

FUTURE
ENGINEERS

ADVANCED
ROBOTICS
FOLLOWING
CURRENT
RESEARCH TRENDS

AGE GROUP:
14-19

WRO[®] 2024
SELF-DRIVING CARS

Будущие инженеры

Общие правила

Содержание

Содержание	2
1. Общая информация	4
Введение	4
Приоритетные направления	4
Учеба - прежде всего	4
2. Определения Команды и Возрастные группы	5
3. Обязанности и работа команды	5
4. Документы и иерархия правил	6
5. Описание игры и игрового поля	6
6. Дополнительное задание	9
7. Документация инженера на GitHub	9
8. Раунды испытаний	10
9. Правила игры	12
10. Подсчет очков	16
11. Материалы и правила для роботов	18
12. Формат соревнования и правила	20
13. Игровой стол и оборудование	21
Приложение А. Пояснительные схемы	24
1 Сбитый или сдвинутый дорожный знак	24
2 Условия получения баллов за финиш в стартовой секции	25
3 Прохождение стартового участка после трех кругов.	26

4 Движение в обратном направлении	27
5. Прохождение дорожных знаков с неправильной стороны	34
6. Парковка на парковке.	36
Приложение В. Игровое поле для национальных или региональных финалов	37
3. Приложение С. Рекомендации по оценке документации беспилотного автомобиля	39
4. Приложение D. Минимальный набор электромеханических компонентов.	42

Обновления общих правил с 2023 по 2024 год.

Существенные изменения и дополнения в правилах отмечены **желтым** и **голубым** цветом. Из-за множества изменений в правилах список не включен. Самые большие изменения:

- Введение задачи о параллельной парковке как части задачи по преодолению препятствий.
- Сокращение описания процедуры рандомизации.

Обратите внимание, что в течение сезона в правила могут вноситься уточнения или дополнения в официальных вопросах и ответах WRO. Ответы рассматриваются как дополнение к правилам.

Вопросы и ответы WRO 2023 можно найти на этой странице:

<https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

ВАЖНО: Использование этого документа на национальных турнирах.

Правила, изложенные в этом документе, используются для судейства на международных соревнованиях.

Этот документ с правилами составлен для всех соревнований WRO по всему миру, но для национальных соревнований национальный организатор WRO имеет право адаптировать эти международные правила к местным обстоятельствам. Все команды, участвующие в национальных соревнованиях WRO, должны использовать Общие правила, предоставленные их национальным организатором.

1. Общая информация

Введение

В категории Будущие инженеры командам необходимо сосредоточиться на всех этапах инженерного процесса. Команды получают дополнительные баллы за документирование процесса разработки и создание общедоступного репозитория GitHub. **Каждый год в задачи будут вноситься изменения на 20–30%.** Данная специфическое состязание меняться каждые 4–5 года.

В категории участникам необходимо разработать роботизированное транспортное средство, которое в автономном режиме должно будет двигаться по полигону.

Приоритетные направления

Каждая категория WRO уделяют особое внимание на обучение с помощью роботов. В категории Будущие инженеры, ученики сосредоточатся на развитии следующих компетенций:

- использование компьютерного зрения и его взаимодействия с другими датчиками по оценке состояния полигона и самого транспортного средства;
- разработка работающего транспортного средства с аппаратным обеспечением с открытым кодом, такими как электромеханические компоненты и контроллеры;
- планирование действий и управление роботами с движущимися частями и кинематикой, отличной от дифференциального привода;
- разработка оптимальных стратегий решений миссии, включая устойчивость решения;
- командная работа, общение, решение проблем, управление проектами, креативность;
- Инженерный журнал, демонстрирующий прогресс и стратегии разработки.

Для команд, которые заинтересованы в участии в категории, доступно [руководство](#) на английском языке по началу работы, в котором подробно рассказывается о требованиях к транспортным средствам, возможных технических решениях и ошибках. Благодаря руководству участники могут получить представления о том, как настроить транспортное средство.

[Look at the Getting Started guide here!](#)

Учеба - прежде всего

WRO хочет вдохновить учащихся на обучение дисциплинам, связанным с наукой, и мы хотим, чтобы участники развивали свои навыки посредством игрового обучения на наших соревнованиях. Вот почему следующие аспекты являются ключевыми для всех наших соревнований:

- ❖ Учителя, родители или другие взрослые могут помогать, направлять и вдохновлять команду, но им не разрешается создавать или программировать робота.
- ❖ Команды, тренеры и судьи принимают Кодекс этики WRO, чтобы обеспечить справедливое соревнование для всех участников.
- ❖ В день соревнований команды и тренеры должны уважать окончательное решение судей и не нарушать правила соревнования при работе с судьями и с другими командами.

2. Определения Команды и Возрастные группы

- 2.1. Команда состоит из 2 или 3 учеников.
- 2.2. Команду сопровождает тренер.
- 2.3. Команда может участвовать только в одной из категорий WRO за сезон.
- 2.4. Ученик может состоять только в одной команде.
- 2.5. Минимальный возраст тренера на международных соревнованиях - 18 лет.
- 2.6. Тренеры могут работать более чем с одной командой.
- 2.7. Возрастные группы для категории Будущие инженеры определена в возрасте 14-19 лет (в сезоне 2024: 2005–2010 годов рождения)
- 2.8. Указанный максимальный возраст представляет собой возраст, которого участник достигнет в календарном году соревнования, а **не** возрастом участника в день соревнования.

3. Обязанности и работа команды

- 3.1. Команда должна играть честно и уважительно относиться к командам, тренерам, судьям и организаторам соревнований.
- 3.2. Каждая команда и тренер должны подписать Кодекс этики WRO. Организатор Олимпиады определяет, как будет собираться и подписываться Кодекс этики.
- 3.3. Программирование транспортного средства и его конструкции (если применимо) может выполняться только командой. Задача тренера - организационно сопровождать команду и заранее поддерживать их в случае возникновения вопросов или проблем, а не самим заниматься программированием автомобиля и его постройкой (если применимо). Это касается как дня соревнований, так и подготовки.
- 3.4. Команде не разрешается каким-либо образом общаться с людьми за пределами зоны соревнований во время соревнований. Если общение необходимо, судья может разрешить членам команды общаться с другими под наблюдением судьи.
- 3.5. Членам команды не разрешается приносить и использовать мобильные телефоны или любые другие устройства связи в зоне соревнований.
- 3.6. Уничтожение или повреждение игровых площадок/столов, материалов или транспортных средств других команд запрещено.
- 3.7. Не разрешается использовать программу управления транспортным средством, которая (а) такая же или слишком похожая на решения, продаваемые в Интернете, или (б) такая же или слишком похожая на другое решение на соревновании и явно не является собственной работой команды. Сюда входят решения команд из одного учреждения и/или региона. **Роботы-автомобили, собранные из модульных конструкторов и компонентов, будут проверены на плагиат. Поскольку в конкурсе могут использоваться изготовленные автомобили/комплекты, эти автомобили не будут проверяться на плагиат.**
- 3.8. Если есть подозрение в отношении правил 3.3 и 3.7, команда будет подвергнута расследованию, и могут применяться любые последствия, указанные в 3.9. Особенно в этих случаях можно использовать правило 3.9.4, чтобы не позволить этой команде перейти к следующему

соревнованию, даже если команда выигрывает соревнование с решением, которое, вероятно, не является их собственным.

- 3.9. Если какое-либо из правил, упомянутых в этом документе нарушено, судьи могут принять решение о применении одного или нескольких из следующих наказаний. Перед принятием окончательного решения можно провести собеседование с командой или отдельными членами команды, чтобы узнать больше о возможном нарушении правил. Интервью может включать вопросы о роботе или программе.
 - 3.9.1. Команде могут запретить участвовать в одном или нескольких раундах.
 - 3.9.2. Команда может получить снижение очков до 50% за одну или несколько попыток.
 - 3.9.3. Команде могут не разрешить пройти в следующий раунд турнира.
 - 3.9.4. Команду могут не пустить на национальный/международный этап.
 - 3.9.5. Команда может быть немедленно полностью дисквалифицирована с соревнований.

4. Документы и иерархия правил

- 4.1. Каждый год WRO публикует новые игровые документы для задач конкретной возрастной группы и новую версию общих правил для этой категории. Эти правила являются базовыми для всех международных соревнований WRO.
- 4.2. В течение сезона WRO может публиковать дополнительные вопросы и ответы в разделе «Вопросы и ответы» на сайте WRO, которые могут уточнить, расширить или переопределить правила игры и общие правила. Команды должны прочитать перед соревнованиями.
- 4.3. Национальные организаторы могут вносить изменения в общие правила, не меняющие принципы олимпиады, например, расписание, количество соревновательных дней, так же возможно упрощение заданий.
- 4.4. В день соревнований действует следующая иерархия правил:
 - 4.4.1. Документ с Общими правилами составляет основу для правил в этой категории.
 - 4.4.2. «Вопросы и ответы» имеют приоритет над правилами игры и над Общими правилами.
 - 4.4.3. Последнее слово в любой спорной ситуации остается за главным судьей в соревнованиях.

5. Описание игры и игрового поля

Соревнования на беспилотных автомобилях в этом сезоне — это гонки на время: на трассе не будет одновременно находиться несколько автомобилей. Вместо этого одна машина за попытку будет пытаться показать лучшее время, проезжая несколько кругов полностью автономно. Две проблемы заключаются в следующем:

Открытое испытание: транспортное средство должно проехать три (3) круга по трассе со случайным расположением внутренних стенок трассы.

Преодоление препятствий: транспортное средство должно проехать три (3) круга по трассе со случайно расположенными зелеными и красными дорожными знаками. Дорожные знаки указывают сторону полосы движения, по которой должен двигаться автомобиль. Дорожный знак, требующий держаться **правой стороны** полосы движения, представляет собой **красный столб**. Дорожный знак: «Держитесь **левой стороны** полосы движения» представляет собой **зеленый столб**. Продолжение движения автомобиля на третий круг обозначается последним дорожным знаком второго круга. Зеленый дорожный знак указывает на то, что робот должен идти вперед и продолжить

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.

) World Robot Olympiad Association Ltd.

третий круг в том же направлении. Красный дорожный знак указывает, что транспортное средство должно развернуться и завершить третий круг в противоположном направлении. Транспортное средство **не должно перемещаться** по дорожным знакам. **После того, как робот выполнил три раунда, он должен найти место для парковки и выполнить параллельную парковку.**

Направление, в котором автомобиль должен двигаться по трассе (по часовой стрелке или против часовой стрелки), будет варьироваться в разных матчах. Стартовая позиция автомобиля, а также количество и расположение дорожных знаков определяются случайным образом во время жеребьевки перед матчем (после карантинного времени). На рисунке ниже показано игровое поле и игровые объекты.

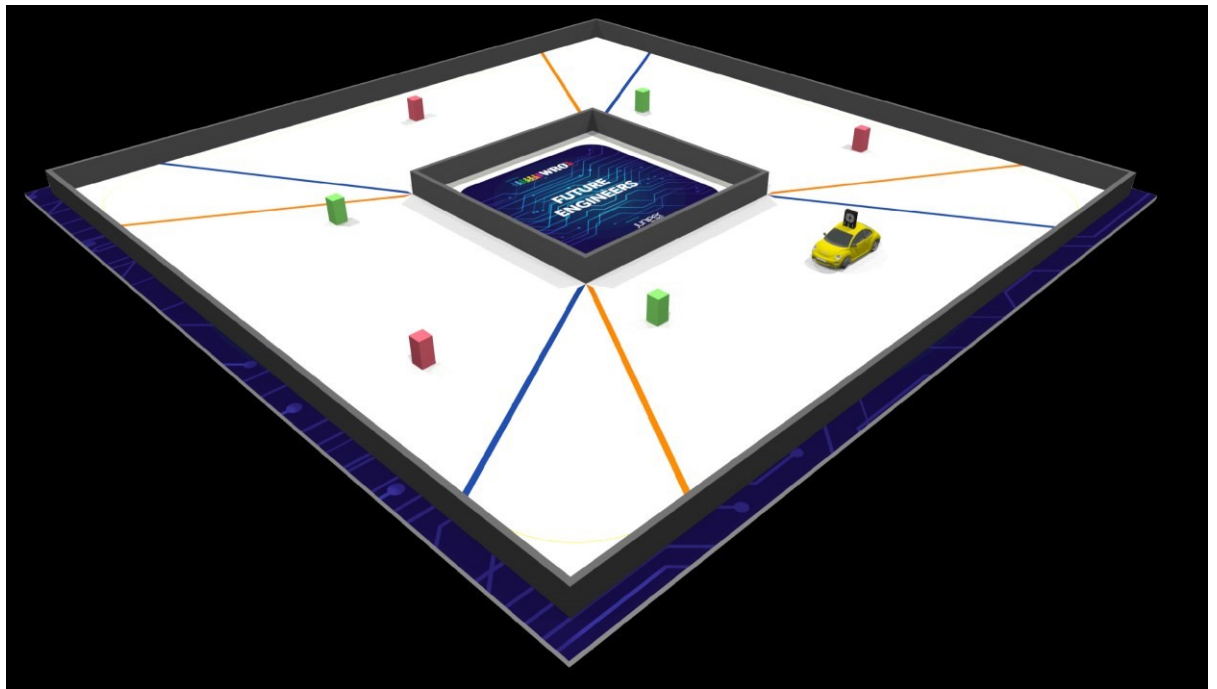


Рисунок 1. Подробное игровое поле.

Игровое поле представляет собой гоночную трассу, на которой установлены дорожные знаки (представленные цветными препятствиями - столбами).

Трасса состоит из восьми участков: четырех угловых и четырех прямых. Угловые участки отмечены красными пунктирными линиями на рисунке 2. Прямые участки отмечены синими пунктирными линиями.

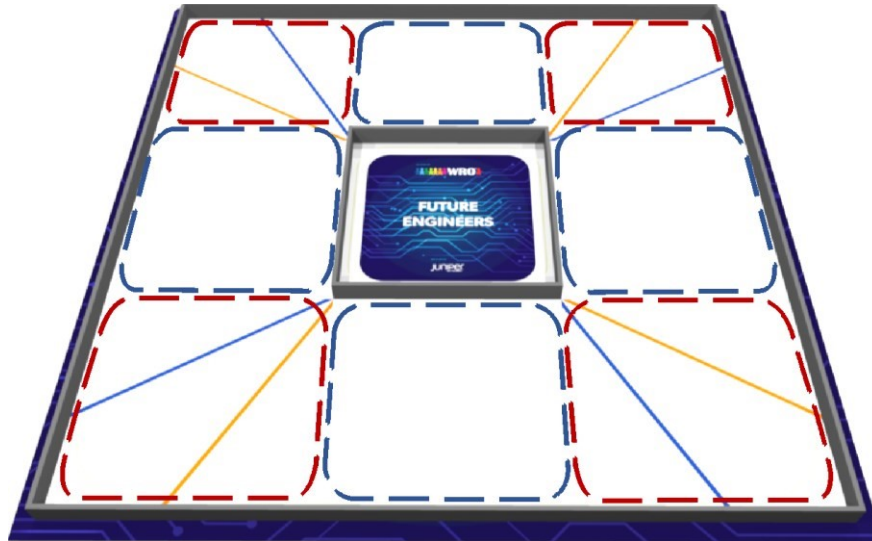


Рисунок 2. Различные типы секций на игровом поле

Каждый прямой участок разделен на 6 (шесть) зон. Шесть зон внутри секции предназначены для стартовой позиции автомобиля. 4 (четыре) Т-образных и 2 (два) Хобразных перекрестка используются для размещения дорожных знаков. Места, где можно установить дорожные знаки, называются «места установки» дорожных знаков.

