



## Российская Робототехническая Олимпиада 2023

### **Объединяя мир**

Будущие инженеры

Беспилотные транспортные средства

Регламент категории

Версия от 01.03.2023





## Оглавление

1.	Общая информация .....	4
2.	Определения Команды и Возрастные группы .....	5
3.	Обязанности и работа команды .....	5
4.	Материалы и правила для роботов .....	6
5.	Описание задания и Игровое поле .....	8
6.	Сюрпризное задание .....	10
7.	Отборочные матчи и финальные матчи.....	10
7.1.	Квалификационный тур.....	10
7.2.	Финальный тур.....	12
8.	Документация инженера.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
9.	Правила игры.....	17
10.	Подсчет очков .....	21
11.	Поле и оборудование .....	23
	Приложение А: Пояснительные схемы .....	26
	Приложение Б: Игровое поле для национального/регионального финалов .....	39
	Приложение В: Рекомендации по оценке документации транспортного средства.....	40
	Приложение Г: Минимальный набор электромеханических компонентов .....	42





## Список исправлений:

Правила 4.3/4.11/4.12	Точное определение количества двигателей, приводящих в движение транспортное средство, и способов их использования.
Раздел 5 + Изменения в оценивании в Разделе 10	Описание игры и игровое поле Продолжение движения автомобиля до третьего круга обозначается последним дорожным знаком второго круга. Зеленый дорожный знак указывает на то, что робот должен двигаться вперед и продолжать третий круг в том же направлении. дорожный знак указывает на то, что транспортное средство должно развернуться и совершить третий круг в обратном направлении.
Раздел 6	Возможность добавить дополнительное задание
Правило 9.18	Удары/касание стен, останавливают раунд только в том случае, если стены сдвинуты с места, т.е. повреждены внутренние или внешние стены. Когда разрешен ремонт.
Правило 9.23	Ремонтные действия: Разрешается выключать транспортное средство при вывозе с поля и включать при размещении на поле после ремонта. Запрещается изменять программу или изменять какие-либо данные в результате физических изменений робота. Таймер не будет останавливаться на ремонт.
Правило 9.24.7	Размеры транспортного средства по-прежнему превышают лимит после 3-минутного времени ремонта.
Раздел 10 / Оценивание	Изменение подсчета очков, больше возможностей продолжить круги, даже если дорожные знаки перемещены за пределы круга или на них натыкаются.
Новое Приложение В	Инженерная документация имеет больший вес в итоговой оценке конкурса. Новое Приложение В для оценки контента.





## 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.

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

### Приоритетные направления

Каждая категория РРО и игра 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.

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.

### Учеба - прежде всего

РРО хочет вдохновить учащихся на обучение дисциплинам, связанным с наукой, и мы хотим, чтобы участники развивали свои навыки 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 РРО, 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 1 или 2 учеников.
- 2.2. Команду сопровождает тренер.
- 2.3. Команда может участвовать только в одной из категорий РРО 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 2023: 2004-2009 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 РРО. 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. Так как в конкурсе могут использоваться изготовленные автомобили/комплекты, то конструкции автомобилей не проверяются на пластификат.
- 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 работе или программе.

- 3.9.1. На команду может быть наложен временной штраф до 15 минут. В это время команде не разрешается вносить какие-либо изменения в своих роботов или программы.
- 3.9.2. Команде могут запретить участвовать в одном или нескольких раундах.
- 3.9.3. Команда может получить снижение очков до 50% за одну или несколько попыток.
- 3.9.4. Команде могут не разрешить пройти в следующий раунд турнира. (например, если используется формат турнира с ТОП 16, ТОП 8 и т. д.).
- 3.9.5. Команду могут не пустить на национальный этап.
- 3.9.6. Команда может быть немедленно полностью дисквалифицирована с соревнований.

#### **4. Материалы и правила для роботов**

- 4.1. Габариты автомобиля не должны превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.
- 4.2. Вес транспортного средства не должен превышать 1,5 кг.
- 4.3. Транспортное средство должно быть четырехколесным с одним приводным двигателем и одним рулевым приводом любого типа. Он должен быть либо переднеприводным (<https://clck.ru/ZSAeD>), либо заднеприводным (<https://clck.ru/etBf3>), либо четырехколесным полный привод (<https://clck.ru/etBft>). Команды с транспортными средствами, использующими дифференциальную колесную базу ([https://en.wikipedia.org/wiki/Differential\\_wheeled\\_robot](https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot)), будут дисквалифицированы.  
*Приводной* – приводит в движение транспортное средство вперед и назад.  
*Рулевой* – поворачивает транспортное средство влево или вправо.
- 4.4. Транспортное средство не может использовать всенаправленное колесо, шариковое колесо или сферическое колесо.
- 4.5. 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.
- 4.6. 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.
- 4.7. Контроллер, используемый для транспортного средства, может быть либо одноплатным компьютером (SBC) (<https://clck.ru/LHf3a>), либо одноплатным микроконтроллером (SBM) без ограничений по бренду.
- 4.8. На транспортном средстве может быть более одного SBC/SBM.
- 4.9. 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.

- 4.10. Команды могут использовать любые датчики по своему выбору — нет ограничений по марке, функции или количеству используемых датчиков. Камеры считаются датчиками.
- 4.11. Команды могут использовать любые электродвигатели и/или сервоприводы по своему выбору — ограничений по марке или количеству используемых двигателей и сервоприводов нет.
- 4.12. Для движения транспортного средства вперед или назад можно использовать не более двух двигателей (т. е. при движении робота это приводные двигатели). Все приводные двигатели должны быть соединены непосредственно с осью, вращающей колеса, или опосредованно через систему зубчатых передач. Два приводных двигателя не могут быть соединены независимо друг от друга с ведущими колесами.
- 4.13. Команды могут использовать любые электронные компоненты — нет ограничений по типу, компании, количеству или назначению.
- 4.14. Команды могут использовать любое гидравлическое давление, оборудование барометрического давления или соленоиды.
- 4.15. Команды могут использовать любую батарею по своему выбору — нет ограничений по марке, функции или количеству используемых батарей.
- 4.16. Для связи между электромеханическими компонентами автомобиля разрешены только проводные соединения.
- 4.17. 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.
- 4.18. Транспортное средство может быть построено с использованием любого типа комплектов оборудования и любого материала. Нет никаких ограничений на конкретный тип или конкретную систему здания.
- 4.19. Команды могут использовать изоленту, резинки, кабельные бинты, нейлоновые стяжки (галстучные бинты) и т. д. Разрешается использовать любой клейкий материал для любых целей.
- 4.20. 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.
- 4.21. Транспортные средства могут быть собраны до начала турнира.
- 4.22. Программное обеспечение для управления может быть написано на любом языке программирования — ограничений по конкретному языку нет.
- 4.23. Конкурсанты могут составить программу заранее.
- 4.24. Команды должны подготовить и привезти с собой все необходимое оборудование, программное обеспечение и портативные компьютеры во время турнира.
- 4.25. Команде разрешается иметь только одно транспортное средство в день соревнований. Запасные автомобили не допускаются.





## 5. Описание задания и Игровое поле

Беспилотные транспортные средства – это современный тренд нашего времени. Крупные компании, стартапы, инвесторы и градостроители видят большой потенциал в беспилотных автомобилях, автобусах, грузовиках или поездах.

Задача сезона не просто создание беспилотного автомобиля – это гонка на время. На трассе не будет одновременно нескольких автомобилей. Вместо этого автомобиль за попытку должен достичь лучшего времени, проехав несколько кругов полностью автономно.

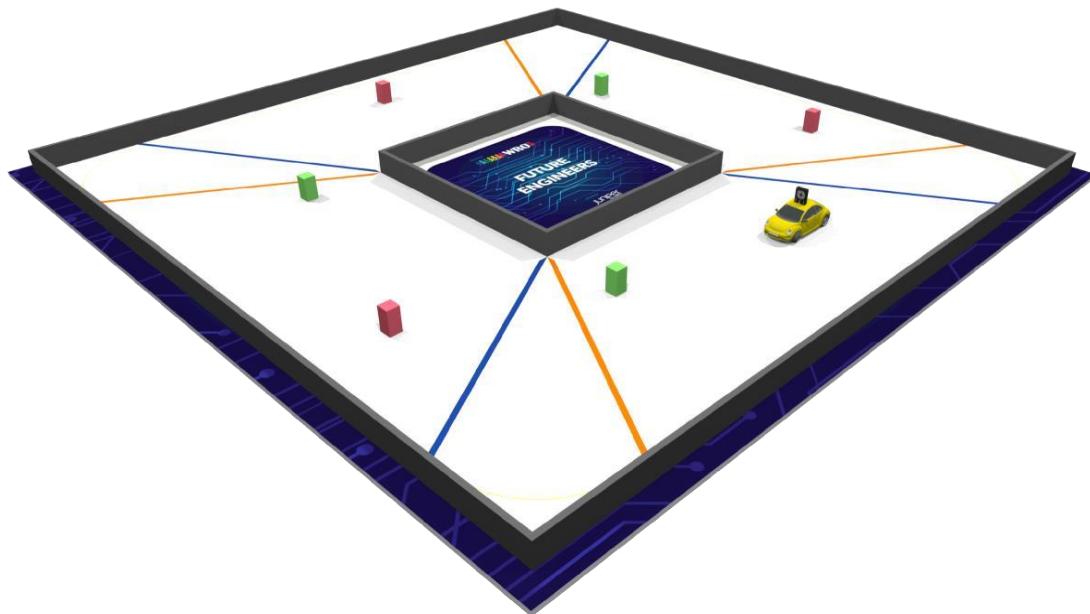
Два испытания следующие:

**Открытое испытание (Квалификационный раунд):** транспортное средство должно пройти три (3) круга по трассе со случайным размещением внутренних стенок трассы.

**Испытание с препятствиями (Финальный раунд):** автомобиль должен пройти 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 держаться **правой стороны** полосы — **красный столб**. Дорожный знак держаться **левой стороны** полосы движения — **зеленый столб**. Продолжение движения автомобиля до третьего круга обозначается последним дорожным знаком второго круга. Зеленый дорожный знак указывает на то, что робот должен двигаться вперед и продолжать третий круг в том же направлении. Красный дорожный знак указывает на то, что транспортное средство должно развернуться и завершить третий круг в обратном направлении. Транспортному средству не разрешается двигаться или сбивать дорожные знаки.

Начальное направление, в котором автомобиль должен двигаться по трассе (по часовой стрелке или против часовой стрелки), будет различаться в разных раундах испытаний. Стартовая позиция автомобиля, а также количество и расположение дорожных знаков определяются случайнм образом перед раундом (после контрольного времени). На рисунке ниже показано игровое поле и игровые объекты.

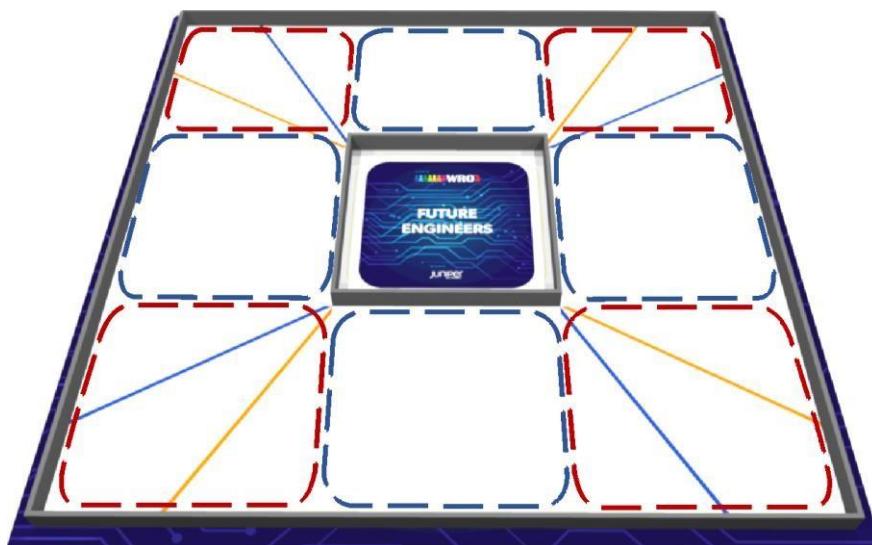




**Рисунок 1. Подробное игровое поле.**

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.



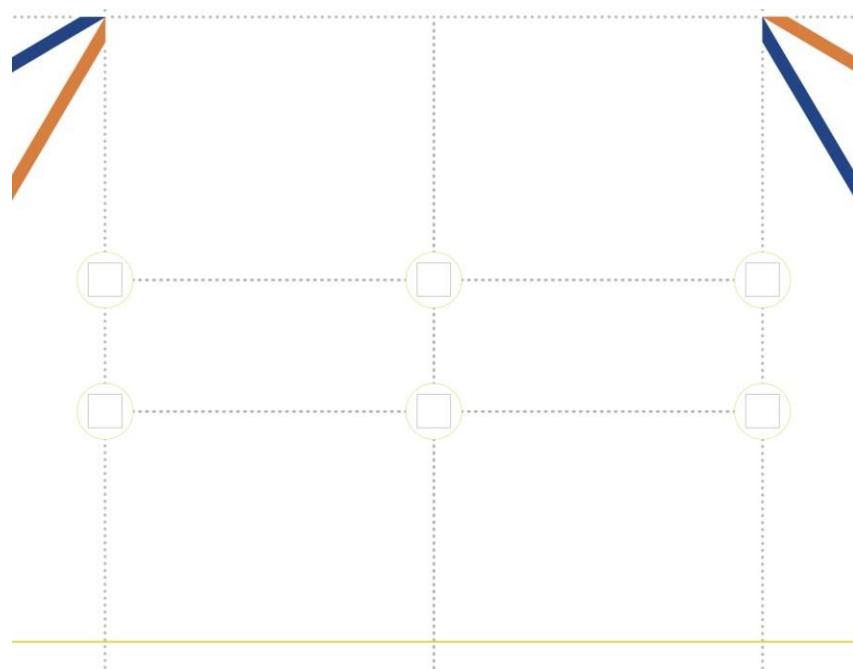


Рисунок 3. Зоны и места для дорожных знаков на прямом участке

## 6. Сюрпризное задание

Сюрпризное задание может быть объявлено для национального финала до его начала. Это правило может дополнять/модифицировать/изменять существующие правила, и у квалифицированных команд будет время на подготовку до начала мероприятия.

