

УДК 373.167
ББК 32.97
Т19

Серия основана в 2018 г.

Ведущий редактор серии *М. С. Стригунова*

Тарапата В. В.

Т19 Конструируем роботов для соревнований. Танковый роботлон / В. В. Тарапата, А. В. Красных, А. А. Валуев. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 76 с. : ил., [4] с. цв. вкл. — (РОБОСПОРТ).

ISBN 978-5-00101-153-8

Стать гениальным изобретателем легко! Серия книг «РОБОСПОРТ» поможет вам создавать роботов и участвовать с ними в соревнованиях по робототехнике.

Собрав из деталей конструкторов LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 базовую модель управляемого робота-танка, вы поймете принципы его устройства, сильные и слабые стороны различных моделей. А применив свои фантазию и изобретательность, вы сможете создать собственную уникальную модель робота для участия в соревнованиях любого уровня.

Для технического творчества в школе и дома, а также на занятиях в робототехнических кружках.

**УДК 373.167
ББК 32.97**

6+

Учебное издание

Серия: «РОБОСПОРТ»

Тарапата Виктор Викторович
Красных Андрей Владимирович
Валуев Алексей Александрович

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ.
ТАНКОВЫЙ РОБОТЛОН**

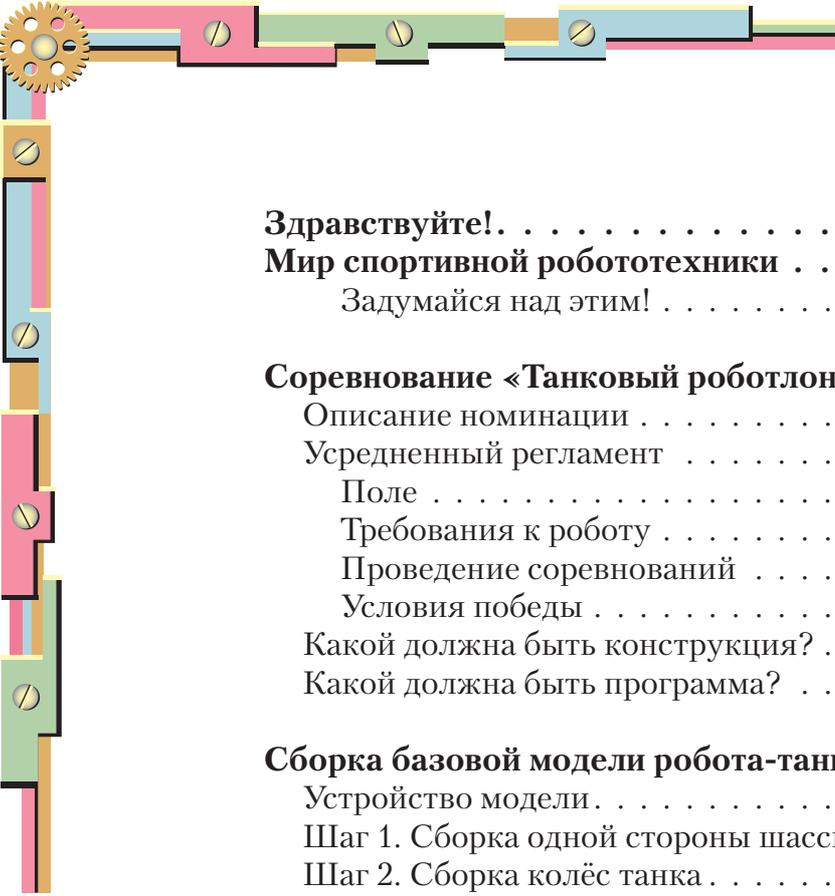
Для детей среднего и старшего школьного возраста

Ведущий редактор *М. С. Стригунова*
Ведущий методист *В. В. Тарапата*
Художники *В. А. Прокудин, Я. В. Соловцова*
Фотосъемка: *И. А. Федянин*
Технический редактор *Т. Ю. Федорова*
Корректор *И. Н. Панкова*
Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано в печать 08.02.18. Формат 84×108/16.

Усл. печ. л. 8,4. Заказ

Издательство «Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>



Содержание

Здравствуйте!	3
Мир спортивной робототехники	4
Задумайся над этим!	4
Соревнование «Танковый роботлон»	5
Описание номинации	5
Усредненный регламент	6
Поле	6
Требования к роботу	8
Проведение соревнований	9
Условия победы	10
Какой должна быть конструкция?	10
Какой должна быть программа?	11
Сборка базовой модели робота-танка	13
Устройство модели.	13
Шаг 1. Сборка одной стороны шасси танка	14
Шаг 2. Сборка колёс танка	17
Шаг 3. Сборка шасси танка (общая)	21
Шаг 4. Сборка башни танка	31
Шаг 5. Сборка пушки танка	36
Шаг 6. Сборка кассеты для запасных снарядов	51
Шаг 7. Подсоединение кабелей	57
Настройка управления роботом	58
Установка программного обеспечения на компьютере	58
Установка приложения RovoSAM на мобильном устройстве	58
Сопряжение программируемого модуля EV3 и смартфона	60
Запуск и настройка приложения RovoSAM	63
Настройка пульта механика-водителя.	64
Настройка пульта наводчика	68
Тестирование настроек управления	71
Разберём до винтика.	73
Плюсы и минусы нашей модели робота	73
Минусы	73
Плюсы	73
Идеи для совершенствования	74
Где поучаствовать?	75

Здравствуйте!



