



## RoboCupJunior Soccer Entry Rules 2023 Europe • 1:1 Standard Kit • Draft

В данном документе представлены правила участия в RoboCup Junior Soccer для лиги Standard Kit 1:1, предложенные для суперрегиона Европа на сезон 2023 года. Они подготовлены футбольным сообществом RoboCupJunior по согласованию с Европейскими региональными представителями RoboCupJunior. Английская версия этих правил имеет приоритет перед любыми переводами.

Цель данного документа — предоставить набор правил начального уровня для RCJ Soccer, который унифицирован во всех странах Европы, и может применяться на европейских локальных и суперрегиональных турнирах, а также за пределами Европы, если организаторы сочтут это необходимым. Тем не менее, в некоторых субрегионах могут быть свои собственные правила участия в Soccer Entry. Командам рекомендуется проверить со своим местным организационным комитетом и региональным представителем относительно обновлений и изменений в этом наборе правил специфичные условия для их местоположения. Каждая команда несет ответственность за проверку правильной и последней версии правил до соревнований.

Основная идея: две команды с одним роботом, построенным на базе стандартных конструкторов, в каждой будут соревноваться с использованием ИК-мяча на футбольных полях RCJ без зоны аута. В этом случае командам нет необходимости использовать видеокамеру или датчики обнаружения линий.



### Введение

В соревновании RoboCupJunior Soccer Entry команды молодых инженеров проектируют, строят и программируют полностью автономных мобильных роботов, чтобы соревноваться с другой командой в матчах. Роботы должны обнаружить мяч и забить в ворота с цветовой

маркировкой на специальном поле, напоминающем человеческое футбольное поле.

Имеется ограниченный набор конструктивных элементов, разрешенных для использования в конструкции робота, а поле упрощено по сравнению с международными соревнованиями.

Чтобы добиться успеха, участники должны продемонстрировать навыки программирования, робототехники, электроники и мехатроники. Для развития сообщества RoboCup команды обязаны делиться своими разработками с другими участниками и демонстрировать достойное спортивное поведение, независимо от культуры, возраста или результата в соревновании.

Правила лиги RoboCupJunior Soccer Entry основаны на международных правилах RCJ Soccer. Их основные отличия:

- Конструкция робота выполняется с использованием ограниченного набора элементов стандартизированных платформ, а именно Lego или FisherTecnik.
- Поле основано на международном поле, но без зоны аута, что снижает сложность робота и проведение игр.

В лиге используется специальный мяч, излучающий ИК-сигнал.

## **Правила участия в турнирах**

Члены команды могут участвовать в лигах RoboCupJunior Soccer Entry не более двух сезонов.

После второго участия им нужно перейти в международные лиги RCJ Soccer.

Члены команд, ранее участвовавшие в международных лигах RoboCupJunior Soccer, не могут участвовать в лигах Entry.

## **Создание и программирование роботов**

Роботы должны быть сконструированы и запрограммированы исключительно учащимися-членами команды. Руководители, учителя, родители или компании не должны участвовать в проектировании, конструировании, сборке, программировании или отладке роботов. Во избежание возможной дисквалификации чрезвычайно важно, чтобы команды соблюдали это правило.

# **1 Проведение игр**

## **1.1 Правила игр и продолжительность**

Игры RCJ Soccer Entry состоят из двух команд по одному роботу в каждой, играющих в футбол друг против друга. У каждой команды есть один автономный робот. Игра будет состоять из двух таймов. Продолжительность каждого тайма 10 минут.

Между таймами будет 5-минутный перерыв.

Отсчет времени будет вестись в течение тайма без остановки (за исключением случаев, когда судья хочет проконсультироваться с другим судьей).

Отсчет времени запускается судьей или помощником судьи.

Команды должны быть на поле за 5 минут до начала игры. Нахождение за инспекционным столом не засчитывается в пользу этого ограничения по времени. Команды, опоздавшие к началу игры, могут быть оштрафованы на один гол за 30 секунд по усмотрению судьи.

Окончательный счет игры будет урезан таким образом, чтобы разница между проигравшей и победившей командой составляла не более 10 голов.

## 1.2 Предматчевые процедуры

Перед началом первой половины игры судья подбрасывает монету. Команда, названная первой в розыгрыше, называет монету. Победитель жеребьевки может выбрать либо на какой половине поля она будет играть либо право первого удара. Проигравший жеребьевку достается другой вариант. После первого тайма команды меняются сторонами поля. Команда, которая не разыгрывала мяч в первом тайме, разыгрывает его во втором.

