

TORQUE

THE TOBMS BLDC MOTORS JOURNAL

Где момент встречает тягу

Шесть проверенных позиций среди одиннадцати продуктов — бескорпусные моментные моторы, приводы для роботов, гимбальные приводы, подводные движители и мультироторные силовые установки. Каждая цифра прослеживается до источника производителя.

6

Выбор редакции для пяти задач

3

Моторы пилотируемого класса на одном стенде

1

Анализ привода инспекционных БПЛА

1

Номинальный и пиковый момент: разбор



НА ОБЛОЖКЕ

T-Motor U15 II KV80

Привод для тяжёлых нагрузок · 36,5 kgf максимальной тяги · 8.580 W максимальной мощности при 180 s · статор 36N42P · 1.740 g. Три мотора этой линейки сравниваются на с. 06.

- 03 Выбор редакции — шесть моторов для пяти задач
- 06 Сравнение параметров — U15 II, U15XL, U15XXL
- 07 Применение в фокусе — привод инспекционных БПЛА
- 08 Техническая заметка — номинальный момент против пикового

ЗАМЕТКА РЕДАКЦИИ

Выбор без догадок

Почему этот выпуск начинается с данных, а не с маркетингового текста.

У инженеров редко бывает недостаток вариантов моторов. Недостаток — в сопоставимых, проверяемых данных: значениях, опубликованных в одинаковых условиях, с указанными единицами и с пробелами, помеченными как пробелы. Первый выпуск TORQUE собран из актуального индекса продуктов ToBMS именно по этому правилу: у каждой отобранной здесь модели есть опубликованная страница продукта, прослеживаемый источник производителя и достаточно записанных параметров для обоснованного инженерного решения.

Шесть позиций редакции охватывают робототехнические сочленения, камерные гимбалы, подводные движители и мультироторные аппараты. Такой охват намерен. Чтение за пределами одной области чаще всего и даёт лучшую интуицию выбора: подход разработчика гимбала к

зубцовому моменту нередко иначе ставит задачу управления сочленением в робототехнике.

Раздел сравнения намеренно узкий: три мотора T-Motor U15 из одной линейки, измеренные по стендовым правилам одного производителя. Широту обменяли на сопоставимость, потому что широкая таблица с несовпадающими условиями испытаний хуже отсутствия таблицы. Если значения нет в записи, оно отмечается как отсутствующее, а не оценивается.

Характеристики проверены при публикации (сентябрь 2026) по текущим записям ToBMS и связанным источникам производителей. Этот файл PDF — снимок: цифры в нём не обновляются, а страницы продуктов, на которые ведут ссылки, всегда несут последнюю запись. Происхождение каждой модели сохраняется в редакционной записи данных для последующей проверки.

Пробел в данных — тоже информация: это не ноль и не оценка.

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

01	Выбор редакции — шесть моторов, достойных внимания	03
02	Сравнение параметров — три мотора U15 для пилотируемого класса	06
03	Применение в фокусе — привод инспекционных БПЛА	07
04	Техническая заметка — номинальный и пиковый момент	08
05	Знакомство с ToBMS — поиск, фильтры и сравнение за четыре шага	09

ОБ ЭТОМ ЖУРНАЛЕ
Ежемесячное издание TORQUE выпускается редакцией ToBMS. Каждый выпуск берёт одну тему из робототехники и силовых установок БПЛА и представляет проверяемые данные о продуктах вместе с инженерными заметками.

Правила данных
Каждая цифра прослеживается до источника производителя; пробелы печатаются как пробелы; результаты, полученные в разных стендовых условиях, никогда не подаются как прямо эквивалентные.

Снимок, а не текущие данные
Напечатанные страницы — запись на момент времени. Страницы продуктов, на которые ведут ссылки, несут последние значения; после публикации их следует считать авторитетными.

ВЫБОР РЕДАКЦИИ · 1 ИЗ 2

Шесть моторов, достойных внимания

Отобраны из опубликованного индекса продуктов ToBMS для пяти задач. Позиции отражают разные инженерные потребности, а не рейтинг.