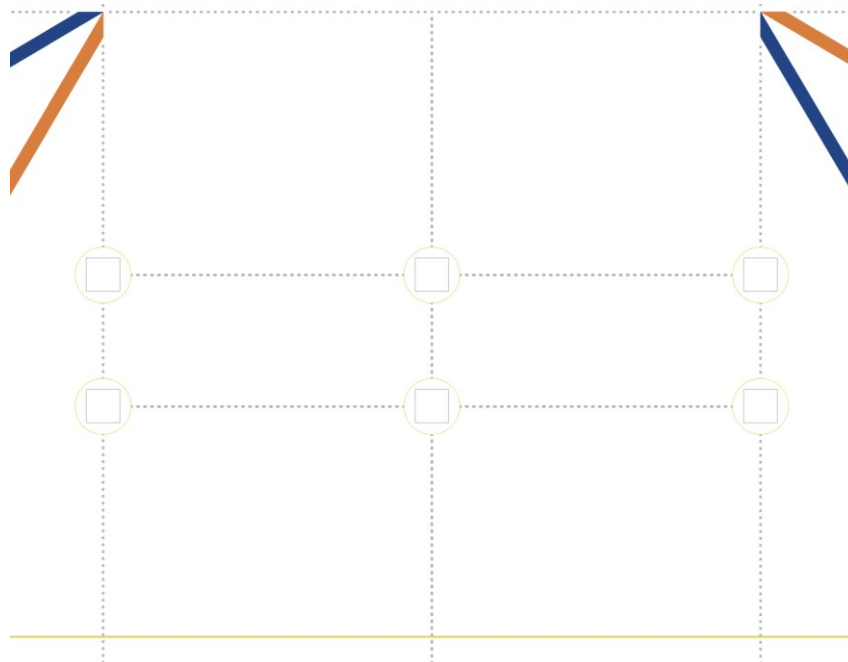


Рисунок 3. Зоны и места для дорожных знаков на прямом участке

Возможно, что на одном из прямых участков будет расположена парковка. Ширина парковки всегда 20 см. Длина варьируется и рассчитывается: $1,25 * \text{длина робота}$.

Парковку ограничивают два деревянных элемента размером 20 x 2 x 10 см пурпурного цвета. Правый элемент расположен рядом с пунктирной линией. Положение левого определяется, как описано выше.

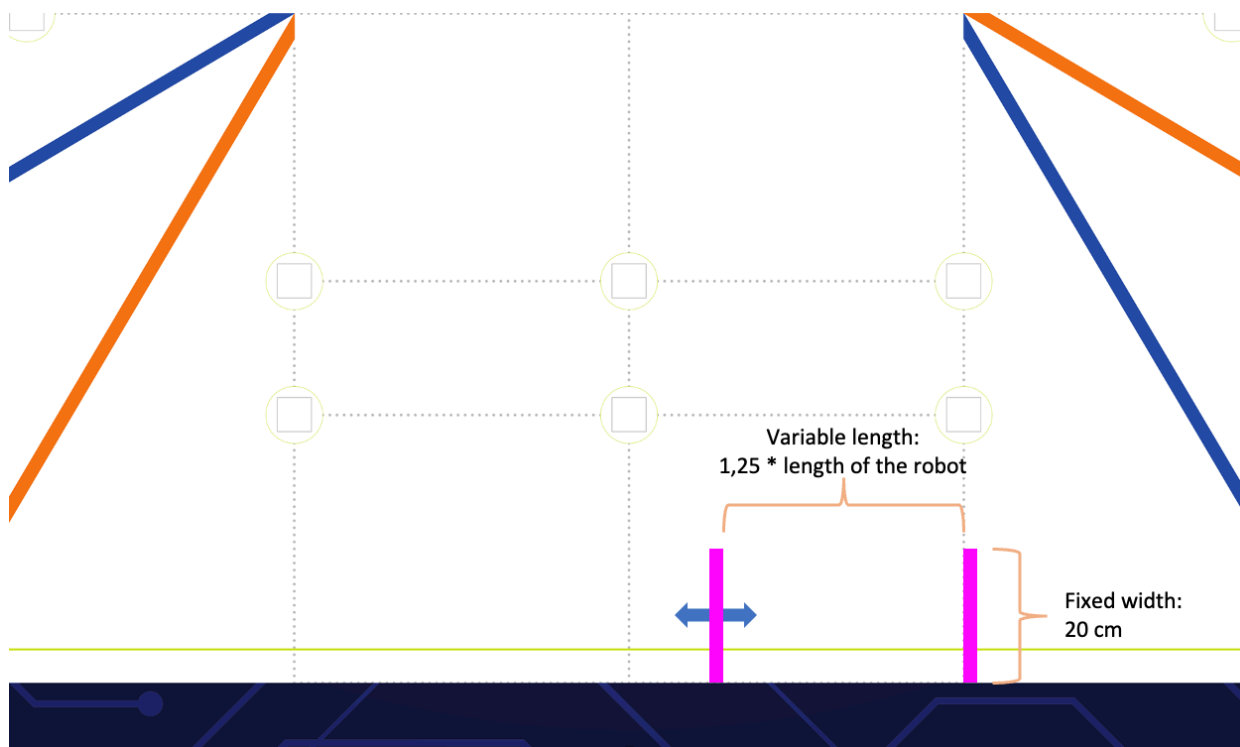


Рисунок 4. Определение размера парковки.

6. Дополнительное задание

Дополнительное задание для международного этапа может быть объявлено до Международного финала. Это правило может добавлять/ модифицировать/изменять существующие правила, и у команд будет время подготовиться к мероприятию.

7. Документация инженера на GitHub

Настоящая инженерия заключается в изучении или создании решения и обмене новыми идеями с сообществом, чтобы развить компетенции на новый уровень. В дополнение к проектированию и программированию транспортного средства командам необходимо предоставить материалы в онлайн формате, отражающие их технический прогресс и финальный результат. Эта документация должна быть загружена в общедоступный GitHub репозиторий, а печатная копия должна быть представлена на международный финал. Подробно о подсчете очков документации можно найти в Приложении С к настоящему документу. Для международного конкурса вся информация и документация на GitHub должна быть представлена на английском языке.

Каждая команда должна предоставить следующее:

- Обсуждение, информация и мотивация мобильности, мощности и смысла автомобиля, а также управление препятствиями.
- Фотографий транспортного средства (со всех сторон, сверху и снизу) и командное фото.
- URL-адрес на YouTube, который позволяет просматривать видеоконтент (должен быть общедоступным или доступным по ссылке), показывающий автономное вождение автомобиля. Та часть видео, где присутствует демонстрация вождения, должна иметь продолжительность не менее 30 секунд.
- Ссылка на общедоступный репозиторий GitHub с кодом всех компонентов, которые были запрограммированы для участия в конкурсе. Репозиторий также может включать файлы моделей, используемых 3D-принтерами, станками лазерной резки и станками с ЧПУ для изготовления элементов автомобиля. История коммитов должна содержать минимум 3 коммита:
 - первый коммит не позднее, чем за 2 месяца до конкурса – он должен содержать не менее 1/5 итогового объема кода.
 - Второй совершается не позднее, чем за 1 месяц до соревнований,
 - Третий фиксируем не позднее, чем за 2 недели до соревнований.
 - Допускаются дополнительные коммиты.
 -

В репозитории должен находиться файл README.md с кратким описанием на английском языке (не менее 5000 символов) проектируемого решения. Цель описания — выяснить, из каких модулей состоит код, как они связаны с электромеханическими компонентами автомобиля и каков процесс сборки/компиляции/загрузки кода в контроллеры автомобиля. Шаблон для репозитория в GitHub доступен по адресу <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template>.

Репозиторий должен быть общедоступным с момента подачи заявки на международный конкурс и оставаться общедоступным не менее 12 месяцев после проведения конкурса. Идея Future Engineers — поощрять новые команды, поддерживать их в поиске существующих решений и вдохновляться ими. Если репозиторий не является общедоступным до мероприятия, команда получит сниженные баллы за документацию. Ассоциация WRO имеет право переопубликовать репозиторий в любое время.

- Репозитории GitHub должны быть доступны для публичного просмотра.
- Код, представленный на GitHub и в печатном виде, должен быть хорошо документирован с комментариями в коде. Судьи могут не иметь доступа к конкретным программам, используемым командами для разработки своего кода, например, EV3, Spike или Scratch.

8. Раунды испытаний

Международный финал будет состоять из четырех раундов: два для открытого соревнования и два для преодоления препятствий. Направление каждого раунда испытаний, **стартовая позиция и расположение трассы** будут выбираться случайным образом. Направление, в котором транспортное средство должно двигаться во время испытаний, определяется как направление вождения испытания.

Открытые раунды испытаний

Во время квалификационного тура на трассе не будет дорожных знаков.

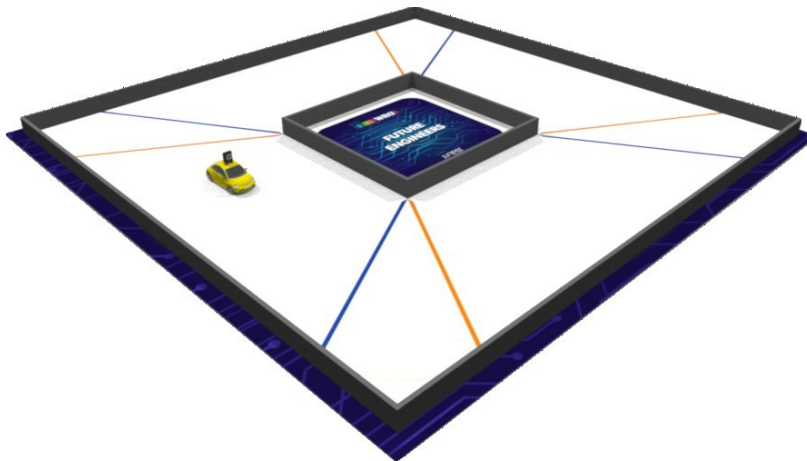


Рисунок 5. Игровое поле для отборочных матчей

Расстояние между бортами трассы может составлять либо 1000 мм, либо 667 мм (+/- 100 мм).

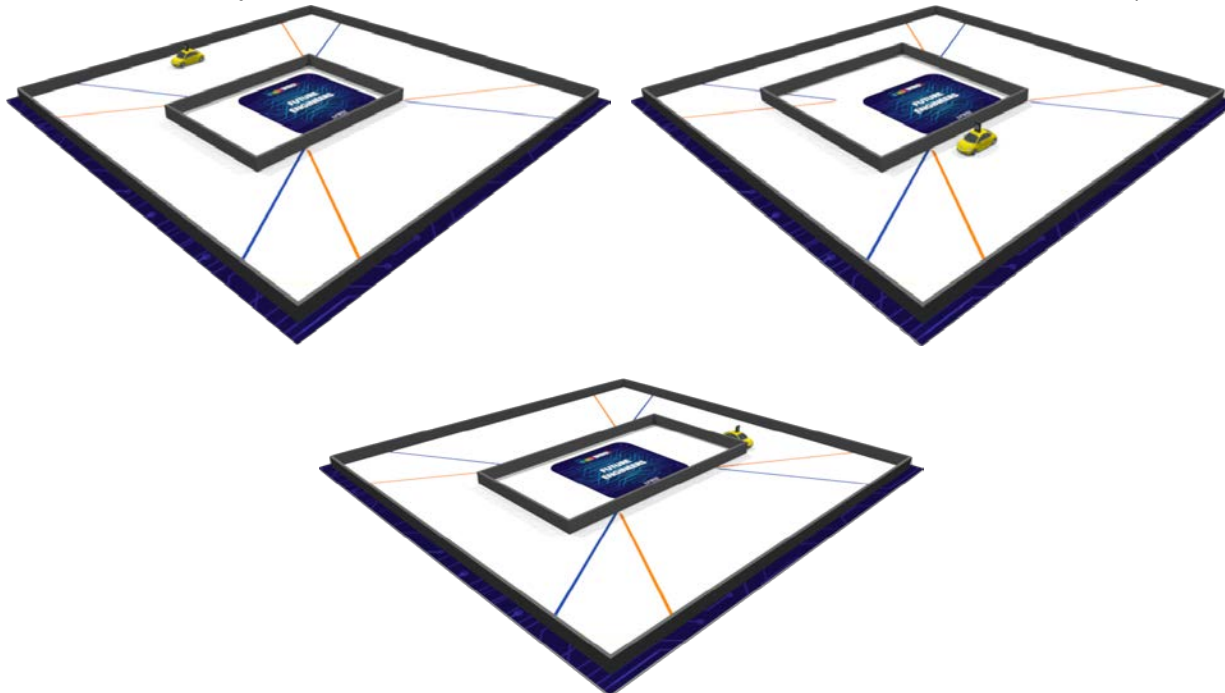


Рисунок 5. Примеры вариации игрового поля для квалификационных матчей

Раунды с преодолением препятствий

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.
© World Robot Olympiad Association Ltd.

Во время раундов «Испытание препятствий» красные и зеленые столбы будут установлены на гоночной трассе в качестве дорожных знаков. Кроме того, будут установлены два бордюра, образующих парковку. Расстояние между границами дорожки всегда будет 1000 мм (+/- 10 мм для Международного финала).

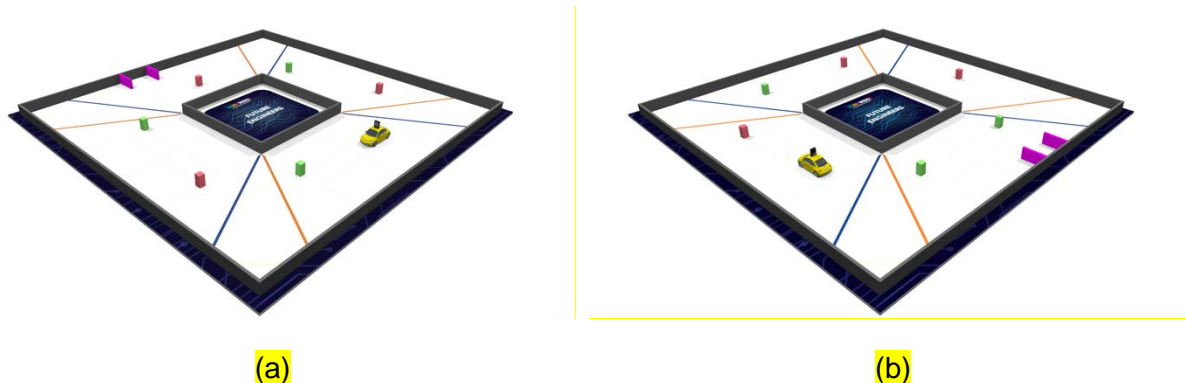


Рисунок 7: Примеры игрового поля для раундов «Испытание препятствий».