Перед началом матча судья или его помощник могут проверить, способны ли роботы играть (т. е. способны ли они хотя бы следить за мячом и реагировать на него). Если ни один из роботов не способен играть, игра не будет проводиться, и обеим командам будет засчитано ноль голов.

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

Каждый тайм начинается с начального удара. Все роботы должны располагаться на своей половине поля. Все роботы должны быть остановлены. Мяч устанавливается судьей в центре поля.

Разыгрывающая команда первой ставит своего робота на поле.

Другая команда размещает своего робота на своей половине поля таким образом, чтобы он находился на расстоянии не менее 30 см от мяча (за пределами центрального круга).

Роботы не могут быть размещены внутри ворот. Роботы не могут быть перемещены после того, как они были размещены, за исключением случаев, когда судья просит скорректировать их размещение, чтобы убедиться, что роботы правильно размещены в пределах полевых позиций.

По команде судьи (обычно по свистку) все роботы запускаются немедленно капитанами команд. Любые роботы, запущенные раньше, будут удалены судьей с поля и признаны поврежденными.

Перед началом игры всем поврежденным роботам разрешается немедленно вернуться на игровое поле, если они готовы и полностью функциональны.

Если при розыгрыше мяча на поле нет роботов по причине их повреждения, штрафы отменяются, а матч возобновляется с нейтрального введения мяча.

## Нейтральное введение мяча (Neutral kick-off)

Нейтральное введение мяча аналогично начальному розыгрышу мяча с небольшим изменением: все роботы должны находиться на расстоянии не менее 30 см от мяча (за пределами центрального круга).

## 1.4 Вмешательство людей

За исключением начального удара, вмешательство человека со стороны команд (например, прикосновение к роботам) во время игры не допускается, если только это не разрешено судьей. Нарушающая команда/член(ы) команды могут быть дисквалифицированы из игры.

Судья или помощник судьи может помочь роботам расцепиться, если рядом с ними не борьба за мяч и если ситуация возникла в результате нормального взаимодействия между роботами (т. е. это не был недостаток конструкции или программирования только робота). Судья или помощник судьи расцепляет роботов назад ровно настолько, чтобы они снова могли свободно двигаться.

## 1.5 Движение мяча

Робот не должен удерживать мяч. Удержание мяча определяется как получение полного контроля над мячом за счет удаления всех степеней свободы.

Примеры удержания мяча включают в себя крепление мяча к телу робота, окружение мяча телом робота для предотвращения доступа других, окружение мяча или захват мяча каким-либо образом любой частью тела робота. Если мяч не катится во время движения робота, это явный признак того, что мяч застрял.

Единственным исключением из правила удержания является использование вращающегося барабана («дриблера»), который придает динамическое обратное вращение мячу, чтобы удерживать мяч на поверхности.

Другие роботы должны иметь доступ к мячу.

## 1.6 Подсчет очков

Гол засчитывается в том случае, когда мяч ударяется или касается задней стенки ворот. Голы, забитые как атакующим, так и обороняющимся роботом, имеют одинаковый конечный результат: они дают один гол команде противоположной стороны. После забитого гола игра будет возобновлена введением мяча командо, которой был забит гол.

## 1.7 Отсутствие прогресса

Отсутствие прогресса возникает, если в игровом процессе нет прогресса в течение разумного периода времени и ситуация вряд ли изменится.

Типичными ситуациями отсутствия прогресса являются ситуации, когда мяч застревает между роботами, когда положение мяча и робота не меняется, или когда мяч находится за пределами обнаружения или досягаемости всех роботов на поле.

После отчетливого и громкого отсчета «один-два-три» судья объявляет «отсутствие прогресса» и перемещает мяч на ближайшую свободную нейтральную точку. Если это не устраняет отсутствие прогресса, судья может переместить мяч в другое нейтральное место.

## 1.8 Поврежденные роботы

Если робот поврежден, его необходимо убрать с поля и починить, прежде чем он снова сможет играть. Даже если робот отремонтирован, он должен оставаться за пределами поля не менее одной минуты или до следующего начального удара.

Вот некоторые примеры поврежденного робота:

- он не отвечает на мяч или не может двигаться (потеря частей робота, питания и т. д.).
- он постоянно перемещается в ворота или за пределы игрового поля.
- он вращается вокруг своей оси.