Издание, которое вы держите в руках, — это не просто описание одной из номинаций робототехнических состязаний и практическое руководство по подготовке к нему. И то, что в результате вы самостоятельно сумеете собрать и запрограммировать настоящего робота для спортивных соревнований, несомненно, большой успех и первый шаг на пути к знаменательным победам!

Но главное — вы поймёте, что такие ценные качества характера, как терпение, аккуратность, настойчивость и творческое мышление, проявленные при работе над проектом, останутся с вами навсегда, помогут уверенно создавать своё будущее, стать успешным человеком, независимо от того, с какой профессией свяжете жизнь.

Создавать будущее — сложная и ответственная задача. Каждый день становится открытием, если он приносит новые знания, которые затем смогут стать основой новых проектов и новых побед. Особенно это важно для тех, кто выбрал дорогу инженера или технического специалиста. Знания — это основа для свершений.

Однако технический прогресс зависит не только от знаний, но и от смелости создавать новое и умения демонстрировать это обществу и миру, состязаться в креативности разработок и принимать как победы, так и поражения, делать соответствующие выводы. Всё, что нас окружает сегодня, придумано инженерами. Их любопытство, желание узнавать неизведанное и конструировать то, чего никто до них не делал, и создают окружающий мир, обогащают и развивают основы любой цивилизации. Именно от таких людей зависит, каким будет наш завтрашний день. Только идеи, основанные на творческом подходе, прочных знаниях и постоянном стремлении к новаторству, заставляют мир двигаться вперёд.

И сегодня, подготовившись к соревнованиям роботов, поучаствовав в них, обменявшись опытом с единомышленниками, вы сделаете очередной шаг по этому пути.

Успехов вам и грандиозных побед!

*Команда Программы «Робототехника:
Инженерно-технические кадры инновационной России»
Фонда Олега Дерипаска «Вольное дело»*

Мир спортивной робототехники



Ты наверняка уже не новичок в мире робототехники и провёл много увлекательных часов с набором LEGO® MINDSTORMS® EV3, собирая и программируя различные механизмы и устройства.

Что же делать дальше? Как стать настоящим мастером робототехники? Мы тебе поможем!

Соревнования — самый эффективный способ совершенствования собственных навыков. Именно в соревновании ты можешь померяться изобретательностью в области конструирования и программирования роботов с другими ребятами. Более того, ты сможешь найти новых друзей и единомышленников, с которыми пройдёшь по дороге побед и поражений, и вы вместе сможете прийти к успеху! Ведь чем больше людей работают над проектами, тем сложнее задачи и тем успешнее они решаются!

Мир спортивной робототехники отворяет свои двери для тебя!

Задумайся над этим!

Внимание!

Ты можешь собрать свои достижения в робототехнике в электронное портфолио! Фотографируй или фиксируй на видео результаты своей работы, чтобы потом представить их для участия в творческих конкурсах. Результаты конкурсов и олимпиад засчитываются при поступлении в профессиональные учебные заведения.

Всего за несколько часов работы ты сумеешь подготовить робота к настоящим спортивным соревнованиям мирового уровня!

Какие существуют состязания? Как стать лидером? Можно ли одолеть самых сильных соперников? Как интереснее состязаться — индивидуально или в команде?

Ты всё ещё ждёшь? Вперёд, на встречу большим победам!

Соревнование «Танковый роботлон»



ОПИСАНИЕ НОМИНАЦИИ

Танковый роботлон — совершенно новое соревнование в мире спортивной робототехники. Оно основано на проводящемся ежегодно чемпионате мира по танковому биатлону, где в борьбе вступают экипажи боевых машин и состязаются в искусстве управления танком в различных условиях (преодолевая такие препятствия, как брод, курган, косогор, противотанковый ров и др.) и стрельбы по мишеням. За непоражённые цели и неудачные манёвры назначаются штрафные круги. Обычно экипаж танка состоит из трёх человек: командира, механика-водителя и наводчика. (Раньше в экипаж входил ещё четвёртый человек — заряжающий, но после введения системы автоматической перезарядки необходимость в нём отпала.)

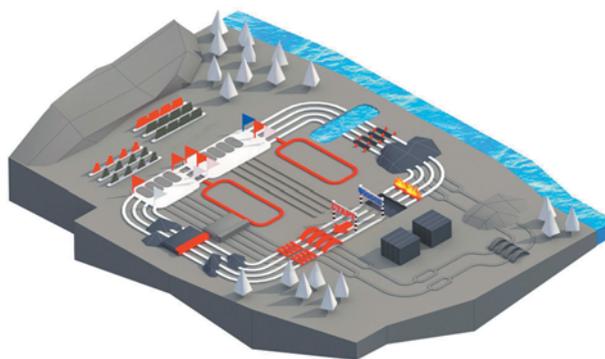
Цель каждой команды — показать наилучшее время прохождения трассы.

В *танковом роботлоне* экипаж «танка» состоит из двух человек: один управляет движением боевой машины, второй — наведением на цель (башней танка) и стрельбой.