## 7. Отборочные матчи и финальные матчи

Игра состоит из 2 туров: квалификационного и финального. На РРО будет проводиться не более 2 квалификационных раунда (матча) и не более 2 финальных. Направление для первого квалификационного раунда будет выбрано случайным образом, бросанием монетки, после карантинного времени первого квалификационного раунда. Направление движения во втором раунде будет противоположным. Таким же образом определяется направления движения автомобиля в финальных раундах.

### 7.1. Квалификационный тур

Во время квалификационного тура на трассе не будет дорожных знаков.

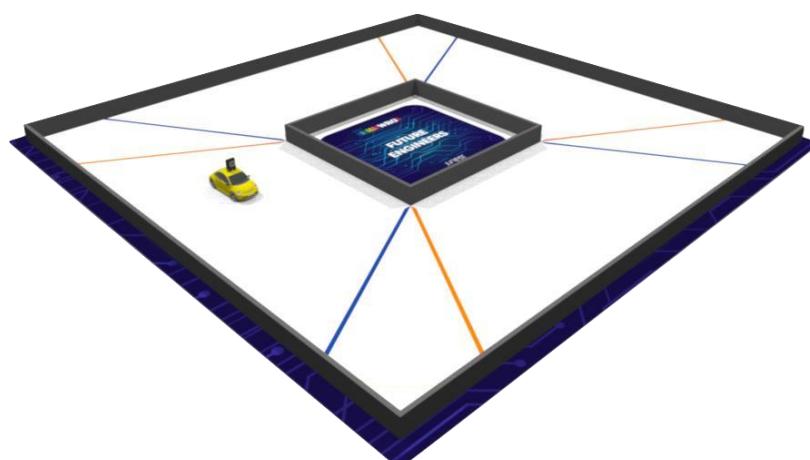
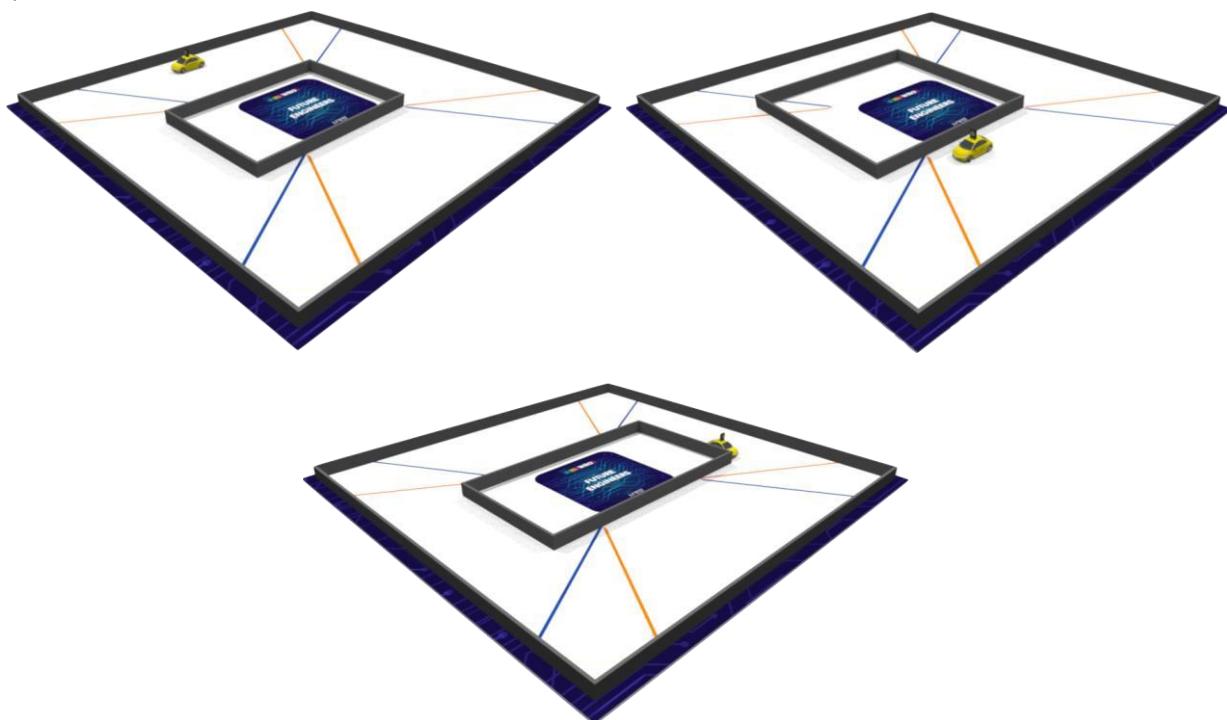


Рисунок 4. Игровое поле для отборочных матчей





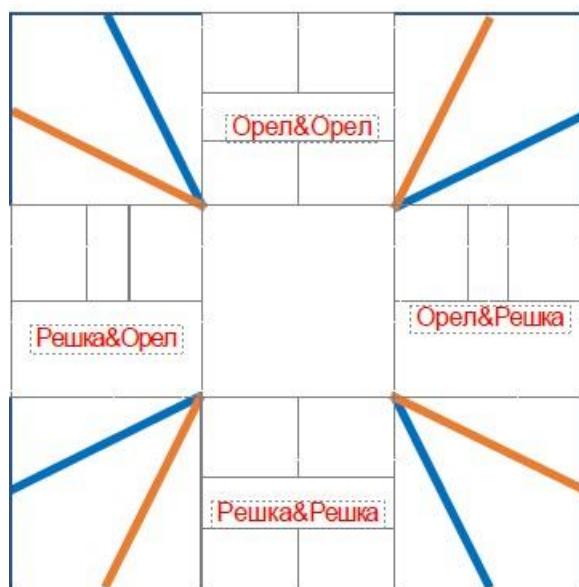
Расстояние между бортами трассы может составлять либо 1000 мм, либо 667 мм (+/- 100 мм).



**Рисунок 5. Примеры вариации игрового поля для квалификационных матчей**

После определения направления движения по трассе можно использовать следующую процедуру для определения начальной точки автомобиля и расстояния между бортами трассы:

- 7.1.1. Бросьте монету дважды, чтобы определить начальную секцию. На рисунке ниже показано, какая секция соответствует комбинации бросков (например, «решка и орел» означает, что первый бросок — решка, а второй — орел).

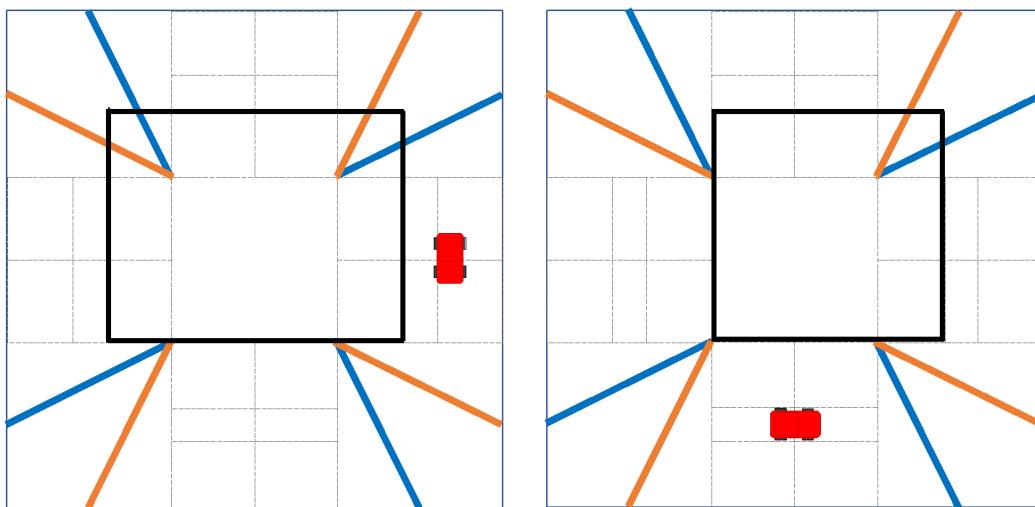


**Рисунок 6. Комбинации подбрасывания монеты для определения стартовой секции**



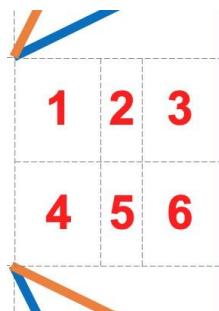


7.1.2. Подбросьте монету четыре раза, чтобы определить участок, на котором расстояние между бортами трассы будет сокращено. Первый бросок определяет стартовую секцию, второй для следующей секции по часовой стрелке и так далее. Решка означает широкий коридор, орел означает узкий коридор.



**Рисунок 7. Схема слева для результатов жеребьевки «решка-орел-орел-орел». Правильная схема для результатов жеребьевки «орел-орел-решка-решка».**

7.1.3. Бросьте кубик, чтобы определить точную стартовую зону. Верхняя левая зона — «1», нижняя правая зона — «6». Если зона находится внутри бортов, кубик нужно бросить еще раз.



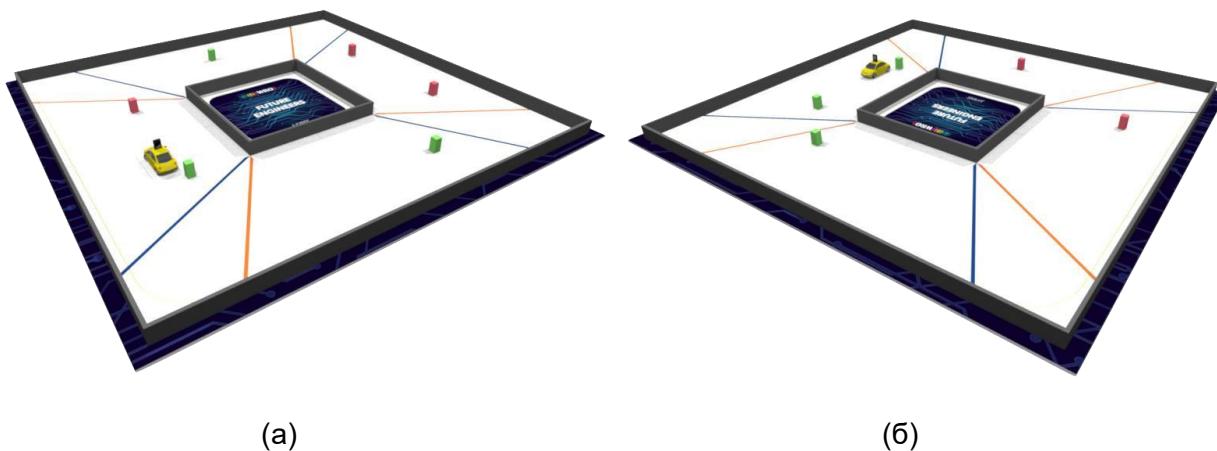
**Рисунок 8. Соответствие зон значениям на кубике.**

Эта процедура будет выполняться после истечения времени карантина перед каждым квалификационным матчем, поэтому стартовая позиция автомобиля и расстояния между бортами трассы будут разными в каждом туре.

## 7.2. Финальный тур

Во время финальных матчей, в качестве дорожных знаков, на гоночной трассе будут установлены красные и зеленые столбики. Расстояние между бортами трассы всегда будет 1000 мм (+/- 100 мм).



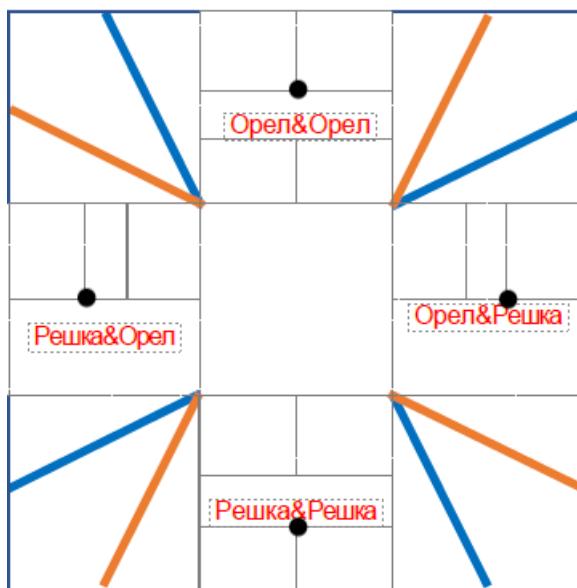


**Рисунок 9. Примеры игрового поля во время финального тура**

Стартовое положение автомобиля и положение цветных столбиков можно выбрать с помощью следующей процедуры (направление движения определяется отдельно заранее):

- 7.2.1. Бросьте монету дважды, чтобы определить зону с одним дорожным знаком.

Рисунок ниже показывает какой секции соответствует каждая комбинация подбрасывания монеты.



**Рисунок 10. Комбинации подбрасывания монеты для определения секции с одним дорожным знаком**

- 7.2.2. Подбросьте монету один раз чтобы определить цвет дорожного знака в секции, определенной на предыдущем шаге. Орел значит зеленый, а решка — красный.
- 7.2.3. Из набора 36 карточек, как на рисунке 11 уберите карту 9 или 10, в зависимости от результата предыдущего шага: если знак был зеленый — удалите 9-ю карту; если красный — удалите 10-ю карту. Положите 35 карт в непрозрачную коробку или пакет. Достаньте по очереди 3 карточки. Каждая карточка определяет расположение дорожных знаков на следующем прямом участке (отсчитывайте участки по часовой стрелке от секции, определенной на первом шаге). Сплошная





черная линия на карточке означает внутреннюю границу игрового поля. Карточку нельзя возвращать в коробку.

