (путем броска кубика) внутри этой половины поля в одном из следующих мест:

1. Левая нейтральная зона
2. Правая нейтральная зона
3. Левый угол штрафной зоны
4. Правый угол штрафной зоны
5. Левый угол поля
6. Правый угол поля

9.3.4.3 Роботу необходимо найти мяч и забить гол, оставаясь на своей половине поля. Каждый раунд занимает не более 20 секунд.

- Команда свободна выбирать, с какой стороны забивать.
- Один и тот же робот должен использоваться для всех раундов.
- Робот должен оставаться на своей половине поля для засчитывания гола, но правило «Аут» не применяется.

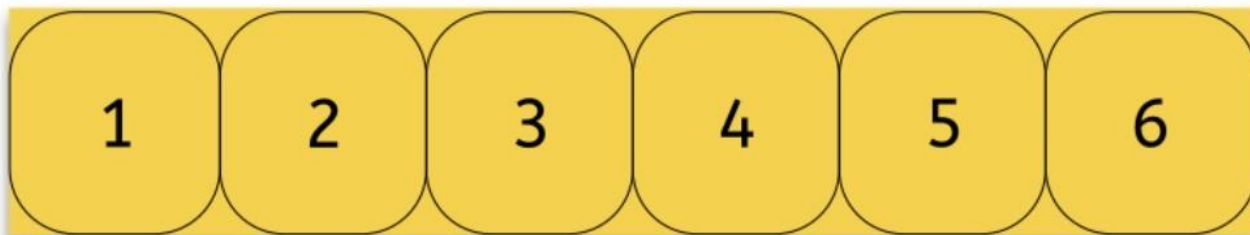


Рисунок 3. Деление ворот на 6 частей.

9.3.4.4 Первоначально противоположные ворота полностью открыты (см. Рисунок 3). После каждого забитого гола член команды бросает кубик, и часть ворот, соответствующая числу на кубике, будет закрыта черным прямоугольником. Если эта часть ворот уже была закрыта, кубик будет брошен еще раз. См. Рисунок, где выпали числа 3 и 5 после каждого раунда и соответствующие части ворот были закрыты. Обратите внимание, что если число 3 или 5 выпадет еще раз в следующих раундах, то последует новый бросок кубика.

9.3.4.5 Результатом этой задачи является количество забитых голов.



Рисунок 4. Пример состояния ворот после двух раундов

### 9.3.5 Пенальти

9.3.5.1 В футболе пенальти выполняется после серьезного нарушения. Цель этой технической задачи - увидеть, можно ли сделать что-то подобное в рамках RoboCupJunior Soccer.

9.3.5.2 Процедура выполнения пенальти состоит из следующих шагов:

1. Все роботы, а также мяч удаляются с поля.
2. Разыгрывающая команда («пинающий») размещает робота в своей штрафной зоне, повернув его на свои ворота. Мяч помещается в центральную нейтральную зону.
3. Разыгрывающая команда («пинающий») включает своего робота. Робот должен оставаться неподвижным в течение следующих 5 секунд.
4. В течение этих 5 секунд обороняющаяся команда помещает робота, который выключен, в своей штрафной зоне.
5. Чтобы забить гол, робот-пинающий должен закатить мяч внутрь ворот соперника. Это нужно сделать максимум за 15 секунд после касания мяча, и оставаясь внутри центрального круга.

9.3.5.3 Если робот разыгрывающей команды начал двигаться до истечения 5-секундного ожидания, гол автоматически не засчитывается. После завершения пенальти игра продолжается согласно Правилу 1.3 «Введение мяча в игру». Мяч разыгрывает обороняющаяся в пенальти команда.

### 9.3.6 Вертикальный удар («Навес»)

9.3.6.1 Введение оранжевого мяча для гольфа в Open лиге должно открыть новые возможности для игрового процесса. Учитывая меньший размер и вес мяча для гольфа, их можно будет бить не только по горизонтали (как в «2D»), но и по вертикали (то есть подбрасывать мяч в воздух).

9.3.6.2 Задача в этой технической задаче - забить мяч в открытые желтые ворота с другой (синей) половины поля. При выполнении этой задачи, мяч может касаться только другой (желтой) половины поля внутри штрафной зоны и самих ворот. Обратите внимание, что необходимо использовать мяч для гольфа (не обязательно оранжевый).

## 9.4 Дополнительная информация о международном соревновании

9.4.1 Все команды, допущенные к международному соревнованию, должны поделиться своими разработками, как аппаратными, так и программными, со всеми настоящими и будущими участниками. Команды должны отправить цифровое портфолио перед соревнованиями. Более подробная информация об этом, будет предоставлена Комитетом футбольной лиги.