На прямом участке с парковкой запрещается размещать дорожные знаки в местах, близких к внешней стене. Это позволяет избежать того, чтобы дорожные знаки блокировали доступ к парковке.

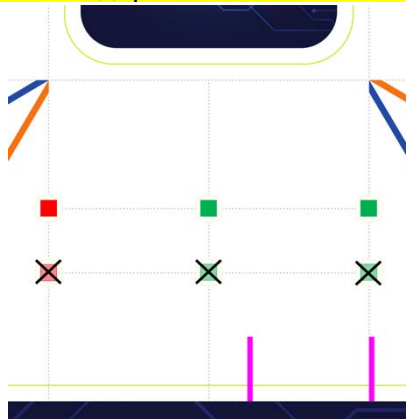


Рисунок 8. Разрешенные и запрещенные положения дорожных знаков возле парковки.

Рандомизация

На международных соревнованиях будут подготовлены множественные рандомизации с раскладкой для открытых раундов и раундов испытаний с препятствиями. Один из них выпадет после проверки робота, непосредственно перед раундом.

Следующие конфигурации являются рандомизированными:

Открытое испытание: направление движения, стартовая позиция, расположение внутренних стенок.

Испытания с препятствиями: направление движения, стартовая позиция, количество и расположение светофоров, положение парковки.

9. Правила игры

Время матча

- 9.1 Каждый квалификационный матч длится 3 (три) минуты.
- 9.2 Каждый финальный матч длится 3 (три) минуты.

Конфигурация на старте

- 9.3 Направление движения по трассе выбирается случайным образом перед первым матчем в туре, после контрольного времени.
- 9.4 Стартовая позиция автомобиля и конфигурация поля определяются, как описано выше, перед началом каждого матча после контрольного времени.
- 9.5 Направление движения, стартовая позиция и конфигурация поля остаются одинаковыми для всех команд во время одного и того же матча.

Начало матча

- 9.6 Транспортное средство помещается в стартовую зону в полностью ВЫКЛЮЧЕННОМ состоянии!
- 9.7 Транспортное средство должно быть расположено в любой части стартовой зоне так, чтобы проекция машины на поле полностью находилась в зоне.
- 9.8 Транспортное средство должно быть ориентировано таким образом, чтобы два колеса на передней оси (судья вначале дня уточняют, где передняя ось транспортного средства) располагались ближе к угловому участку в соответствующем направлении движения матча, а два других колеса располагались ближе к угловой секции в противоположном направлении.
- 9.9 Перед началом матча можно внести физические коррективы (это часть подготовительного времени). Однако не разрешается вводить данные в программу путем изменения положения или ориентации частей транспортного средства или выполнять какие-либо калибровки датчиков на транспортном средстве. Не допускается ввод данных путем изменения конфигурации переключателей, если таковые имеются. Если команда введет данные посредством физических корректировок, она будет дисквалифицирована на этот раунд.
- 9.10 После проверки поля и внесения физических корректировок (по необходимости) транспортное средство включается. Для включения автомобиля допускается только один выключатель.
- 9.11 После включения транспортное средство должно находиться в состоянии ожидания до нажатия кнопки «Пуск». Кнопка «Пуск» может находиться на основном SBC/SBM или на отдельно установленной кнопке. Допускается только одна кнопка «Пуск». На EV3 будет разрешена только одна программа. Кнопку запуска необходимо нажать, чтобы запустить последнюю программу, запущенную на EV3. Затем EV3 должен дожидаться нажатия кнопки запуска. Кнопка запуска на EV3 может быть сенсорным датчиком или кнопкой со стрелкой вправо. На роботе Spike можно использовать только первый слот. Необходимо выполнить ту же процедуру для EV3.
- 9.12 Ответственность за проверку схемы трассы и ее правильность лежит на команде. Судья спросит, готова ли команда. Команда должна ответить «Да», чтобы продемонстрировать свое согласие с планировкой гоночной трассы. Повторные старты не будут разрешены, если после старта команда осознает, что схема трассы неправильная.
- 9.13 Судья подает сигнал к запуску автомобиля. Судья засчитывает «Три, два, один, вперед». По команде «Вперед» затем нажимается стартовая кнопка и начинается отсчет времени

попытки. У транспортного средства будет время для прохождения раунда, указанное в Правилах игры.

- 9.14 Нажатие кнопки «Пуск» запустит действие транспортного средства, чтобы попытаться провести соревновательный матч, и транспортное средство должно начать движение.

Дополнительные части

- 9.15 Транспортному средству не разрешается намеренно оставлять на игровом поле дополнительные элементы или оставлять не удаляемые следы (например, краску) во время матча. Если транспортное средство нарушает это правило, матч будет остановлен, и транспортное средство должно быть остановлено одним из членов команды. Команде будет начислено 0 баллов, а время в протоколе указано 3 (три) минуты. Судьи имеют право проверить код команды, если заподозрят такую ситуацию.

Во время матча

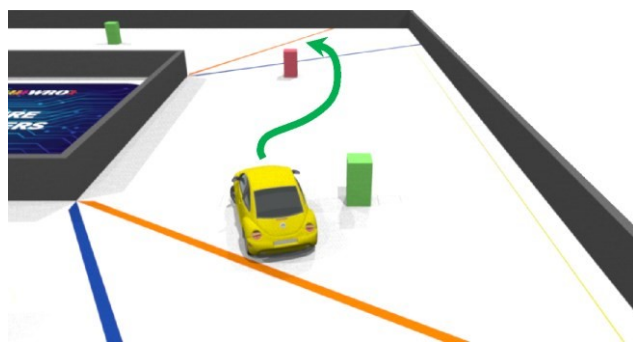
Транспортное средство должно двигаться в направлении, которое было определено как основное направление движения до начала раунда.

- 9.16 Транспортное средство должно двигаться в направлении, которое было определено как направление движения в соревновании до начала соревнования.

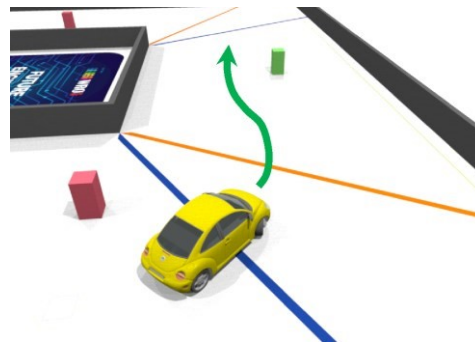
- 9.17 Габариты транспортного средства не должны превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.

- 9.18 Транспортному средству не разрешается перемещать стены (если они не полностью закреплены на поле). Транспортное средство, нарушившее это правило, будет остановлено одним из членов команды, счет в этом заезде будет нулевым, а время – максимальным. Если транспортное средство касается или ударяется о стены, а стены не смещаются, транспортное средство может продолжить раунд без каких-либо штрафов. Если транспортное средство ударяется или касается стен и транспортное средство останавливается в результате удара или касания, можно предпринять ремонтные действия, и будут наложены штрафы. **Во время раундов открытого вызова транспортное средство не может касаться внешней ограничительной стены.**

- 9.19 Транспортное средство должно проехать дорожный знак, представленный красной стойкой справа (рисунок а), и дорожный знак, представленный зеленой стойкой слева (рисунок б). **Приложение А, раздел 5 определяет, когда светофор проезжал не по той стороне и как это засчитывается.**



(a)



(b)

Рисунок 9. Правила проезда дорожных знаков

- 9.20 Транспортному средству разрешается **задевать**, перемещать или сбивать дорожные знаки (цветные столбы), если проекция дорожного знака находится внутри круга, очерченного вокруг посадочного места дорожного знака. Более подробную информацию см. в Приложении А, раздел 1.
- 9.21 Транспортному средству разрешается двигаться в направлении, противоположном направлению движения, только для двух участков: участка, на котором было изменено направление, и соседнего участка.
- 9.22 Транспортное средство должно вернуться на стартовый участок после трех кругов, чтобы получить дополнительные очки. Примечание: как только автомобиль частично покидает стартовый участок, этот участок также становится финишным участком.
- 9.23 Один раз за матч команда может запросить разрешение на ремонтные действия: вывести транспортное средство, исправить неполадки с механическими или электронными элементами и вернуть машину на трассу в центре участка, из которого машина была вывезена. Таймер матча на данный период не останавливается. Разрешение может быть предоставлено только в том случае, если транспортное средство остановлено. Возможными причинами остановки являются проблемы с электроникой/механикой, транспортное средство ударило о стену и застряло. Разрешение не будет выдано для движущегося транспортного средства, если какая-либо его часть проедет примерно 50 мм за 5 секунд. Разрешение не будет выдано, если транспортное средство начало третий круг (полностью проехало угловой участок перед последним кругом). Запрещается загружать программы на любой контроллер транспортерного средства в рамках ремонтных работ. Запрещено вводить какие-либо данные. Команда, нарушившая данные правила, будет дисквалифицирована с данного матча: счет за этот матч будет равен нулю, а отметка времени будет максимальной.

Конец матча:

- 9.24 Матч заканчивается, и время останавливается, если происходит любое из следующих условий:
- 9.24.1 Время матча истекло.
- 9.24.2 **В открытых раундах:** После 3 (трех) полных кругов транспортное средство остановилось на финишной зоне таким образом, что проекция транспортного средства на поле полностью находится в пределах зоны. Для получения более подробной информации см. Приложение А, раздел 2.

Примечание 1: транспортное средство должно остановиться на финишной зоне самостоятельно. Если участник команды форсирует завершение матча одним из описанных ниже способов, когда транспортное средство находится в пределах финишной зоны, это не будет считаться автономной остановкой, и баллы за остановку на финишной зоне не начисляются.

Примечание 2: для демонстрации полной остановки на финишной зоне транспортное средство не должно продолжать движение по истечении 15 секунд. Если после окончания матча транспортное средство продолжает движение, судьи могут считать поведение транспортного средства неоднозначным и не могут засчитать остановку в финишной зоне.

- 9.24.3 **В открытых раундах:** После трех полных кругов автомобиль проходит финишную зону таким образом, что его проекция на поле полностью находится в пределах угловой секции рядом с финишной зоной в направлении движения матча. Для получения более подробной информации см. Приложение А, раздел 4.
- 9.24.4 **В раундах с препятствиями:** После правильного завершения 3 раундов машина останавливается. **Либо** в правильном разделе, **либо** на парковке.
- 9.24.5 **В раундах с препятствиями:** После проезда дорожного знака с неправильной стороны транспортное средство полностью пересекает линию, идущую от внутренней границы к внешней границе и где находится этот дорожный знак. Более подробную информацию см. в Приложении А, раздел 5.
- 9.24.6 **В раундах с препятствиями:** Робот переместил дорожный знак за пределы круга.
- 9.24.7 **В раундах с препятствиями:** Робот касается ограничений парковки.
- 9.24.8 Размеры автомобиля по-прежнему превышают допустимые размеры, несмотря на 3-минутный ремонт.
- 9.24.9 Любой член команды касается транспортного средства без разрешения судьи для проведения ремонтных работ.
- 9.24.10 Любой член команды касается баннера и/или борта поля без разрешения судьи на ремонтные действия.
- 9.24.11 Любой член команды прикасается к игровым элементам.
- 9.24.12 Транспортное средство выезжает за пределы трассы (смещение борта) или за пределы игрового поля.
- 9.24.13 Транспортное средство или член команды повреждает поле или игровой элемент.
- 9.25 Обратите внимание, что в соответствии с вышеприведенными правилами команда может остановить попытку (например, прикоснувшись к борту поля или выполнив любое из вышеперечисленных действий). Однако, они не смогут возобновить попытку после остановки, и матч будет закончен.
- 9.26 Судьи будут основывать свои решения на правилах и честной игре. Если во время выполнения задачи возникает какая-либо неопределенность, судьи будут склоняться в своем решении к наилучшему исходу, доступному в контексте ситуации.

10. Подсчет очков

- 10.1 Начисление баллов происходит в конце каждого матча.
- 10.2 Максимальный возможный балл:
- 10.2.1 30 баллов в открытых раундах (1.1 + 1.2 + 1.3)
- 10.2.2 **70** очков за раунд преодоления препятствий. (1.1 + 1.2 + 1.3 и либо 1.4 (или 1.5) либо 1.6 (или 1.7) + 1.8 **+ 1.9**)
- 10.2.3 За инженерную документацию – 30 баллов
- 10.2.4 Максимальное количество баллов **130** ($\approx 75\%$ проезд машины и $\approx 25\%$ документация).

	Требования	Стоимость балла	Всего доступно
1.	Действия на поле		

1.1.	Транспортное средство выезжает из зоны в соответствии с направлением движения. Кроме финишной зоны и зоны, следующей за ней.	1	24
1.2.	Транспортное средство проезжает полный круг. 8 зон успешно пройдены в верном направлении. Стартовая зона входит в 8 (восемь) зон первого круга. Круг считается завершенным, если транспортное средство полностью выезжает из последнего (углового) участка круга. Таким образом, транспортное средство может начать движение в противоположном направлении после этого, и круг все равно будет учтен.	1	3
1.3.	После прохождения трех кругов машина остановилась на финишной зоне.	3	3
	Дополнительные очки за раунды с преодолением препятствий:		
	Не пройдены три круга		
1.4.	Один или несколько дорожных знаков были перемещены. Транспортное средство должно пройти хотя бы один круг, чтобы претендовать на получение очков.	2	2
1.5.	Дорожные знаки не были перенесены. Транспортное средство должно пройти хотя бы один круг, чтобы претендовать на получение очков.	4	4
	После прохождения трёх кругов		
1.6	Один или несколько дорожных знаков были перемещены.	8	8
1.7	Ни один дорожный знак не был перенесен.	10	10
1.8	Последний круг пройден в правильном направлении	15	15
1.9.1	Парковка удачная (полностью на парковке)	15	15
1.9.2	Частичная парковка на парковке	7	7
2.	Команда выполняла ремонтные действия, вывозя машину за пределы поля, даже если действия не увенчались успехом.	Общее количество баллов за раунд, разделенное на фактор 2	
3.	Инженерный журнал и документация на транспортное средство Обратитесь к приложению С для ознакомления с подсчетом баллов в инженерном журнале.		30

- 10.3 Время, на момент окончания матча, записывается и будет учитываться для определения лучшего матча. В финальном туре используется среднее значение измерений, сделанных двумя судьями. Если команда или транспортное средство были дисквалифицированы на матч, на такой матч дается максимальное время (3 минуты).

