

В рамках Международного фестиваля «Kelajak Muhandislari»

Соревнование «Автомобиль нового поколения»

РЕГЛАМЕНТ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Наименование и цель соревнования

1.1.1. Наименование соревнования: «Автомобиль нового поколения — Соревнование энергоэффективных автомобилей».

1.1.2. Цель: продвижение энергоэффективных транспортных решений; повышение практических навыков конструирования, аэродинамики, механики и электротехники у студентов и молодых инженеров; испытание и сравнение прототипов в реальных условиях трассы; формирование культуры безопасности (техническая инспекция, пит-культура, электрическая безопасность).

1.2. Применяемая категория и тип энергии

1.2.1. В рамках настоящего Регламента проводится только следующее направление:

Категория: PROTOTYPE, Тип энергии: BATTERY-ELECTRIC (Батарейно-электрический)

1.2.2. Иные категории (Urban Concept и другие) в рамках настоящего документа не проводятся.

1.3. Соблюдение Регламента

1.3.1. Команда-участник, водитель и менторы обязаны соблюдать все пункты Регламента.

1.3.2. Любые изменения, внесённые в автомобиль (электрическая часть, механическая часть, кузов) после прохождения технической инспекции, не допускаются к выезду на трассу до их повторного утверждения Организаторами.

2. ТЕРМИНЫ (ГЛОССАРИЙ)

- 2.1. Prototype — экспериментальное транспортное средство, ориентированное на достижение максимального результата по энергоэффективности. Оно не обязано быть похожим на реальный городской автомобиль, однако должно строго соответствовать требованиям безопасности трассы и техническим требованиям.
- 2.2. Battery-Electric (BE) — электрическое транспортное средство, использующее батарею в качестве источника тяговой энергии.
- 2.3. Propulsion battery (тяговая батарея) — единственный разрешённый основной аккумуляторный блок в автомобиле BE.
- 2.4. BMS (Battery Management System) — система управления безопасностью и стабильностью работы батареи. BMS: балансирует элементы (ячейки); контролирует такие состояния, как перенапряжение (over-voltage), чрезмерный разряд (under/over-discharge), избыточный ток (over-current); обязана автоматически отключать батарею при возникновении опасной ситуации.
- 2.5. Bulkhead (жёсткая разделительная перегородка) — твёрдая и герметичная перегородка, отделяющая кабину водителя от энергетического отсека. Её функция — защита водителя при пожаре, задымлении, утечке жидкости или инциденте с батареей.
- 2.6. Scrutineering / Technical Inspection (Техническая инспекция) — процесс проверки соответствия автомобиля Регламенту. Автомобиль, не прошедший инспекцию, к трассе не допускается.
- 2.7. Pit Zone (Пит-зона) — выделенная зона, в которой команды осуществляют техническое обслуживание, подготовку и где строго соблюдаются правила безопасности.
- 2.8. Emergency Shutdown (Аварийное отключение) — механизм, позволяющий быстро отключить источник энергии и тяговую систему в аварийной ситуации с целью снижения риска.

2.9. Dead-man switch (отключение при потере контроля водителем) — функция безопасности, автоматически отключающая тягу/скорость, если водитель отпускает органы управления.

3. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И РОЛИ

3.1. Организаторы — организация, проводящая соревнование, и её представители.

3.2. Техническая комиссия — осуществляет техническую инспекцию, проверки безопасности, повторную инспекцию и контроль.

3.3. Дирекция трассы — управляет движением на трассе и обеспечивает безопасность через маршалов.

3.4. Судейская коллегия — утверждает результаты и выносит окончательные решения по спорам.

4. УЧАСТНИКИ, КОМАНДА И ВОДИТЕЛЬ

4.1. Участниками являются студенты колледжей, техникумов и высших учебных заведений, рекомендуемый возрастной предел — 16–40 лет.

4.2. Состав команды: рекомендуется 5–10 участников (менеджер команды, технический руководитель, водитель, запасной водитель, механик/электрик и др.).