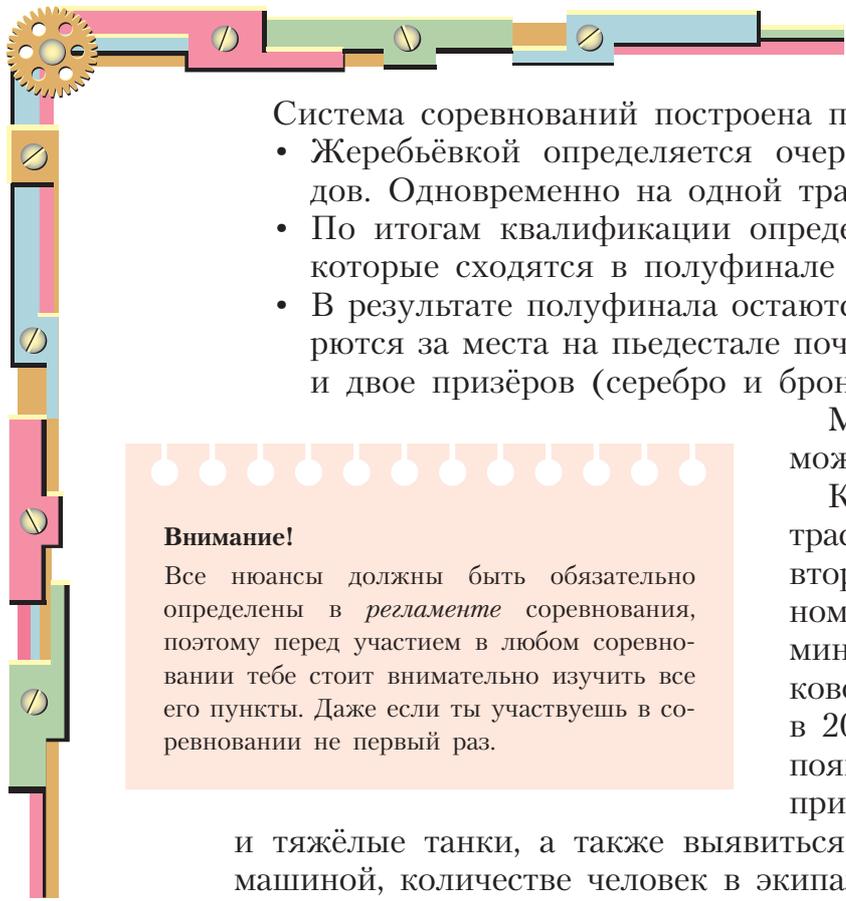
Кстати! Первый чемпионат мира по танковому биатлону прошёл 17 августа 2013 года на подмосковном полигоне Алабино.



Боевой танк



Макет поля для танкового биатлона



Система соревнований построена по следующему принципу:

- Жеребьёвкой определяется очередность квалификационных заездов. Одновременно на одной трассе выступает одна команда.
- По итогам квалификации определяются шесть лучших экипажей, которые сходятся в полуфинале по системе «на вылет».
- В результате полуфинала остаются три лучших экипажа, они и борются за места на пьедестале почёта — абсолютный лидер (золото) и двое призёров (серебро и бронза).

Внимание!

Все нюансы должны быть обязательно определены в *регламенте* соревнования, поэтому перед участием в любом соревновании тебе стоит внимательно изучить все его пункты. Даже если ты участвуешь в соревновании не первый раз.

Максимальное время одного заезда может составлять до 15 минут.

Командам, не сумевшим преодолеть трассу с первого раза, предоставляется вторая попытка. При этом к их конечному времени добавляется штрафная минута. Первые соревнования по танковому роботлону планируются уже в 2018 году. По их результатам могут появиться различные категории, например разделение на лёгкие, средние

и тяжёлые танки, а также выявиться различия в способах управления машиной, количестве человек в экипаже и видах стрельбы.

УСРЕДНЕННЫЙ РЕГЛАМЕНТ

Составим *примерный усреднённый регламент* данной номинации, чтобы мы могли вместе разработать собственную «боевую машину»! Но помни, что в конкретных соревнованиях он может быть (и, скорее всего, будет) другим.