- 10.4 Подсчет очков производится судьями по завершении каждого матча. Команда должна проверить и подписать протокол после раунда, если у нее нет замечаний.
- 10.5 Рейтинги команд в квалификационных матчах основаны на очках, которые каждая команда набрала в своем лучшем квалификационном матче. Если команда набрала одинаковое количество очков в обоих матчах, матч с наименьшим временем будет выбран как лучший квалификационный матч.
- 10.6 Количество команд, выбранных для участия в финальных матчах, может быть ограничено и будет зависеть от рейтинга команд после квалификационных матчей. Если количество будет ограничено, количество команд, участвующих в финальных матчах, будет объявлено в день соревнований.
- 10.7 Итоговый рейтинг команд в общем зачете строится на основе суммы очков, полученных каждой командой в лучшем квалификационном матче, очков, полученных в лучшем финальном матче, и очков, полученных за документацию на транспортное средство. Если команда набрала одинаковое количество очков в обоих финальных матчах, лучшим финальным матчем будет выбран матч с наименьшим временем.
- 10.8 В случае ничьей между двумя командами рейтинг будет определяться с учетом следующих результатов (первая в списке имеет наивысший приоритет, последняя в списке — низший приоритет):
- Сумма очков, полученных в лучшем квалификационном матче, очков, полученных в лучшем финальном матче, и очков, полученных за документацию автомобиля.
 - Очки лучшего финального матча
 - Время для лучшего финального матча
 - Очки второго лучшего финального матча
 - Время для второго лучшего финального матча
 - Пункты для документации транспортного средства
 - Очки за лучший квалификационный матч
 - Очки второго лучшего квалификационного матча
 - Время лучшего квалификационного матча
 - Время второго лучшего квалификационного матча

11. Материалы и правила для роботов

- 11.1 Габариты автомобиля не должны превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.
- 11.2 Вес транспортного средства не должен превышать 1,5 кг.
- 11.3 Транспортное средство должно быть четырехколесным с одной ведущей осью и одним рулевым приводом любого типа. Он должен быть либо переднеприводным (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive), либо заднеприводным (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive), либо полноприводным (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive). Команды с транспортными средствами, использующими дифференцированную колесную базу (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot), будут дисквалифицированы. **Вождение** – движение автомобиля вперед и назад. **Рулевое управление** – поворот автомобиля влево или вправо.

- 11.4 Транспортное средство не может использовать всенаправленное колесо (омни колеса), шариковое колесо или сферическое колесо.
- 11.5 Транспортное средство должно быть автономным и само выполнять «миссии». Любая радиосвязь, дистанционное управление и проводные системы управления не допускаются во время движения автомобиля. Команды, нарушившие это правило, будут дисквалифицированы.
- 11.6 Участникам не разрешается мешать или помогать транспортному средству во время его движения (выполняя «миссию»). Это включает в себя ввод данных в программу путем подачи визуальных, звуковых или любых других сигналов транспортному средству во время матча. Команды, нарушающие это правило, будут дисквалифицированы на этом матче.
- 11.7 Контроллером, используемым для транспортного средства, может быть либо одноплатный компьютер (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer), либо одноплатный микроконтроллер (SBM) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller) без ограничений по бренду.
- 11.8 На транспортном средстве может быть более одного SBC/SBM.
- 11.9 Команды не могут использовать какие-либо радиочастотные, Bluetooth, Wi-Fi или любые компоненты беспроводной связи в своих транспортных средствах во время попыток. Если он встроен в контроллер, его необходимо отключить, и судьи могут осмотреть код и транспортное средство, чтобы убедиться, что он никоим образом не используется.
- 11.10 Команды могут использовать любые датчики по своему выбору — нет ограничений по марке, функции или количеству используемых датчиков. Камеры считаются датчиками.
- 11.11 Команды могут использовать любые электродвигатели и сервоприводы по своему выбору — ограничений по марке или количеству используемых двигателей и сервоприводов нет.
- 11.12 Для движения автомобиля вперед или назад можно использовать максимум два двигателя (т. е. при управлении роботом это приводные двигатели). Все приводные двигатели должны быть подключены непосредственно к оси, вращающей колеса, или косвенно через систему зубчатых передач. Два приводных двигателя не могут быть подключены к ведущим колесам независимо друг от друга.
- 11.13 Команды могут использовать любые электронные компоненты – нет ограничений по типу, компании, количеству или назначению.
- 11.14 Команды могут использовать любое гидравлическое давление, оборудование барометрического давления или соленоиды.
- 11.15 Команды могут использовать любую батарею по своему выбору — нет ограничений по марке, функции или количеству используемых батарей.
- 11.16 Для связи между электромеханическими компонентами автомобиля разрешены только проводные соединения.
- 11.17 Команды могут использовать 3D-печатные элементы, элементы, изготовленные на станке с ЧПУ, элементы, вырезанные из акрила/дерева/металла или любые элементы из любого материала — ограничений по назначению нет.
- 11.18 Транспортное средство может быть построено с использованием любого типа комплектов оборудования и любого материала. Нет никаких ограничений на конкретный тип или конкретную систему здания.
- 11.19 Команды могут использовать изоленту, резинки, кабельные бинты, нейлоновые стяжки (галстучные бинты) и т. д. Разрешается использовать любой клейкий материал для любых целей.

- 11.20 Команды должны взять с собой достаточно запасных частей. В случае каких-либо аварий или неисправности оборудования Оргкомитет не несет ответственности за его техническое обслуживание или замену.
- 11.21 Транспортные средства могут быть собраны до начала турнира.
- 11.22 Программное обеспечение для управления может быть написано на любом языке программирования — ограничений по конкретному языку нет.
- 11.23 Конкурсанты могут составить программу заранее.
- 11.24 Команды должны подготовить и привезти с собой все необходимое оборудование, программное обеспечение и портативные компьютеры во время турнира.
- 11.25 Команде разрешается иметь только одно транспортное средство в день соревнований. Запасные автомобили не допускаются.

12. Формат соревнования и правила

Описание в этом документе объясняет, как будут проводиться соревнования в рамках Международного финала. Национальные и региональные соревнования могут использовать эту модель или адаптировать ее для своих соревнований.

- 12.1 Соревнование состоит из нескольких попыток с тренировочным временем между ними. После каждой тренировки будет время проверки транспортного средства для проверки требований.
- 12.2 Каждая команда должна работать в течение тренировочного времени в указанном ею месте до контрольного времени, когда транспортное средство команды должно быть размещено в обозначенной зоне (зоне проверки).
- 12.3 В день соревнований до начала первой попытке будет минимум 60 минут на тренировку.
- 12.4 Команды не могут прикасаться к обозначенным зонам соревнований до того, как будет объявлено время начала тренировки.
- 12.5 Во время тренировки участники могут работать на своих местах, или могут стоять в очереди со своими транспортными средствами, чтобы сделать одну тестовую попытку на игровом поле, или могут проводить измерения на игровом поле, если это не мешает тестовым попыткам других команд. Команды могут вносить изменения в программу или механически настраивать транспортное средство.
- 12.6 Все транспортные средства должны быть размещены на смотровом столе в зоне проверки для предварительного просмотра (проверки транспортных средств) после окончания периода практики. **Все контроллеры автомобиля должны быть выключены.** Никакие механизмы или программы не могут быть изменены после этого времени.
- 12.7 Транспортные средства могут принимать участие в соревнованиях только после прохождения техосмотра. Проверка касается требований к транспортному средству и используемым материалам, как описано в разделах выше.
- 12.8 Если транспортное средство не проходит проверку автомобиля судьями, судьи могут предоставить бригаде до 3 минут для устранения обнаруженных проблем. Только один трехминутный период может быть выделен судьями для команды в каждый интервал контрольного времени.
- 12.9 Если в конечном итоге транспортное средство не проходит проверку транспортного средства судьями, транспортное средство не может быть использовано в соревновании.
- 12.10 Команда не может превышать 90 секунд на подготовку, как только она вызывается судьями для участия в конкретном матче, а после начала отдельные игры не могут превышать время матча, указанное в Правилах игры.

13. Игровой стол и оборудование

Игровой стол и поле

- 13.1 Размер игрового поля 3200 x 3200 мм (+/- 5 мм). Внутренний квадрат внутри игрового коврика представляет собой беговую дорожку с внутренним размером 3000 x 3000 мм (+/- 5 мм).
- 13.2 Основной цвет дорожки — белый.
- 13.3 Трасса окружена (внешними) стенами с внутренней высотой 100 мм.
- 13.4 Внутренний цвет наружных стен черный. Внешний цвет стен не определен.
- 13.5 Имеются дополнительные (внутренние) стены, окружающие внутреннюю часть пути высотой 100 мм.

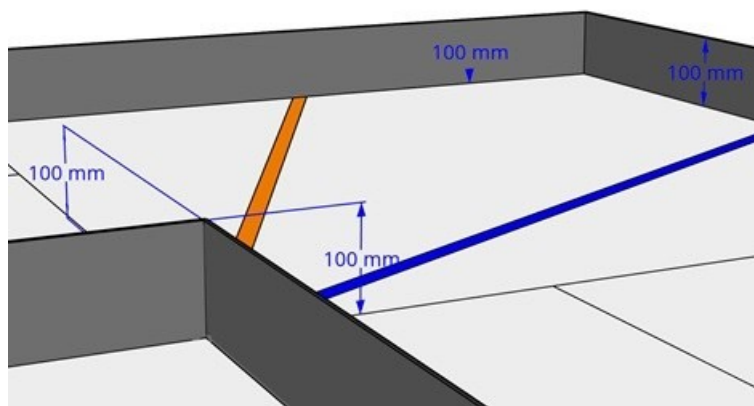


Рисунок 10. Высота наружных и внутренних стен

- 13.6 Внешний цвет внутренних стен черный. Внутренний цвет стен черный. Цвет верхней кромки стен черный.
- 13.7 Толщина наружных и внутренних стен не определена.
- 13.8 Расстояние между внешней и внутренней стенами зависит от типа матча
- 13.9 На трассе есть оранжевые и синие линии. Толщина линий 20 мм. Цвет оранжевых линий — СМҮК (0, 60, 100, 0). Цвет синих линий — СМҮК (100, 80, 0, 0).
- 13.10 На поле нанесены штриховые линии толщиной 1 мм, ограничивающие зоны старта автомобиля. Цвет пунктирных линий — СМҮК (0 0 0 30).
- 13.11 Размер каждой стартовой зоны 200 x 500 мм.
- 13.12 Есть квадраты для обозначения мест, где могут быть расположены дорожные знаки. Толщина линии сиденья дорожного знака составляет 1 мм, а цвет линии — СМҮК (0 0 0 30).
- 13.13 Размер каждого места для дорожного знака 50x50 мм.
- 13.14 Область для оценки того, перемещается ли дорожный знак, определяется как окружность вокруг места соответствующего дорожного знака. Толщина линии окружности 0,5 мм. Цвет линий СМҮК (20 0 100 0).
- 13.15 Диаметр круга 85 мм.

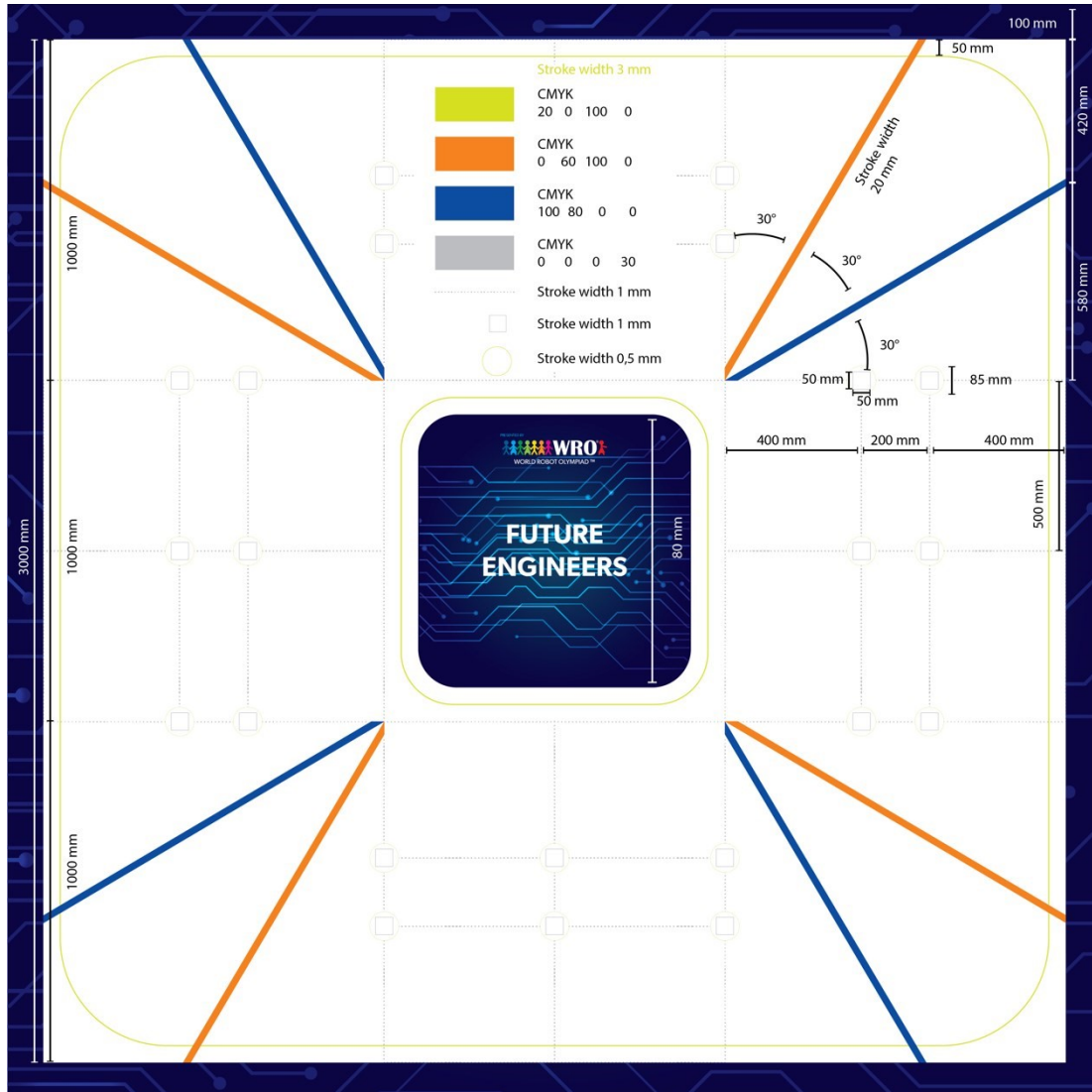


Рисунок 11. Карта игрового поля с размерами

Конфигурация стен для международного финала

- 13.16 Расстояние между стенами на одном прямом участке не будет постоянным, но внешняя стена не будет пересекать желтую линию, а внутренняя стена будет находиться полностью внутри внутреннего участка пути (квадрат 1000 мм x 1000 мм);
- 13.17 Цвет стен будет черный.
- 13.18 Хотя организаторы сделают все возможное, чтобы цвета мата поля и объектов поля были максимально приближены к спецификации CMYK, различия все же могут проявиться. Во время тестовых раундов у команд будет возможность калибровать и точно настраивать свои транспортные средства в соответствии с цветами на игровом поле и полевыми объектами.

Дорожные знаки

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.
 © World Robot Olympiad Association Ltd.

- 13.19 Каждый дорожный знак представляет собой прямоугольный параллелепипед размерами 50x50x100 мм.
- 13.20 В зависимости от процесса рандомизации перед каждым матчем может быть: до 7 красных параллелепипедов и до 7 зеленых параллелепипедов.
- 13.21 Цвет красных дорожных знаков — RGB (238, 39, 55).
- 13.22 Цвет зеленых дорожных знаков — RGB (68, 214, 44).
- 13.23 Материал дорожного знака не определен.
- 13.24 Вес дорожного знака не определен.