4.3. Менеджер команды: единственное ответственное лицо за организационные документы и ответственность; отвечает за безопасность, дисциплину и соблюдение Регламента.

4.3. Водитель: должен быть официально зарегистрирован; проходит инструктаж и обучение по технике безопасности; не допускается к выезду на трассу без защитного снаряжения.

4.4. Все члены команды обязаны иметь специально сшитую форму для команды, а водитель — специальные защитные средства и одежду.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ТРАССЕ (СТАНДАРТ ПЕРВОГО СЕЗОНА)

5.1. Тип трассы: замкнутый контур (автодром или безопасное закрытое дорожное кольцо).

5.2. Покрытие: асфальт, ровный, без ям и трещин.

5.3. Минимальные зоны безопасности: защитные ограждения на поворотах (шины, блоки, конусы, лента) и маршалы; старт/финиш, технический контроль и медицинский пункт; пит-зона должна быть отделена от трассы.

5.4. Дистанция и временные требования для каждого заезда (run) устанавливаются Организаторами в регламенте мероприятия (Приложение к Регламенту).

6. ПРАВИЛА PIT ZONE (ПИТ-ЗОНЫ)

6.1. Пит-зона — основная зона, где выполняются технические работы.

6.2. Обязательные правила в пит-зоне: огнетушитель (не менее 1 единицы) рядом с командой; при работе с батареей: изоляционные перчатки, защитные очки, аккуратное размещение кабелей; зарядка только в разрешённом месте и под контролем; открытый огонь, работы с образованием искр и курение строго запрещены.

6.3. Движение в пит-зоне: автомобиль должен двигаться на очень низкой скорости, в соответствии с указаниями маршалов; дети и посторонние лица ограничены в доступе.

7. ЭТАПЫ И ПРОЦЕДУРЫ СОРЕВНОВАНИЯ

7.1. Регистрация и документы

список команды, данные водителя; технический паспорт (чертёж, схема, данные о батарее/BMS); чек-лист по безопасности.

7.2. Брифинг (обязательный)

участвуют водители и менеджеры команд; разъясняются правила трассы, флаги/сигналы и порядок действий при аварии.

7.3. Техническая инспекция (Scrutineering)

Автомобиль команды проходит следующие проверки: 1) Идентификация (номера, название команды), 2) Габариты и масса, 3) Прочность шасси/кузова, roll-bar, 4) Bulkhead и разделение энергетического отсека, 5) Рулевое управление и радиус поворота, 6) Тормозная система, 7) Состояние колёс/шин, 8) Электробезопасность (60V, предохранитель/fuse, изоляция), 9) Размещение батареи, BMS, требования к зарядке, 10) Emergency shutdown и dead-man

7.4. Тренировочный заезд (Practice)

ознакомление с трассой; испытание систем; после проверки возможен повторный контроль.

7.5. Официальный заезд (Competition Runs)

порядок старта; минимальная средняя скорость/требование задания устанавливается в регламенте мероприятия; строгое соблюдение указаний маршалов.

7.6. Подтверждение результата

измеряется потребление энергии (joulemeter и официальный протокол); при выполнении требований по времени и дистанции результат засчитывается; при нарушении правил заезд аннулируется.

8. ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ — PROTOTYPE (ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ)

Следующие требования являются обязательными для автомобиля Prototype.

8.1. Кузов и общий дизайн

8.1.1. Автомобиль должен быть полностью закрытым (fully covered). Открытая верхняя часть (open-top) запрещена.

8.1.2. Автомобиль не может иметь открытую конструкцию, напоминающую велосипед/трицикл/инвалидную коляску — он должен иметь полностью закрытый кузов.

8.1.3. Переменные аэродинамические элементы (appendage, изменяющие форму под воздействием ветра или регулируемые) запрещены.

8.1.4. Не допускается наличие опасных внешних выступов: при наличии острых краёв их радиус должен быть увеличен либо они должны быть закрыты деформируемым материалом.