Компьютеры и ремонтное оборудование не допускаются в игровой зоне во время игры. Обычно члену команды необходимо отнести поврежденного робота к «утвержденному ремонтному столу» рядом с игровой площадкой. Судья может разрешить калибровку датчиков робота, компьютеры и другие инструменты в игровой зоне только за 5 минут до начала каждого тайма. Перепрограммировать роботов во время игрового процесса можно только тогда, когда они находятся вне игры (т. е. повреждены или находятся за пределами поля) или когда это явно разрешено судьей.

После того, как робот будет отремонтирован, он будет размещен на незанятом нейтральном месте, наиболее удаленном от мяча, направлен к своим воротам. Робот может быть возвращен на поле только после устранения повреждений. Если судья заметит, что

робот был возвращен на поле с той же исходной проблемой, он может попросить убрать робота и продолжить игру, как если бы робот не был возвращен.

Только судья решает, поврежден ли робот. Робот может быть снят или возвращен только с разрешения судьи.

Всякий раз, когда робот удаляется из игры, его двигатели должны быть выключены.

## **1.9 Остановка игры**

В принципе, игра не должна останавливаться.

Судья может остановить игру, если на поле или вокруг него возникает ситуация, которую судья хочет обсудить с официальным лицом турнира, или если мяч неисправен и замена недоступна.

Когда судья остановил игру, все роботы должны быть остановлены и оставаться на поле нетронутыми. Судья может решить, будет ли игра продолжена/возобновлена из ситуации, в которой игра была остановлена, или путем нейтрального начального удара.

## **2 Команда**

### **2.1 Основные положения**

Команда должна состоять из более чем одного участника, чтобы сформировать команду RoboCupJunior для участия в соревновании. Участник(и) команды и/или робот(ы) не могут быть разделены между командами. Максимальное количество членов команды определяется каждым местным Организатором соревнований.

Каждый член команды должен выполнять техническую роль.

В каждой команде должен быть капитан. Капитан является лицом, ответственным за общение с судьями. Команда может заменить своего капитана во время соревнований другим членом команды. Команде разрешается иметь не более двух членов рядом с полем во время игры: обычно это капитан и его помощник.

### **2.2 Нарушения**

Команды, не соблюдающие правила, к участию не допускаются.

Любому человеку, находящемуся рядом с игровым полем, не разрешается носить желтую или синюю одежду, которую могут видеть роботы (во избежание помех). Судья может потребовать, чтобы член команды переоделся или был заменен другим членом команды, если есть подозрения на влияние цвета одежды на поведение роботов.

Судья может прервать ход игры, если есть подозрение на какие-либо помехи со стороны зрителей (цвет одежды, ИК-излучатели, вспышки фотоаппаратов, мобильные телефоны, радиоприемники, компьютеры и т. д.).

Это должно быть подтверждено членом Оргкомитета, если претензия подается другой командой. Команда, утверждающая, что на их робота влияют цвета, должна предоставить доказательство/доказательство вмешательства.

## **3 Роботы**

### **3.1 Количество роботов / замены**

Каждой команде разрешается иметь только одного робота на весь турнир. Замена этого робота во время соревнований внутри команды или с другими командами запрещена.

## 3.2 Конструкция

Размер робота ограничен 22,4 см на 22,4 см на 22,4 см. Это соответствует 28 гвоздикам («шагам») Lego. Вес робота не ограничен.

Для сборки робота разрешены детали из образовательных конструкторов. Допускается только один блок процессора на робота. Допускается максимум 4 двигателя и 4 датчика (без разветвителей). Датчики и моторы могут быть использованы только из образовательного конструктора или его расширений. Допускается использование датчиков сторонних производителей, соответствующих по функциональности стандартным датчикам образовательного конструктора

Исключение: можно использовать один датчик компаса и один датчик мяча от сторонних поставщиков.

Исключение: ручка может быть изготовлена из другого материала, не входящего в систему Lego или Fischertechnik. В этом случае ручку нельзя использовать для крепления технических компонентов робота.

Верхние маркеры (как указано в международных правилах) не требуются.

## 3.3 Зона захвата мяча

Мяч не должен быть поглощен роботом, что измеряется зоной захвата мяча в 3 см:

Зона захвата мяча определяется как любое внутреннее пространство, образующееся при помещении линейки на выступающие точки робота. Это означает, что мяч не должен входить в вогнутый корпус робота глубже, чем на 3 см. Кроме того, у другого робота должна быть возможность завладеть мячом.