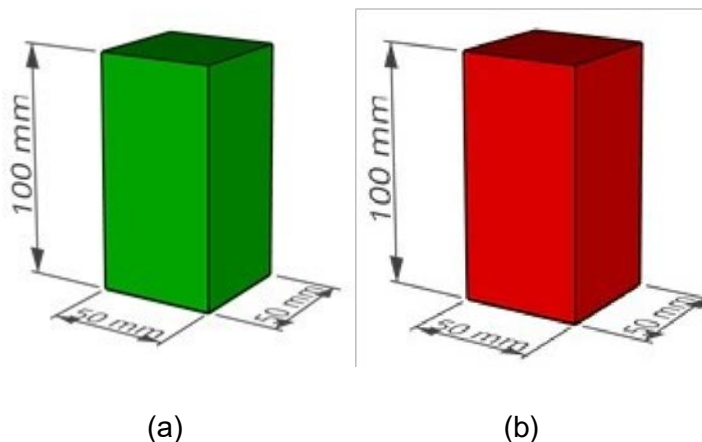


Рисунок 12. Размеры дорожных знаков

Ограничения на парковке

- 13.25 Каждое ограничение парковки представляет собой прямоугольный параллелепипед размерами 200x20x100 мм.
- 13.26 В каждом раунде испытаний с препятствиями, размещенном на коврике, имеется одна парковка с двумя ограничениями на парковку.
- 13.27 Цвет ограничения парковки – пурпурный/RGB (255, 0, 255).
- 13.28 Материал дорожного знака не определен.
- 13.29 Вес дорожного знака не определен.

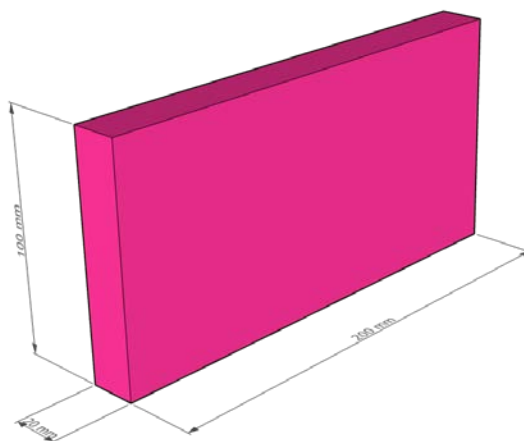


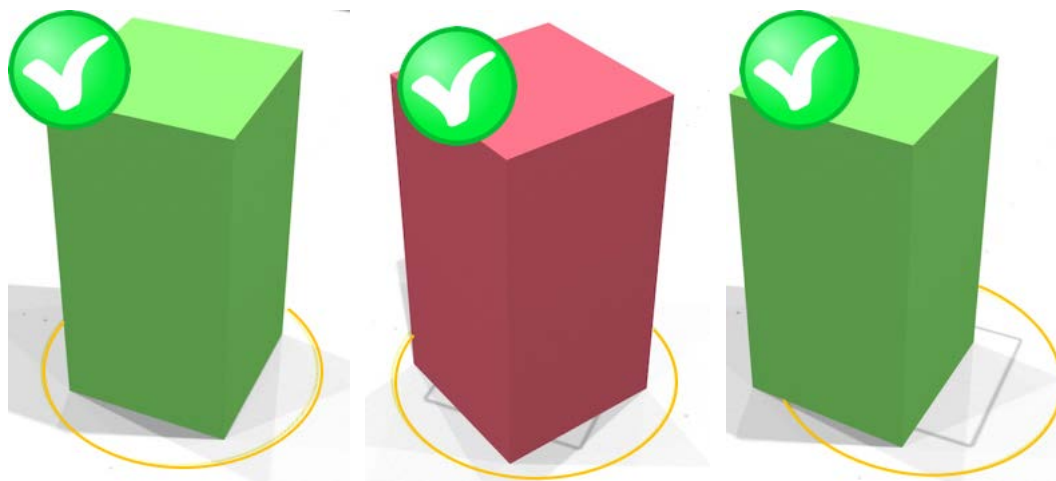
Рисунок 13: Размеры ограничений парковки

Приложение А. Пояснительные схемы

1 Сбитый или сдвинутый дорожный знак

Дорожные знаки на схеме ниже

- (a) – не сдвинут
- (b) – сдвинут
- (c) – перемещен, но не вызывает остановку раунда
- (d) – сбит, но не приводит к остановке раунда
- (e) - перемещается и вызывает остановку раунда
- (f) – сбивает и вызывает остановку раунда.

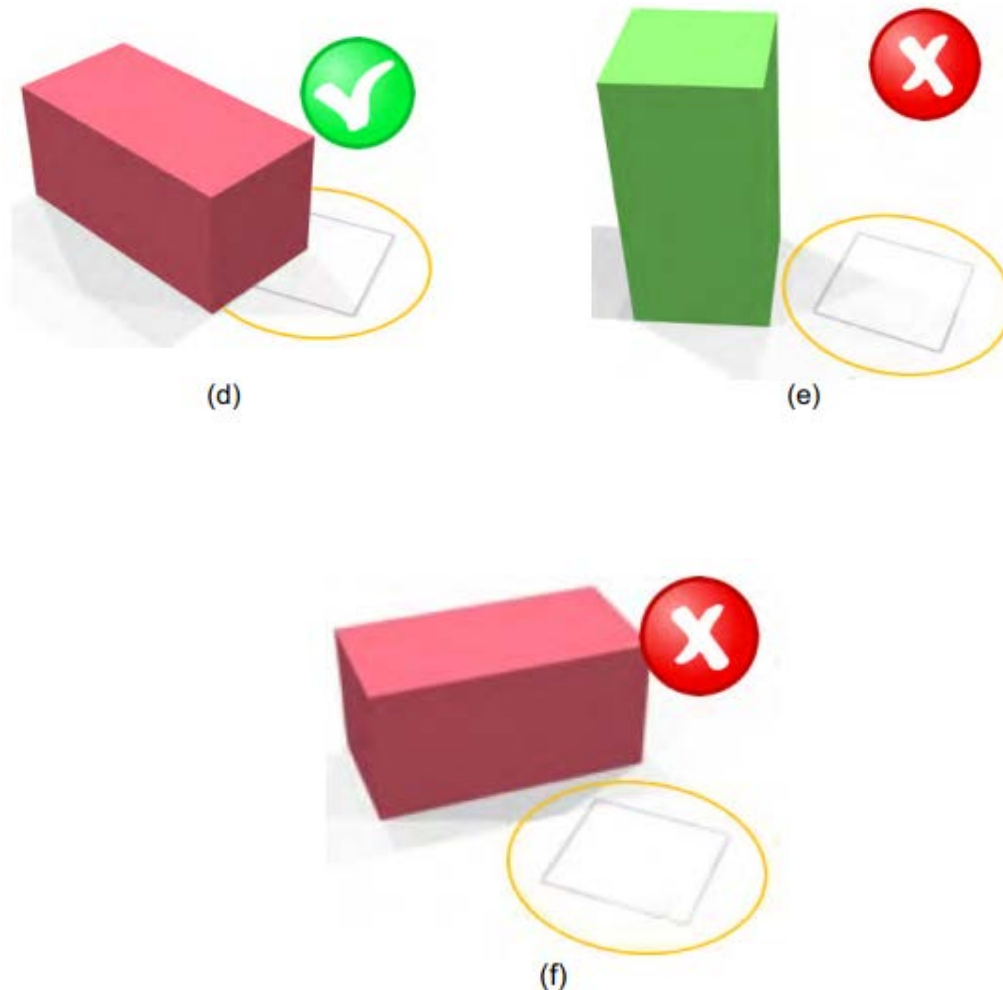


(a)

(b)

(c)

Рисунок 14. а) исходное положение дорожного знака в начале раунда; б) дорожный знак находится не на исходном месте, но все еще находится внутри круга; с) дорожный знак находится за пределами круга и считается перемещенным



**Рисунок 19. (d) сбитый дорожный знак частично находится за пределами круга
 (e) дорожный знак вынесен полностью за пределы круга
 (f) сбитый дорожный знак находится полностью за пределами круга**

2. Условия получения баллов за финиш в стартовой секции

Чтобы определить, финишировал ли автомобиль в пределах стартовой секции или нет, используется проекция автомобиля на поле после полной остановки. Если какая-либо часть проекции находится за пределами стартовой секции, на которой расположена стартовая зона, транспортное средство считается за пределами стартовой секции.

Решение о том, находится ли транспортное средство в зоне старта или нет, возможно только в том случае, если транспортное средство остановилось и не двигалось в течение как минимум 30 секунд.

Стартовая зона помечена зеленым цветом на схемах ниже

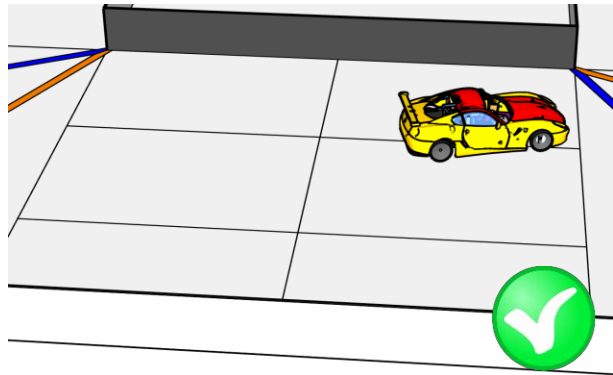
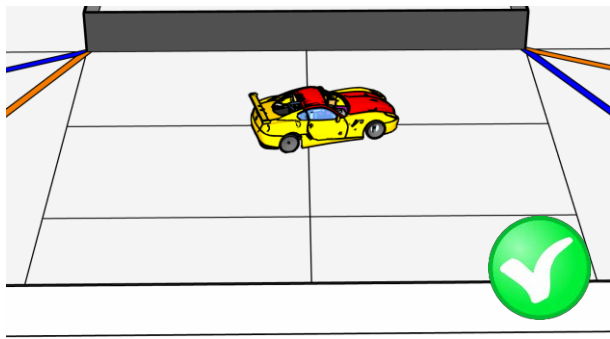


Рис. 16. Автомобиль полностью финишировал в пределах стартовой секции.

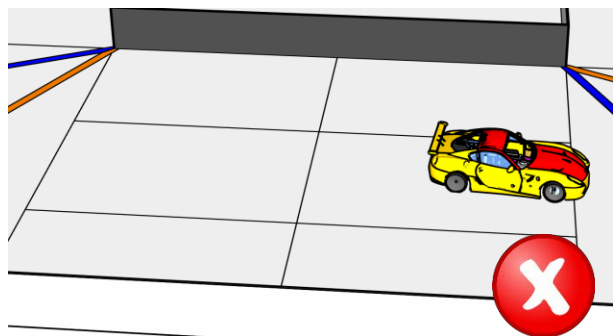
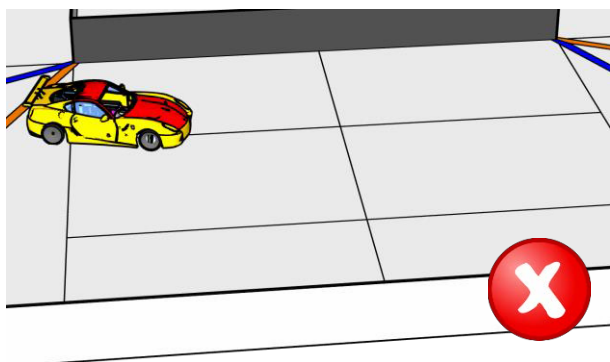
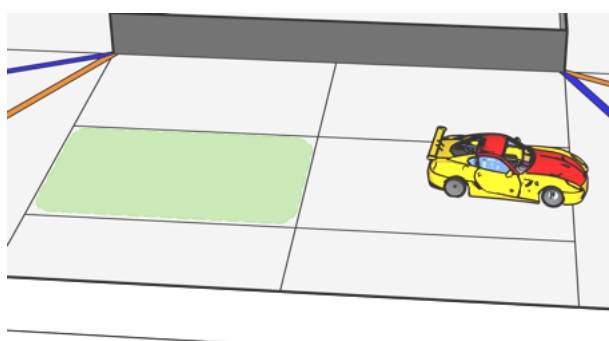
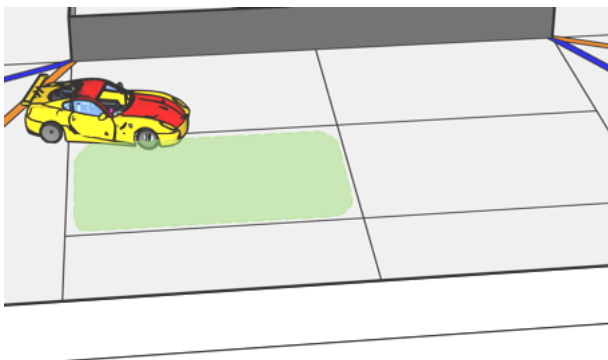


Рис. 17. Автомобиль финишировал за пределами стартовой секции.

3 Прохождение стартового участка после трех кругов.

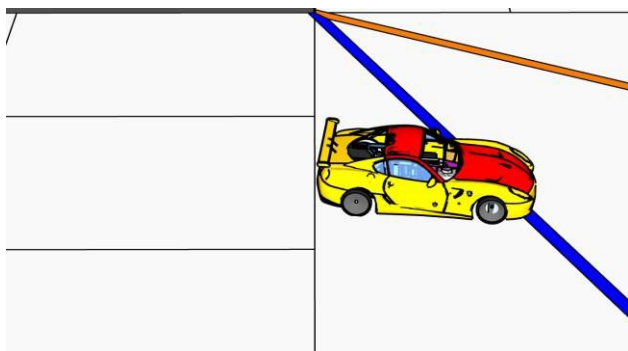
Судьи остановят время и закончат раунд, как только после трех кругов машина проедет стартовый участок.

По завершении трех кругов возможны следующие ситуации:



(a) автомобиль движется в стартовую зону

(b) автомобиль выезжает из стартовой зоны

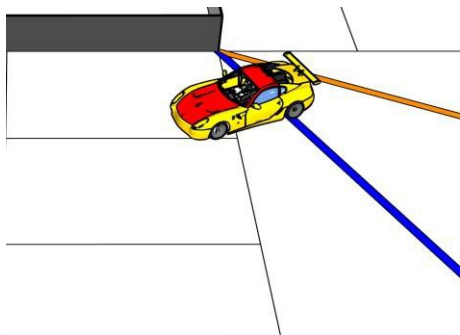


(с) автомобиль выехал из стартовой зоны

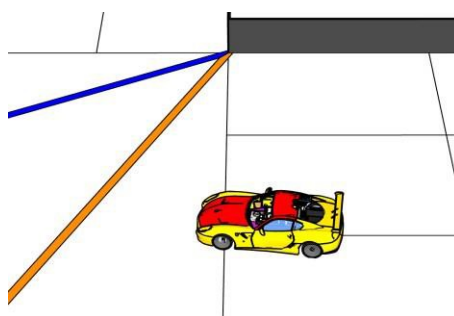
Рисунок 18. Этапы прохождения зоны старта автомобилем, движущимся против часовой стрелки.