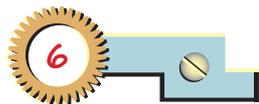
Поле

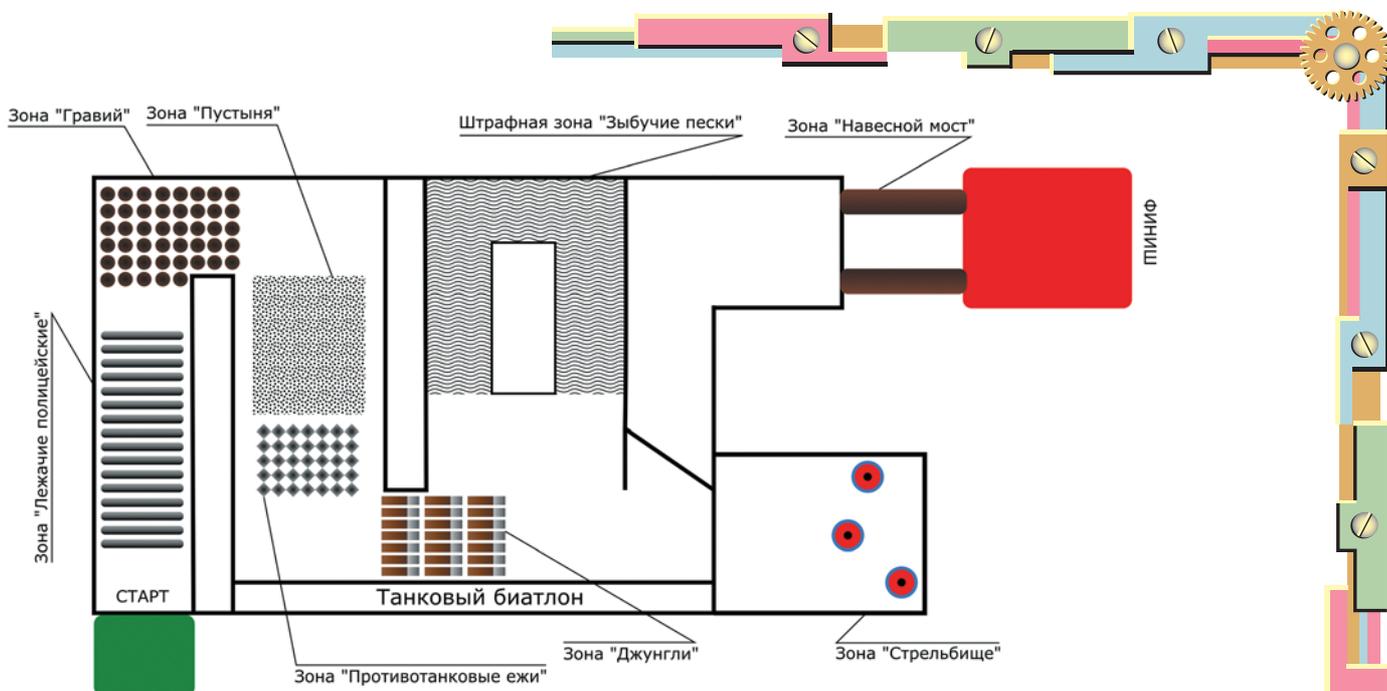
Поле представляет собой трассу, имитирующую пересечённую местность с различными препятствиями. В разных соревнованиях по танковому роботлону могут изменяться или добавляться новые препятствия или мишени.

Поле разделено на различные зоны (препятствия), которые проходятся в следующем порядке:

1. *Зелёная зона*, в которой робот-танк находится до старта; он должен обязательно уместиться в ней полностью. Размер зелёной зоны составляет 35×35 сантиметров.

2. *Лежачие полицейские* — небольшие холмистые выступы в начале трассы, их высота и расстояние между ними варьируется. Проверяется устойчивость танка при прямолинейном движении.





3. *Гравий* — пологая зона, состоящая из керамзита — мелкого декоративного камня. Проверяются способность танка двигаться по горным дорогам и насыпям, умение экипажа грамотно распределять нагрузку на танк и выбирать скорость движения гусениц.

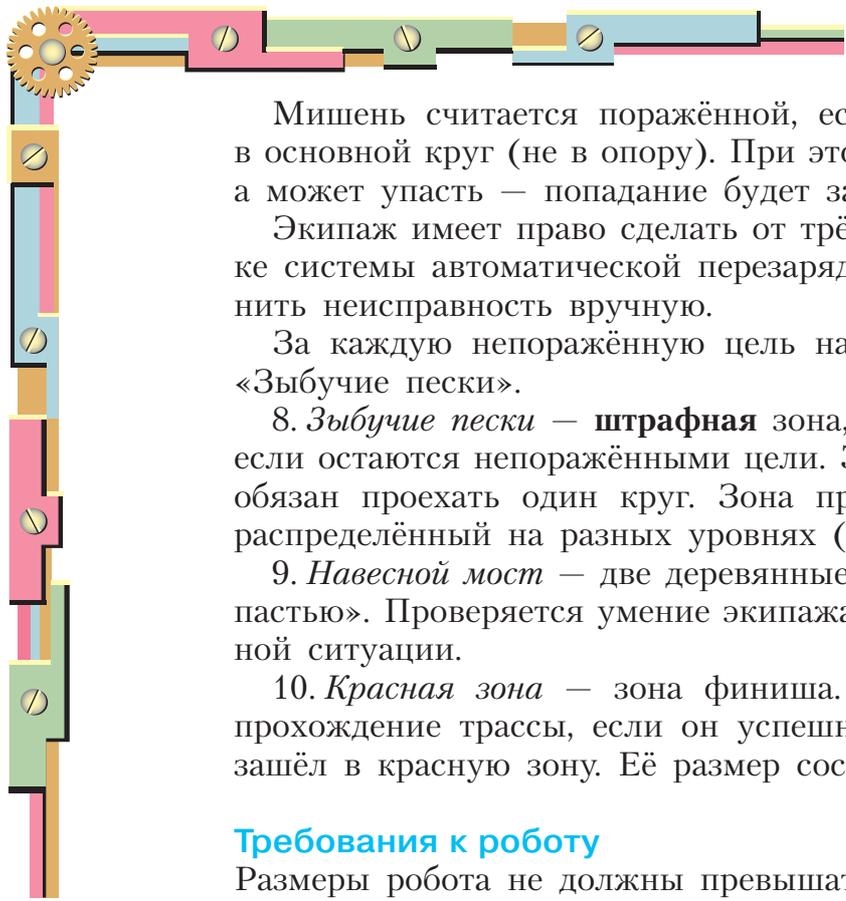
4. *Пустыня* — сухой песок, распределённый неравномерно (где-то могут быть впадины, холмики, ямки). Проверяются способность танка преодолевать пустынную местность, умение экипажа выбирать скорость движения.