*Например, для схемы (а) на рисунке 12: орел и орел выпали на первом шаге, решка — на втором, а порядок вытянутых карт был: 15, 1, 23. Для схемы (б) на том же рисунке: орел и решка выпали на первом шаге, орел — на втором, а порядок карт был: 33, 21, 10.*

- 7.2.4. Подбросьте монету дважды для определения стартовой секции. Этот шаг такой же, как и при определении стартовой зоны в квалификационных матчах.
- 7.2.5. Зона старта автомобиля выбирается из двух зон, расположенных посередине стартового участка. Транспортное средство стартует с той зоны, в которой перед транспортным средством нет дорожного знака. Возможна ситуация, когда дорожный знак находится позади транспортного средства.



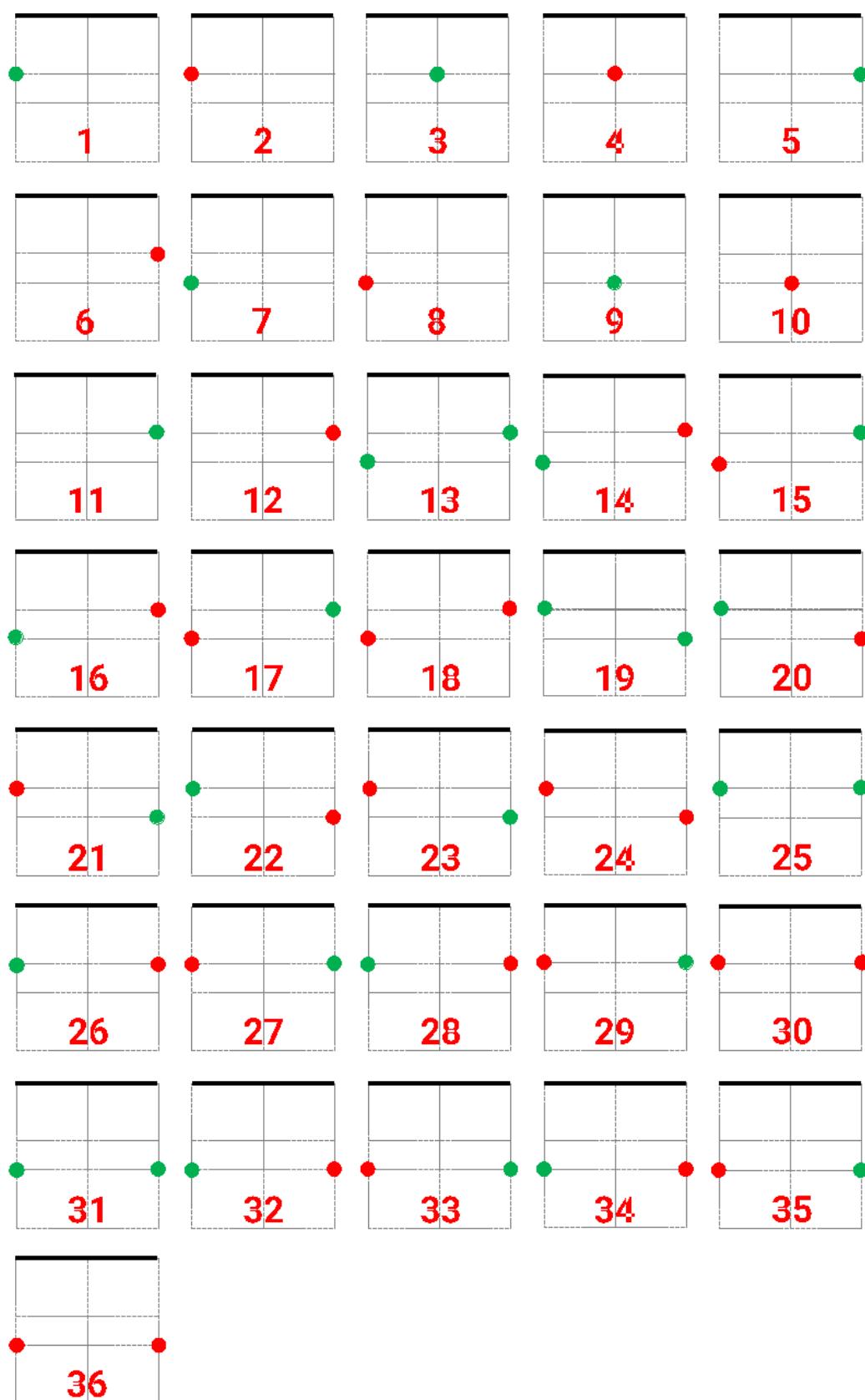
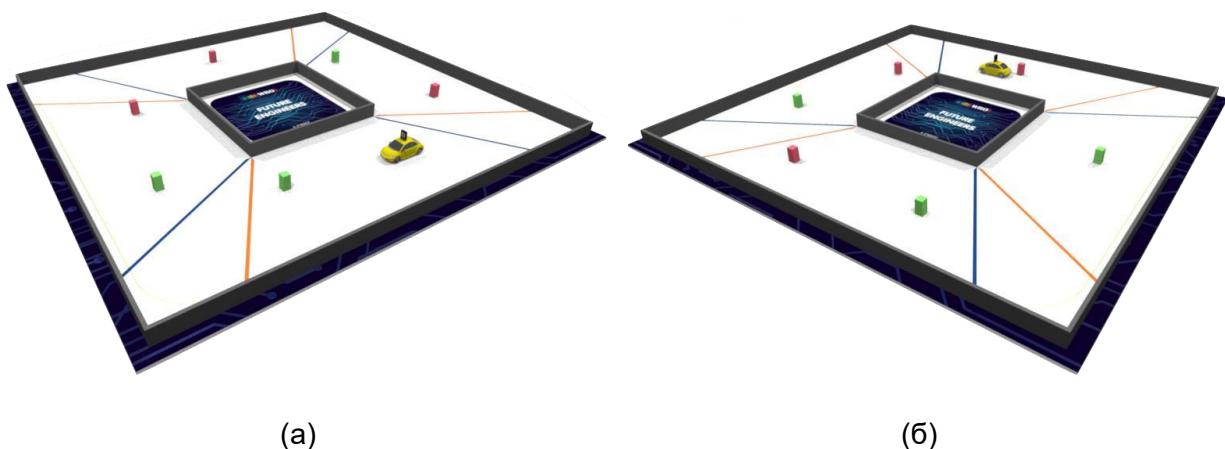
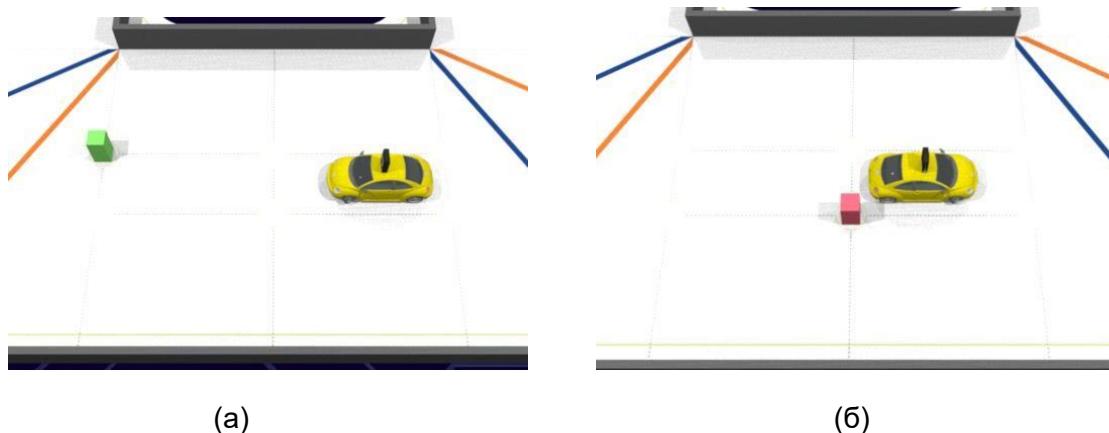


Рисунок 11. 36 карточек с расположением дорожных знаков на участке





**Рисунок 12. Примеры расположения дорожных знаков на финальных матчах**



**Рисунок 13. Выбор стартовой зоны в зависимости от расположения препятствия.**  
Направление на схеме (а) – по часовой стрелке. Направление на схеме (б) против часовой стрелки.

## 8. Инженерная документация

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.

Каждая команда должна предоставить следующее:

- Обсуждение, Информацию и мотивацию в реализации систем перемещения, питания и сенсоров, а также распознавания препятствий транспортного средства.
- 6 фотографий транспортного средства (со всех сторон, сверху и снизу) и фото команды
- URL-адрес на любом Интернет ресурсе, 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, запрограммированных для участия в конкурсе. Репозиторий также может включать 3D модели для печати и файлы для ЧПУ станков, необходимые для производства элементов автомобиля. В история коммитов должна содержать не менее 3-х коммитов — первый не позднее, чем за 1 месяца до соревнований — он должен содержать не менее 1/5 от финального объема кода. Второй - не позднее, чем за 2 недели до соревнований, третий - не позднее, чем за 1 день до соревнований. В репозитории должен быть файл README.md с кратким описанием на русском языке (не менее 5000 знаков) проектируемого решения. Цель описания — прояснить, из каких модулей состоит код, как они связаны с электромеханическими компонентами автомобиля и каков процесс сборки/компиляции/загрузки кода в контроллеры автомобиля. Шаблон для репозиториев GitHub доступен по [адресу](https://github.com/hircumg/rro2022-fetemplate) <https://github.com/hircumg/rro2022-fetemplate>.

Документация на транспортное средство начисляются бонусные баллы.

## 9. Правила игры

### Время матча

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

### Конфигурация на старте

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

### Начало матча

- Транспортное средство должно быть расположено в любой части стартовой зоне так, чтобы проекция машины на поле полностью находилась в зоне.
- 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.
- Перед началом матча можно внести физические корректизы (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.

- 9.9. После проверки поля и внесения физических коррективов (по необходимости) транспортное средство включается. Для включения автомобиля допускается только два выключателя. Например, включение может быть реализовано таким образом, что сначала через один переключатель включаются все контроллеры подсистемы (например, контроллер двигателя), а затем через второй переключатель основной SBC/SMB.
- 9.10. 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».
- 9.11. Габариты транспортного средства во время матча не должен превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.
- 9.12. Судья дает сигнал к запуску транспортного средства. Затем нажимается кнопка «Пуск».
- 9.13. Нажатие кнопки «Пуск» запустит действие транспортного средства, чтобы попытаться провести соревновательный матч, и транспортное средство должно начать движение.
- 9.14. Таймер матча запускается, когда судья дает сигнал к старту.
- 9.15. Примечание: поскольку для окончательного рейтинга время в финальных раундах имеет высокий приоритет, то два судьи будут измерять время в финальных матчах. Среднее значение двух измерений будет использовано для ранжирования.

### **Дополнительно**

- 9.16. 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**

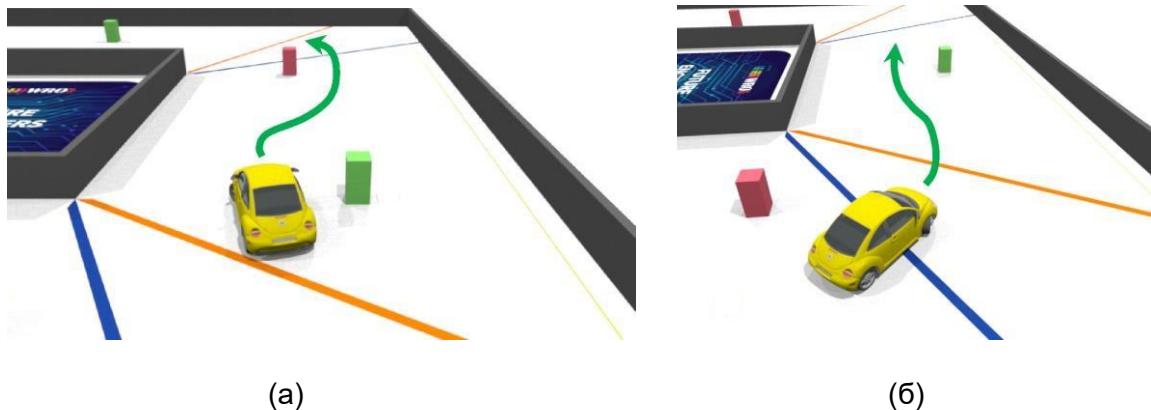
- 9.17. Транспортное средство должно двигаться в направлении, которое было определено как основное направление движения до начала раунда.
- 9.18. Транспортному средству запрещается перемещать стены (если они не полностью закреплены на поле). Транспортное средство, нарушившее это правило, будет остановлено одним из членов команды, очки за этот раунд будут равны нулю, а отметка времени будет максимальной. Если транспортное средство касается или ударяется о стены, а стены не перемещаются, транспортное средство может продолжить раунд без штрафов. Если транспортное средство натыкается или касается стен и останавливается в





результате удара или касания, может быть выполнен ремонт, и будут наложены штрафы.

- 9.19. Транспортное средство должно проехать дорожный знак в виде красного столбика справа (рисунок (а) на рис. 14) и дорожный знак в виде зеленого столба слева (рисунок (б) на рис. 14).