ПРИВОД ДЛЯ РОБОТОВ

AK80-6 KV100

CubeMars · Встроенный привод, редуктор 6:1

Пиковый момент	12 Nm
Номинальный момент	6 Nm
Номинальная мощность	340 W @ 48 V
Холостые обороты	800 rpm
Масса	485 g

Средний класс для динамичных сочленений: редукция 6:1 сохраняет полезную выходную скорость, а пик 12 Nm принимает пуско-тормозные нагрузки в четвероногих роботах и экзоскелетах.



КВАЗИПРЯМОЙ ПРИВОД

AKE90-8 KV35

CubeMars · Привод QDD, редуктор 8:1

Пиковый момент	170 Nm
Номинальный момент	55 Nm
Номинальная мощность	700 W @ 48 V
Холостые обороты	210 rpm
Масса	1,400 g

Плотность момента класса ног гуманоида: пик 170 Nm из модуля 1,4 kg и 107,5 mm, с обратимостью, которую даёт только низкая редукция 8:1.



МОТОР ГИМБАЛА

GL60 II KV28

CubeMars · Гимбальный мотор прямого привода

Пиковый момент	1.5 Nm
Номинальный момент	0.6 Nm
Статор	24N28P
Номинальный ток	1.54 A
Масса	276 g

Низкий зубцовый момент и статор 24N28P делают его тихим держателем камерных платформ — здесь качество момента важнее его величины.

КАК БЫЛ СДЕЛАН ЭТОТ ВЫБОР

Опубликовано и проверяемо

У каждой позиции есть действующая страница продукта в ToBMS, записанный источник производителя и достаточно параметров для включения. Ничего не отбиралось только по результатам поиска. Если один производитель публикует одно и то же обозначение с двумя разными значениями в своих региональных спецификациях, этот выпуск печатает значение из записи ToBMS.

Потребности, а не бренды

Шесть позиций намеренно охватывают пять задач: привод сочленений, стабилизация, подводная тяга, промышленный подъём и FPV-нагрузка. Покрытие разных инженерных потребностей важнее равного представительства брендов.

Никаких недоказанных рейтингов

Это находки, а не места в рейтинге. Если в категории нет сопоставимых данных, раздел говорит об этом, а не создаёт рейтинг.

ВЫБОР РЕДАКЦИИ · 2 ИЗ 2

Привод для воды и воздуха

Три разные задачи на тягу: герметичный подводный привод, промышленный подъём большой длительности и кинематографическая FPV-нагрузка.



ПОДВОДНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

DW25

CubeMars · Герметичный движитель для ROV

Максимальная швартовая тяга	≥25 kgf
Номинальная мощность	1,315 W @ 48 V
Рабочая глубина	0–350 m
Габариты	Ø152 × 191 mm
Масса	1,790 g

Флагман линейки DW: ≥25 kgf швартовой тяги в герметичном блоке 1,79 kg, необслуживаемом и коррозионностойком, для крупных рам ROV.



МОТОР UAV

U8 Lite L KV110

T-Motor · Серия U-Efficiency

Максимальная тяга	11,2 kgf
Максимальная длительная мощность	492 W (180 s)
Питание	12S LiPo, 48–52 V
Пиковый ток	45.8 A
Масса	282 g

Рабочая лошадка для инспекционных и картографических БПЛА: 11,2 kgf тяги при 282 g, с указанной производителем наработкой MTBF около 1.000 часов для промышленной эксплуатации.



МОТОР ДЛЯ ДРОНА

F90 KV1300

T-Hobby · FPV большой дальности и cinelifter

Максимальная тяга	2,36 kgf
Максимальная мощность	1,059 W (60 s)
Питание	5–6S LiPo
Статор	12N14P
Масса	46.6 g

Для рам 6–8 in большого радиуса действия и X8 cinelifter: мотор 46,6 g, который при тяжёлой камерной оснастке выдаёт более 1 kW в течение 60 s.

КАК ЧИТАТЬ ЭТИ ЦИФРЫ

Тяга зависит от воздушного винта

Значения максимальной тяги взяты из стендовой таблицы производителя для указанных винта и напряжения. Это верхние справочные значения для такого состава, а не переносимые гарантии.