9.4.2 В дни международных соревнований (а также перед соревнованиями) члены команды несут ответственность за проверку всей актуальной информации, опубликованной Комитетом футбольной лиги или любым другим официальным лицом RoboCup.

9.4.3 Также будет проводиться соревнование «Супер Команда» (SuperTeam), в котором разные участники со всего мира, объединятся со своими роботами в одной СуперКоманде и сыграют против других СуперКоманд на «большом поле». Полные правила этого испытания можно найти на

[https://robocupjunior.github.io/soccer-rules/master/superteam\\_rules.html](https://robocupjunior.github.io/soccer-rules/master/superteam_rules.html) .



Чтобы сделать игры SuperTeam более управляемыми в настоящее время и упростить общение между несколькими роботами в SuperTeam в будущем, Комитет футбольной лиги предоставит каждой команде модуль связи. Ожидается, что в настоящее время каждая команда будет взаимодействовать с этим модулем с помощью одного контакта GPIO 2,54 мм, и Комитет Футбольной лиги планирует расширить его использованием UART или I2C для более сложных приложений в будущем. Более подробная информация будет предоставлена Комитетом Футбольной лиги до начала соревнований.

9.4.4 Команды, участвующие в Международном соревновании, могут получить награды за свои выступления. Эти награды определяются и вручаются Комитетом Футбольной лиги, который публикует все необходимые детали задолго до самого события. В последние годы были учреждены награды в номинациях за лучший плакат, презентацию, дизайн робота, командный дух и индивидуальные игры.

**9.4.5** Обратите внимание, что, как указано в Разделе 6.5, **важно не то, выиграли вы или проиграли, а то, сколько нового вы узнали!**

## 9.5 Начинаящая лига (Entry League)

9.5.1 Чтобы помочь новичкам принять участие в соревнованиях по футболу RoboCupJunior, Комитет футбольной лиги поощряет включение в соревнования так называемой «Начинаящей Лиги». Хотя такая лига не будет частью международных соревнований, Комитет футбольной лиги считает, что стоит сделать ее частью региональных и суперрегиональных соревнований. С этой целью Комитет Футбольной лиги подготовил предлагаемые правила. Некоторые региональные и суперрегиональные соревнования уже имеют свои специфические правила, и, скорее всего, будут вносить изменения в предлагаемые правила или полностью заменять их для своих мероприятий. Команды должны запросить у своих местных/региональных/межрегиональных организаторов турниров подробную информацию о том, какие лиги для начинающих участников (если таковые имеются) будут проходить в их регионе.

9.5.2 Комитет Футбольной лиги дополнительно публикует то, что ему известно, в новостной ленте на форуме (<https://junior.forum.robocup.org/t/soccer-entry-league-news-feed/2677>).

# **1 Приложение А. Техническая спецификация для ИК футбольного мяча**

## **1.1 Преамбула**

1.1.1 Для соревнований RCJ технический комитет RCJ Soccer определил следующие технические спецификации при специальном сотрудничестве с ЕК Japan и HiTechnic для футбольного мяча, который был бы устойчивым к помехам, с небольшим электропотреблением и стойким к механическим ударам.

1.1.2 Производители этих мячей должны подать заявку на сертификацию, которая дает право размещать маркировку на мячах о соответствии соревнованиям RCJ.

1.1.3 Мячи с этими характеристиками могут быть обнаружены с использованием специальных датчиков а также обычных ИК-приемников для инфракрасного дистанционного управления (TSOP1140, TSOP31140, GP1UX511QS, и т.д. - обнаружение мяча с возможным определением расстояния).

## **1.2 Характеристики**

### **1.2.1 ИК-излучение**

1.2.1.1 Мяч излучает инфракрасный (ИК) свет с длиной волны в диапазоне 920 нм - 960 нм, с прямоугольными импульсами несущей частотой 40 кГц. Для минимизации неравномерности выходного ИК-излучения мяч должен иметь достаточное количество ультра-ярких широкоугольных ИК-светодиодов.

### **1.2.2 Диаметр**

1.2.2.1 Диаметр мяча должен составлять 74 мм. Должен использоваться сбалансированный мяч.

### **1.2.3 Испытание на падение**

1.2.3.1 Мяч должен выдерживать нормальную игру. В качестве теста на прочность он должен выдержать без повреждений свободное падение с высоты 1,5 метра на стол или пол из твердой древесины.