**Рисунок 14. Правила проезда дорожных знаков**

- 9.20. Транспортному средству разрешается перемещать или сбивать дорожные знаки (цветные столбы), пока проекция дорожного знака находится в пределах круга, нарисованного вокруг места установки дорожного знака. Для получения более подробной информации см. Приложение 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 раунд команда может запросить разрешение на ремонтные действия: вывести машину, исправить проблему с механическими или электронными частями и вернуть машину на трассу в центре участка, из которого машина была вывезена. Транспортное средство может быть выключено, когда оно удалено с пути. Транспортное средство может быть включено после того, как оно было поставлено обратно на трассу. После этого транспортное средство можно включить и снова привести в движение нажатием кнопки запуска. Таймер раунда не будет остановлен во время ремонта.  
Разрешение может быть предоставлено только в том случае, если транспортное средство остановилось.  
Возможными причинами остановки являются проблемы с электроникой/механикой, либо транспортное средство врезалось в стену и застряло, либо транспортное средство просто остановилось без причины.  
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 стартовало на третьем круге (полностью проехало угловой участок перед последним кругом).





Запрещается загружать программы на любой контроллер транспортного средства в рамках ремонтных работ. Запрещено вводить какие-либо данные. Команда, нарушившая эти правила, будет дисквалифицирована из этого тура: счет за этот раунд 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. 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 счесть поведение транспортного средства неоднозначным и не могут засчитать остановку в финишной зоне.*

9.24.3. 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 3.

9.24.4. Проекция одного из дорожных знаков полностью выходит за пределы круга, очерченного вокруг зоны установки дорожного знака. Для получения более подробной информации см. Приложение А, раздел 1.

9.24.5. Транспортное средство дважды пересекает границы участка, двигаясь в направлении, противоположном направлению движения по матчу. Для получения более подробной информации см. Приложение А, раздел 4.

9.24.6. Проехав дорожный знак с неправильной стороны, транспортное средство полностью пересекает линию, идущую от внутренней границы к внешней и на которой находится этот дорожный знак. Для получения более подробной информации см. Приложение А, раздел 5.

9.24.7. Габариты автомобиля превышают лимит после 3-х минутного времени на ремонт.

9.24.8. Любой член команды касается транспортного средства без разрешения судьи для проведения ремонтных работ.

9.24.9. Любой член команды касается баннера и/или борта поля без разрешения судьи на ремонтные действия.

9.24.10. Любой член команды прикасается к игровым элементам.





- 9.24.11. Транспортное средство выезжает за пределы трассы (смещение борта) или за пределы игрового поля.
- 9.24.12. 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 наихудшему 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. квалификационный матч – 30 баллов ( $1.1 + 1.2 + 1.3$ );
  - 10.2.2. финальный матч – 55 баллов ( $1.1 + 1.2 + 1.3$  и либо  $1.4$  ( $1.5$ ), либо  $1.6$  ( $1.7$ ) +  $1.8$ );
- 10.2.3. Инженерная документация на транспортное средство – 30 баллов.
- 10.2.4. Максимальный балл 115. ( $\approx 75\%$  - итоги раундов и  $\approx 25\%$  документация)

	Требования	Стоимость балла	Всего доступно
1.	<b>Действия на поле (Квалификационный и Финальный раунды)</b>		
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 транспортное средство остановилось на финишной зоне.	3	3
	<b>Дополнительные баллы для Финального раунда</b>		
	<b>Одно из двух:</b>		
1.4.	Матч был остановлен до того, как транспортное средство проехало 3 (три) круга и один или несколько дорожных знаков были сдвинуты или сбиты на тех участках, через которые транспортное средство проехало полностью. Транспортное средство должно пройти хотя бы один раунд, чтобы претендовать на очки.	2	2
1.5.	Матч был остановлен до того, как транспортное средство проехало три круга и дорожные знаки не были сдвинуты или сбиты на тех участках, которые транспортное средство проехало полностью.	4	4





	Транспортное средство должно пройти хотя бы один раунд, чтобы претендовать на очки.		
	<b>Или:</b>		
1.6.	После завершения трех кругов один или несколько дорожных знаков были перемещены или сбиты.	8	8
1.7.	После завершения трех кругов ни один дорожный знак не был сдвинут или сбит.	10	10
1.8.	Финальный круг проехал в верном направлении	15	15
2.	Команда выполняла ремонтные работы, выводя транспортное средство за пределы поля, даже если действия не увенчались успехом.	Общее количество очков за матч, деленное на коэффициент 2	
3.	<b>Документация на транспортное средство</b>		30
3.1.	Реализация системы перемещения	1	4
3.2.	Реализация систем питания и сенсоров	1	4
3.3.	Реализация системы распознавания препятствий	1	4
3.4.	Фотографии команды и транспортного средства	1	4
3.5.	Видеодемонстрация работы	1	4
3.6.	Заполненный репозиторий GitHub	1	4
3.7.	Инженерный фактор	1	4
3.8.	Общая оценка судьи	1	2

- 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. Поле и оборудование

### 11.1. Игровое поле

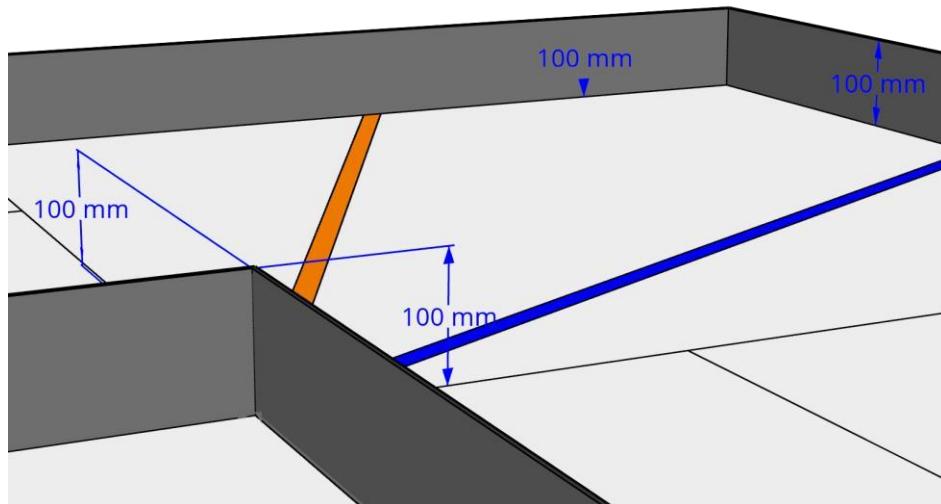
11.1.1. Размер поля 3200 x 3200 мм (+/- 5 мм). Внутренний квадрат внутри поля представляет собой размером 3000 x 3000 мм (+/- 5 мм).

11.1.2. Основной цвет дорожки — белый.

11.1.3. Трасса окружена (внешними) бортами с высотой 100 мм (+/- 5 мм).

11.1.4. Внутренний цвет наружных стен черный. Внешний цвет стен не определен.

11.1.5. Центральная часть огорожена бортами высотой 100 мм (+/- 5 мм).



**Рисунок 15. Высота наружных и внутренних стен**

11.1.6. Внешний цвет внутренних стен черный. Внутренний цвет стен черный. Цвет верхней кромки стен черный.

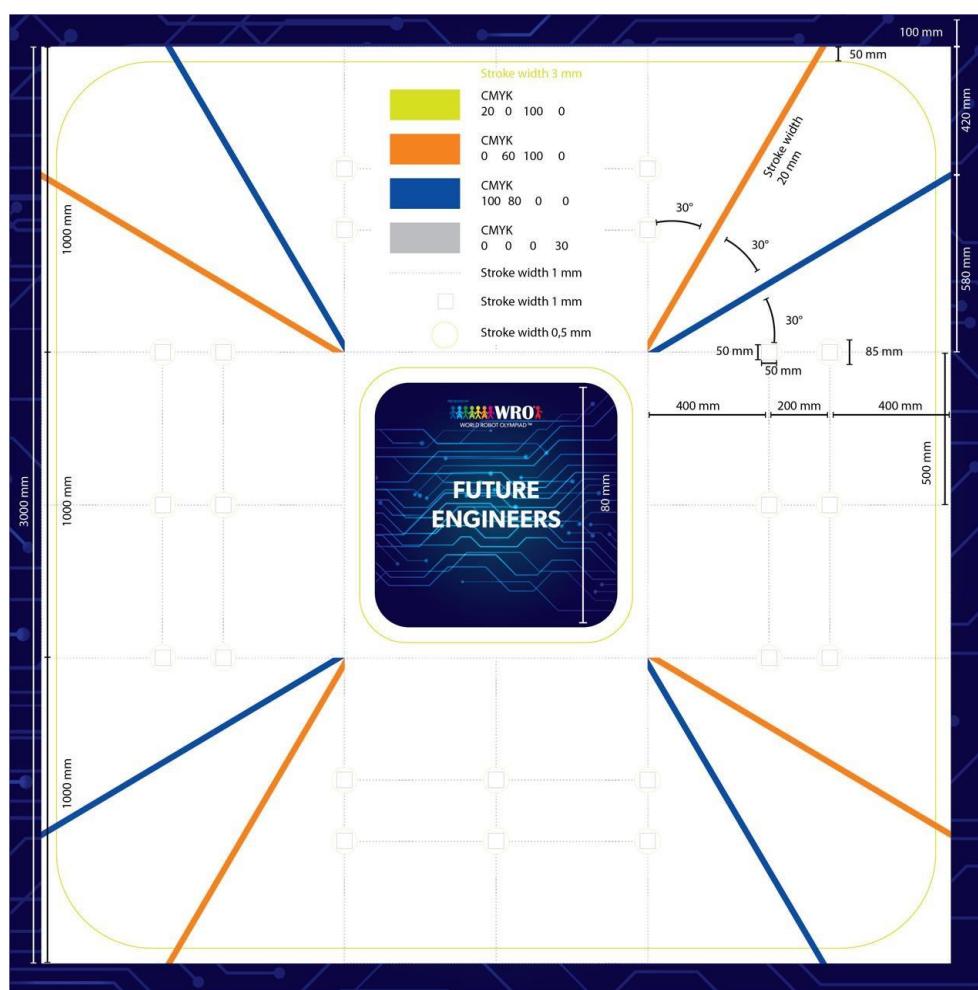
11.1.7. Толщина наружных и внутренних стен не определена.

11.1.8. Расстояние между внешней и внутренней бортами зависит от типа матча и указывается в разделе 4 «Структуры игры».





- 11.1.9. На трассе есть оранжевые и синие линии. Толщина линий составляет 20 мм. Цвет оранжевых линий — CMYK (0, 60, 100, 0). Цвет синих линий — CMYK (100, 80, 0, 0).
- 11.1.10. На поле нанесены штриховые линии толщиной 1 мм, ограничивающие зоны старта автомобиля. Цвет пунктирных линий — CMYK (0 0 0 30).
- 11.1.11. Размер каждой стартовой зоны 200 x 500 мм.
- 11.1.12. Квадраты, обозначающие места расположения дорожных знаков. Нанесены линией толщиной 1 мм, а цвет линии — CMYK (0 0 0 30).
- 11.1.13. Размер каждого места для дорожного знака 50x50 мм.
- 11.1.14. Область, за которую нельзя смещать дорожный знак, определяется как окружность вокруг места соответствующего дорожного знака. Толщина линии окружности 0,5 мм. Цвет линий CMYK (20 0 100 0).
- 11.1.15. Диаметр круга 85 мм.



**Рисунок 16. Карта игрового поля с размерами**

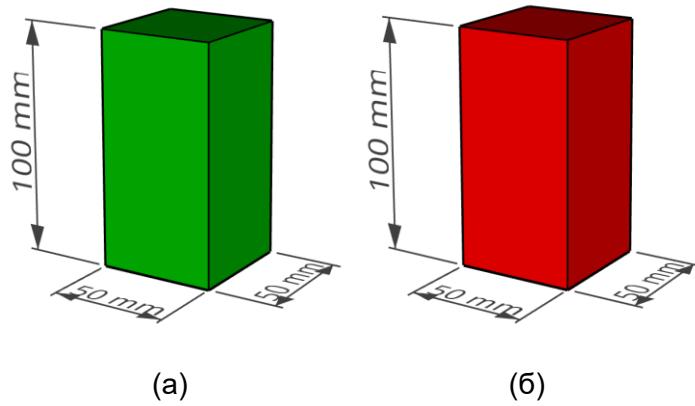
## 11.2. Дорожные знаки

- 11.2.1. Каждый дорожный знак представляет собой прямоугольный параллелепипед размерами 50x50x100 мм.
- 11.2.2. В зависимости от процесса рандомизации перед каждым матчем может быть: до 7(семи) красных параллелепипедов и до 7(семи) зеленых параллелепипедов.
- 11.2.3. Цвет красных дорожных знаков — RGB (238, 39, 55).





- 11.2.4. Цвет зеленых дорожных знаков — RGB (68, 214, 44).
- 11.2.5. Материал дорожного знака не определен.
- 11.2.6. Вес дорожного знака не определен.



