

РЕГЛАМЕНТ СОРЕВНОВАНИЙ «КУБОК РТК»

1. Общие положения

- 1.1. На соревнованиях «Кубок РТК» участникам представлен полигон, на котором смоделированы участки различной сложности: от пересеченной местности до последствий катастроф, таких, как землетрясение, цунами, обвалы, грязевые сходы и так далее. Цель соревнований на таком полигоне состоит в том, чтобы вдохновить и стимулировать молодых робототехников на создание роботов, способных работать в условиях экстремальных ситуаций, полностью заменяя человека, либо действуя в качестве помощника.
- 1.2. В соревнованиях «Кубок РТК» робот должен за отведенное время пройти наибольшее количество участков полигона, выполняя поставленные задачи.

2. Полигон

- 2.1. Полигон представляет собой автоматизированную, реконфигурируемую полосу препятствий, лабиринт, состоящий из ячеек, на преодоление которых должен быть рассчитан мобильный робот. Общий вид возможной конфигурации полигона представлен на рисунке 1.
- 2.2. **Ячейка полигона – это участок, ограниченный по периметру черным профилем.**
- 2.3. Подробное описание состава (видов препятствий и испытаний, которые он содержит, и их технические характеристики) можно найти в **Приложении №1 «Описание полигона»** текущего документа.
- 2.4. Конфигурация полигона меняется каждые соревнования и не сообщается участникам заранее.
- 2.5. Перечень препятствий и начисляемые за них баллы известны минимум за неделю до начала соревнований. Возможно добавление каких-либо участков непосредственно перед соревнованиями.

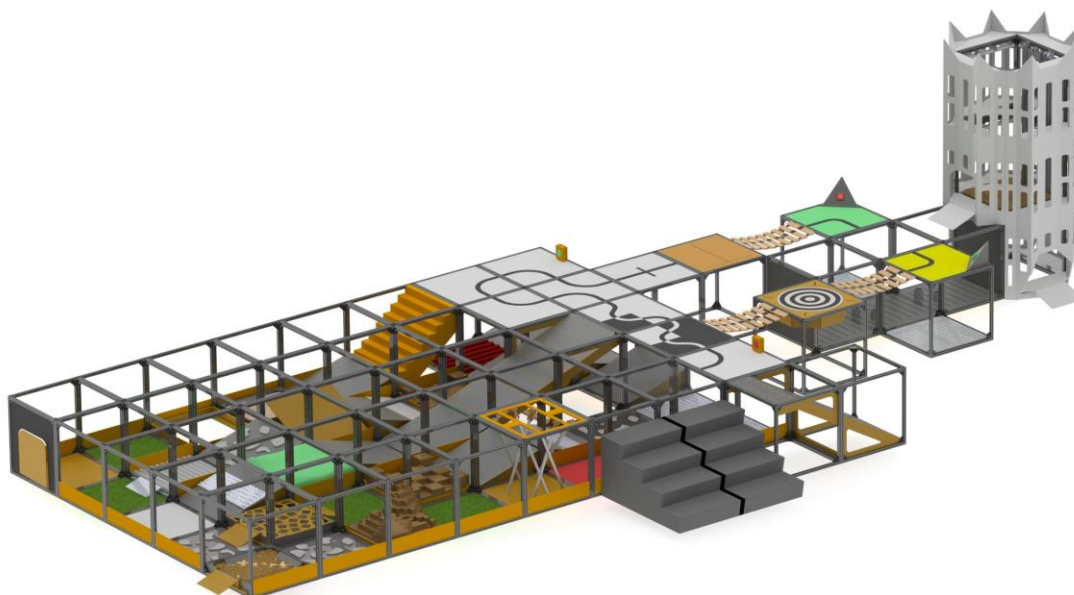


Рисунок 1 «Общий вид конфигурации полигона»

