Два разных типа манёвров

Tesla подтвердила показ Roadster 15 октября 2026 г. в Макгрегоре. Сопоставление оценивает рисунок движения, время без контакта, посадку и восстановление запаса после попытки.

Признак	LLTV R4D.1	Roadster, показ Tesla
Статус	Расчётная реконструкция	Демонстрационные видео и заявления Tesla
Характер движения	Вертикальный отрыв, удержание точки, перенос, рыскание, снижение и посадка.	Сход с рампы, перелёт с инверсией, короткий отрыв с поворотом и посадкой. Отдельный режим движения с инвертированной опорой.
Время	31,741 с до первого касания. Цикл 43 с.	Размечены монтажные границы двух клипов. Физическая длительность и максимальное время без опоры открыты.
Ориентация	Поворот на 360° в рассчитанном висении выполнен по рысканию.	При перелёте видна инверсия. Ось и развёртка полного угла требуют разметки ракурсов или телеметрии.
Ресурсы	9,384 кг JP и 100,807 кг раствора H_2O_2.	В эфире заявлены 600 л геометрического объёма двух сосудов и около 250 кг полной загрузки газа. Киловатт-часы и расход эпизода открыты.

> Tesla описывает одноместный Rocket отдельно от вариантов Thrust и Performance. В эфире прозвучало обозначение air, в прямом интервью Lars Moravy — азот. Газ конкретного эпизода проверяется по паспорту прогона.

Tesla Q3 · дата и кадры · Tesla Rocket · спецификация · Досье и первичные ролики

Матрица заданий

Код	Класс	LLTV R4D.1 · расчёт	Tesla · показ и заявление
G1	Разгон с опорой	Наземная оценка отдельна от 6DoF полёта.	Отдельно показан/заявлен холодногазовый разгон. Оцениваются колёса и импульс вдоль трассы.
G2	Инверсия с опорой	В этой модели отсутствует инвертированная дорожка.	Tesla показывает удержание на инвертированной поверхности. Нагрузка передаётся через контакт.
A1	Отрыв, свободный участок, касание	Проверено в номинальной модели на площадке.	Видео Tesla показывает короткие воздушные эпизоды с посадкой. Следует фиксировать вклад рампы.
A2	Вращение без опоры	Рассчитано рыскание. Полный крен и перевёрнутый свободный режим открыты.	Показаны вращательные манёвры с инверсией в воздухе. Ось и полный угол должны быть подтверждены по непрерывной траектории каждого эпизода.
A3	Удержание высоты и точки	Первое 3-секундное окно в заданном допуске. Во втором достигнут краткий наклон выше порога, есть отдельные варианты ожидания.	Стандартизованное висение с точностью положения, высоты и скорости в проверенных материалах открыто.
A4	Перенос и остановка	Номинально 4 м, также рассчитаны поперечный перенос и другие профили.	Прыжок над рядом машин демонстрирует воздушное перемещение. Воздушная остановка над заданной точкой требует собственного измерения.
A5	Рыскание в висении	Рассчитаны 30° и полный оборот по рысканию для виртуального LLTV.	Поворот за короткий отрыв не подтверждает удержание точки и высоты в течение полного оборота.
A6	Комбинированная миссия	Валидируемая численно последовательность подъём–перенос–висение–снижение–посадка.	Сходимость миссии с теми же целями и расходом остаётся открытой.
A7	Петля, полный крен, длительная свободная инверсия	Полный крен и инверсия не проверены.	Воздушное вращение в показе следует оценивать по отдельному эпизоду. Петля и длительная инверсия без опоры требуют независимых данных.

Для сравнения сначала закрепляют площадку, массу, конфигурацию, запас рабочих сред, ветер и одно конечное состояние. У вращения задают ось и угловой ход. Для посадки публикуют скорость ЦМ, ориентацию, нагрузки и устойчивую остановку.