## 3.4 Помехи

Роботы не могут быть окрашены в желтый или синий цвет, чтобы избежать помех. Детали желтого или синего цвета, используемые в конструкции робота, должны быть либо закрыты другими частями от восприятия другим роботом, либо быть заклеены/окрашены нейтральным цветом.

Роботы не должны создавать магнитные помехи другому роботу на поле.

Роботы не должны излучать видимый или инфракрасный свет, который может помешать игре противоположной команды, если они размещены на плоской поверхности. Любая часть робота, излучающая свет, который может мешать работе системы обзора противоположного робота, должна быть закрыта.

Материалы, отражающие инфракрасное излучение, нельзя использовать снаружи. Если роботы окрашены, они должны быть окрашены в матовый цвет. Незначительные детали, отражающие инфракрасный свет, можно использовать, если это не влияет на других роботов.

Команда, утверждающая, что на их робота каким-либо образом воздействует робот другой команды, должна представить доказательства/доказательства вмешательства. Любое вмешательство должно быть подтверждено членом Оргкомитета, если претензия подается другой командой.

## 3.5 Управление

Во время матча не допускается использование любого дистанционного управления. Роботы должны запускаться и останавливаться вручную людьми и управляться автономно.

### **3.6 Коммуникации и связь**

Роботам не разрешается использовать какие-либо средства связи во время игры, за исключением случаев, когда связь между двумя роботами осуществляется через Bluetooth класса 2 или класса 3 4 или через любое другое устройство, которое обменивается данными с использованием протокола 802.15.4 (например, ZigBee и Xbee).

Команды сами несут ответственность за обеспечение связи. Доступность частот не может быть гарантирована.

### **3.7 Подвижность**

Роботы должны быть сконструированы и запрограммированы таким образом, чтобы их движение не ограничивалось только одним измерением (определяемым как одна ось, например, движение только по прямой линии). Они должны двигаться во всех направлениях, например, поворачивая.

Роботы должны реагировать на мяч прямым движением вперед к нему. Например, недостаточно просто двигаться влево и вправо перед своими воротами, он также должен двигаться прямо к мячу в движении вперед. Робот должен иметь возможность искать и приближаться к мячу в любой точке поля.

Робот должен в течение 10 секунд коснуться мяча, находящегося не далее 20 см от любой точки его выпуклого корпуса. Если робот не делает этого в отведенное время, он считается поврежденным.

Роботы должны быть сконструированы таким образом, чтобы они не попадали в ворота. Роботам разрешается использовать перекладину, чтобы избежать попадания в ворота. Любой робот, который входит в ворота 3 раза в течение 20 секунд, считается поврежденным.

### **3.8 Ручка**

Все роботы должны иметь устойчивую и хорошо заметную ручку для удержания и подъема. Ручка может быть изготовлена из другого материала, не входящего в систему Lego или Fischertechnik. В этом случае ручку нельзя использовать для крепления технических компонентов робота. Ручка должна быть легко доступна и позволять поднимать робота с высоты не менее 5 см над самой высокой конструкцией робота.

Размеры ручки могут превышать ограничение по высоте в 22 см, но часть ручки, превышающая эти 22 см нельзя использовать для монтажа компонентов робота.

### **3.9 Нарушения**

Роботы, которые не соблюдают указанные спецификации/правила, не допускаются к игре.

При обнаружении нарушений во время текущей игры команда дисквалифицируется на эту игру.

При повторном повторении подобных нарушений команда может быть дисквалифицирована с турнира.

## 4 Игровое поле

### 4.1 Тип поля

Для лиг RoboCupJunior Soccer Entry существует только один вид поля. Однако этот тип поля может различаться по размеру.

### 4.2 Размеры поля

Ширина игрового поля составляет от 110 см до 125 см. Игровое поле имеет длину от 180 см до 195 см.

Это позволяет повторно использовать существующее оборудование, например старые футбольные поля RCJ (122 см на 183 см), что рекомендуется, или даже поля FLL (114 см в ширину). Команды должны связаться с организаторами своего турнира по поводу точных размеров, используемых в соревновании.

### 4.3 Стенки

Стены расставлены по всему полю. Высота стен от 10 см до 20 см. Рекомендуется высота 14 см. Стены окрашены в черный матовый цвет.