3. Лиги и номинации

- 3.1. Соревнования делятся на две лиги: младшую – **Юниорская лига**, и старшую – **Высшая лига**.
- 3.2. **Юниорская лига:**
 - 3.2.1. Соревнования проводятся в двух номинациях: «**Экстремал**» (возрастное ограничение - от 11 до 16 лет включительно) и «**Искатель**» (возрастное ограничение - от 11 до 14 лет включительно).
 - 3.2.2. Соревнования Юниорской лиги проводятся 3-4 раза в год.
- 3.3. **Высшая лига:**
 - 3.3.1. Соревнования проводятся в одной номинации: «**Экстремал Pro**» (возрастное ограничение – от 17 лет и далее).
 - 3.3.2. Соревнования Высшей лиги проводятся 2-3 раза в год.
- 3.4. **Номинации:**
- 3.5. В номинациях «**Экстремал**» и «**Экстремал Pro**» робот находится вне зоны видимости оператора (участника соревнований), управление роботом осуществляется дистанционно, с использованием камеры робота и установленной на нем измерительной аппаратуры.
- 3.6. В номинации «**Искатель**» робот находится в поле зрения оператора, который может непосредственно наблюдать за действиями робота своими глазами. Управление роботом осуществляется дистанционно.

4. Требования к команде

- 4.1. Оператор у робота может быть только один.
- 4.2. Допускается смена оператора робота между попытками.
- 4.3. Команда имеет право выставить только одного робота, и только в одной номинации в ходе текущих соревнований.
- 4.4. Запрещается ломать и пачкать испытательный полигон.

5. Требования к роботу

- 5.1. В соревнованиях могут принимать участие роботы, основанные на любой элементной базе, не представляющие опасности для окружающих и испытательного полигона.
- 5.2. Рекомендуемые габариты робота (в соответствии с габаритами препятствий на полигоне) – не более (ВхДхШ) 350х400х400 мм в стартовом положении. После старта робот может неограниченно менять свои габариты.
- 5.3. Максимальная масса робота 10 кг.
- 5.4. Робот должен быть автономным, с источником питания на борту.
- 5.5. Управление роботом осуществляется по беспроводной связи. Минимальная дальность связи с роботом должна составлять 10 м. В связи с этим, роботы, управляемые от ИК-пультов, к соревнованиям не допускаются.



Рисунок 2 «Примеры распространенных ИК-пультов»

- 5.6. Для отборочного тура (см. пункт 6.6) в номинациях **«Экстремал»** и **«Экстремал Pro»** допускается использование кабелей и проводов для осуществления связи с роботом, чтобы уменьшить вероятность проблем со связью по причинам, независящим от участников (большое количество включенных роботов на полигоне одновременно).
- 5.7. Участникам разрешается разворачивать Wi-Fi сети для управления роботом на время попытки.



- 5.8. **Перед началом соревновательных попыток проводятся тренировочные групповые заезды роботов, в ходе которых участники могут исследовать полигон и проверить, какие испытания их робот способен преодолеть.**
- 5.9. **В данной версии соревнований квалификация во время тренировки не проводится.**
- 5.10. **Обязательные условия для зачета попытки (в обоих турах)**
- 5.10.1. Для попадания результатов попытки в зачет необходимо обязательное наличие и использование:
- функциональных датчиков или манипулятора (успешное выполнение какого-либо задания с применением элементов автономности или манипулятора) для номинаций «Искатель» и «Экстремал»;
 - функциональных датчиков (успешное выполнение какого-либо задания с применением элементов автономности) для номинации «Экстремал Pro»;
- 5.10.2. К элементам автономности относятся:
- Движение по линии при помощи датчика освещенности или системы технического зрения на линиях и мостах.
 - Движение внутри лабиринта - только на участках, состоящих из 3-х кубиков, и образующих поворот за угол. Автономность засчитывается, если движение вдоль стенок углового куба произведено без перерыва. Способы выполнения: движение вдоль стены по дальномеру, или при помощи компаса, гироскопа или акселерометра, а также системы технического зрения.
 - Автономный захват предметов при помощи датчика расстояния или систем технического зрения.
 - Движение по сложной траектории (подъем/спуск по лестнице) по линии, с помощи компаса, гироскопа или акселерометра, системы технического зрения, комбинированные методы.
 - Чтение QR-кода роботом и вывод на экран расшифровки кода (для Экстремалов).
- 5.10.3. При выполнении автономных заданий действует правило «руки от пульта» - участник не должен касаться пульта управления роботом. Допускается касание для включения/выключения автономного режима.