Указывать условие мощности

Максимальная мощность 180 s, максимальная мощность 60 s и максимальная длительная мощность — разные измерения. Каждое значение здесь сохраняет обозначение своего источника, а не сводится к одной цифре.

Пробелы остаются видимыми

«Нет в текущей записи» означает, что значения нет в записи ToBMS, на основании которой печатает этот выпуск. Это не ноль и не величина, заимствованная из параметра, измеренного на другой основе.

02

Сравнение параметров

Три мотора линейки U15 одного производителя, испытанные по единому набору стендовых правил, — наиболее близкое к прямому сравнению тяжёлых нагрузок из всего, что есть в текущем индексе.

T-Motor U15XXL KV29

Самый крупный из трёх: 101,4 kgf максимальной тяги, 210 А пикового тока в течение 80 s, 5.130 g — и точка отсчёта для разбора на следующей странице.



T-Motor U15XXL KV29

Точка отсчёта пилотируемого класса · 101,4 kgf максимальной тяги · пик 210 А в течение 80 s.

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Три мотора U15 для грузоподъёмности пилотируемого класса

Тот же производитель, то же семейство статоров 36N42P, та же линейка, — но опубликованные пределы приведены не все для одного временного окна.

	U15 II KV80 Мультиротор для тяжёлых грузов и перевозок	U15XL KV38 Пилотируемый и тяжелогрузный БПЛА	U15XXL KV29 Пилотируемый класс и eVTOL
Значение KV	80 rpm/V	38 rpm/V	29 rpm/V
Напряжение питания	12–24S LiPo	24S LiPo	24S LiPo
Максимальная тяга стенд производителя	36,5 kgf	81,2 kgf	101,4 kgf
Пиковый ток окно производителя	143 A за 180 s	180 A за 120 s	210 A за 80 s
Максимальная мощность	8,580 W at 180 s	Нет в текущей записи	Нет в текущей записи
Статор	36N42P	36N42P	36N42P
Внутреннее сопротивление	17 mΩ	17 mΩ	20 mΩ
Масса	1,740 g	4,408 g	5,130 g
Корпус	Ø147.5 × 55 mm	Ø151.5 × 96 mm	Ø151.5 × 106 mm
Вал	20 mm	25 mm	25 mm

Как читать эту таблицу. Тяга растёт намного быстрее массы: от U15 II к U15XXL тяга увеличивается в 2,8 раза, масса — в 2,9, но настоящий конструктивный компромисс лежит в питании и винте. U15 II сохраняет совместимость с 12S, что важно для существующих промышленных аппаратов; переход на XL или XXL привязывает конструкцию к 24S и валу 25 mm. Пиковый ток — **не** сравнение одного с одним: три значения — пределы, на которые рассчитан каждый мотор в своём указанном интервале: 180 s у U15 II, 120 s у U15XL и 80 s у U15XXL, — поэтому строка читается как три отдельных параметра, а не как рейтинг. Максимальная мощность остаётся пустой для XL и XXL, потому что T-Motor не публикует для них значение мощности на 180 s; публикуемые длительные параметры (5.275 W и 4.971 W) опираются на другую основу и потому вынесены за пределы той же строки. **Значения тяги зависят от воздушного винта** и взяты из стендовой таблицы каждого производителя; их следует считать верхними справочными значениями для этого винта, а не гарантиями для другого аппарата. Все значения тяги печатаются в единицах **килограмм-сила (kgf)**; если производитель публикует значения в грамм-силе (gf), их пересчитывают из расчёта **СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ** TORQUE · The ToBMS BLDC Motors Journal 1000 gf = 1 kgf, а исходные значения остаются в деле.

ПРИМЕНЕНИЕ В ФОКУСЕ

Привод для инспекционных БПЛА

Инспекционные платформы работают на частичном газу — устойчивое висение у конструкций, долгое время в воздухе и запас тяги на порывы ветра.