8.1.5. В передней части должна быть обеспечена минимальная зона деформации (crumple zone) до уровня расположения ног водителя.

8.2. Шасси/монокок и прочность

8.2.1. Шасси или монокок должны обеспечивать защиту водителя при фронтальном, боковом ударе и опрокидывании (rollover).

8.2.2. Автомобиль должен быть оснащён roll-bar (защитной дугой/рамой от опрокидывания) и обеспечивать безопасный зазор вокруг шлема водителя.

8.2.3. Вращающиеся узлы, такие как цепь, зубчатая передача, ремень (belt) и т.п., должны быть закрыты защитным кожухом.

8.3. Bulkhead — разделение водителя и энергетического отсека

8.3.1. Жёсткая перегородка (bulkhead) отделяет кабину водителя от энергетического отсека.

8.3.2. Элементы, которые могут находиться в энергетическом отсеке (батарея, motor controller, высокотоковые кабели и т.п.), должны располагаться вне кабины водителя, за bulkhead.

8.3.3. Bulkhead обязан: ограничивать прохождение огня/дыма; предотвращать возможность доступа водителя рукой к энергетическому отсеку; при наличии отверстий они должны быть защищены втулками (grommet) и герметизированы огнестойким материалом.

8.4. Габариты и масса (Prototype)

8.4.1. Максимальная высота: < 1400 мм — Вертикальное расстояние от уровня земли до самой высокой точки автомобиля (крыша или крышка кузова).

Учитываются колёса и давление в шинах; измерение производится в рабочем состоянии автомобиля.

8.4.2. Ширина колеи (track width): ≥ 500 мм — Расстояние между центрами левого и правого колёс на одной оси. Данный показатель обеспечивает устойчивость автомобиля без опрокидывания в бок.

8.4.3. Соотношение высоты к ширине колеи: < 1.25 — Определяется делением общей высоты автомобиля (8.4.1) на наименьшую ширину колеи (8.4.2). Цель: ограничение высоких, узких и неустойчивых конструкций. Пример: 900 мм / 750 мм = 1.2 (разрешено).

8.4.4. Колёсная база (wheelbase): ≥ 1000 мм — Расстояние между центрами передней и задней осей колёс. Большая колёсная база повышает устойчивость автомобиля на прямой.

8.4.5. Максимальная общая ширина: ≤ 1300 мм — Наибольшее горизонтальное расстояние от крайней левой точки до крайней правой точки автомобиля, включая панели кузова и колёса.

8.4.6. Максимальная общая длина: ≤ 3500 мм — Расстояние от наиболее выступающей передней точки до наиболее выступающей задней точки автомобиля. Увеличение данного размера за счёт аэродинамических «искусственных» элементов запрещено.

8.4.7. Максимальная масса (без водителя): ≤ 140 кг — Масса автомобиля, измеренная без водителя, но в полном рабочем состоянии (с батареей, мотором, электроникой, жидкостями).

8.4.8. Запрещается искажать габариты с помощью «искусственных» элементов (наклеенных выступов или необычных вырезов).

8.5. Колёса и шины (Prototype)

8.5.1. Количество колёс: 3 или 4, все должны постоянно находиться в контакте с дорожным покрытием.

8.5.2. Шины: отсутствие трещин, порезов, чрезмерного износа; не превышать максимальное давление, установленное производителем; вентиль должен быть легко доступен для Технической комиссии.

8.5.3. Специальные исторические шины Michelin SEM старых (отсутствующих на рынке) версий могут быть запрещены; Организаторы предоставляют точный перечень в регламенте мероприятия.

8.5.4. При использовании самостоятельно изготовленного колеса (self-fabricated): расчёт прочности или результаты испытаний; подтверждение свойств материала и качества изготовления; необходимые документы должны быть представлены на технической инспекции.

8.6. Радиус поворота

8.6.1. Радиус поворота должен быть ≤ 8 метров.