- 5.10.4. К заданиям, выполняемым при помощи **манипулятора**, относятся: захват и перемещение предметов и нажатие кнопок.
- 5.10.5. Все прочие действия с датчиками и манипулятором согласуются с судейской коллегией в частном порядке, **перед попыткой**.
- 5.11. **Конструктивные запреты:**
 - 5.11.1. Запрещено использовать жидкие, порошковые и газовые вещества, в том числе в качестве оружия против робота-соперника (для номинации «Искатель»).
 - 5.11.2. Запрещено использовать легковоспламеняющиеся вещества.
 - 5.11.3. Запрещено создание помех для электронного оборудования, частотой воздействия больше 100кГц и излучаемой мощностью больше 10 мВт, за исключением штатных средств радио и видео связи.
 - 5.11.4. Роботы, нарушающие вышеперечисленные запреты, снимаются с соревнований.

6. Ход соревнований

- 6.1. **Соревнования проходят в два тура: первый день – отборочный тур, второй день – заключительный тур.**
- 6.2. Робот должен под управлением оператора пересечь полигон, проходя испытания и выполняя задания. На участках полигона расположены маяки разных цветов, робот должен собрать их и поместить в соответствующие цветовые зоны. Также на полигоне присутствует блок заданий на проверку характеристик манипулятора. Автономные участки преодолеваются с помощью датчиков, установленных на роботе.
- 6.3. Каждая из представленных ячеек полигона не обязательна к прохождению, оператор сам решает, как построить свой маршрут.
- 6.4. Перед началом соревновательных попыток **в оба дня** проводятся тренировочные групповые заезды роботов, в ходе которых участники могут исследовать полигон и проверить, какие испытания их робот способен преодолеть.
 - 6.4.1. **Во время отборочного тура команды могут тренироваться на свободных участках полигона в течение дня.**
 - 6.4.2. **Во время заключительного тура тренировка на полигоне проходит только перед первыми попытками.**
- 6.5. **Обязательные условия для зачета попытки**
 - 6.5.1. Для попадания результатов в зачет необходимо обязательное наличие и использование:

- функциональных датчиков или манипулятора (успешное выполнение какого-либо задания с применением элементов автономности или манипулятора) для номинаций «Искатель» и «Экстремал»;
- функциональных датчиков (успешное выполнение какого-либо задания с применением элементов автономности) для номинации «Экстремал Pro»;

6.6. **Первый день: отборочный тур**

6.6.1. Участвуют все зарегистрировавшиеся команды.

6.6.2. Полигон делится на 4 участка, где каждая команда выбирает несколько любых участков (см. ниже пункт **Расписание**). На каждом выбранном участке ей дается 5 минут на попытку. Итого, каждая команда имеет несколько попыток в рамках отборочного тура. Количество попыток объявляется перед каждым конкретным соревнованием и зависит от количества команд и расписания соревнований.

6.6.3. Один участок содержит от 6 до 9 ячеек полигона, а также задания на автономность (захват маяков, движение вдоль изогнутой стены или поворот за угол), площадки с линией и манипулятор.

6.6.4. К каждому участку прикреплен свой судья. Его имя также будет значиться на доске с расписанием.

6.6.5. Перерыв между попытками составляет 5 минут.