Четыре угла поля сглажены, чтобы роботам было легче извлекать мяч из угла. Размер плоской части составляет около 14 см в ширину.

Зона аута отсутствует

### 4.4 Ворота

На поле есть двое ворот, расположенных по центру каждой из более коротких сторон игрового поля. Внутреннее пространство ворот имеет ширину 45 см и глубину 74 мм. Ворота имеют форму коробки и за пределами игрового поля погружены в стены. Высота ворот равна высоте стен.

Ворота сверху имеет перекладину (для предотвращения попадания роботов в ворота). Размер перекладины 2 +/- 1 см в высоту.

Внутренние стены и перекладина каждого ворот окрашены: одни ворота - в желтый, другие - в синий.

Рекомендуется, чтобы синий был более яркого оттенка, чтобы он достаточно отличался от черной внешности.

### 4.5 Покрытие поля

Покрытие поля состоит из темно-зеленого коврового покрытия поверх твердой ровной поверхности. Все прямые линии на поле должны быть окрашены или закреплены прочной липкой лентой и иметь ширину 20 мм.

### 4.6 Нейтральные зоны

На поле определены пять нейтральных зон (точек). Один в центре поля. Остальные четыре прилегают к каждому углу, расположены на расстоянии 45 см вдоль длинной кромки поля, на одной линии с каждой стойкой ворот по направлению к середине поля (от стойки ворот). Нейтральные точки можно нарисовать тонким черным маркером. Нейтральные пятна должны быть круглой формы диаметром 1 см.



## 4.7 Центр поля и центральный круг

На поле будет нарисован центральный круг. Его диаметр составляет 60 см. Это тонкая черная маркерная линия. Он предназначен для судей и капитанов в качестве руководства во время введения мяча в игру.

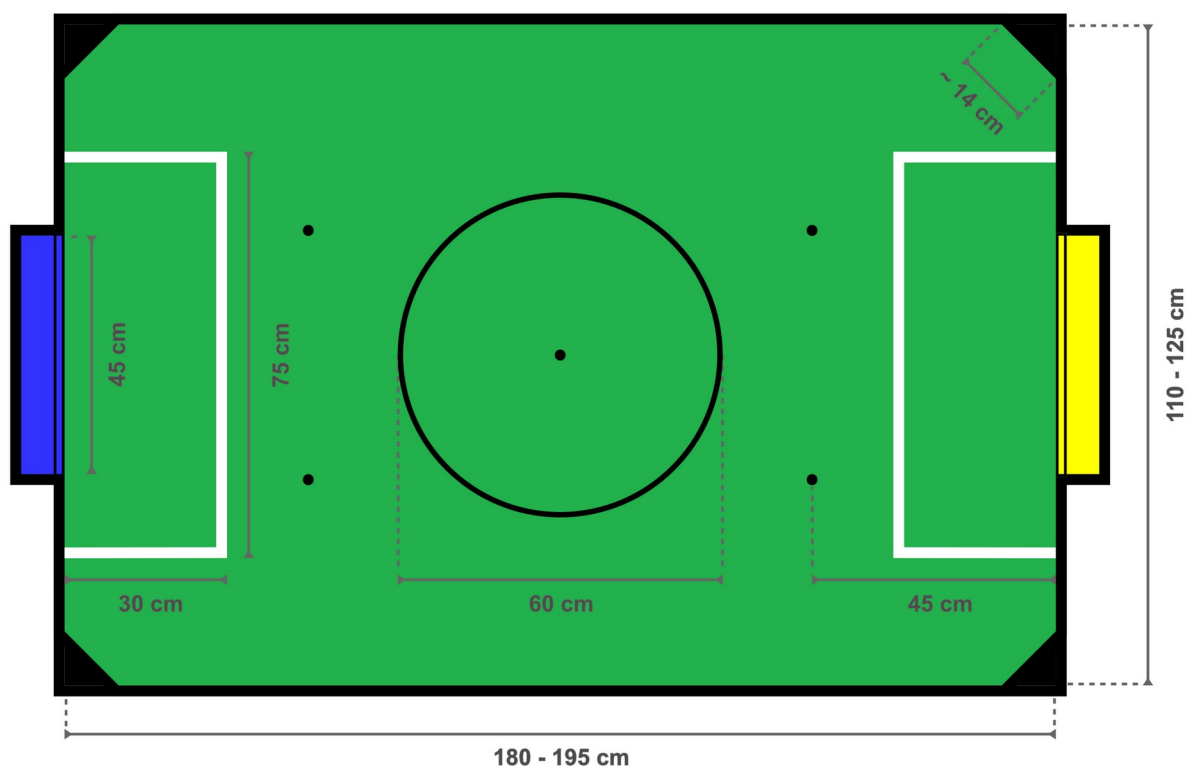
## 4.8 Штрафные зоны

Перед каждым воротами имеется штрафная зона шириной 30 см и длиной 75 см.