5. *Противотанковые ежи* — зона наземных препятствий, имитирующих противотанковые ежи (пластик). Проверяются способность танка преодолевать рукотворные препятствия, умение экипажа избегать повреждений боевой машины.

6. *Джунгли* — имитация зоны густой растительности, представляющая собой закреплённые на земле полоски картона, установленные с наклоном против движения танка. Проверяются проходимость танка, умение экипажа двигаться оптимальным маршрутом в условиях густой растительности.

7. *Стрельбище* — стрелковая зона для танка, на разном расстоянии от которой расположены мишени. Проверяются умение экипажа наводить орудие, делать выстрелы и поражать статические (недвижущиеся) цели, а также функционирование системы автоматической перезарядки.

Мишенью является круг диаметром от 2 до 5 сантиметров, установленный на вертикальной опоре. Высота мишени над поверхностью стрельбища изменяется с помощью пьедесталов (холмов) и варьируется от 0 до 20 сантиметров.



Мишень считается поражённой, если снаряд (балка № 3) попадает в основной круг (не в опору). При этом мишень может остаться стоять, а может упасть — попадание будет засчитано.

Экипаж имеет право сделать от трёх до пяти выстрелов. При поломке системы автоматической перезарядки наводчику разрешается устранить неисправность вручную.

За каждую непоражённую цель назначается круг в штрафной зоне «Зыбучие пески».

8. *Зыбучие пески* — **штрафная** зона, в которую танк заезжает, только если остаются непоражёнными цели. За каждую несбитую мишень танк обязан проехать один круг. Зона представляет собой мокрый песок, распределённый на разных уровнях (могут быть впадины и ухабы).

9. *Навесной мост* — две деревянные дощечки, находящиеся над «пропастью». Проверяется умение экипажа маневрировать в опасной дорожной ситуации.

10. *Красная зона* — зона финиша. Экипаж считается закончившим прохождение трассы, если он успешно прошёл все зоны и полностью зашёл в красную зону. Её размер составляет 35×35 сантиметров.

Требования к роботу

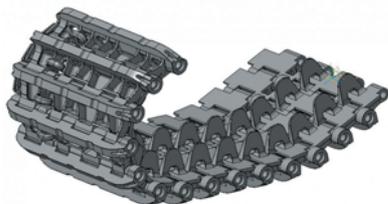
Размеры робота не должны превышать 35×35×30 сантиметров (длина, ширина и высота), а вес должен быть не более 2 килограммов (2000 г) на протяжении всего соревнования.

Перед началом состязаний робот проходит проверку на соответствие габаритам и весу, а затем помещается в зону карантина. После попадания робота в эту зону запрещается изменять его конструкцию.

Робот *не может* быть автономным. Управление должно осуществляться с помощью дистанционного пульта. Во время прохождения трассы оператору запрещается касаться робота.



В конструкции робота должны обязательно использоваться два программируемых блока (EV3 и/или NXT), причём с помощью одного из них обеспечивается передвижение танка, а с помощью другого — управление башней и стрельба.



Боевая машина должна иметь гусеничную базу. Роботы на колёсной или иной базе к заезду не допускаются.

Танк должен быть оснащён системой автоматической перезарядки. В качестве боеприпасов используются балки № 3. Количество боеприпасов не может быть меньше трёх и более пяти единиц.

Каждым программируемым модулем управляет один человек, член экипажа, с помощью одного пульта управления.

Запрещается использование элементов конструкции, благодаря которым робот намеренно пачкает или повреждает поверхность поля.

Для создания робота допускается использовать только модули, комплектующие и компоненты, входящие в основные и ресурсные наборы LEGO® MINDSTORMS® Education EV3/NXT.

Количество используемых наборов и их комплектующих не ограничено.



Проведение соревнований

Квалификационные заезды. Согласно жеребьёвке определяется очередность заездов. В одном заезде одновременно участвует только один экипаж.

Перед началом заезда судья контролирует положение робота в зелёной зоне и даёт команду «Старт». После старта начинается отсчёт времени.

У каждого робота — два члена экипажа (оператора): механик-водитель и наводчик. После команды судьи экипаж приступает к прохождению трассы.

В случае если танк не может пройти очередную зону, по просьбе экипажа судья может перенести застрявшую машину в начало следующей зоны. При этом к итоговому времени заезда будет добавлена одна штрафная минута. Такая помощь может быть оказана не более двух раз за один заезд и при очевидной потребности. Судья вправе отказать в помощи, если не видит необходимости в ней.

Заезд останавливается по достижении экипажем красной зоны финиша, либо по истечении десяти минут с момента начала заезда.

Если время заезда истекло, а экипаж не финишировал, то за каждую непройденную зону (кроме штрафной) к итоговому времени заезда добавляется по одной штрафной минуте, за каждую несбитую мишень — по 20 штрафных секунд.