6.6.6. Во время отборочного тура робот должен оставаться в одной и той же конфигурации во время всех попыток: не допускается снимать функциональные модули (датчики, камеру, манипулятор, рычаги, колеса, гусеницы, моторы). Допускается вносить небольшие изменения: добавлять и снимать хомуты, изоленту, резинки, винты и прочие крепежные элементы, а также менять детали и модули на аналогичные. Об изменениях необходимо уведомить судью перед попыткой. Допустимость изменений оценивает судья.

6.6.7. **Расписание** попыток отборочного тура составляется утром, во время тренировки. На определенное время назначается сбор команд для проведения жеребьевки (необходимо присутствие одного участника от каждой команды). Время жеребьевки будет объявлено заранее, за несколько дней до начала соревнований, на сайте.

Представители команд подходят по очереди, определенной жеребьевкой, к доске с расписанием и выбирают любой незанятый слот - **время** попытки и **участок** полигона. Судья вписывает название

команды в слот. Когда все команды выбрали слот для первой попытки - снова проводится жеребьевка, и так для всех попыток.

Участки должны быть разные, нельзя записаться на один и тот же участок дважды.

Расписание действует только на отборочный тур.

Опоздавшие на жеребьевку занимают оставшиеся свободные слоты.

Слоты заполняются только судьями.

Время	11:00	11:10	11:20	11:30	...	14:50	15:00-16:00	16:10	16:20	16:30	...	18:00	18:10	18:20	18:30
Участок 1	команда #1	команда #2						команда #3							
Участок 2				команда #3				команда #2							
Участок 3	команда #2							команда #1							
Участок 4		команда #3		команда #1											
ОБЕД								ЗАПАСНОЕ ВРЕМЯ							

Рисунок 3 «Пример расписания попыток отборочного тура для 3-х команд, 3 попытки»

6.6.8. По результатам пройденных попыток составляется таблица команд и заработанных ими баллов, в каждой номинации, с учетом зачета/незачета.

6.6.9. **Формирование списка команд для заключительного тура**

В зачет идет лучшая из пройденных попыток.

В заключительный тур допускается от 16 до 25 лучших команд в сумме по всем номинациям (зависит от количества времени, отведенного на попытки).

Суммарное количество команд, которое пройдет в заключительный тур, будет определено в конце отборочного тура (первого соревновательного дня), и будет напрямую зависеть от времени, отведенного организаторами во второй день на попытки.

6.6.10. **Формулы для вычисления**

Число команд, вышедших в заключительный тур в каждой номинации рассчитывается по следующим формулам.

Общее число команд k , прошедшее отборочный тур в зачете, вычисляется по формуле:

$$k = a + b + c ,$$

где a , b , c – число команд, прошедших отборочный тур в зачете, в каждой номинации (a – Искатель, b – Экстремал, c – Экстремал Про);

Количество мест x в заключительном туре зависит от времени, выделенного на попытки во второй день (см. пункт 6.6.9).

$$16 \leq x \leq 25$$

a_0, b_0, c_0 – минимальное число команд, проходящих в заключительный тур по умолчанию в каждой номинации (первые 4 результата из числа прошедших в зачет в отборочном туре).

$$a_0 \leq 4, \quad b_0 \leq 4, \quad c_0 \leq 4$$

Общее количество вакантных мест, которые распределяются между командами после вычета минимального числа команд из количества мест в заключительном туре, определяется как y ;

$$y = x - a_0 - b_0 - c_0$$

a_1, b_1, c_1 – число команд, которые набираются на заключительный тур дополнительно в каждой номинации, определяется по формуле:

$$\frac{a - a_0}{k - (a_0 + b_0 + c_0)} \cdot y = a_1$$

$$\frac{b - b_0}{k - (a_0 + b_0 + c_0)} \cdot y = b_1$$

$$\frac{c - c_0}{k - (a_0 + b_0 + c_0)} \cdot y = c_1$$

На данном этапе расчетов округления осуществляются по формулам, с учетом сложности номинации (в порядке убывания: Экстремал Про, Экстремал, Искатель):

$$c_1 = \text{ОКРУГЛВВЕРХ}(c_1)$$

$$b_1 = \text{ОКРУГЛ}(b_1)$$

$$a_1 = y - b_1 - c_1,$$

где $\text{ОКРУГЛВВЕРХ}()$ – округление к большему;