### **1.2.4 Модуляция**

1.2.4.1 Несущая частота 40 кГц выходного сигнала мяча должна быть модулирована трапецеидальной (ступенчатой) формой волны частотой 1,2 кГц. Каждый 833-микросекундный цикл формы модуляции должен содержать 8 несущих импульсов с полной интенсивностью, затем четыре несущих импульса с 1/4 от полной интенсивности, затем четыре импульса с 1/16 от полной интенсивности и четыре импульса с 1/64 от полной интенсивности, за которым следует пауза (т.е. нулевая интенсивность) около 346 микросекунд. Пиковый уровень тока в светодиодах должен находиться в пределах 45-55 мА. Интенсивность излучения должна составлять более 20 мВт/ср на светодиод.

### **1.2.5 Срок службы батареи**

1.2.5.1 Если у мяча есть встроенная перезаряжаемая батарея, то новая и полностью заряженная, должна обеспечивать более 3 часов непрерывного использования, прежде чем яркость светодиодов упадет до 90% от первоначального значения. Если в мяче используются сменные батареи, то новые высококачественные щелочные батареи должны обеспечить более 8 часов непрерывного использования, прежде чем яркость светодиодов упадет до 90% от первоначального значения.

### **1.2.6 Окраска**

1.2.6.1 Мяч не должен иметь каких либо отметин или незакрашенностей, которые можно спутать с цветами поля или ворот.

### **1.3 Официальные поставщики ИК-мячей**

1.3.1 В настоящее время есть один импульсный мяч, который был одобрен техническим комитетом RoboCupJunior Soccer:

Футбольный мяч RoboCup Junior, работающий в РЕЖИМЕ А (импульсный) MODE A (pulsed), производства EK Japan/Elekit (<https://elekit.co.jp/en/product/RCJ-05R>).

1.3.1 Обратите внимание, что этот мяч ранее назывался RCJ-05. Хотя вы, возможно, больше не сможете найти мяч с таким названием, любой ИК-мяч, произведенный EK Japan / Elekit, считается одобренным ТК.

## **2 Приложение В: Техническая спецификация для пассивного футбольного мяча**

### **2.1 Преамбула**

2.1.1 Для дальнейшего развития соревнований по футболу, а также для стремления преодолеть разрыв между юниорской Junior и высшей Major лигами, комитет футбольной лиги выбрал стандартный оранжевый мяч для гольфа в качестве «пассивного» мяча. Это такой же выбор, что и у Малой лиги Small Size League, см правила SSL по ссылке [https://robocup-ssl.github.io/ssl-rules/sslrules.html#\\_ball](https://robocup-ssl.github.io/ssl-rules/sslrules.html#_ball) , и, поскольку эти мячи стандартизированы, они должны быть недорогими и легко доступными в любой точке земного шара.

### **2.2 Характеристики**

#### **2.2.1 Диаметр**

2.2.1.1 Диаметр мяча 42 мм ± 1 мм.

#### **2.2.2 Испытание на падение**

2.2.2.1 Мяч должен выдерживать нормальную игру. В качестве теста на прочность он должен выдержать без повреждений свободное падение с высоты 1,5 метров на стол или пол из твердой древесины.

#### **2.2.3 Окраска**

2.2.3.1 Мяч должен быть оранжевого цвета. Поскольку определение оранжевого цвета в целом непросто, то приемлем любой цвет, который человек считает оранжевым, и который существенно отличается от других цветов, используемых на поле.

2.2.3.2 Хотя организаторы турниров могут предоставить матовые мячи для улучшения изображения для камеры, команды должны быть готовы играть мячами, предоставленными организаторами соревнований.

#### **2.2.4 Поверхность**

2.2.4.1 Допускается небольшая рельефная гравировка и печатные этикетки на поверхности шара.

2.2.4.2 Мяч не должен иметь мягкого покрытия. Команды должны быть готовы играть мячами, предоставленными организаторами турнира.

#### **2.2.5 Масса**

2.2.5.1 Вес мяча должен быть 46 грамм (± 1 грамм).

## **3 Процедуры измерения силы кикера**

Все кикеры роботов будут тестироваться с использованием турнирного мяча, используемого в подлиге, в которой они участвуют. Мощность кикера будет измеряться посредством испытания на поле.

Тест проводится следующим образом:

1. Поместите робота в левый угол ворот.
2. Выполните удар в ворота соперника.

а) Тест на силу удара в Открытой лиге считается пройденным, если после отскока от противоположных ворот мяч не возвращается дальше фронтальной линии штрафной зоны, из которой был произведен удар.

б) Тест на силу удара в Легкой лиге считается пройденным, если после отскока от противоположных ворот мяч не покинул штрафную зону ворот соперника.