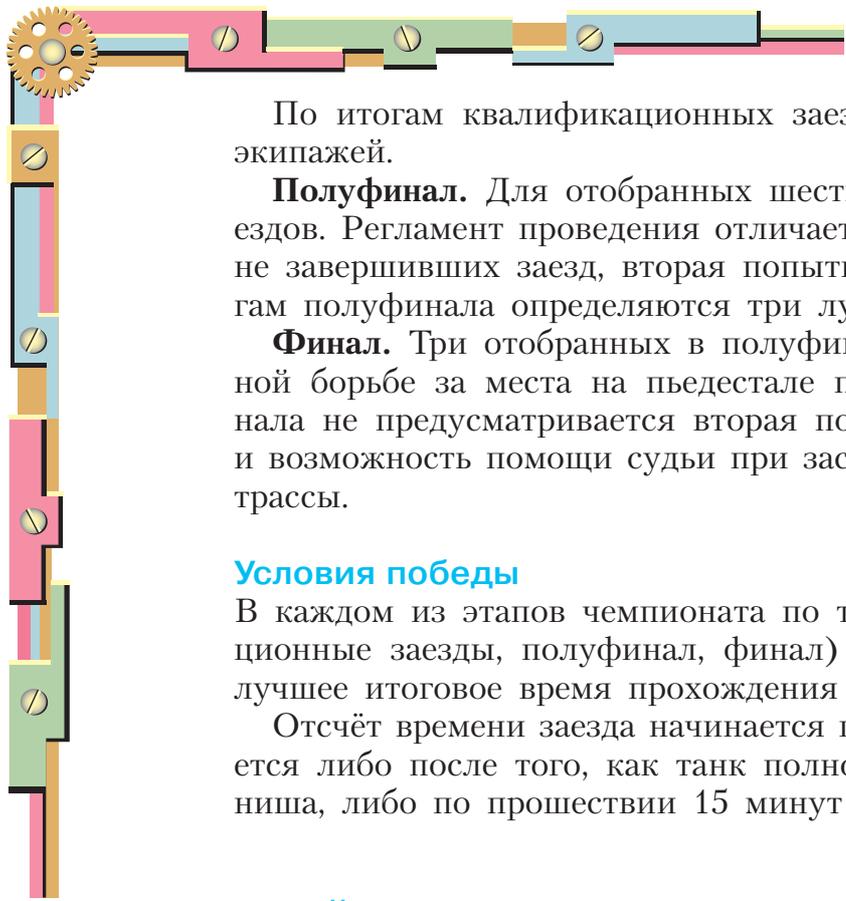
После окончания заезда экипаж вместе с роботом проходит в зону под названием «гараж», где можно починить робота и почистить его от грязи. Нахождение экипажа с машиной в этой зоне не может превышать 10 минут.

После «гаража» робот сдается обратно в зону карантина.

Обнаруженное судьёй нарушение в конструкции робота может быть устранено в течение 3 минут, в противном случае экипаж дисквалифицируется.

Важно!

В различных соревнованиях действуют различные запреты на используемые робототехнические наборы, материалы и комплектующие в конструкции роботов. Мы будем создавать базовую модель для соревнований, пользуясь только конструктором LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.



По итогам квалификационных заездов определяются шесть лучших экипажей.

Полуфинал. Для отобранных шести экипажей проводится серия заездов. Регламент проведения отличается только тем, что для экипажей, не завершивших заезд, вторая попытка не предусматривается. По итогам полуфинала определяются три лучших экипажа.

Финал. Три отобранных в полуфинале экипажа сходятся в финальной борьбе за места на пьедестале почёта. Во время проведения финала не предусматривается вторая попытка при незавершённом заезде и возможность помощи судьи при застревании машины в одной из зон трассы.

Условия победы

В каждом из этапов чемпионата по танковому роботлону (квалификационные заезды, полуфинал, финал) побеждают экипажи, показавшие лучшее итоговое время прохождения трассы.

Отсчёт времени заезда начинается после команды судьи и заканчивается либо после того, как танк полностью заехал в красную зону финиша, либо по прошествии 15 минут после начала заезда.