Профиль нагрузки. Типичный инспекционный мультиротор висит 25–40 минут при 40–60% газа, часто в метрах от стали и бетона. Это вознаграждает значения KV, настроенные на КПД, в паре с большими и медленными винтами, низким током холостого хода и настоящим тепловым запасом, а не пиковой мощностью из заголовка.

Бюджет массы. Каждый грамм, сэкономленный на приводе, превращается во время полёта или полезную нагрузку датчиков. Сравнение моторов по тяговооружённости в расчётной точке висения, взятое из стендовой таблицы производителя, предсказывает поведение в поле гораздо лучше сравнения максимальной тяги.

Ресурс как характеристика. Для ежедневно летающих парков расчётный ресурс и степень защиты входят в таблицу выбора рядом со значением KV и тягой. Расчётная наработка MTBF 1.000 часов влияет на совокупную стоимость владения сильнее, чем несколько пунктов пикового КПД.

U8 Lite L KV110

Промышленный класс большой длительности

Максимальная тяга **11,2 kgf** · Масса **282 g** · 12S · 492 W длительно

U5 KV400

Универсальная платформа среднего размера

Максимальная тяга **2,85 kgf** · Масса **195 g** · 3–8S · 120 W длительно

MN3110 KV470

Лёгкие аэросъёмочные конструкции

Максимальная тяга **1,22 kgf** · Масса **98 g** · 3–6S · 330 W (180 s)

Эффективность висения задаёт время полёта. Запас тяги задаёт запас безопасности. Расчёт только на максимальную тягу даёт аппарат тяжёлый, горячий и небольшой дальности.

ЧИТАТЬ ДАЛЕЕ НА TOBMS

Как выбрать мотор для инспекционного БПЛА

KV, тяга и устойчивое висение — полный разбор выбора для инспекционных платформ.

Моторы UAV: согласование KV, тяги и массы

Дополнительное руководство по расчёту мультироторного привода от основ.

Категория «Моторы UAV»

Все опубликованные моторы UAV с записанными значениями KV, тяги, массы и стендовых условий.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗАМЕТКА

Номинальный и пиковый момент

Самая частая ошибка чтения спецификаций при выборе привода — и та, которая перегревает моторы в поле.

Два определения. Номинальный, или длительный, момент — это то, что мотор держит неограниченно, не превышая теплового предела. Пиковый момент — короткий рывок, ограниченный пределами тока, запасом по размагничиванию магнитов и циклом работы, обычно в секундах. Два привода из этого выпуска показывают, насколько широкой может быть эта разница.

	AK80-6 KV100 Привод для роботов, 48 V	AKE90-8 KV35 Привод QDD, 48 V
Номинальный момент	6 Nm	55 Nm
Пиковый момент	12 Nm · 2,0× номинала	170 Nm · 3,1× номинала
Номинальный ток	9.7 A	21 A
Пиковый ток	20 A	72 A

Длительную нагрузку рассчитывают по номинальному моменту. Пиковый момент оставляют для переходных режимов: разгона, отработки удара, пуска и остановки.

Правило расчёта. Рассчитать наихудший случай длительной нагрузки сочленения — удержание веса, полезная нагрузка на полном вылете, длительная работа — и удержать её ниже номинального момента с запасом 20–30%. Затем проверить, что переходные режимы укладываются в пиковый момент по своей длительности. Сочленение, которое выглядит работоспособным при пике, но работает постоянно у пика, будет снижать характеристики, перегреваться или отказывать преждевременно.

Отношение — это информация. Отношение пика к номиналу 3,1× у AKE90-8 отражает конструкцию для динамичного, обратимого движения, например ног гуманоидов и экзоскелетов; 2,0× у AK80-6 больше подходит спокойной работе позиционирования. Ни то ни другое не лучше — каждое описывает тепловой и магнитный замысел конструкции.

МЕТОД В ТРЕХ СТРОКАХ

Отношения сравнивают только в рамках стендовых правил одного производителя.

Номинальный момент — это тепловой бюджет

Длительно удерживаемая нагрузка, включая запас 20–30%, должна оставаться ниже номинального момента, а не ниже пикового.

Пиковый момент — бюджет переходных режимов

Разгоны, удары, пуски и остановки расходуют пиковый момент по несколько секунд, после чего возвращаются ниже номинала.