Если машина все еще движется, судья не останавливает время в фазах (а) и (b). Но как только машина полностью окажется в угловой зоне, фаза (с), раунд будет закончен.

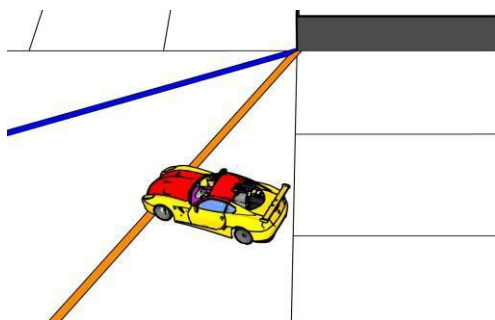
То же самое применимо, в случае движения автомобиля по часовой стрелке.



(а) автомобиль едет в стартовую зону



(b) автомобиль выезжает из стартовой зоны



(с) автомобиль выехал из стартовой зоны

Рисунок 19. Фазы прохождения стартовой зоны автомобилем, движущимся по часовой стрелке.

4 Движение в обратном направлении

Во время раунда транспортному средству разрешается движение в направлении,

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.

© World Robot Olympiad Association Ltd.

противоположном направлению движения тура, только на двух участках: участке, направление которого было изменено, и соседнем участке.

Рассмотрим несколько случаев:

Случай 1: автомобиль начал движение в обратном направлении и полностью остановился на соседнем участке

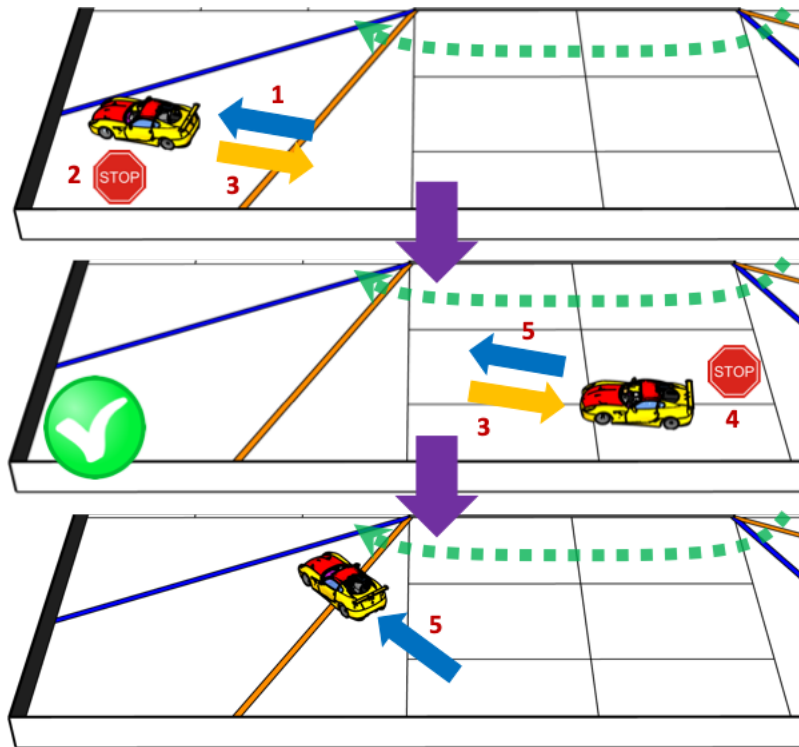


Рисунок 20. Допускается движение в направлении, противоположном угловому участку.

На рисунке выше направление движения в туре - по часовой стрелке (обозначено **зеленой пунктирной стрелкой у стены**):

- фаза 1: автомобиль подъехал на угловой участок
- фаза 2: остановился
- фаза 3: начал движение назад
- фаза 4: автомобиль остановился на прямом участке, не пересекая границу участка со следующим участком.
- фаза 5: продолжил движение в направлении движения матча.

Такой маневр разрешен.

Случай 2: автомобиль начал движение в обратном направлении и остановился на линии между двумя участками.

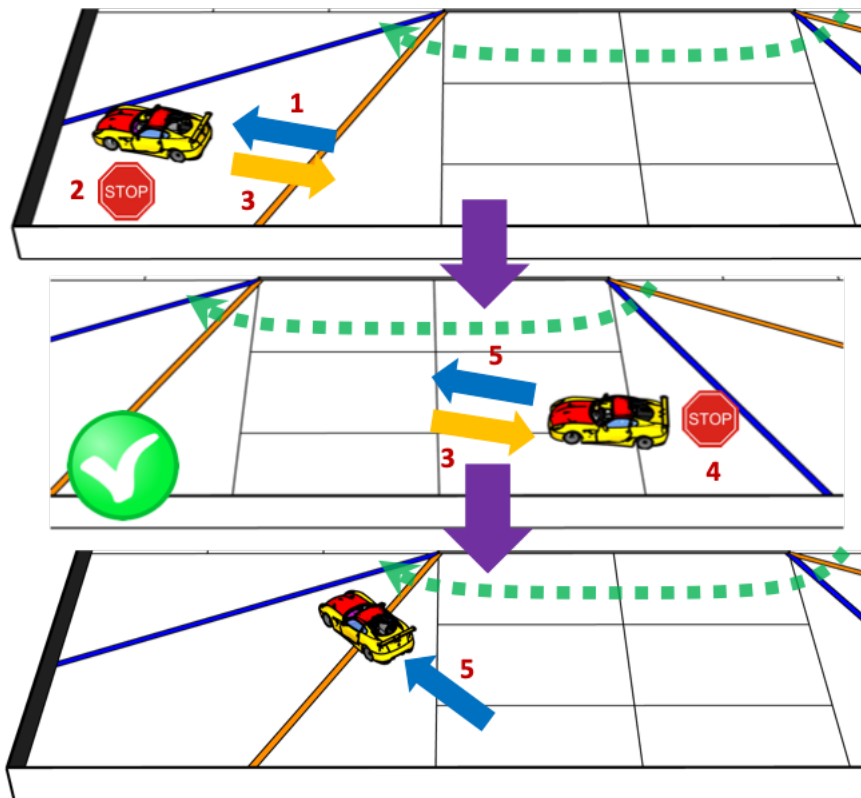


Рис. 21. Допускается остановка на границе между следующим участком и участком после него при движении в обратном направлении.

На рисунке выше направление движения в туре - по часовой стрелке (обозначено зеленой пунктирной стрелкой у стены):

- фаза 1: автомобиль прибыла на угловой участок
- фаза 2: остановился
- фаза 3: начал движение назад
- фаза 4: автомобиль остановился на границе со следующей секцией
- фаза 5: продолжил движение в направлении движения в туре.

Допускается и такая последовательность движений

Случай 3: автомобиль начал движение в обратном направлении и полностью выехал за пределы соседнего участка

Если машина пересекает границу между соседним участком и участком после него, раунд будет остановлен

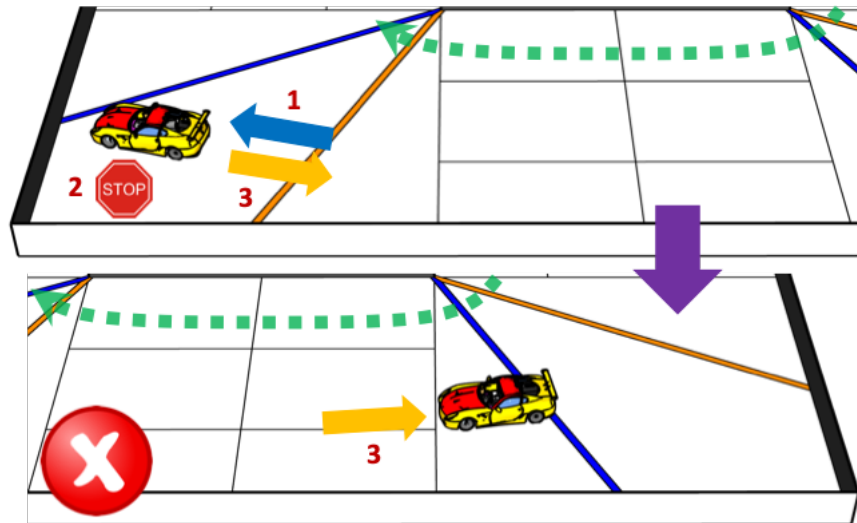


Рис. 22. Выезд за пределы соседнего участка при движении в обратном направлении запрещено

На рисунке выше:

- фаза 1: автомобиль изначально движется в направлении движения в туре - по часовой стрелке (обозначено зеленой пунктирной стрелкой у стены)
- фаза 2: остановлен
- фаза 3: начал движение в противоположном направлении и пересек два участка, так, что автомобиль оказался полностью за пределами соседнего участка.

Случай 4: машина изменила направление на границе между двумя участками

Если транспортное средство изменило направление движения, когда его проекция на поле пересекла линию между двумя секциями, то передняя секция считается первой, определяющей самую дальнюю секцию, которой в разрешено движение в противоположном направлении.

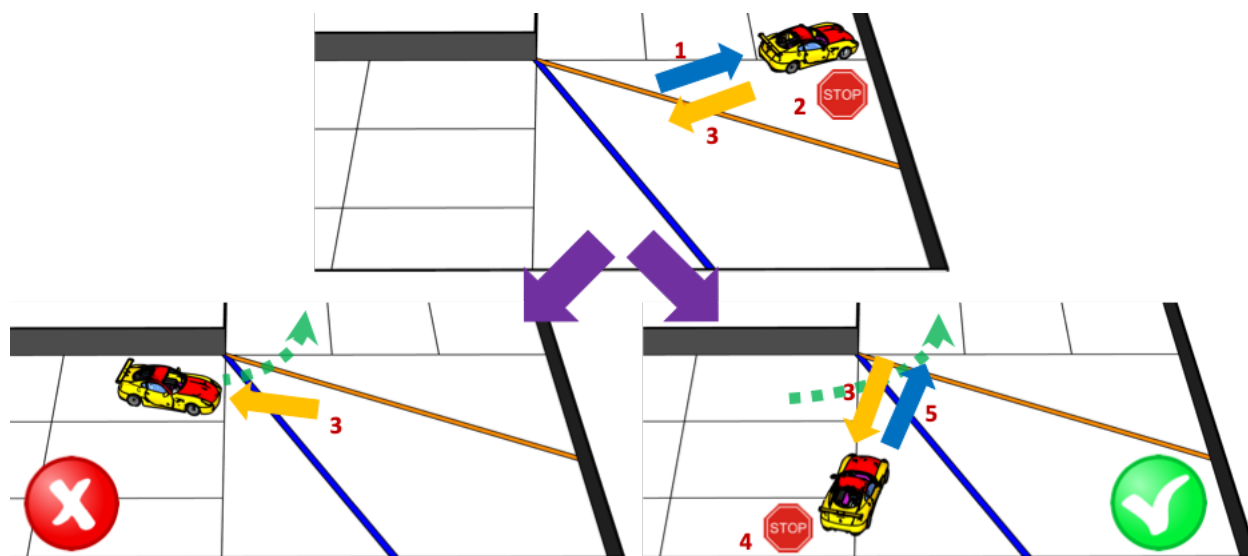


Рисунок 23. Самый дальний участок для движения в противоположном направлении, когда транспортное средство частично остановилось в этом участке

В левой части рисунка выше рассматривается финал следующего сценария:

- Фаза 1: автомобиль первоначально двигался по трассе против часовой стрелки (отмечено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился на линии между двумя секциями – передний участок в направлении движения в туре считается участком, где направление было изменено
- Фаза 3: он продолжил движение в противоположном направлении и полностью проехал участок, который является соседним с участком, где направление было изменено.

Такое поведение приведет к немедленной остановке раунда.

Сценарий, при котором раунд продолжится:

- Фаза 1: автомобиль первоначально двигался по трассе против часовой стрелки (отмечено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился на линии между двумя секциями – передняя секция в направлении движения в раунде считается секцией, где направление было изменено
- Фаза 3: он изменил направление и начал двигаться в противоположном направлении
- Этап 4: автомобиль остановился на границе двух участков
- фаза 5: он продолжил движение против часовой стрелки

Поскольку проекция транспортного средства все еще частично находится в соседней секции, раунд не останавливается.

Случай 5: изменение направления несколько раз

Транспортному средству разрешается несколько раз менять направление движения, но самый

дальний участок для движения в противоположном направлении считается ближайшим к финишу участком где направление было изменено в первый раз:

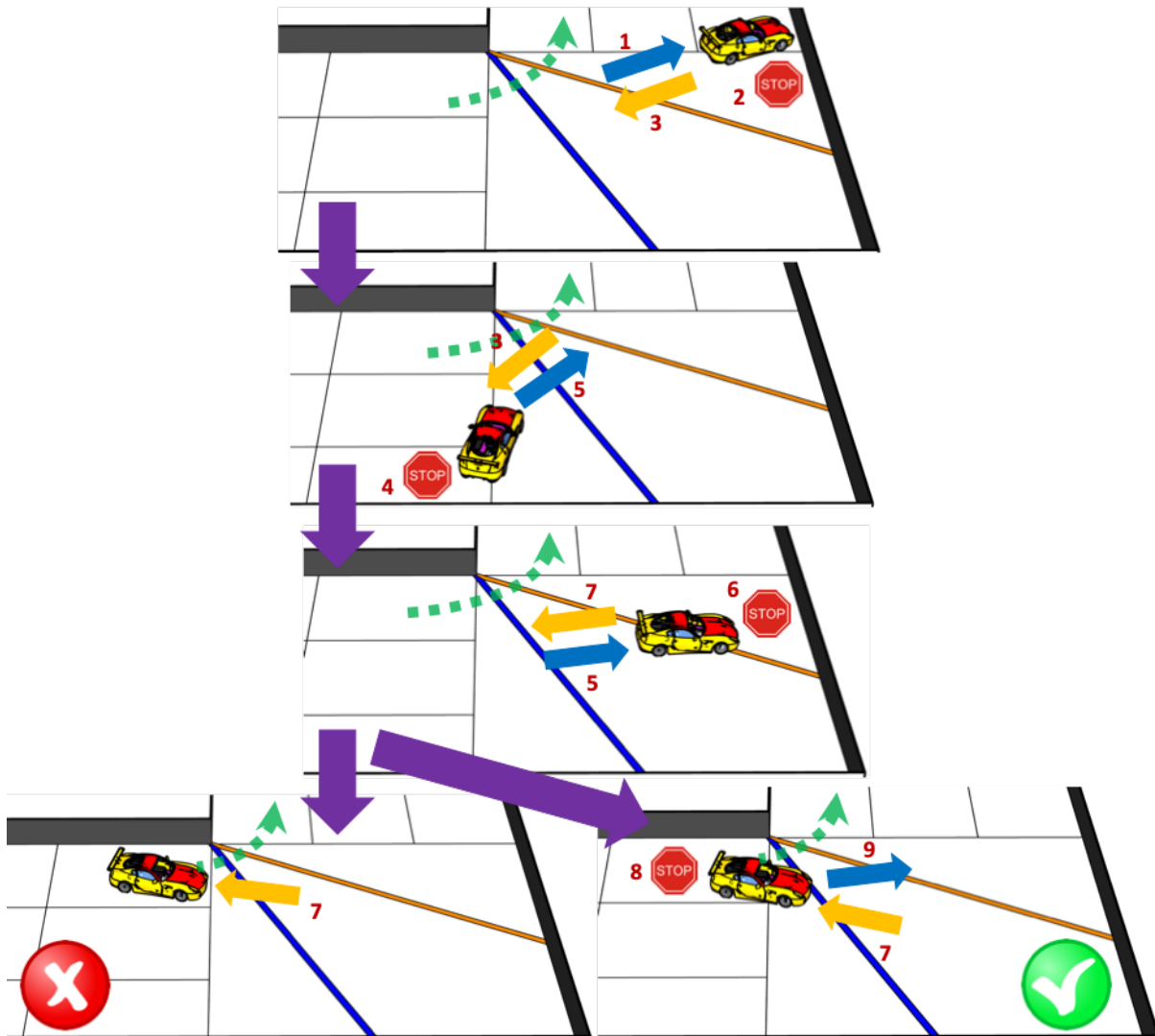


Рис.24. Разрешение на изменение направления несколько раз учитывается исходя из ближайшего к финишу участка