**Рисунок 17. Размеры дорожных знаков**





## Приложение А: Пояснительные схемы

### 1. Значение сдвинутого или сбитого дорожного знака

На приведенных ниже схемах дорожные знаки рассматриваются как:

- (a) - не перемещается
- (b) – не перемещается
- (c) – перемещается, но не приводит к остановке матча
- (d) – сбит с ног, но не приводит к остановке матча
- (e) – перемещается и вызывает остановку матча
- (f) – сбит с ног и приводит к остановке матча

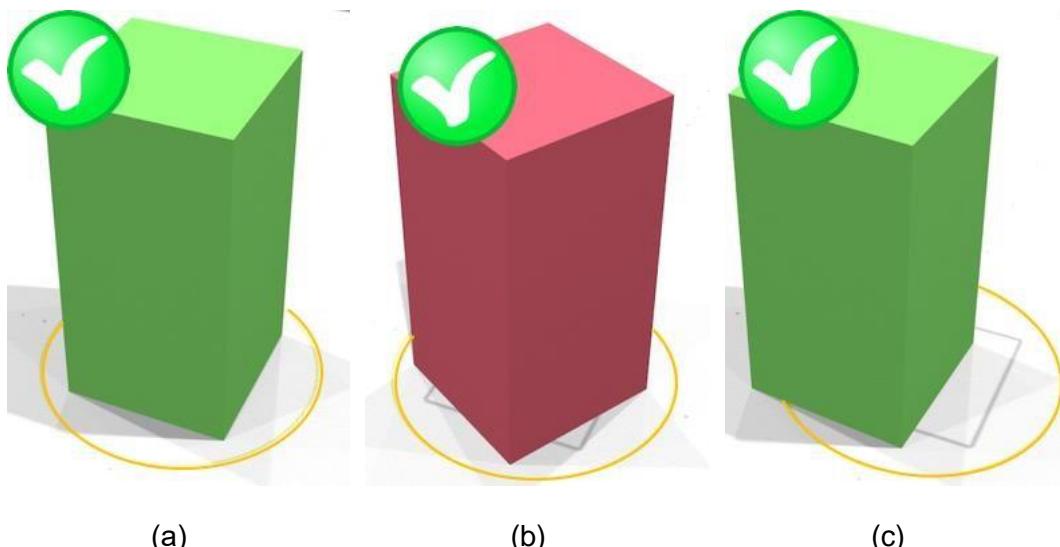
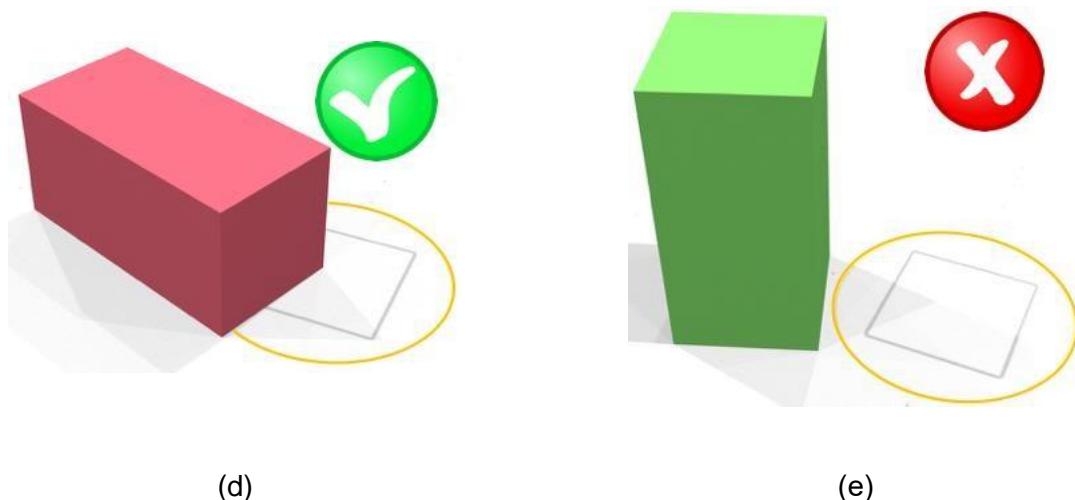
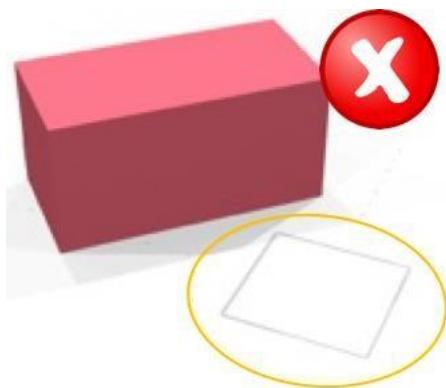


Рисунок 18. а) исходное положение дорожного знака в начале матча; б) дорожный знак находится не на сиденье, но все еще в пределах круга; в) дорожный знак частично находится за пределами круга и считается сдвинутым





(f)

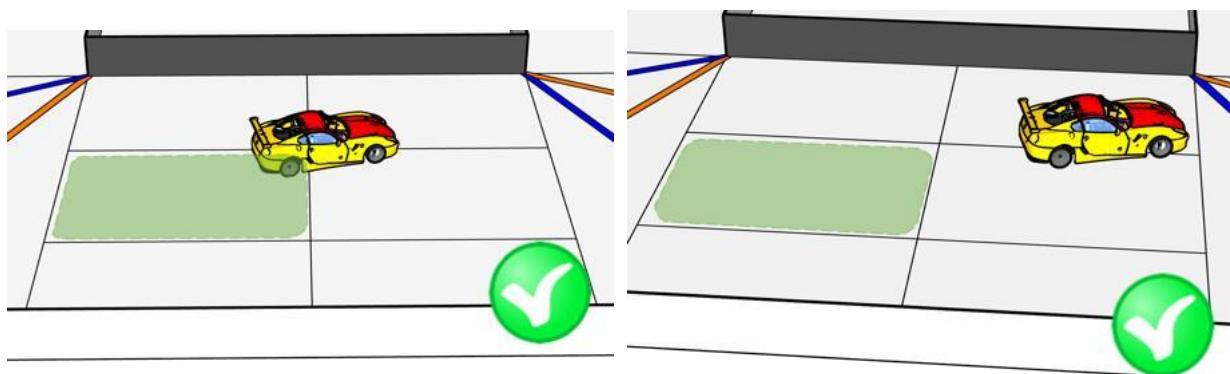
**Рисунок 19. (d) – сбитый дорожный знак частично находится за пределами круга; (e) - дорожный знак полностью вынесен за пределы круга; (f) - сбитый дорожный знак находится полностью за пределами круга;**

## 2. Условия получения очков за финиш на стартовой зоне

Чтобы определить, финишировало ли транспортное средство в пределах стартовой зоны или нет, используется проекция транспортного средства на поле после полной остановки. Если какая-либо часть проекции находится за пределами прямолинейного участка, на котором находится стартовая зона, транспортное средство считается за пределами стартовой зоны.

Рассмотрение того, находится ли транспортное средство в пределах стартовой зоны или нет, возможно только в том случае, если транспортное средство остановилось и не двигалось не менее 30 секунд.

Стартовая зона на схемах ниже отмечена зеленым цветом.



**Рисунок 20. Автомобиль полностью финишировал в пределах стартовой зоны**



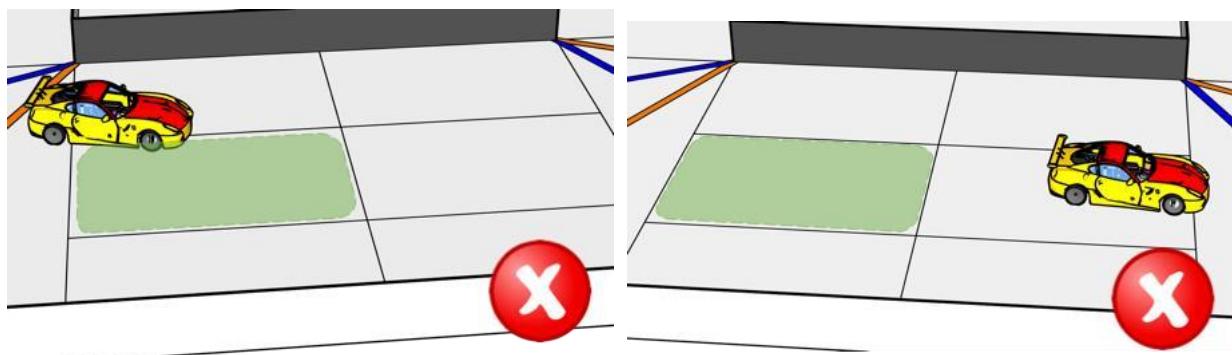
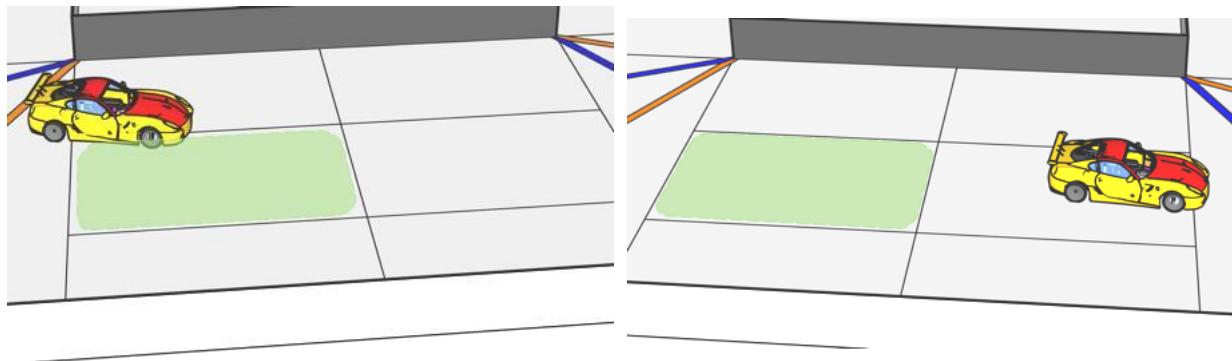


Рисунок 21. Автомобиль финишировал за пределами стартовой зоны

### 3. Прохождение стартовой зоны после трех кругов

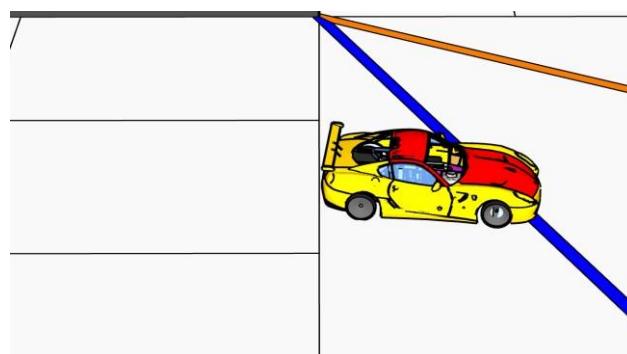
Судьи заканчивают поединок, как только после трех кругов автомобиль проезжает стартовую зону.

Когда пройдено три круга, возможны следующие этапы:



а) транспортное средство движется к стартовой зоне

б) транспортное средство выезжает за пределы стартовой зоны



(с) транспортное средство проехало стартовую зону

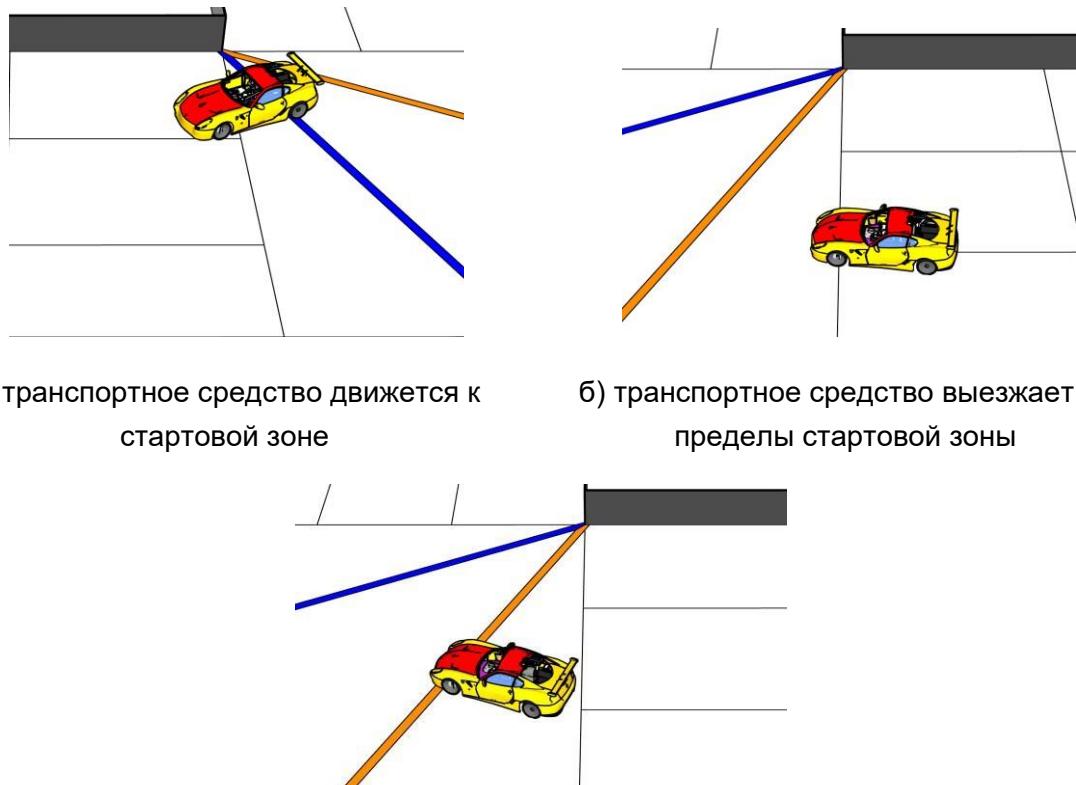
Рисунок 22. Фазы прохождения стартовой зоны транспортным средством, движущимся против часовой стрелки

Если транспортное средство все еще движется, судья не будет останавливать время на этапах (а) и (б). Но как только машина полностью окажется в угловой зоне, фаза (с), матч будет завершен.





То же самое применимо, если направление движения в раунде - по часовой стрелке.