Штрафные зоны отмечены белой линией шириной 20 мм. Линия является частью зоны.

## 4.9 Условия освещенности и магнитных полей

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



## 5 Мяч

### 5.1 Спецификации мяча

См. приложение Техническая спецификация для футбольного ИК-мяча.

## **5.2 Мячи для проведения турнира**

Мячи для турнира должны быть предоставлены организаторами. Организаторы не несут ответственности за предоставление мячей для тренировок.

# **6 Нормы поведения**

## **6.1 Игра по правилам**

Ожидается, что целью всех команд является честная и чистая игра в роботизированный футбол. Ожидается, что все роботы будут построены с учетом других участников.

Роботам не разрешается намеренно мешать другим роботам или наносить им ущерб во время обычной игры.

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

Робот, нанеший ущерб, может быть дисквалифицирован с конкретного матча по усмотрению судьи. Оргкомитет также будет проинформирован.

Людям не разрешается намеренно мешать работе роботов или наносить ущерб полю или мячу.

## **6.2 Поведение**

Ожидается, что все участники будут вести себя прилично. Все действия и поведение в месте проведения турнира должны носить сдержанный характер.

## **6.3 Помощь**

Наставники (учителя, родители, сопровождающие и другие взрослые члены команды, включая переводчиков) не допускаются в рабочую зону команд, за исключением случаев, когда это явно, но временно разрешено членом Оргкомитета. Только участвующие учащиеся могут находиться в рабочей зоне.

Наставники не должны касаться, строить, ремонтировать или программировать роботов.

## **6.4 Обмен знаниями**

Участники турнира должны разделять понимание того, что любые технологические и учебные разработки должны распространяться среди участников RoboCup и RoboCupJunior.

## **6.5 Дух РобоКап**

Ожидается, что все участники, студенты, наставники и родители будут уважать миссию RoboCupJunior.

Важно не то, выиграете вы или проиграете, а то, сколько вы узнаете!

## **6.6 Оригинальные разработки**

Для конструирования робота можно использовать системы LEGO и Fischertechnik, если дизайн и конструкция в основном и в значительной степени являются оригинальной работой команды. Это означает, что можно использовать коммерческие комплекты LEGO и Fischertechnik, но они должны быть существенно изменены командой. Не разрешается ни в

основном следовать инструкции по строительству, ни просто менять несущественные детали.

Роботы должны быть сконструированы таким образом, чтобы их мог запустить капитан без помощи другого человека.

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

Роботы должны быть запрограммированы исключительно студентами-членами команды. Наставники, учителя, родители или компании не должны заниматься программированием и отладкой роботов.

Для программирования роботов может использоваться любой язык программирования, интерфейс или интегрированная среда разработки (IDE). Использование программ, поставляемых вместе с коммерческим комплектом (особенно программ-примеров или пресетов), или существенных частей таких программ не допускается. Не разрешается использовать образцы программ, даже если они изменены.

## **6.7 Экспертиза**

Роботы должны проверяться и сертифицироваться каждый день перед первой игрой. Оргкомитет может запросить другие проверки, если это необходимо, в том числе выборочные проверки, которые могут произойти в любое время.

Каждая команда должна предоставить доказательства того, что ее роботы соответствуют регламенту, например, в виде подробной документации или журнала регистрации. Команды могут быть опрошены о своих роботах и процессе разработки в любое время во время турнира.

## **6.8 Нарушения / Дисквалификация**

Команды, нарушающие правила поведения, могут быть дисквалифицированы с турнира. Также возможно отстранение от дальнейшего участия в турнире только одного человека или одного робота.

В менее серьезных случаях нарушения правил поведения команде выносится предупреждение путем показа желтой карточки. В серьезных или неоднократных случаях нарушения правил поведения команда может быть немедленно дисквалифицирована без предупреждения путем предъявления ей красной карточки.