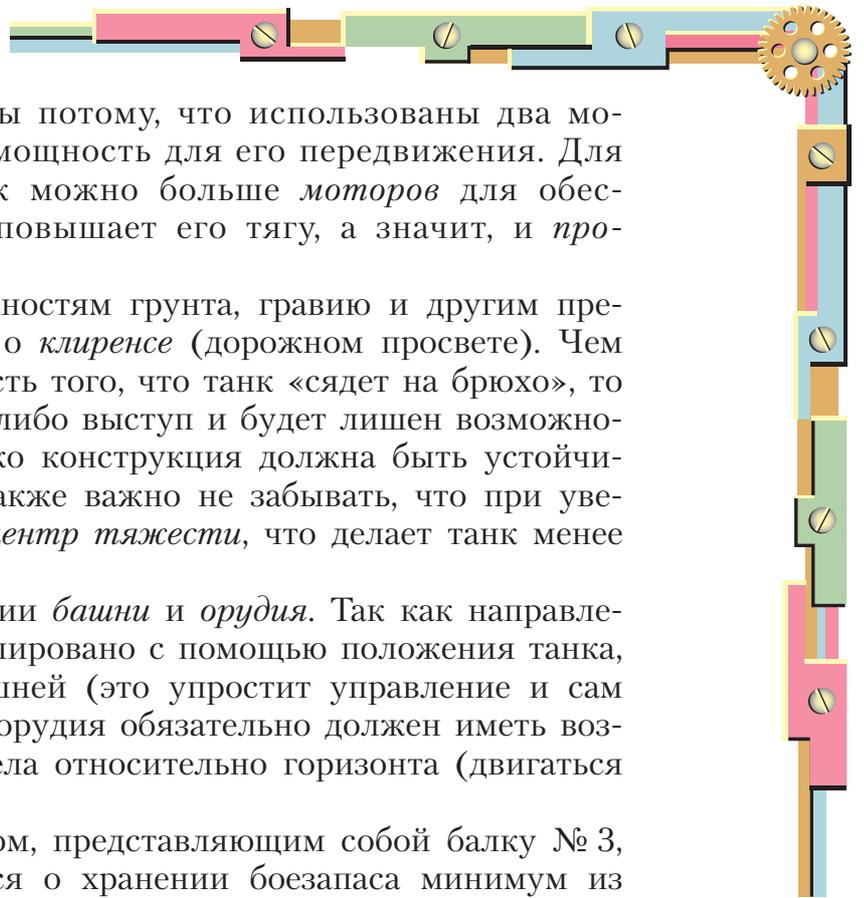
КАКОЙ ДОЛЖНА БЫТЬ КОНСТРУКЦИЯ?

Главное в работе-танке — это *проходимость*, которую обеспечивают гусеничная база, мощность моторов, вес всего танка, расположение центра тяжести (для устойчивости он должен быть расположен как можно ниже), клиренс — просвет между опорой (дорогой) и самой нижней точкой центральной части танка.

Второй немаловажной частью является *башня* танка. Для успешного наведения на цель орудие танка (пушка) должно иметь возможность изменения угла выстрела относительно горизонта (перемещение орудия вверх-вниз). А также должна исправно функционировать система *автоматической перезарядки*, которая может быть как механической (снаряды сами «падают» в досылатель), так и роботизированной (снаряды помещаются в досылатель с помощью программируемой подвижной системы).

Начать стоит с того, что танк должен быть обеспечен двумя системами управления: гусеничной базой (движение танка) и орудием (наведение и стрельба). А значит, должны быть использованы два программируемых модуля EV3. Поэтому очень важно продумать их взаимное расположение.

Гусеничную базу стоит делать удлинённой, это расширит маневренные характеристики танка. Так как конструкция танка получает-



ся довольно массивной (хотя бы потому, что использованы два модуля EV3), нужна достаточная мощность для его передвижения. Для этого следует использовать как можно больше *моторов* для обеспечения движения танка. Это повышает его тягу, а значит, и *проходимость*.

Для движения танка по неровностям грунта, гравию и другим препятствиям следует позаботиться о *клиренсе* (дорожном просвете). Чем он больше, тем меньше вероятность того, что танк «сядет на брюхо», то есть зацепится днищем за какой-либо выступ и будет лишен возможности передвигаться дальше. Однако конструкция должна быть устойчивой и не должна «проседать». Также важно не забывать, что при увеличении клиренса поднимается *центр тяжести*, что делает танк менее устойчивым.

Теперь поговорим о конструкции *башни* и *орудия*. Так как направление стрельбы может быть отрегулировано с помощью положения танка, необязательно делать танк с башней (это упростит управление и сам механизм башни). Однако ствол орудия обязательно должен иметь возможность изменения угла выстрела относительно горизонта (двигаться вниз и вверх).

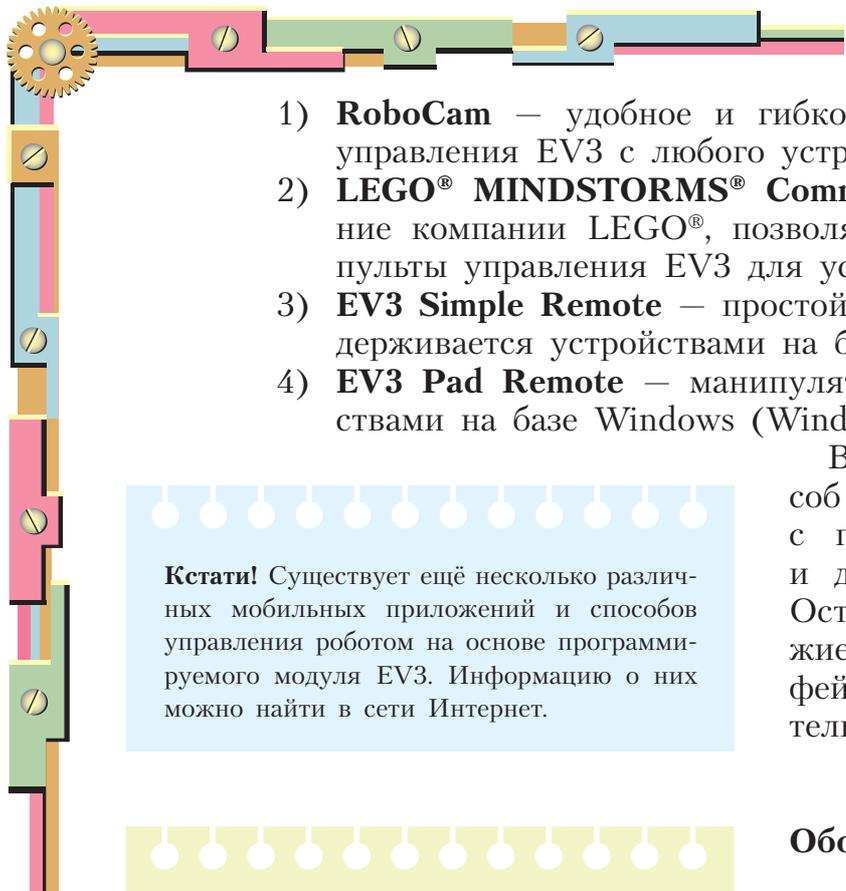
Выстрел производится снарядом, представляющим собой балку № 3, поэтому необходимо позаботиться о хранении боезапаса минимум из трёх и максимум из пяти снарядов, а также о системе перезарядки. Это может быть, например, своеобразная обойма, устанавливаемая вертикально над досылателем.