а) транспортное средство движется к стартовой зоне

б) транспортное средство выезжает за пределы стартовой зоны

(с) транспортное средство проехало стартовую зону

**Рисунок 23. Фазы прохождения стартовой зоны транспортным средством, движущимся по часовой стрелке**

#### 4. Движение в противоположном направлении

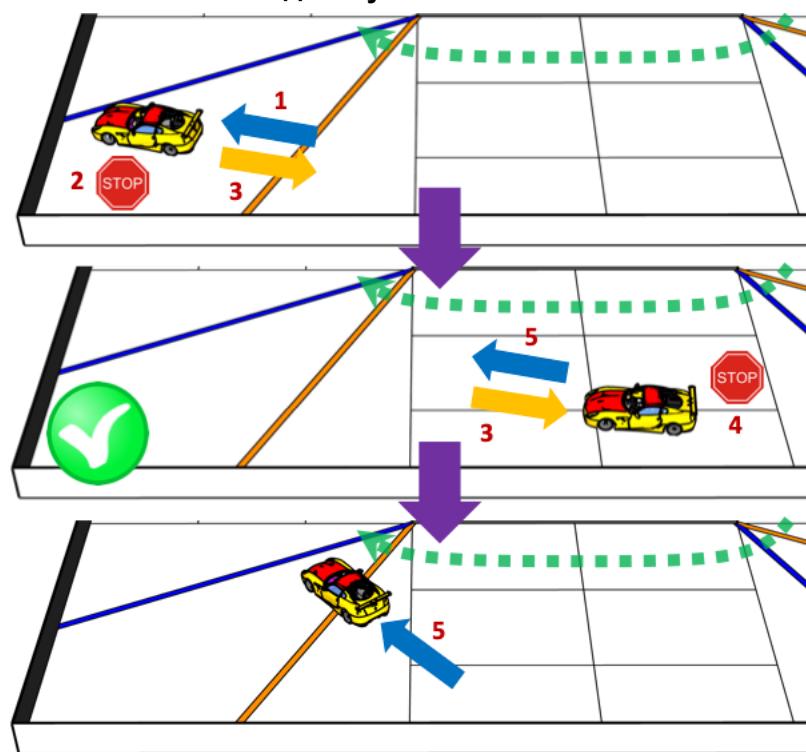
Во время матча транспортному средству разрешается двигаться в направлении, противоположном направлению движения матча, только на двух участках: участке, где было изменено направление, и соседнем участке.

Рассмотрим несколько случаев:





**Случай 1: транспортное средство начало движение в встречном направлении и полностью остановилось на соседнем участке**



**Рисунок 24. Разрешено движение в противоположном направлении от углового участка**

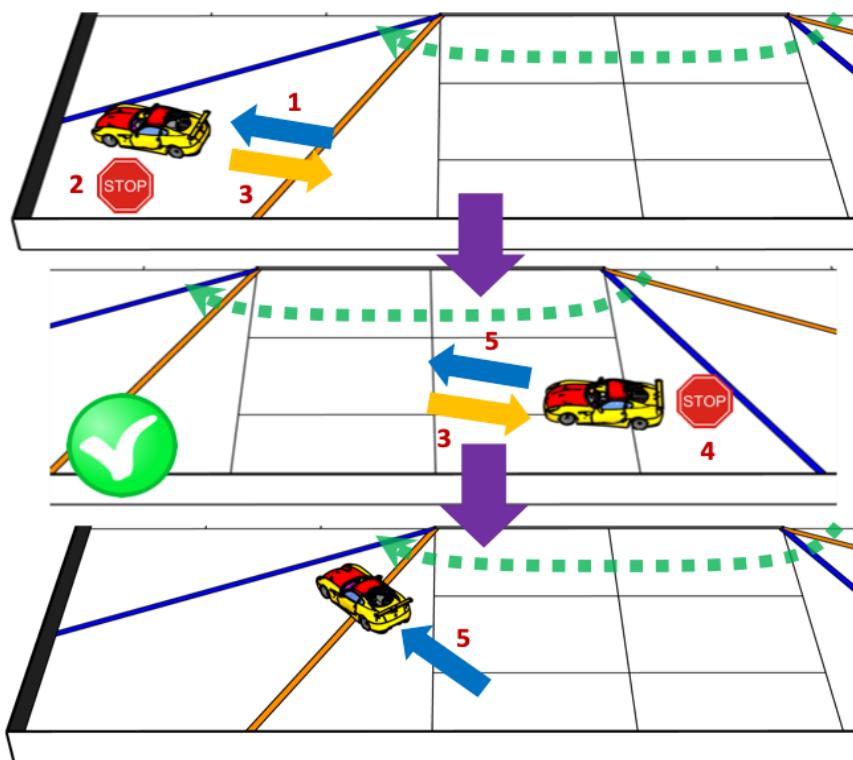
На рисунке выше направление движения в раунде — по часовой стрелке (обозначено зеленой пунктирной стрелкой у стены):

- фаза 1: транспортное средство прибыло в угловой участок
- фаза 2: он остановился
- фаза 3: он начал движение назад
- фаза 4: транспортное средство остановилось на прямом участке, *не пересекая границу участка со следующим участком*
- фаза 5: он продолжил движение в направлении движения матча.

Такой маневр разрешен.

**Случай 2: транспортное средство двинулось в противоположном направлении и остановилось на линии между двумя участками.**





**Рисунок 25. Разрешена остановка на границе между следующим участком и участком за ним при движении в обратном направлении**

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

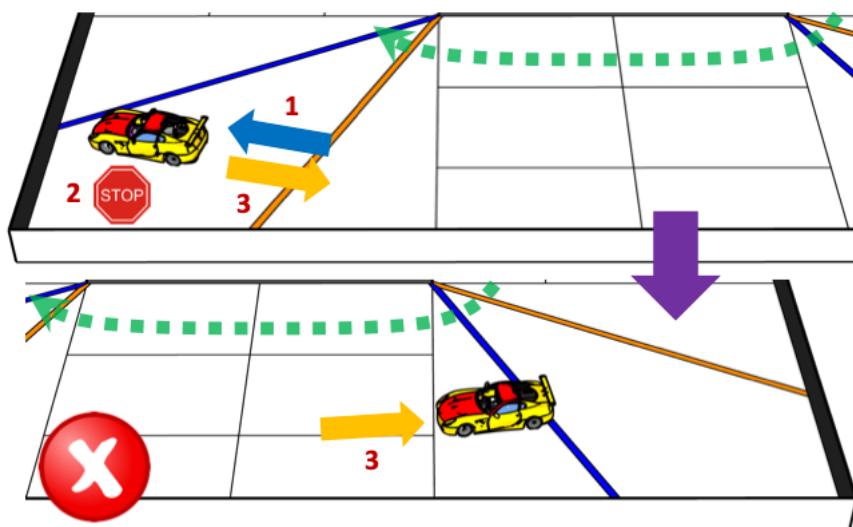
- фаза 1: транспортное средство прибыло в угловой участок
- фаза 2: он остановился
- фаза 3: он начал движение назад
- фаза 4: транспортное средство остановилось *на границе между следующим участком и участком за ним*
- фаза 5: он продолжил движение в направлении движения матча.

Такая последовательность движений также допускается

**Случай 3: транспортное средство начало движение в противоположном направлении и полностью выехало за пределы соседнего участка**

Если транспортное средство пересекает границу между соседним участком и участком за ним, матч будет остановлен.





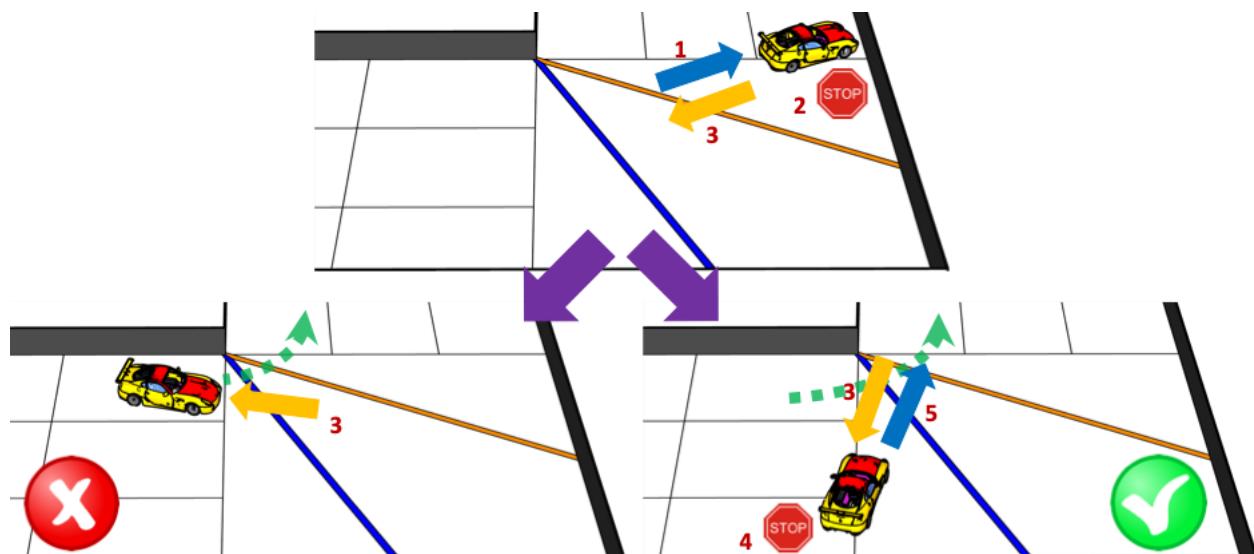
**Рисунок 26. Выезд полностью за пределы соседнего участка при движении в противоположном направлении не допускается**

На рисунке выше:

- фаза 1: транспортное средство первоначально движется в соответствии с направлением движения по часовой стрелке (представлено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился
- фаза 3: он начал движение в противоположном направлении и пересекает два участка, так что он полностью находится за пределами соседнего участка.

#### **Случай 4: транспортное средство изменило направление на границе двух участков**

Если транспортное средство изменило направление, когда его проекция на поле пересекла линию между двумя участками, передний участок считается первым для определения самого дальнего участка, на котором разрешено движение в противоположном направлении.



**Рисунок 27. Самый дальний участок для движения в обратном направлении, когда транспортное средство частично остановилось на участке**





В левой части рисунка выше рассматривается финал следующего сценария:

- Фаза 1: транспортное средство первоначально проехало по рельсовой дорожке против часовой стрелки (отображается зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился на линии между двумя участками – передний участок в направлении совпадающего движения считается участком, на котором было изменено направление
- фаза 3: продолжил движение в обратном направлении и полностью проехал участок, соседний с участком, на котором было изменено направление.

Такое поведение приведет к немедленной остановке матча.

Рассматривается сценарий, при котором продолжается матч:

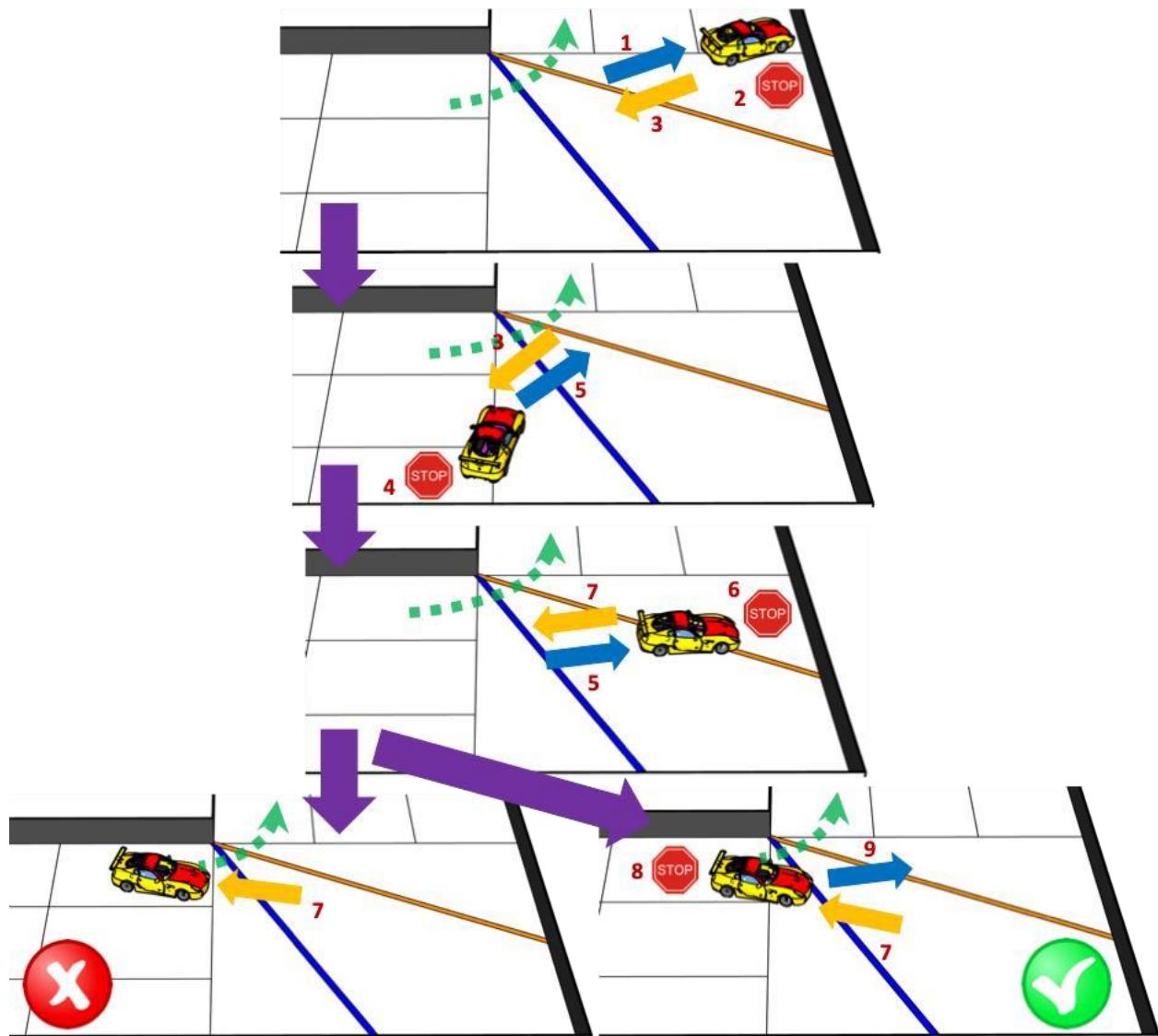
- Фаза 1: транспортное средство первоначально проехало по рельсовой дорожке против часовой стрелки (отображается зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился на линии между двумя участками – передний участок в направлении совпадающего движения считается участком, на котором было изменено направление
- фаза 3: он изменил направление и начал двигаться в противоположном направлении
- этап 4: транспортное средство остановилось на границе двух участков
- фаза 5: он продолжал двигаться против часовой стрелки

Поскольку проекция автомобиля все еще частично находится в соседней секции, матч не останавливается.