Отношение описывает замысел конструкции

Отношения пика к номиналу различаются по цели конструкции; их сравнивают только в рамках стендовых правил одного производителя.

ЗНАКОМСТВО С TOBMS

Поиск, фильтрация и сравнение за четыре шага

Разобранный пример: отбор мотора UAV для инспекционной платформы 12S. Тот же порядок работает во всех категориях сайта.

01

Открыть индекс подбора

Начать с [Select](#) индекса. В нём перечислен каждый опубликованный продукт с категорией, производителем и ключевыми параметрами — без учётной записи и регистрации.

02

Фильтровать по тому, что ограничивает конструкцию

Сузить по категории — здесь [Моторы UAV](#) — затем по жёстким ограничениям: значение KV, напряжение питания или масса. Фильтр сначала по ограничению и только потом по бренду держит список кандидатов честным.

03

Добавить кандидатов в таблицу сравнения

Добавить любую модель из её карточки или страницы продукта, затем открыть [Сравнение продуктов](#), чтобы увидеть список рядом, параметр за параметром, — те же строки, что и в таблице сравнения этого выпуска.

04

Проверить по источнику производителя

Каждая страница продукта ссылается на страницу самого производителя. Сверить стендовые условия — напряжение, винт, длительность — прежде чем считать окончательной любую цифру тяги или мощности. Такова конвенция, принятая во всём выпуске.

Почему этот порядок работает. Категория, затем ограничение, затем сравнение, затем проверка — это в точности повторяет построение редакционного отбора в этом выпуске и воспроизводимо: два инженера, применившие одинаковые фильтры, приходят к одному набору кандидатов, что делает решения по выбору проверяемыми в команде.

ЧТО ОХВАТЫВАЕТ ИНДЕКС СЕГОДНЯ

Шесть категорий продукции

Бескорпусные моментные моторы, приводы для роботов, квазипрямые приводы, моторы UAV, моторы для дронов, гиббальные моторы и подводные движители — у каждого свой набор параметров и руководство по выбору.

Фильтрация по параметрам

Фильтры работают по записанным спецификациям — KV, напряжение, момент, тяга, масса и габариты, — а не по маркетинговым категориям, поэтому списки остаются сопоставимыми.

Прослеживаемость до источника

Каждая запись ссылается на страницу продукта самого производителя — то же правило, которое этот выпуск применяет к каждой печатаемой цифре.

Больше материалов на ToBMS

КАТЕГОРИИ ПРОДУКЦИИ

[Бескорпусные моментные моторы](#)

[Приводы для роботов](#)

[Квазипрямые приводы](#)

[Моторы UAV](#) · [Моторы для дронов](#)

[Моторы гимбалов](#) · [Подводные движители](#)

ИНСТРУМЕНТЫ ПОДБОРА

[Select](#) — фильтрация всего индекса по параметрам

[Сравнение продуктов](#) — таблицы характеристик рядом

ПРОИЗВОДИТЕЛИ В ФОКУСЕ

[CubeMars](#) — приводы, бескорпусные моторы, гимбальные приводы, движители

[T-Motor](#) — приводы для UAV и тяжёлых нагрузок

[T-Hobby](#) — моторы для FPV и дронов большой дальности

ИЗ РЕДАКЦИИ СТАТЕЙ

[Приводы для роботов: выбор встроенного привода](#)

[Привод пилотируемых аппаратов: три мотора U15 в сравнении](#)

[Бесколлекторные моторы: полное руководство](#)

TORQUE

THE ToBMS BLDC MOTORS
JOURNAL

ToBMS — To BLDC Motor Source · www.bldcmotorsource.com

Выпуск 01 · сентябрь 2026 · Издано редакцией ToBMS.

Характеристики проверены при публикации по текущим записям ToBMS и связанным источникам производителей. Этот выпуск — снимок на момент времени; страницы, на которые ведут ссылки, несут последние данные. Набрано в Source Serif 4 и Source Sans 3 (SIL Open Font License 1.1). Названия продуктов и товарные знаки принадлежат их производителям.