Механика выстрела может быть обеспечена самыми разными способами, но самым простым является пневматический принцип — когда снаряд выталкивается из пушки посредством удара по нему. Сделать это можно с помощью поршневой системы. Таким образом, один снаряд будет выталкиваться за счёт взведения и спуска поршня, а второй снаряд будет «падать» на место первого в досылателе.

КАКОЙ ДОЛЖНА БЫТЬ ПРОГРАММА?

Так как робот *не может* быть автономным, управление им обеспечивается дистанционно. Напомним, что управление движением танка и орудием (наведение и выстрелы) осуществляется отдельно двумя разными программируемыми модулями и двумя разными пультами дистанционного управления.

В качестве пульта удобнее всего использовать смартфон или планшет. Для этого он должен иметь возможность Bluetooth-соединения и установленное программное обеспечение (приложение) для управления EV3. Самыми распространёнными приложениями являются:

- 
- 1) **RoboCam** — удобное и гибкое в настройках приложение для управления EV3 с любого устройства на базе Android;
 - 2) **LEGO® MINDSTORMS® Commander** — официальное приложение компании LEGO®, позволяющее создавать индивидуальные пульты управления EV3 для устройств на базе iOS, Android;
 - 3) **EV3 Simple Remote** — простой пульт управления для EV3, поддерживается устройствами на базе Android;
 - 4) **EV3 Pad Remote** — манипулятор для управления EV3 устройствами на базе Windows (Windows Phone).

Кстати! Существует ещё несколько различных мобильных приложений и способов управления роботом на основе программируемого модуля EV3. Информацию о них можно найти в сети Интернет.

Оборудование:

- Два базовых набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования): Windows XP, Vista, Windows 8 (за исключением METRO), Windows 10 (32/64 бит), оперативная память не менее 1 Гб, процессор — 1,6 ГГц (или быстрее), разрешение экрана — 1024 × 600, свободное место на диске — 5 Гб, выход в Интернет.
- Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3).
- Два смартфона на базе Android.
- RoboCam — бесплатное приложение для Android в Play Market.

В данном пособии мы опишем способ настройки и управления танком с помощью приложения **RoboCam** и двух устройств на базе **Android**. Остальные приложения имеют похожие и интуитивно понятные интерфейсы, разобраться в них самостоятельно не составит труда.

Обозначения

В тексте тебе встретятся обозначения, которые мы сейчас поясним на примерах.

1. Балка 7-модульная, или балка № 7 — это балка с семью отверстиями.

2. 3-модульный штифт — штифт, длина которого равна длине балки № 3.

3. Ось 5-модульная, или ось № 5 — ось, длина которой равна длине балки № 5.

Новая серия «РОБОСПОРТ» в помощь настоящим и будущим участникам робототехнических соревнований:

- «Робот-сумоист»
- «Танковый роботлон»
- «Робофутбол»
- «Робохоккей» и другие.

Книги по образовательной робототехнике:

- ◆ **Филиппов С. А.** Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление: учебное пособие
- ◆ **Тарапата В. В., Самылкина Н.Н.** Робототехника в школе. Методика. Программы. Проекты
- ◆ **Винницкий Ю.А., Поляков К.Ю.** Конструируем роботов на ScratchDuino. Первые шаги
- ◆ **Бейктал Дж.** Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги
- ◆ **Бейктал Дж.** Дроны. Руководство для начинающих
- ◆ **Бейктал Дж.** Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих.

Серия проектов «РОБОФИШКИ»:

- ▶ «В поисках сокровищ»
- ▶ «Умный свет»
- ▶ «Крутое пике»
- ▶ «Волшебная палочка»
- ▶ «Тайный код Сэмюэла Морзе»
- ▶ «Умный замок»
- ▶ «Робочист спешит на помощь!»
- ▶ «Робот-шпион»
- ▶ «Мотобайк» и другие.

info@pilotLZ.ru

www.pilotLZ.ru

Мы в VK: <http://vk.com/roboLz>

Мы в Twitter: <http://twitter.com/pilotlz>