$\text{ОКРУГЛ}()$ – округление к ближайшему целому.

a_f, b_f, c_f – итоговое число команд в номинациях, прошедших в заключительный тур;

$$a_f = a_1 + a_0$$

$$b_f = b_1 + b_0$$

$$c_f = c_1 + c_0$$

6.7. Второй день: заключительный тур

6.7.1. Участвуют команды, прошедшие в заключительный тур в результате отборочных.

6.7.2. Конфигурация полигона меняется перед заключительным туром.

6.7.3. Соревнования состоят из 2-х попыток для каждой номинации. В распоряжении участника весь полигон, без разделения на участки.

- 6.7.4. На попытку отводится 10 минут.
- 6.7.5. Засчитывается лучшая из 2-х попыток.
- 6.7.6. В номинации «Искатель» на полигоне стартуют два робота одновременно. Пары команд составляются в ходе жеребьевки, проводимой перед началом первых и вторых попыток.
- 6.7.7. В номинации «Экстремал» и «Экстремал Pro» на полигоне стартует один робот.
- 6.7.8. За 30 минут до начала своей попытки команда проходит в зону подготовки. За 10 минут до начала попытки оператор с роботом должен находиться в зоне соревнований, и быть готов к старту.
- 6.8. **Перенос попытки**
- 6.8.1. Перенос попытки на отборочном туре возможен в случае возникновения проблем со связью из-за большого количества работающего оборудования на соревнованиях. В таком случае, попытка может быть перенесена на один из свободных слотов в расписании или в запасное время.
Решение принимает судья участка, вместе с судьей, отвечающим за расписание.
Перенести можно только одну попытку и только один раз. Штраф за перенос попытки не начисляется.
На отборочном туре переносы попыток отдельных команд никак не влияют на общее расписание.
- 6.8.2. В заключительном туре перенос попытки в случае, если участник не готов, возможен **не позже чем за одну попытку до попытки переносимого участника**. В противном случае, **в переносе будет отказано**.
Перенести можно только одну попытку, только один раз. Перенос попытки влечет за собой **штраф** к будущему результату попытки.
В заключительном туре команда должна самостоятельно следить за расписанием попыток, т.к. порядок попыток может меняться в зависимости от появления переносов и дисквалификаций.
- 6.9. **Подготовка к попытке**
- 6.9.1. Отборочный тур: перерыв между попытками составляет 5 минут. Это время отводится на подготовку следующей команды к попытке на данном участке.
- 6.9.2. Заключительный тур: у участника в номинации «Искатель» есть 3 минуты («Экстремал» и «Экстремал Pro» - 7 минут) на подготовку к старту с момента вызова участника в зону старта (если это время необходимо). В номинации «Искатель» оба участника выходят на

старт одновременно. По истечении 3х минут, автоматически запускается таймер на 10 минут - время попытки. Перенести попытку в случае неготовности нельзя. Участник может стартовать в любой момент с начала текущей попытки, как только починится. В случае, когда участник на полигоне один, то по истечении 3-х (для «Экстремала» и «Экстремала Pro» 7-ми) минут, если робот не может стартовать, команда дисквалифицируется с попытки.

6.10. **Старт**

6.10.1. **Отборочный тур:** старты расположены перед входом каждого участка полигона. На один участок может приходиться несколько стартов. Робот может выезжать с одного места старта на другой.

6.10.2. **Заключительный тур:** старт расположен перед входом в Лабиринт. В случае, когда входов два **заранее при составлении расписания** определяется, с какого входа стартует команда. Во второй попытке вход меняется на противоположный.