#### **Случай 5: смена направления несколько раз**

Транспортному средству разрешается менять направление несколько раз, но самый дальний участок для движения в противоположном направлении считается на основе ближайшего к финишу участка, на котором направление было изменено в первый раз:





**Рисунок 28. Допуск на изменение направления несколько раз учитывается исходя из ближайшего к финишу участка**

Рисунок выше позволяет рассмотреть разные исходы для случая, когда транспортное средство несколько раз меняет направление:

- Фаза 1: транспортное средство первоначально проехало по рельсовой дорожке против часовой стрелки (отображается зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- фаза 2: он остановился на линии между двумя участками – передний участок в направлении совпадающего движения считается участком, на котором было изменено направление
- фаза 3: он изменил направление и начал двигаться в противоположном направлении
- фаза 4 и 5: транспортное средство остановилось на соседнем участке – рядом с участком, где изначально было изменено направление, а затем продолжилось движение в правильном направлении

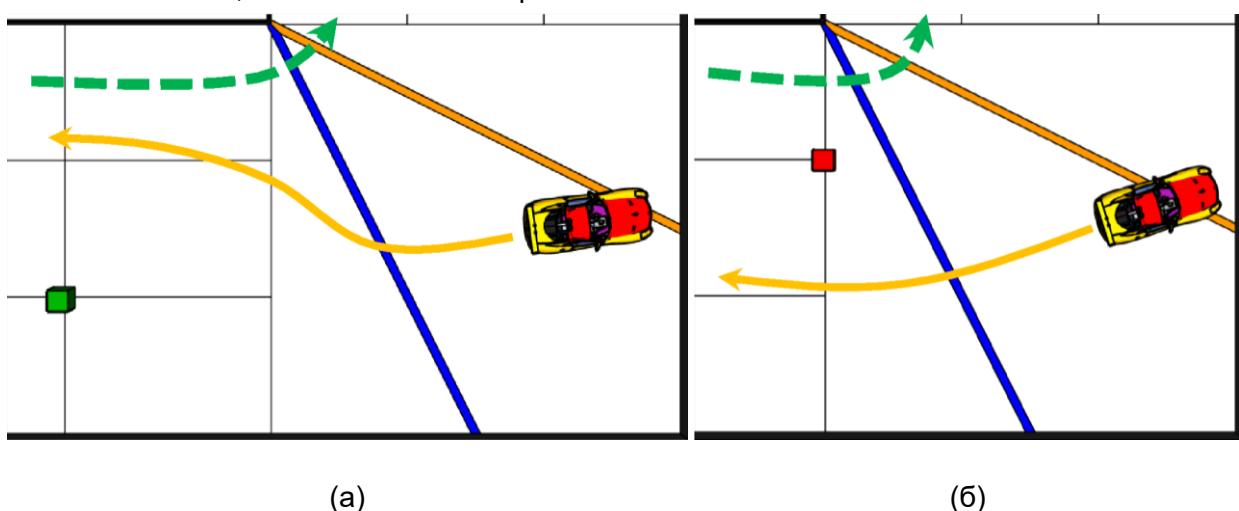




- этап 6 и 7: транспортное средство изменило направление еще раз, но это не учитывается, так как предыдущий участок, где направление было изменено на противоположное, ближе к финишу
- если транспортное средство полностью выедет за пределы соседнего участка, движение навстречу математике будет остановлено (левая часть рисунка)
- если только часть проекции транспортного средства находится в секции рядом с соседней секцией, это не будет рассматриваться как причина для остановки матча (правая часть рисунка)

#### Случай 6: обгон встречного движения

Необходимо отметить, что правила проезда дорожных знаков обратны при движении транспортного средства во встречном направлении – красный столб необходимо объезжать слева, зеленый столб – справа.

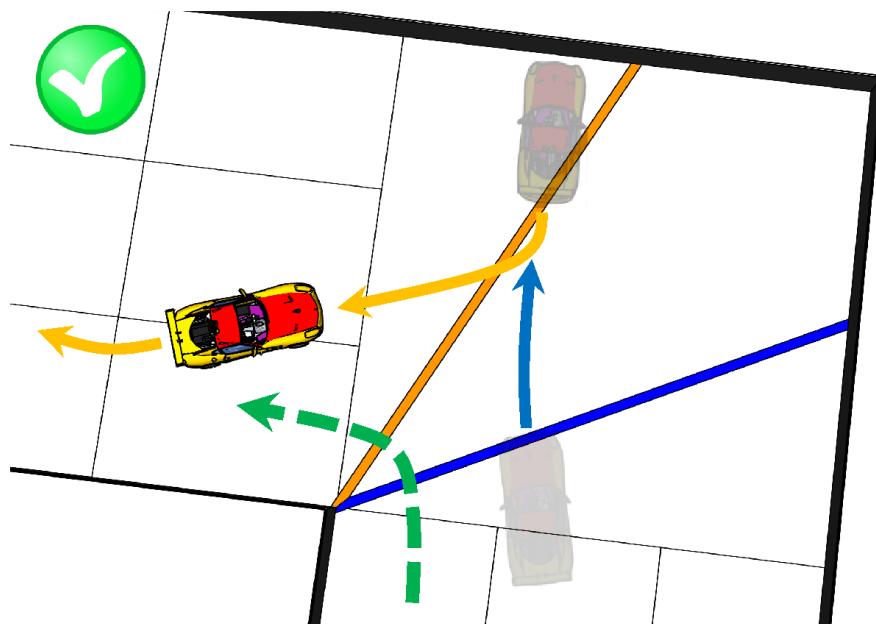


**Рисунок 29. Обратное правило проезда дорожных знаков при движении во встречном направлении: а) зеленый столб необходимо обехать справа, б) красный столб необходимо обехать слева**

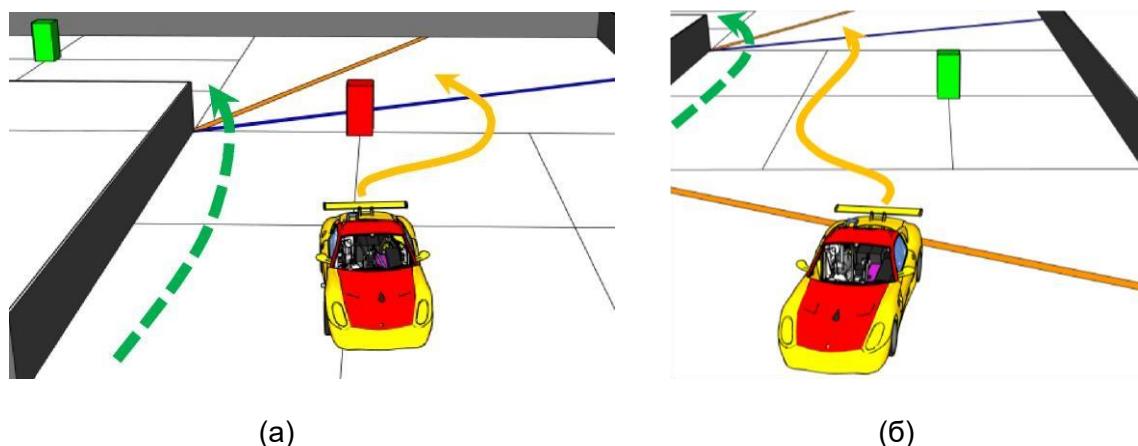
#### Случай 7: Вождение задом наперед

Движение задним ходом разрешено, если транспортное средство движется в соответствии с направлением движения.





**Рисунок 30. Вождение задом наперед в соответствии с направлением движения**  
В этом направлении к транспортному средству применяются те же правила проезда дорожных знаков – красный столб нужно обходить справа, зеленый столб – слева.



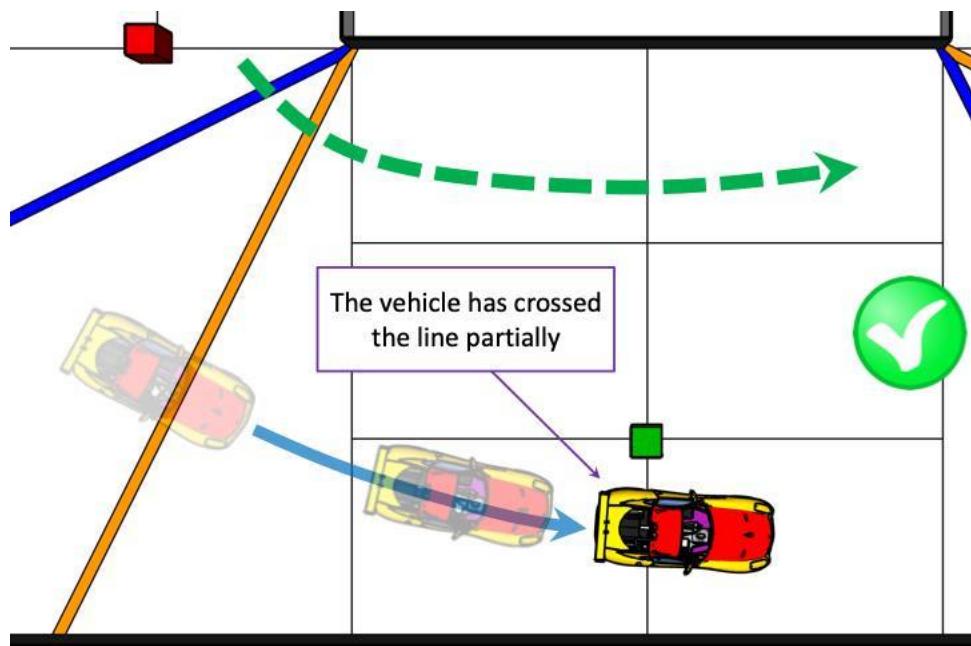
**Рисунок 31. Правила проезда дорожных знаков при движении задом наперед.**

## 5. Прохождение дорожных знаков с неправильной стороны

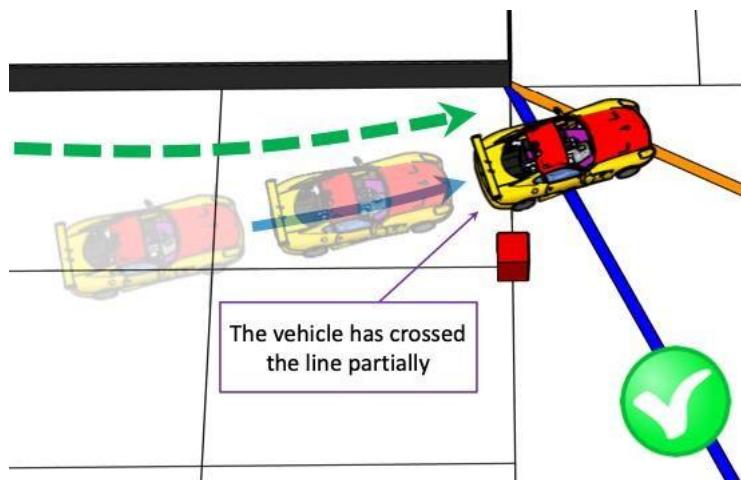
Хотя проезжать дорожные знаки с неправильной стороны запрещено, существует порог, который может использоваться транспортным средством для распознавания состояния неисправности и исправления поведения.

Если транспортное средство начало обезд дорожного знака неправильно, время не будет остановлено, если транспортное средство не пройдет полностью линию, идущую от внутренней стены к внешней стене (далее – радиус) и место, где находится дорожный знак.





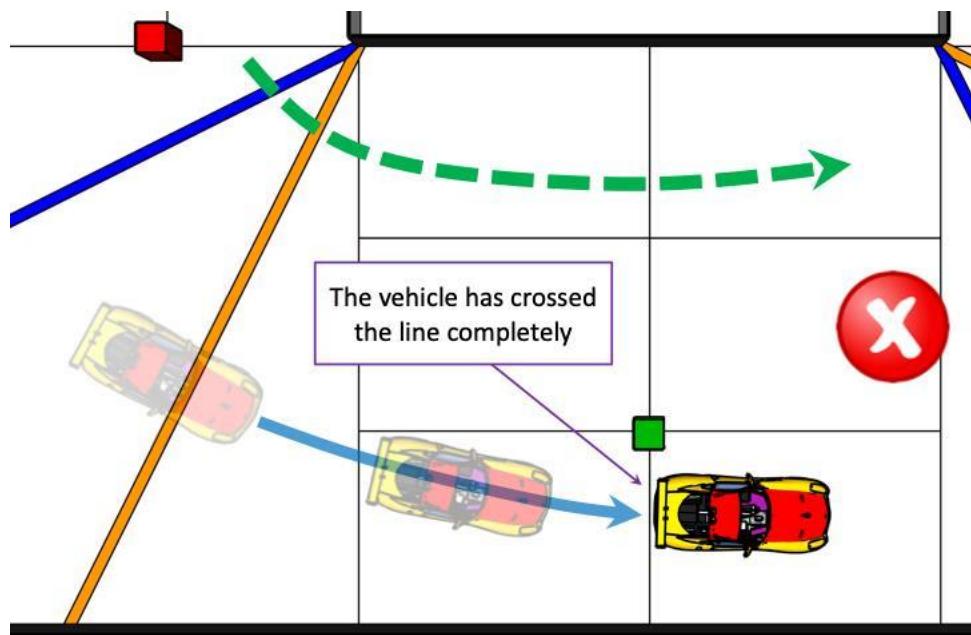
**Рисунок 32. Автомобиль не проходит радиус при движении справа от зеленого столба**



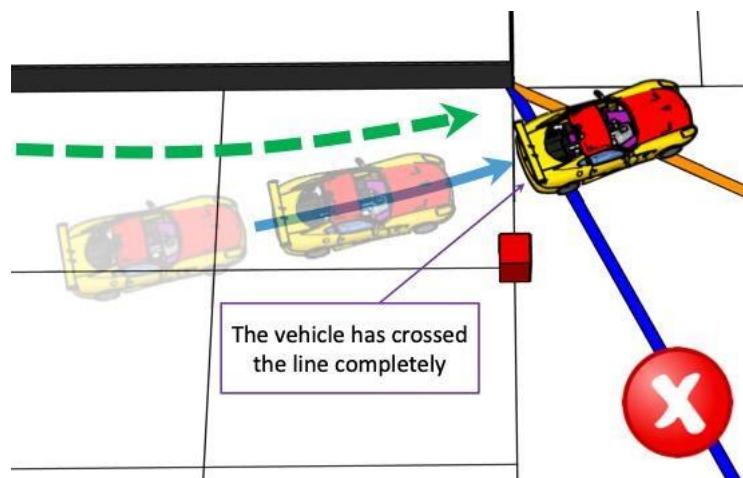
**Рисунок 33. Автомобиль не проходит радиус при движении справа от красного столба**

Как только радиус полностью пересекается транспортным средством, судьи останавливают матч.