# **7 Разрешение конфликтов**

## **7.1 Судья и помощник судьи**

Судья является лицом, ответственным за принятие решений в отношении игры в соответствии с настоящими правилами, и ему может помогать помощник судьи.

Во время игры решения, принимаемые судьей и/или помощником судьи, являются окончательными.

Любой спор с судьей или помощником судьи может привести к предупреждению. Если спор продолжается или возникает другой спор, это может привести к немедленной дисквалификации из игры.

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

По окончании игры результат, записанный в протоколе, является окончательным. Судья попросит капитанов добавить письменные комментарии к протоколу, если они сочтут это необходимым. Эти комментарии будут рассмотрены членами Оргкомитета.

## **7.2 Уточнение правил**

Уточнение правил может быть сделано членами Технического комитета и Организационного комитета RoboCupJunior Soccer, если это необходимо, даже во время турнира.

## **7.3 Изменение правил**

В случае возникновения особых обстоятельств, таких как непредвиденные проблемы или возможности робота, правила могут быть изменены Председателем Оргкомитета RoboCupJunior Soccer совместно с имеющимися членами Технического комитета и Оргкомитета, при необходимости, даже во время турнира.

## **7.4 Нормативные акты**

Каждое соревнование RoboCupJunior может иметь свои собственные регламентирующие положения, определяющие порядок проведения турнира (например, система SuperTeam, игровые режимы, проверка роботов, собеседования, расписание и т. д.). Нормативные акты становятся частью этого правила.

# **Приложение А. Технические характеристики импульсного футбольного мяча**

## **А.1 Введение**

Отвечая на запрос о футбольном мяче для турниров RCJ, который был бы более устойчивым к световым помехам, потреблял меньше энергии и обладал большей механической прочностью, Технический комитет RCJ Soccer определил следующие технические характеристики при специальном сотрудничестве с EK Japan и HiTechnic.

Производители этих мячей должны подать заявку на сертификацию, после которой они могут продемонстрировать маркировку RCJ и свои мячи, используемые в турнирах RCJ.

Мячи с такими характеристиками можно обнаружить с помощью специальных датчиков HiTechnic (IRSeeker — информация о расстоянии и угле), а также обычных ИК-приемников дистанционного управления (TSOP1140, TSOP31140, GP1UX511QS и т. д. — вкл./выкл. обнаружение с возможной грубой индикацией расстояния).

## **А.2 Спецификации**

Мяч излучает инфракрасный (ИК) свет с длинами волн в диапазоне 920–960 нм, импульсами с частотой несущей прямоугольной волны 40 кГц. Мяч должен иметь достаточное количество сверхъярких широкоугольных светодиодов, чтобы свести к минимуму неравномерность ИК-излучения.

Диаметр шара должен быть 74 мм. Должен использоваться хорошо сбалансированный мяч.

Мяч должен выдерживать нормальную игру. В качестве показателя долговечности он должен выдерживать без повреждений свободное падение с высоты 1,5 метра на деревянный стол или пол.

Несущая частота 40 кГц на выходе мяча должна быть модулирована трапециевидным (ступенчатым) сигналом с частотой 1,2 кГц. Каждый 833-микросекундный цикл сигнала модуляции должен состоять из 8 несущих импульсов полной интенсивности, за которыми следуют (в свою очередь) 4 несущих импульса 1/4 полной интенсивности, четыре импульса 1/16 полной интенсивности и четыре импульса 1/16 полной интенсивности. 64 полной интенсивности, за которым следует пробел (т. е. нулевая интенсивность) около 346 микросекунд. Пиковый уровень тока в светодиодах должен быть в пределах 45-55 мА. Интенсивность излучения должна быть более 20 мВт/ср на светодиод.

Если мяч имеет встроенную перезаряжаемую батарею, то в новом и полностью заряженном состоянии ее должно хватить более чем на 3 часа непрерывного использования, прежде чем яркость светодиодов упадет до 90% от исходного значения. Если в мяче используются сменные батареи, комплекта новых высококачественных щелочных батарей должно хватить более чем на 8 часов непрерывного использования, прежде чем яркость светодиодов упадет до 90% от исходного значения.

На мяче не должно быть следов или обесцвечивания, которые можно спутать с воротами или самим полем.

В настоящее время есть один мяч, одобренный техническим комитетом RoboCupJunior Soccer: Мяч RoboSoccer, работающий в РЕЖИМЕ А (импульсный), производства EK Japan/Elekit (<https://elekit.co.jp>)

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