8.6.2. Рулевой механизм должен предотвращать трение шины о кузов/шасси при повороте.

8.7. Тормозная система

8.7.1. Автомобиль должен быть оснащён двумя независимыми гидравлическими тормозными системами: по одной на каждую ось.

8.7.2. Системы, осуществляющие торможение за счёт трения непосредственно о шину, запрещены.

8.7.3. Передний тормоз: управляется ножной педалью.

8.7.4. Задний тормоз: управляется рычагом, расположенным на руле, либо отдельной педалью.

8.7.5. Тормозной механизм должен работать посредством жёсткой механической связи, а не тросом/кабелем.

8.7.6. Должна быть обеспечена возможность одновременного приведения в действие обоих тормозов без снятия рук с рулевого колеса.

8.7.7. Каждая тормозная система проверяется отдельно во время инспекционных испытаний и должна соответствовать установленным требованиям.

8.7.8. Должна быть предусмотрена защита (anti-tamper), исключающая возможность вмешательства водителя в регулировку тормозов во время заезда (run).

9. ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ — BATTERY-ELECTRIC (ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ)

9.1. Напряжение

9.1.1. Максимальное напряжение в любой точке автомобиля не должно превышать 60V (design by max).

9.2. Концепция и количество батарей

9.2.1. В автомобиле BE разрешается только одна батарея (propulsion battery).

9.2.2. Дополнительная “accessory battery” в автомобиле BE запрещена.

9.2.3. Определение батареи: единый электрический источник с двумя клеммами. Если используются модули, они должны находиться в одном физическом корпусе.

9.3. Размещение и крепление батареи

9.3.1. Батарея должна быть надёжно закреплена вне кабины водителя, за bulkhead.

9.3.2. Установка батареи под сиденьем водителя запрещена.

9.4. BMS (Battery Management System) — обязательна

9.4.1. При использовании литий-основанной батареи BMS должна соответствовать химии батареи.

9.4.2. BMS должна обеспечивать балансировку ячеек и защиту от перенапряжения при зарядке вне трассы (off-track).

9.4.3. Для BE BMS как бортовая система должна автоматически отключать батарею без вмешательства оператора в случаях: переразряда на уровне ячейки (cell-level over-discharge); превышения тока на уровне ячейки (cell-level over-current).

9.4.4. BMS должна размещаться внутри батарейного пакета и питаться непосредственно от данной батареи.

9.5. Ёмкость батареи (ограничение первого сезона)

9.5.1. Максимальная энергетическая ёмкость для литий-основанных батарей: 1000 Wh.

9.6. Требования к зарядке

9.6.1. Зарядка должна осуществляться только: зарядным устройством, поставляемым вместе с батареей; либо специализированным (purpose-built) зарядным устройством, совместимым с химией батареи.

9.6.2. При использовании самостоятельно собранных батарей команда обязана продемонстрировать, что зарядное устройство интегрировано с BMS.

9.7. Пожарная безопасность батареи (tray/bag)

9.7.1. Литиевая батарея: должна быть размещена на жёстком металлическом поддоне (solid metal tray); либо внутри сертифицированного battery charging bag.

9.7.2. Поддон/мешок (tray/bag) должен предотвращать выпадение батареи или прожигание корпуса при опрокидывании (rollover).

9.7.3. Использование Velcro или плавящихся крепёжных материалов запрещено.

9.8. Защита от короткого замыкания (Fuse/Breaker)

9.8.1. Каждая батарея должна быть защищена от короткого замыкания: fuse/fusible link/circuit breaker.

9.8.2. Устройства с автоматическим повторным включением (automatic reclosing) запрещены.

9.9. Электрическая изоляция

9.9.1. В целях безопасности положительная и отрицательная цепи должны быть электрически изолированы от металлических частей шасси/кузова.

10. EMERGENCY SHUTDOWN И DEAD-MAN (ОБЯЗАТЕЛЬНО)

10.1. Система аварийного отключения должна отключать источник энергии и тяговую систему в чрезвычайной ситуации.