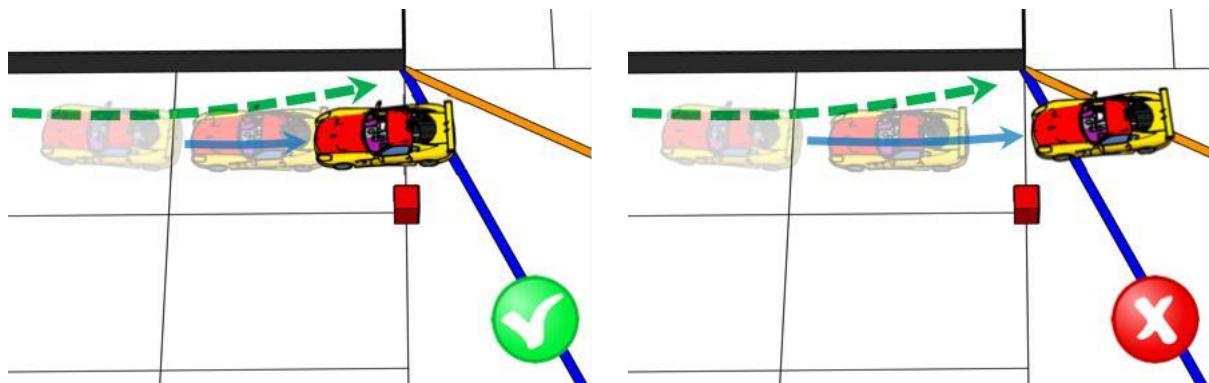


**Рисунок 34. Автомобиль полностью пересекает радиус с правой стороны зеленого столба**



**Рисунок 35. Автомобиль полностью пересекает радиус с левой стороны красного столба**

Точно то же самое применимо и для случая, когда транспортное средство движется задом наперед в совпадающем направлении движения.



**Рисунок 36. Автомобиль проходит радиус при движении задом-наперед**





## Приложение Б: Игровое поле для национального/регионального финалов

Основное отличие подготовки игрового поля к национальному/региональному финалу от международного финала заключается в том, как построить внутреннюю стену, поскольку конфигурация стены зависит от рандомизации, которая происходит перед каждым квалификационным матчем.

Ниже приведены рекомендации, которые можно использовать для подготовки сегментов внутренней стены.

Прежде всего, данная рекомендация предполагает, что материал внутренней стены – дерево/ДСП/МДФ. Тогда стена состоит из четырех частей: двух длинных сегментов и двух коротких сегментов, причем толщина каждого сегмента одинакова. Эти сегменты фиксируются вместе с помощью конформатных винтов или куполообразных винтов и вставных гаек. Высота сегментов 100 мм. Цвет сегментов черный.

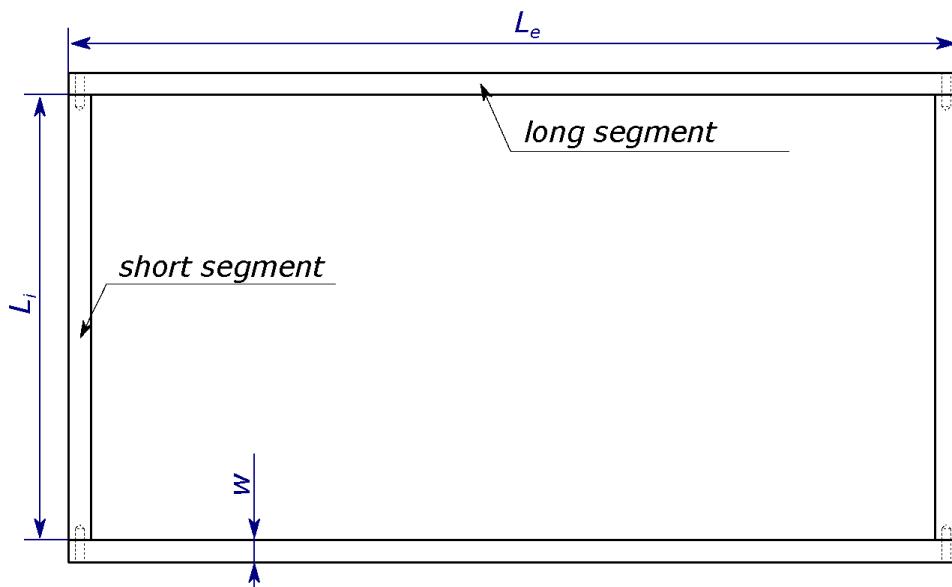


Рисунок 37. Схема сегментов внутренней стены

Итак, все возможные конфигурации внутренней стены могут быть получены, если подготовить следующие наборы сегментов:

Длинные сегменты	Короткие сегменты
2 сегмента на 1000 мм	2 сегмента на $(1000 - 2w)$ мм
2 сегмента по 1400 мм	2 сегмента на $(1400 - 2w)$ мм
2 сегмента по 1800 мм	2 сегмента на $(1800 - 2w)$ мм
где « $w$ » — толщина сегмента	

Например, если толщина сегмента 17 мм, длина коротких сегментов будет 966 мм, 1299 мм и 1632 мм.

После рандомизации перед матчем соответствующая комбинация сегментов скрепляется винтами и располагается на поле. Чтобы конструкцию было труднее перемещать транспортным средством, на внутренней стороне углов стены можно разместить некоторый груз.





## Приложение В: Рекомендации по оценке документации транспортного средства

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

№	Критерий	Макс. оценка
1	<p>Обсуждение реализации системы перемещения должно охватывать то, как осуществляется управление движением транспортных средств. Какие двигатели выбраны, как они выбирались и реализуются. Может быть представлено краткое обсуждение конструкции/выбора шасси транспортного средства, а также монтажа всех компонентов на шасси/конструкции транспортного средства. Обсуждение может включать такие технические 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.</p> <p><i>Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено - 0</i></p> <p><i>Неадекватно - 1</i></p> <p><i>Требует улучшения - 2</i></p> <p><i>Соответствует ожиданиям - 3</i></p> <p><i>Превосходит ожидания - 4</i></p>	4
2	<p>Обсуждение реализации систем питания и сенсоров должно охватывать источник питания для транспортного средства, а также сенсоры, необходимые для предоставления транспортному средству информации для преодоления различных испытаний. Обсуждение может включать причины выбора различных сенсоров и то, как они используются в транспортном средстве, а также энергопотребление. Обсуждение может включать электрическую схему с спецификацией для транспортного средства, которая включает все аспекты профессиональных электрических схем.</p> <p><i>Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено - 0</i></p> <p><i>Неадекватно - 1</i></p> <p><i>Требует улучшения - 2</i></p> <p><i>Соответствует ожиданиям - 3</i></p> <p><i>Превосходит ожидания - 4</i></p>	4
3	<p>Обсуждение реализации системы распознавания препятствий должно включать в себя стратегию для транспортного средства преодоления полосы препятствий для всех раундов. Это могут быть блок-схемы, псевдокод и исходный код с подробными комментариями.</p> <p><i>Никаких исходных кодов или обсуждений не предоставлено - 0</i></p> <p><i>Неадекватно - 1</i></p> <p><i>Требует улучшения - 2</i></p> <p><i>Соответствует ожиданиям - 3</i></p> <p><i>Превосходит ожидания - 4</i></p>	4
4	<p>Фотографии команды и робота должны быть предоставлены. Изображения робота должны охватывать все стороны робота, должны быть четкими, в фокусе и показывать аспекты систем перемещения, питания и сенсоров, а также распознавания препятствий. На эти изображения можно сделать ссылку в разделах обсуждения 1, 2 и 3. Командное фото необходимо судьям, чтобы связать и идентифицировать команду во время местных и международных соревнований.</p> <p><i>Фотографии Команды или транспортного средства не предоставлены - 0</i></p> <p><i>Неадекватно - 1</i></p> <p><i>Требует улучшения - 2</i></p> <p><i>Соответствует ожиданиям - 3</i></p> <p><i>Превосходит ожидания - 4</i></p>	4





5	<p>Видео демонстрации работы должно демонстрировать выполнение транспортным средством каждой задачи от начала до конца. Видео может включать наложение комментариев, заголовков или анимации. Видео также может включать аспекты разделов 1, 2 или 3.</p> <p><i>Видео не предоставлено - 0 Неадекватно - 1 Требует улучшения - 2 Соответствует ожиданиям - 3 Превосходит ожидания - 4</i></p>	4
6	<p>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. Оценка платформы будет включать в себя полноту предоставленной информации, ее структуру и частоту совершения коммитов. Команды могут использовать эту платформу для предоставления дополнительной информации о своем техническом проекте и программировании своего транспортного средства.</p> <p><i>GitHub не предоставлен - 0 Неадекватно - 1 Требует улучшения - 2 Соответствует ожиданиям - 3 Превосходит ожидания - 4</i></p>	4
7	<p>Инженерный фактор</p> <p><i>Ни каких доказательств или описания конструкции не предоставлено - 0 Стандартный «готовый» RC или модульный конструктор без каких-либо конструктивных изменений - 1 Стандартный «готовый» RC или модульный конструктор с небольшими изменениями конструкции - 2 Стандартный «готовый» RC или модульный конструктор с изменениями конструкции и добавлением компонентов собственной разработки, таких как крепления датчиков - 3 Собственное проектирование и производство транспортных средств и компонентов с готовыми электрическими компонентами, такими как двигатели и датчики - 4</i></p>	4
8	<p>Общая оценка судьи</p> <p><i>Информация на GitHub неинформативная и плохо передает дизайн и программирование транспортного средства. Проект нельзя воспроизвести - 0 Информация на GitHub — это среднее сообщение о дизайне и программировании транспортного средства. Воспроизвести проект будет непросто - 1 Информация на GitHub — это отличная возможность рассказать о дизайне и программировании транспортного средства. Воспроизвести проект будет легко - 2</i></p>	2
	<b>ИТОГО</b>	30

Процесс оценки документации транспортного средства может быть следующим:

1. Есть как минимум три судьи, которые будут оценивать документацию.
2. Каждый судья знакомится с документацией на транспортное средство и дает свою оценку по каждому пункту выставления баллов по описанным критериям. Судье не разрешается пропускать ни один оцениваемый пункт. В настоящий момент обсуждение между судьями не допускается. Оценка предмета основывается на понимании судьей критериев и его ощущении того, как соответствующие критерии отражены в документации – это не сравнение материалов документации, предоставленных несколькими командами между собой.
3. Среднее значение по каждому оцениваемому пункту рассчитывается на основе оценок судей.
4. Сумма всех усредненных баллов является суммой по документации автомобиля для любой конкретной команды.





## Приложение Г: Минимальный набор электромеханических компонентов

В приведенном ниже списке представлен перечень оборудования, которое можно использовать для электромеханических частей автомобиля. Это предложение, а не требования. Команды сами решают, следовать этим предложениям или нет.

- одноплатный компьютер: он будет использоваться для обработки видео в реальном времени, анализа данных датчиков, отправки/управления сигналами на контроллер двигателя.
- одноплатный микроконтроллер + защита двигателя: эта комбинация оборудования получает управляющие сигналы от основного SBC и соответственно работает с двигателями.
- широкоугольная камера
- два датчика расстояния
- два датчика света
- серводвигатель: управляет рулевым управлением
- Двигатель постоянного тока с коробкой передач: он регулирует 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 SBC и SBM, другая для моторов
- стабилизатор напряжения: требуется обеспечить достаточное питание для SBC/SBM
- два переключателя для подключения аккумуляторов к потребителям электроэнергии: SBC/SBM, двигатели
- кнопка: ее можно использовать как триггер для запуска матча

Пример конфигурации автомобиля может быть:

- Шасси от автомобиля с дистанционным управлением (RC)
- Основной контроллер — Raspberry Pi 3 ( <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/> ) и карта MicroSD для хранения операционной системы и программ.
- Модуль камеры ( <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/> ) с широкоугольным объективом
- Контроллер двигателя и датчика — Arduino UNO ( <https://store.arduino.cc/arduino-unorev3> ) с защитным экраном для прототипирования ( <https://store.arduino.cc/protoshield-rev3-uno-size> ). )
- Контроллер двигателя постоянного тока ( <https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-530v-single-dc-motor-controller.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 Ультразвуковой датчик расстояния ( <https://www.sparkfun.com/products/15569> )
- 2 датчика аналоговой линии ( <https://www.sparkfun.com/products/9453> )
- Поворотный энкодер ( <https://www.sparkfun.com/products/10790> )
- внешний USB-аккумулятор с концентратором для разделения потребления между Raspberry Pi и Arduino
- дополнительная батарея для питания двигателя постоянного тока (может быть частью шасси)