Приведенный выше рисунок позволяет рассмотреть различные ситуации, когда транспортное средство несколько раз меняет направление движения:

- Фаза 1: автомобиль первоначально двигался по трассе против часовой стрелки (отмечено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: остановился на линии между двумя секциями – передний участок в направлении движения в раунде считается участком, где направление было изменено
- Фаза 3: он изменил направление и начал двигаться в противоположном направлении
- фаза 4 и 5: автомобиль остановился в соседнем участке - за участком, где первоначально было изменено направление движения, а затем продолжил движение в правильном направлении

- фаза 6 и 7: автомобиль еще раз изменил направление движения, но это не учитывается, так как предыдущий участок, где направление было изменено на противоположное, находится ближе к финишу
- если автомобиль полностью выедет из соседней секции, двигаясь в противоположном, направлению в раунде направлении, то раунд будет остановлен (левая сторона рисунка)
- если только часть проекции транспортного средства находится в секции рядом с соседней секцией, это не будет рассматриваться как причина для остановки раунда (правая сторона рисунка)

Случай 6: прохождение дорожных знаков в обратном направлении

Подсказка: старый случай 6 «объезд знака встречного движения» удален.

Движение задом наперед разрешено, если автомобиль движется в направлении движения по кругу.

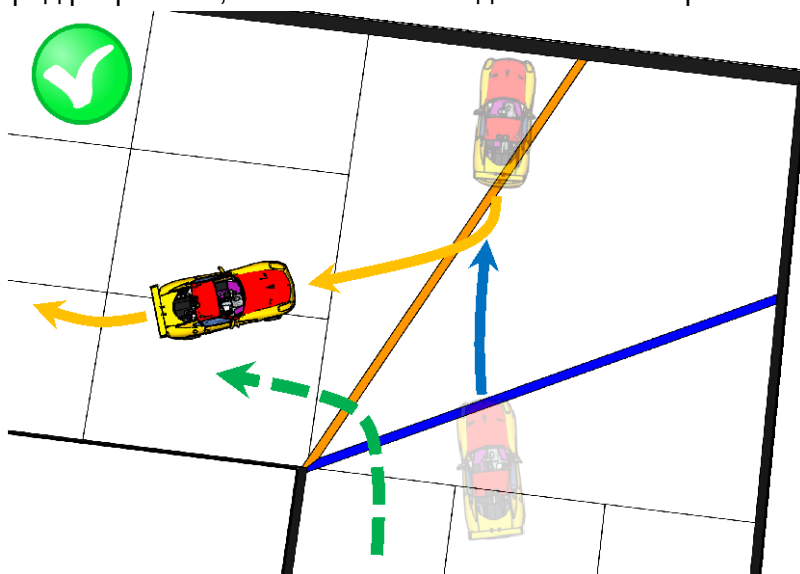
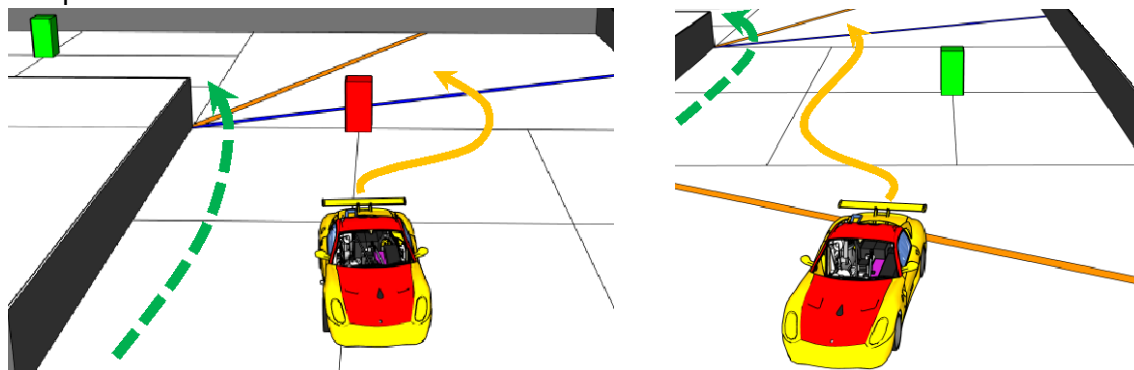


Рис. 25. Движение задом вперед в круговом направлении.

В этом направлении правила проезда знаков дорожного движения применяются к транспортному средству в том же порядке – красный столб необходимо проезжать справа; зеленый столб необходимо пройти слева.



(a) (b)
Рисунок 26: Правила проезда дорожных знаков при движении задом наперед.

5. Прохождение дорожных знаков с неправильной стороны

Хотя не разрешается проезжать дорожные знаки с неправильной стороны, существует порог, который может быть использован транспортным средством для распознавания неисправного состояния и исправления поведения.

Если транспортное средство начало проезжать дорожный знак неправильно, то время не будет остановлено, если транспортное средство не пройдет полностью линию, идущую от внутренней стены к внешней стене (далее – радиус) и где расположен дорожный знак.

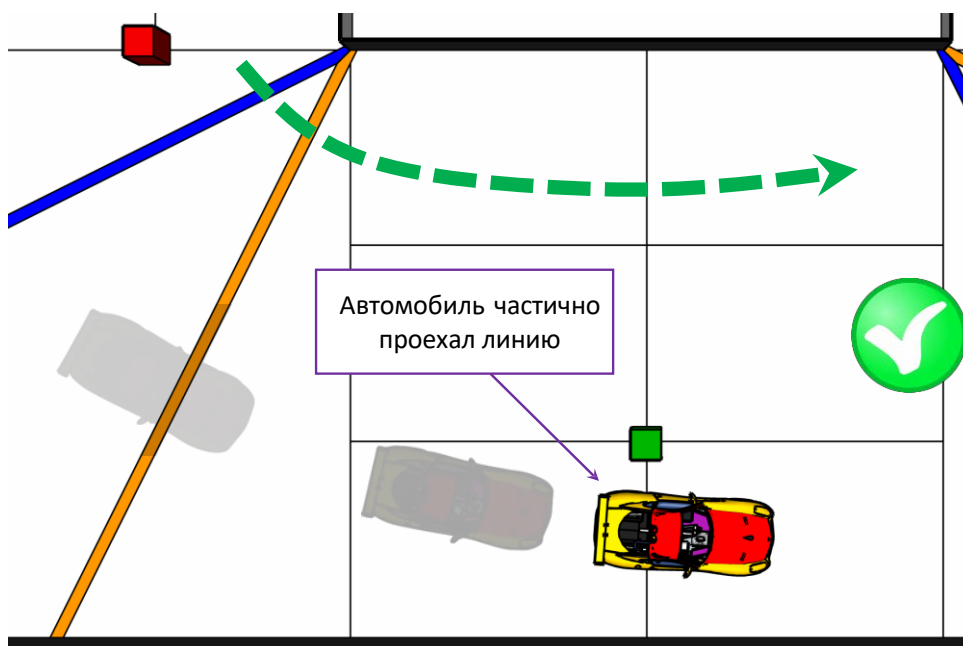


Рисунок 27. Автомобиль не проехал радиус при движении справа от зеленого столбика

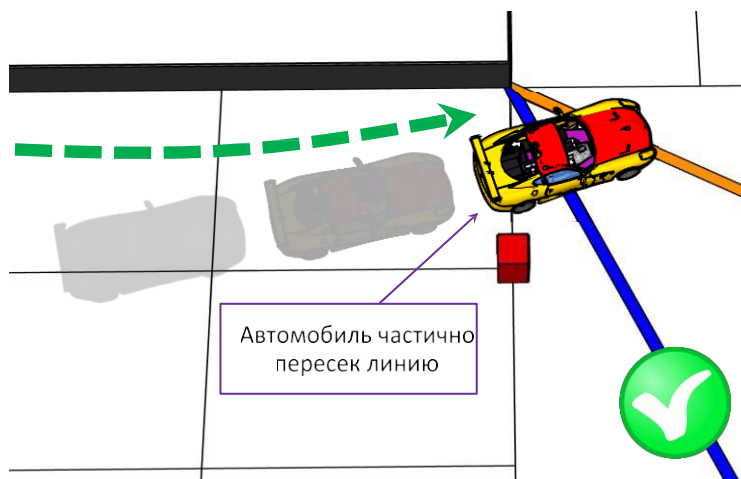


Рисунок 28. Автомобиль не проехал радиус при движении справа от красного столбика

Как только радиус будет полностью пересечен транспортным средством судья остановят раунд

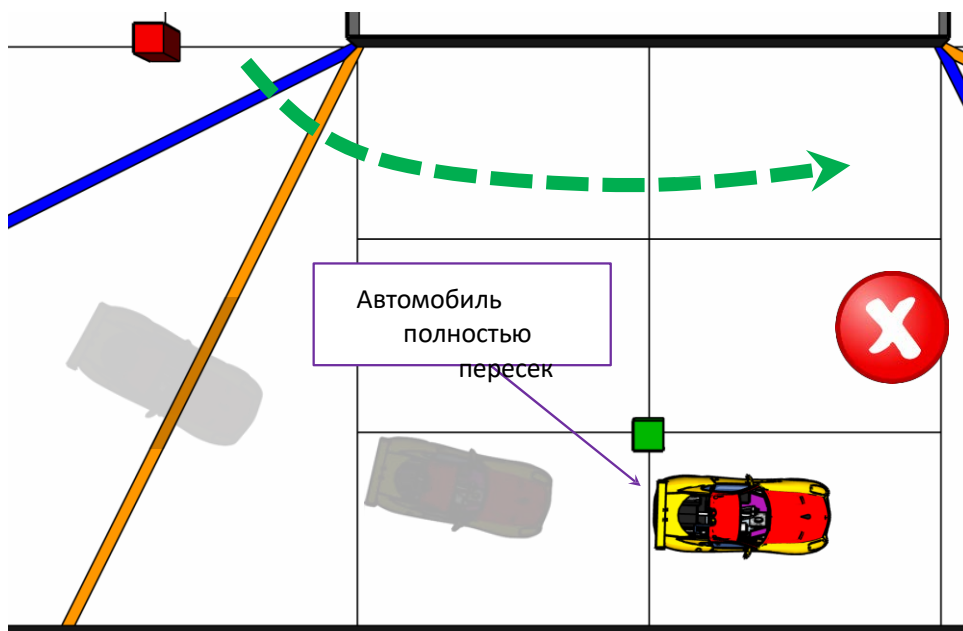


Рисунок 29. Автомобиль полностью пересек радиус с правой стороны зеленого столбика

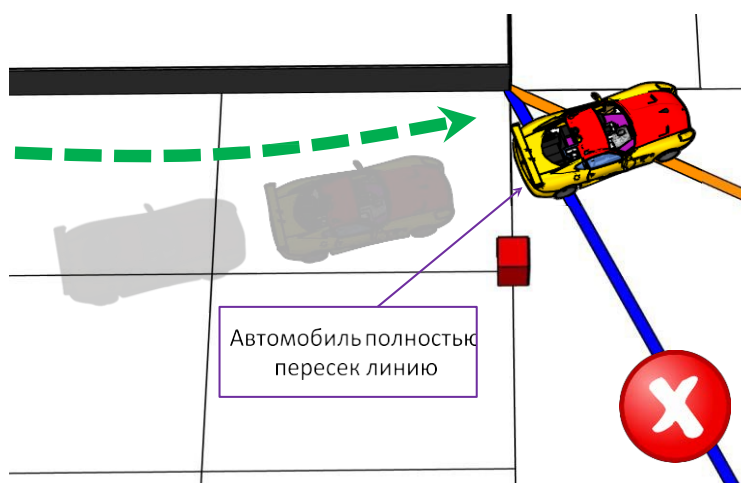


Рисунок 30. автомобиль полностью пересек радиус с левой стороны от красного столбика

Точно то же самое относится и к случаю, когда транспортное средство движется задом наперед в направлении движения в раунде.

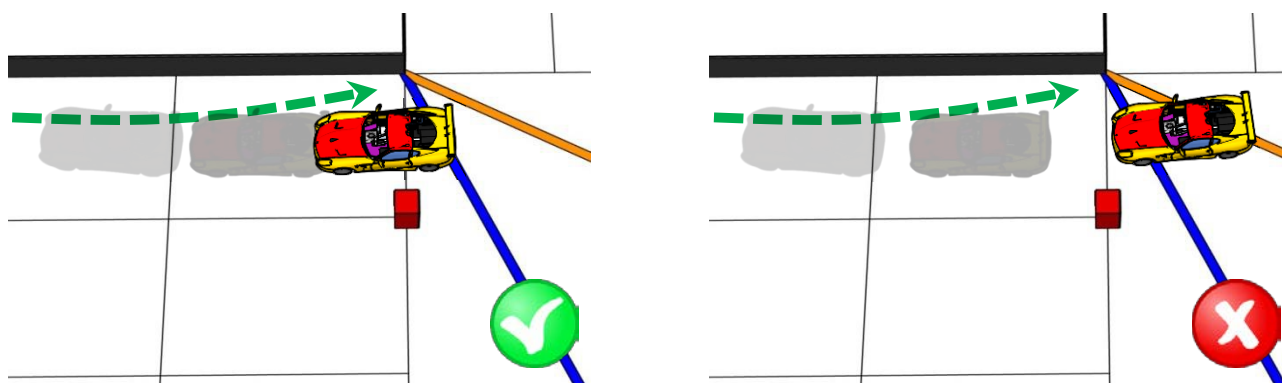


Рис.31. автомобиль проходит радиус двигаясь задом наперед

В гонке с препятствиями необходимо соблюдать дорожные знаки только на трех официальных кругах. На последующем маршруте к парковке их можно по желанию обойти направо или налево. Их перемещение по-прежнему запрещено.

6. Парковка на парковке.