Робот обязан начать свое движение с указанного судьей старта, и двигаться по Лабиринту до какого-либо выхода. Выезжать через какой-либо из стартов и объезжать лабиринт вокруг нельзя. Если робот покинул лабиринт через выход, то в дальнейшем он имеет право въезжать и выезжать через любые ячейки.

После прохождения своей автономной линии (соответствующей старту) команда имеет право пройти другую, при условии проезда до неё через лабиринт и выезда через любой выход (начиная с назначенного судьёй старта).

6.11. За повторное прохождение ячейки баллы **не начисляются**.

6.12. Если робот выполняет автономные действия, то участник **обязан** уведомить судей об этом в начале попытки и непосредственно перед началом данных действий. В противном случае прохождение испытания не засчитывается.

6.13. При прохождении попытки в номинации «Искатель» допускается присутствие на полигоне только оператора робота, остальные члены команды и руководитель находятся за ограждением.

6.14. При прохождении попытки в номинации «Экстремал» и «Экстремал Pro» в кабине находится только оператор; остальные члены команды и руководитель занимают места, указанные судьей. При попытке заговорить с оператором без разрешения судьи, команда дисквалифицируется.

- 6.15. Вмешательство в управление (ремонт) может осуществлять как оператор, так и любой участник команды. После вмешательства все участники (кроме оператора) должны покинуть полигон.
- 6.16. **Взаимодействие роботов номинации «Искатель» (заключительный тур):** удержание робота противника на месте каким-либо образом более 20 секунд расценивается как застревание, и оба робота переставляются судьей назад, в те ячейки, которые они преодолели ранее, без наложения штрафов.

7. Критерии оценки

- 7.1. Номинации «Искатель», «Экстремал» и «Экстремал PRO» оцениваются по единой балльной **системе (также одинаковой для обоих туров)**, но награждаются по отдельности, т.к. разделение на номинации подразумевает различные уровни сложности.
- 7.2. Критерием оценки выступления команды является количество набранных баллов во время попытки.
- 7.3. Начисление баллов производится за прохождение ячеек полигона и выполнение заданий. Количество баллов зависит от уровня сложности задания.
- 7.4. Ячейка считается пройденной, если робот въехал в нее всей базой, и выехал с другого конца (исключение – тупиковые ячейки).
- 7.5. При наличии у двух команд одинакового количества баллов за лучшую попытку, побеждает команда, завершившая попытку за меньшее время. **В случае, если время также одинаково, побеждает команда с наивысшим суммарным баллом по двум попыткам.**
- 7.6. Система балльной оценки, таблица баллов и условия прохождения участков полигона приведены в **Приложении №2 «Баллы»** текущего документа.

8. Штрафы и временные ограничения

- 8.1. **Заключительный тур**
- 8.1.1. **За перенос попытки** начисляется штраф к будущему результату попытки. Перенести одну попытку можно только один раз.
- 8.1.2. **Штраф за вмешательство в управление:**
- 8.1.2.1. В случае, если оператору необходимо вмешаться в работу робота (робот застрял, завис, требует перезагрузки, требует ремонта), то команде начисляется штраф. При следующем вмешательстве попытка завершается. Время на ремонт ограничено 5-ю минутами.