10.2. Система должна быть fail-safe: при разрыве/состоянии “open circuit” она должна переходить в безопасное состояние.

10.3. В автомобиле BE аварийное отключение: должно физически разъединять propulsion battery; не должно ограничиваться “виртуальным” отключением через logic/controller.

10.4. Dead-man switch: при отпуске управления водителем тяговая система автоматически отключается; может использоваться ручная педаль или электрический dead-man на руле.

11. МАТЕРИАЛЫ КУЗОВА И КОНСТРУКЦИЯ (ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО)

Следующие пункты приводятся как «обязательные» и «рекомендуемые».

Обязательные пункты проверяются при технической инспекции.

11.1. Обязательные ограничения по материалам

11.1.1. Асбест и материалы, содержащие асбест, строго запрещены.

11.1.2. Кузов и шасси должны быть свободны от решений, повышающих пожарную опасность, образующих хрупкие острые фрагменты (shrapnel) и создающих угрозу для водителя.

11.2. Рекомендуемые решения кузова/шасси

11.2.1. Монокот (композит): углеродное волокно + эпоксидная смола; либо стекловолокно + эпоксидная смола. преимущество: лёгкость, аэродинамичность, прочность. внимание: качество изготовления и прочность слоёв.

11.2.2. Трубчатая рама (space frame): алюминиевые или стальные трубы. преимущество: простота изготовления, удобство ремонта. внимание: качество сварки, интеграция roll-bar.

11.2.3. Панели кузова: стекловолокно/карбон; лёгкий алюминий; рекомендуются надёжные технологии, такие как вакуумная инфузия/ламинирование.

11.2.4. Рекомендуется использование огнестойких экранов в кабине водителя (bulkhead, места прохода кабелей).

12. ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ (ON-BOARD CAMERA)

12.1. Общее правило

12.1.1. Каждый автомобиль PROTOTYPE (Battery-Electric), участвующий в соревновании, должен быть оснащён как минимум одной (1 единицей) обязательной on-board камерой. On-board camera — это камера, установленная непосредственно на транспортном средстве и записывающая внутренние или внешние процессы во время движения.

12.1.2. Камера в ходе соревнования используется для: мониторинга безопасности; контроля действий водителя; анализа аварийных ситуаций; уточнения решений судей в спорных случаях; выявления несанкционированных изменений после технической инспекции.

12.1.3. Автомобиль без установленной камеры к официальному заезду не допускается.

12.2. Минимальные технические требования

12.2.1. Камера должна соответствовать следующим минимальным параметрам: Минимальное качество записи: Full HD (1080p); Минимальная частота кадров: 30 fps; Угол обзора (FOV): не менее 120°; Возможность непрерывной записи: не менее 40 минут (достаточно для одного заезда); Автоматический запуск записи либо надёжное ручное управление.

12.2.2. Запись камеры не должна прерываться во время официального заезда.

12.2.3. Источник питания камеры: внутренняя батарея; либо от вспомогательной цепи автомобиля напряжением не более 60V (с изоляцией).

12.2.4. Рекомендуется не подключать камеру напрямую к основной propulsion battery (по соображениям безопасности).

12.3. Требования к установке

12.3.1. Камера должна быть установлена в одном из следующих положений: Внутри кабины водителя с направлением вперёд (для обзора трассы); Либо во внутреннем положении, где видны движения головы и рук водителя.

12.3.2. Камера: должна быть закреплена на виброустойчивом жёстком кронштейне; не должна отсоединяться при аварии или опрокидывании; не должна перекрывать поле зрения водителя.

12.3.3. Установка при помощи двустороннего скотча или временных крепёжных средств запрещена.

12.4. Разрешённые типы камер (примеры)

Разрешаются следующие типы камер:

1. Action-камеры GoPro HERO серии; DJI Osmo Action; Insta360 Action серии; Akaso и аналогичные спортивные камеры.

Преимущества: широкий угол обзора, устойчивость к вибрациям и защищённый корпус.