Робот считается полностью припаркованным, когда проекция робота на коврик полностью находится внутри прямоугольника между двумя маркерами парковки.

Подсказка: по сравнению с более ранней версией документа, только проекция важна для определения того, полностью ли припаркован робот.

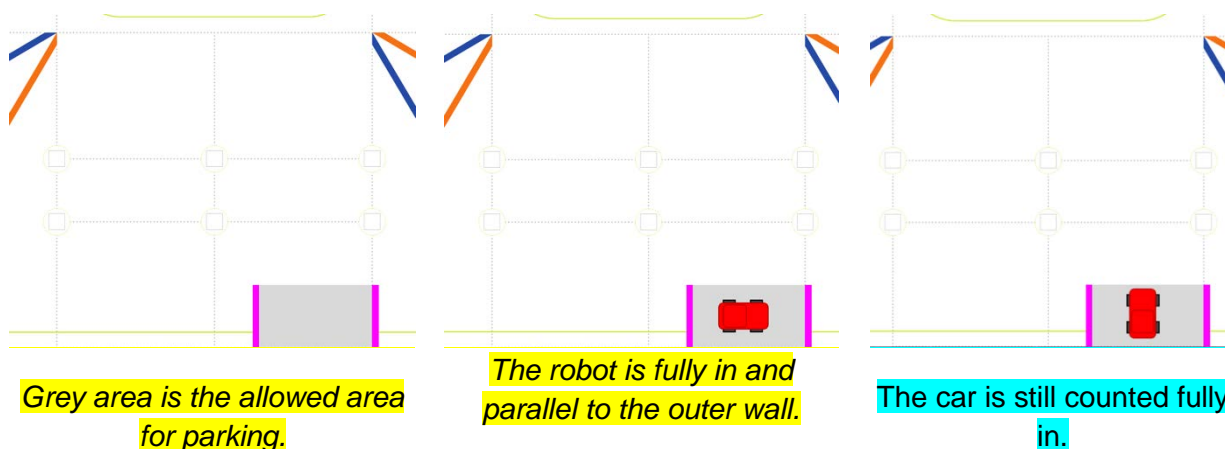


Рис. 32. Ситуация полной парковки.

Робот считается частично припаркованным, если проекция робота на коврик частично находится внутри парковки.

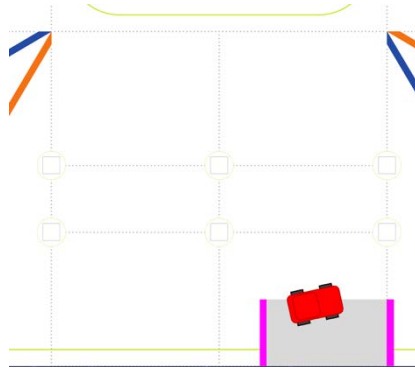


Рис. 33. Частично припаркованные ситуации.

Ограничения парковки не могут быть затронуты роботом. При их прикосновении робот останавливается и баллы за парковку не начисляются.

Приложение В. финалов

Игровое поле для национальных или региональных

Основное отличие подготовки игрового поля к национальному / региональному финалу от международного финала заключается в том, как построить внутренние борты, поскольку конфигурация бортов зависит от жеребьевки, которая происходит перед каждым квалификационным туром.

Ниже приведены рекомендации, которые можно использовать для подготовки бортов

Прежде всего, эта рекомендация предполагает, что материалом внутренних бортов является дерево/ДСП/МДФ. Борты состоят из четырех частей: двух длинных сегментов и двух коротких сегментов, причем толщина каждого сегмента одинакова. Эти сегменты фиксируются вместе с помощью винтов и гаек. Высота сегментов - 100 мм. Цвет сегментов-черный.

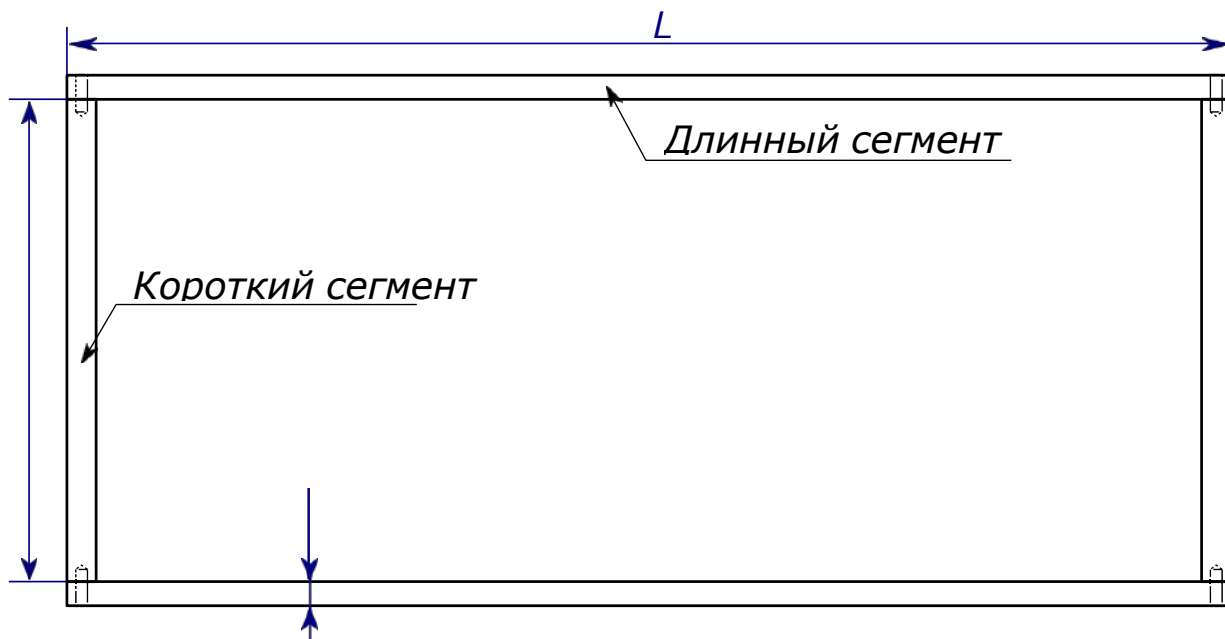


Рисунок 37. Схема сегментов, используемых для внутренних бортов

Таким образом, все возможные конфигурации внутренних бортов могут быть воспроизведены, если будут подготовлены следующие наборы сегментов:

Длинные сегменты	Короткие сегменты
2 сегмента по 1000 мм	2 сегмента по $(1000-2w)$ мм
2 сегмента по 1333 мм	2 сегмента по $(1400-2w)$ мм
2 сегмента по 1666 мм	2 сегмента по $(1800-2w)$ мм
	где "w" - толщина сегмента

Например, если толщина сегмента равна 17 мм, то длина коротких сегментов составит 966 мм, 1399 мм и 1766 мм.

После жеребьевки перед раундом соответствующая комбинация сегментов собирается и фиксируется винтами и располагается на поле. Чтобы автомобиль не смог сдвинуть конструкцию, можно воспользоваться упорами, расположив их с внутренней стороны бортов.

3. Приложение С. Рекомендации по оценке документации беспилотного автомобиля

Следующее руководство будет использоваться для оценки технического журнала и документации по транспортному средству. Ниже приведен список пунктов оценки и критерии для каждого пункта:

Область подсчета очков	Максимальный балл
1. Управление мобильностью	4
2. Управление силой и смыслом	4
3. Управление препятствиями	4
4. Фотографии – Команда и машина	4
5. Видео выступлений	4
6. Использование GitHub	4
7. Инженерный фактор	4
8. Общее впечатление от судьи	2
Общий счет	30

Процесс проведения оценки документации транспортного средства может быть следующим:

1. Есть как минимум три судьи, которые будут оценивать документацию.
2. Каждый судья знакомится с документацией транспортного средства и дает свою оценку по каждому балльному элементу согласно описанным критериям. Судье не разрешается пропускать какой-либо пункт оценки. На данный момент никакие дискуссии между судьями не допускаются. Оценка задания основывается на понимании судьей критериев и его представлении о том, как соответствующие критерии отражены в документации – это не сравнение между собой предоставленных несколькими командами документальных материалов.
3. Среднее значение по каждому балльному элементу рассчитывается на основании оценок судей.
4. Сумма всех усредненных баллов является суммой по документации на транспортное средство какой-либо конкретной команды.

Объяснение шкалы рубрик

Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено	Ничего не предоставлено
Неадекватный	Слишком мало информации или предоставленная информация не понята.
Требуется улучшение	Предоставлено достаточно информации, но ясно, что эти усилия невозможно повторить.
Соответствует ожиданиям	На основе предоставленной информации можно легко выполнить точное копирование другой командой.
Превосходит ожидания	На основе предоставленной информации можно не

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.

© World Robot Olympiad Association Ltd.

только сделать точное дублирование, но также предоставляется информация об улучшениях.

Рубрика для оценки конструкторской документации

1	Управление мобильностью	
	Обсуждение управления мобильностью должно охватывать вопросы управления движением транспортных средств. Какие двигатели выбираются, как они выбираются и реализуются. Может быть предоставлено краткое обсуждение конструкции/выбора шасси транспортного средства, а также установки всех компонентов на шасси/конструкцию транспортного средства. Обсуждение может включать такие инженерные принципы, как использование скорости, крутящего момента, мощности и т. д. Инструкции по сборке или сборке могут быть предоставлены вместе с файлами 3D CAD для 3D-печати деталей.	
	Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4
2	Управление силой и смыслом	
	Обсуждение управления мощностью и чувствительностью должно охватывать источник питания для транспортного средства, а также датчики, необходимые для предоставления транспортному средству информации для решения различных задач. Обсуждение может включать причины выбора различных датчиков и то, как они используются на автомобиле, а также энергопотребление. Обсуждение может включать электрическую схему и спецификацию автомобиля, которая включает все аспекты профессиональных электрических схем.	
	Никаких доказательств не предоставлено или не проведено обсуждение	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4
3	Управление препятствиями	
	Обсуждение управления препятствиями должно включать в себя стратегию преодоления транспортным средством полосы препятствий для всех проблем. Сюда могут входить блок-схемы, псевдокод и исходный код с подробными комментариями.	
	Исходный код или обсуждение не предоставлены.	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

4	Фотографии – Команда и машина	
	Необходимо предоставить фотографии команды и робота. Изображения робота должны охватывать все стороны робота, быть четкими, сфокусированными и показывать аспекты мобильности, мощности и чутья, а также управления препятствиями. На эти изображения можно ссылаться в разделах обсуждения 1, 2 и 3. Фотография команды необходима судьям, чтобы можно было сравнить и идентифицировать команду во время местных и международных соревнований.	
	Фотографии команд и транспортных средств не предоставлены.	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4
5	Видео выступлений	
	Видео производительности должно демонстрировать производительность транспортного средства от начала до конца для каждого испытания. Видео могут включать в себя наложение комментариев, титров или анимации. Видео также может включать аспекты раздела 1, 2 или 3.	
	Видеодоказательства не предоставлены	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4
6	Использование GitHub	
	Git и GitHub доступны для управления проектами с открытым исходным кодом и контроля версий файлов. В рамках процесса проектирования и разработки команды должны использовать эту платформу для документирования своего прогресса, разработки кода и обмена файлами. При оценке платформы будет учитываться, насколько полна предоставленная информация, как она структурирована и как часто выполнялись коммиты. Команды могут использовать эту платформу для предоставления дополнительной информации о своем техническом проектировании и кодировании своего автомобиля.	
	Никаких доказательств использования GitHub не предоставлено.	0
	Неадекватный	1
	Требуется улучшение.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4
7	Инженерный фактор	
	Никаких доказательств не предоставлено или нет описания конструкции.	0
	Стандартный готовый радиоуправляемый или модульный комплект без изменений конструкции.	1
	Стандартный готовый радиоуправляемый модуль или модульный комплект	2

Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd.

© World Robot Olympiad Association Ltd.

	с небольшими изменениями конструкции.	
	Стандартный готовый радиоуправляемый комплект или модульный конструктор с изменениями конструкции и добавлением компонентов собственной разработки, таких как крепления датчиков.	3
	Собственное проектирование и производство транспортных средств и компонентов со стандартными электрическими компонентами, такими как двигатели и датчики.	4
8	Общее впечатление от судей	
	Информация на GitHub слаба и плохо передает дизайн и кодирование транспортных средств. Усилия невозможно дублировать.	0
	Информация на GitHub — это среднее сообщение о дизайне и кодировании транспортных средств. Дублировать усилия будет непросто.	1
	Информация на GitHub — это отличная возможность рассказать о дизайне и кодировании транспортных средств. Будет легко дублировать усилия.	2

4. Приложение D. Минимальный набор электромеханических компонентов.

Ниже представлен список оборудования, которое может быть использовано для электромеханических частей автомобиля. Это скорее предложение, чем требования, оно не является обязательным для использования. Команды сами решают, использовать эти предложения или нет.

- Одноплатный компьютер: он будет использоваться для обработки видео в реальном времени, анализа данных поступающих от датчиков, пересылки данных или управлением контроллером мотора.
- Одноплатный микроконтроллер и motor shield: эта комбинация оборудования позволяет управлять сигналами от главного SBC и работает с двигателями.
- Широкоугольная камера
- Два датчика расстояния. Два датчика освещенности
- Сервоприводы для управления рулевым механизмом.
- Двигатель постоянного тока с коробкой передач: он контролирует скорость автомобиля.
- Как минимум один энкодер: он позволяет транспортному средству измерять угловую скорость двигателя постоянного тока.
- IMU (инерциальный измерительный блок) - обычно это комбинация гироскопа и
- акселерометра: его можно использовать для улучшения навигации автомобиля.
- Две батареи: одна для одноплатного компьютера и одноплатного микроконтроллера, другая для двигателей

- Стабилизатор напряжения: требуется обеспечить соответствующее питание для одноплатного компьютера или одноплатного микроконтроллера.

- Два переключателя для подключения аккумуляторов к потребителям электроэнергии: одноплатного компьютера или одноплатного микроконтроллера, электродвигатели.
- Кнопка: ее можно использовать как триггер для начала матча

Пример конфигурации транспортного средства:

- Шасси от автомобиля с дистанционным управлением (RC).
- Основной контроллер - Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberrypi-3-model-b-plus/>) и карта MicroSD для хранения операционной системы и программ.
- Модуль камеры (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>) с дополнительным широкоугольным объективом.
- Контроллер двигателя и датчики - Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>) с макетной платой для прототипирования (<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>)
- Контроллер двигателя постоянного тока (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motorcontroller.html>)
- Двигатель постоянного тока для привода автомобиля (может быть частью шасси)
- Серводвигатель для рулевого управления (может быть частью шасси)
- Датчик IMU (<https://www.sparkfun.com/products/13762>)
- 2 ультразвуковых датчика расстояния (<https://www.sparkfun.com/products/15569>)
- 2 аналоговых датчика линии (<https://www.sparkfun.com/products/9453>)
- Поворотный энкодер (<https://www.sparkfun.com/products/10790>)
- Внешний аккумулятор USB с концентратором для разделения потребления между Raspberry Pi и Ардуино
- Дополнительная батарея для питания двигателя постоянного тока (может быть частью шасси)