- 8.1.2.2. Если робот застрял, и не может преодолеть ячейку, то, по желанию оператора, его поднимают и переносят в точку его заезда в эту ячейку, или на предыдущую ячейку. Подобное действие засчитывается как вмешательство в управление и облагается штрафом.
- 8.1.2.3. Поднимать робота, передавать его участнику и ставить его на место во время попытки может только судья.
- 8.1.2.4. Во время вмешательства оператора в работу робота, время судьей **не останавливается**.
- 8.1.2.5. В случае, если робот не покидает одну ячейку в течении **2 минут**, то он считается застрявшим. **Участник берет штраф или** и попытка завершается.
- 8.1.2.6. **За пределами периметра Лабиринта и Башни робот может находиться не более 5 минут (автономные и цветные поля, находящиеся не в кубиках, не считаются частью Лабиринта).**
- 8.1.2.7. **При последующем застревании/нахождении за периметром отсчет времени (2/5 мин) начинается заново.**
- 8.1.2.8. **Время на выполнение заданий на манипулятор не ограничивается, за исключением доставки маяков (для доставки действуют общие правила – не более 2 мин в одной ячейке Лабиринта, не более 5 мин за периметром).**
- 8.1.3. **Запрещается снимать с робота функциональные модули во время ремонта (датчики, камеру, манипулятор, рычаги, колеса, гусеницы, моторы). Разрешается снимать отдельные незначительные детали (хомуты, изолента, резинки, винты и прочие крепежные элементы).**
- 8.1.4. **Любые компоненты робота можно снимать или заменять в перерыве между попытками.**
- 8.1.4.1. В случае ремонта 2 минуты считаются заново.
- 8.1.5. **Штраф за отваливающиеся детали:**
- 8.1.5.1. Если в ходе попытки робот теряет детали, то за каждую **отдельную** потерянную деталь начисляется штраф, независимо от ее размеров (**осколки и обрывки материалов**, гайка, балка или целый модуль).
- 8.1.5.2. Деталью считается любая часть робота, не способная передвигаться самостоятельно от него.
- 8.1.6. **Штраф за включение автономного режима кнопкой, расположенной на роботе:**
- 8.1.6.1. Включение/выключение автономности должно проходить дистанционно, участник не должен касаться робота. В таком случае, количество включений автоматического режима не ограничено.

- 8.1.6.2. За включение/выключение автономности с помощью кнопки, **расположенной на роботе**, налагается штраф (за целый цикл: вкл/выкл). В таком случае допускается всего 2 цикла включения/выключения автоматики.
- 8.1.7. **За неспортивное поведение** (несоблюдение морально-этических норм, грубое поведение по отношению к участникам, организаторам и судьям соревнований) в течении соревнований, предусматривается дисквалификация по решению судейской коллегии.
- 8.1.8. **Количество штрафных баллов прописано в Приложении №2 «Баллы».**
- 8.1.9. Судейская коллегия вправе ввести дополнительные ограничения.
- 8.2. **Отборочный тур**
- 8.2.1. **В отборочном туре штрафы за ремонт, потерю деталей и включение автономности на роботе и перенос попытки не назначаются.**
- 8.2.2. **В отборочном туре в случае ремонта, застревания или вмешательства в управление робот переносится на старт.** Количество переносов не ограничено.
В случае такого переноса расположение испытаний и заданий обнуляется: маяки, трубы и обломки возвращаются на места, выравниваются трясина, шарики и качели, и т.д.
Включение и выключение режима автономности не предполагает переноса на старт.
- 8.2.3. **Во время вмешательства оператора в работу робота, время судей не останавливается**, как и на период приведения полигона в порядок.
- 8.2.4. **Участник в праве в любой момент попытки попросить переноса робота на старт.**

9. Судейство

- 9.1. По окончании попытки оператор робота ставит подпись в судейском протоколе, тем самым соглашаясь с результатами попытки, зафиксированными в протоколе.
- 9.2. **Протокол является внутренним документом для проведения соревнований и используется исключительно судьями и организаторами. Протокол не предназначен к использованию участниками. Запрещено фотографировать или копировать протокол.**
- 9.3. Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с регламентом соревнований.
- 9.4. **Обсуждение соревновательного процесса, расписания и результатов попыток с судьями и организаторами осуществляется только с участниками команд и их руководителями.**



- 9.5. Все апелляции по результатам принимаются в рукописном виде судьями Кубка РТК на регистрационном столе, в течении часа после объявления результатов (в письменном виде в зоне соревнований или на сайте соревнований). В тот же день апелляции рассматриваются судейской комиссией и участники получают ответ в письменном виде.
- 9.6. Все остальные спорные моменты, возникающие в период соревнований, разрешаются на месте, силами судейской коллегии; все участники должны подчиняться её решениям.