Критерии испытаний и схема данных · Сводка и исходные SHA

Воздушное время

События и отскок LLTV

Метрика	Расчёт LLTV R4D.1
Отрыв	2,812 с
Первое касание	34,553 с
Основной свободный интервал	31,741 с
Отскок после первого касания	0,531 с
Сумма свободных интервалов	32,272 с
Устойчивый покой	40,940 с

Кадры Tesla, шкала монтажа

Ролик	Последняя опора, с	Первый свободный, с	Последний свободный, с	Первая видимая опора, с	Интервал, с
Tesla, The Ramp I Roadster	8,926	10,177	12,679	16,016	2,502–7,090
Tesla, Roadster Encore	0,500	0,750	3,250	6,250	2,500–5,750

> Для границ берут разность двух явно свободных кадров и разность двух крайних опорных кадров. При скрытом касании интервал шире. Монтажные секунды требуют проверки скорости воспроизведения перед переводом в физическое время.

Тест удержания в двух окнах LLTV

Окно, с	Ошибка XY, м	Ошибка Z, м	Скорость, м/с	Наклон, °	Итог
8–11	0,0002	0,0068	0,0188	0,003	В допуске
20–23	0,0028	0,0005	0,0067	6,206	Наклон выше порога

Порог демонстрационного сравнения по наклону — 5°, XY — 0,20 м, Z — 0,10 м, скорость — 0,10 м/с. Второе окно проходит по положению и скорости. На входе в него остаточный наклон превышает выбранный порог.

Интерактивная разметка кадров · Трасса LLTV, 20 мс

Энергия восстановления газа

До и после попытки сравнивают запас газа при сопоставимых температуре и давлении. Электричество станции и бортового заряда измеряют от сети.

Уровень	Расчёт	Необходимые данные
Сетевой замер	Интеграл мощности всей станции до восстановленного состояния.	Синхронные кВт, время, остаток газа, эффективность промежуточного хранения.
Измеренный SEC	Объём добавленного газа × кВт·ч/Нм³ + отдельно учтённые вспомогательные нагрузки.	Кривая удельной энергии станции для того же давления, состава и качества.
Термодинамическая оценка	Разность эксергий восстановленного и остаточного запаса. Идеальный остывший газ — минимальный обратимый ориентир.	Абсолютные давления, температура после охлаждения, внутренний объём, реальный газ при высоком давлении.

> Нормированный пример, 100 л, 20 °C, 2 → 8 бар абс. Идеальный минимум 0,02547 кВт·ч, пример с SEC 0,07345 кВт·ч; добавка 0,5518 Нм³. Числа показывают метод расчёта.

В локальной реконструкции Roadster R5/C6I после незавершённого AIR-прогона двум сосудам требуется прибавить 100,690 кг. Обратимая изотермическая оценка на HEOS::Air составляет 13,386 кВт·ч. Потери и потребление от сети остаются открытыми. Из четырёх локальных прогонов ни один не закрыл полный цикл. Отдельный расчёт ARGON приложен как независимый инженерный аналог.

Формулы и единицы · Локальный расчёт и SHA · CAGI · US DOE

Затраты и данные для повторов

Статья	LLTV R4D.1	Roadster
Рабочая среда	9,384 кг JP × ставка и 100,807 кг раствора × ставка за 43 с. He, O_2 и наземные среды отдельно.	Измеренное пополнение газа. Для покупного азота — цена, доставка и остаток.
Электричество	Наземное питание, обслуживание, восстановление заряда по сетевому счётчику.	Отдельно AC компрессорной и AC восстановления заряда EV. Бортовые вентиляторы раскрывают структуру последнего.
Операции	Персонал, площадка, проверка, подготовка между попытками.	Тот же набор статей, ремонт и контроль после нагрузки на колёса.
Метрики	Стоимость попытки, стоимость успешного полного цикла, свободные секунды, восполнение запаса и время оборота.	Те же метрики при одинаковом задании и определении успешности.

> Расход установленного этапа и добавку манёвра публикуют раздельно. Для поворота сравнивают с висением той же длительности. Стоимость успешной попытки учитывает расход прерванных прогонов.

Минимальная запись на следующий прогон

Единое время, видео без разрывов, координаты и ориентация, силы контакта, параметры посадки. До и после — масса рабочих сред, давление и температура каждого сосуда, состояние батареи, счётчик компрессорной, время возврата в исходное состояние. Указывать метод измерения и неопределённость. Неизвестное поле оставляют пустым.

Калькулятор · Шаблон сверки · Полная методика · Воспроизведение отчёта