2. Автомобильные видеорегистраторы (dash-камеры)

70mai, Viofo, Nextbase, Xiaomi dash cam; Преимущества: непрерывная запись, простота установки, стабильная работа.

12.5. Запрещённые устройства

12.5.1. Запрещаются: Использование мобильного телефона в качестве временной камеры; Системы, подключённые к внешнему устройству через Wi-Fi и зависящие от прерывания сигнала; Установка 4K дрон-камер внутри кабины без надёжного крепления; Тяжёлые профессиональные кинокамеры.

12.6. Обязанность предоставления записи

12.6.1. После каждого официального заезда команда обязана сохранить запись камеры.

12.6.2. По требованию Судейской коллегии запись должна быть предоставлена в течение 30 минут.

12.6.3. Непредоставление записи может повлечь аннулирование заезда.

13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЯ И РАСЧЁТ РЕЗУЛЬТАТА

13.1. Официальный заезд и условия действительности

Победитель определяется исключительно на основании результатов официального заезда.

13.1.1. Для признания официального заезда действительным автомобиль должен: полностью преодолеть установленную дистанцию 8–12 км; выполнить требование по средней скорости 20–25 км/ч; завершить заезд в течение 25–30 минут; не нарушать технические и правила безопасности.

13.1.2. Если хотя бы одно из вышеуказанных требований не выполнено, данный заезд не засчитывается.

13.2. Порядок измерения потребления энергии

13.2.1. Потреблённая автомобилем электрическая энергия измеряется с помощью joulemeter, утверждённого Организаторами.

13.2.2. Потребление энергии фиксируется только во время официального заезда и включает тяговую систему и всех разрешённых электрических потребителей.

13.3. Метод расчёта результата

13.3.1. Результат каждой команды рассчитывается по следующей формуле:

Результат = Пройденная дистанция (км) / Израсходованная энергия (кВт·ч)**

13.3.2. Результат выражается в км/кВт·ч и отражает энергоэффективность.

13.4. Порядок определения победителя

13.4.1. Среди всех действительных официальных заездов победителем объявляется команда, показавшая наивысший результат км/кВт·ч.

13.4.2. При определении победителя ни скорость, ни мощность двигателя не учитываются; основным критерием является исключительно энергоэффективность.

13.5. Равные результаты (tie-breaker)

13.5.1. Если результаты км/кВт·ч двух или более команд равны, преимущество определяется в следующей последовательности:

1. команда, израсходовавшая меньше энергии;
2. команда, прошедшая техническую инспекцию без предупреждений;
3. команда, показавшая более высокий результат в первом официальном заезде.

13.6. Случаи дисквалификации

13.6.1. В следующих случаях заезд аннулируется или команда дисквалифицируется: если не выполнены требования по дистанции, времени или скорости; если нарушены правила безопасности; если после технической инспекции внесены несанкционированные изменения; если не соблюдены указания маршалов.

14. НАРУШЕНИЯ, ШТРАФЫ, ДИСКВАЛИФИКАЦИЯ

14.1. Нарушение технических требований — заезд аннулируется либо автомобиль не допускается на трассу.

14.2. Нарушение правил безопасности в пит-зоне и на трассе — штраф или дисквалификация.

14.3. Решение Судейской коллегии является окончательным.

15. ПРИЛОЖЕНИЯ (ЗАПОЛНЯЮТСЯ ОРГАНИЗАТОРОМ)

Приложение А: Схема трассы, дистанция, количество заездов, временные требования, порядок старта.

Приложение В: Чек-лист технической инспекции (для печати).

Приложение С: Инструкция по зарядке и безопасности в пит-зоне.

Приложение D: Флаги/сигналы и порядок действий при аварии.

Примечание!

Такие параметры, как точная дата проведения, место, дистанция заезда и норматив времени, утверждаются в Приложении А.

Регламент соревнования может быть изменён ответственными лицами не позднее чем за 30 дней до дня проведения соревнования.