

Автопром как двигатель прогресса в электронике

Часть 4. Энергетика, литий и электротранспорт

Сергей Волковой (svolkovoy@gmail.com)

Если общая ёмкость хранилищ энергии достигнет десятков или сотен гигаватт-часов, то гораздо более полное использование энергии ветряков и солнечных батарей станет вполне реальным. А это значит, что удельная потребность всей экономики в углеводородном топливе может снизиться, причём существенно.

Как было сказано ранее [1], в этой части статьи будет рассмотрен вопрос об экологическом транспорте, «зелёной» энергетике и рынке энергоносителей. Такая взаимосвязь по определению не может не касаться экономики в целом, особенно с учётом того, что валютные поступления от экспорта углеводородов составляют значительную часть дохода Российской Федерации. Однако «России будет экономически трудно поддерживать экспорт энергоносителей на текущем и планируемом уровне» [2]. Почему же эксперты Chatham House так считают?

В Европе и в США в настоящее время значительные средства инвестируются в электротранспорт, в т.ч. в легковые автомобили и сопутствующие технологии, причём такой обострившийся интерес сопровождается массовой пропагандистской кампанией. Конечно, у инвесторов есть прямая материальная заинтересованность: чем больше людей станут переходить на электромобили, тем быстрее будут возмещены издержки и получена прибыль, но, думается, что к этому интересу сводится далеко не всё.

Не приходится сомневаться, что даже при лучших сценариях развития электротранспорта совсем уйти от нефти и газа не удастся ещё долго, однако стоит отметить, что потребность в этих видах сырья может падать существенно.

С другой стороны, массовое производство электромобилей, особенно полностью электрических, требует большого количества лития, т.к. на сегодняшний день лучшими накопителями являются литиевые аккумуляторы в различных их модификациях. Именно они обеспечивают наилучшие характеристики по удельной плотности энергии на единицу массы аккумулятора. Несмотря на то что размеры и масса аккумуляторов пока ещё остав-

ляют желать лучшего, они постепенно находят всё более широкое применение. Однако это не единственная проблема с накопителями энергии.

Самые энергетически плотные аккумуляторы, так называемые литий-ионные, уже при небольшой отрицательной температуре снижают свою ёмкость чуть ли не на порядок (в 10 раз). Чтобы как-то решить эту проблему, например, в автомобиле Tesla Model S специальная система управления не даёт остывать аккумуляторам ниже примерно +5°C. При этом энергию система берёт из тех же аккумуляторов. Если на малых промежутках времени это ещё как-то спасает, то оставленный в мороз на ночь на парковке не подключённым к зарядке автомобиль утром вполне может стать недвижимостью. Даже в Европе с её мягким климатом эксплуатация такой техники может иметь определённые трудности: в той же горной части Баварии температуры –10...–15°C не являются большой редкостью. Что уж говорить о Скандинавии или России!

Существуют и более морозостойкие аккумуляторы. Например, литий-железо-фосфатные – они уверенно работают при температурах до –20°C, превосходят классические литий-ионные по количеству циклов заряд-разряд и более безопасны при повреждении. Их даже ставят в современные немецкие подводные лодки проекта U-212. Однако по главному параметру, плотности энергии, они уступают литий-ионным, а также имеют существенно более высокую цену. Литий-титанатные аккумуляторы отличаются повышенной морозостойкостью и более длительным сроком службы, но ещё сильнее уступают в плотности энергии и имеют несравнимо более высокую стоимость, во всяком случае, пока.

Ведутся также разработки источников энергии на базе водорода, например топливных элементов (англ. Fuel

cell, нем. Brennstoffzelle). Топливный элемент представляет собой ионообменную мембрану. С одной стороны на неё поступает водород, ионы которого проникают на противоположную сторону, куда подаётся кислород (воздух); при этом на электродах, расположенных по разные стороны мембраны, выделяется электрическая энергия, а выхлопом является вода в виде жидкости или пара. Это направление тоже считается перспективным, хотя и существует ещё масса нерешённых технических проблем, например опасность хранения водорода на транспортных средствах, отсутствие инфраструктуры и многое другое. Однако потенциал по увеличению дальности хода у этой технологии огромный. Если технические вопросы будут решены, то проблема с запасом хода может уйти в прошлое. Тем не менее в тестовом режиме, например в Гамбурге, эксплуатируются автобусы с водородными топливными элементами. В Японии и в штате Калифорния до недавнего времени можно было брать в лизинг автомобили Honda FCX Clarity с подобной энергетической установкой. Аналогичные разработки ведутся многими компаниями, в т.ч. концерном «Даймлер» (Mercedess F-Cell).

Будущее водородной энергетики пока ещё видится несколько туманным, но в данном направлении исследования также ведутся.

Затронув тему безопасности, стоит отметить один момент. Общепринято, что аккумуляторы в обычных автомобилях не являются источником опасности, однако в гибридных и полностью электрических автомобилях дела обстоят иначе. Во-первых, высокое напряжение на борту – это серьёзный фактор риска. Сложно обеспечить отсутствие опасного напряжения, например, в случае ДТП. Конечно, меры по обеспечению электробезопасности принимаются, однако, если батарея физически повреждена (а при таких габаритах и массе, как сегодня, этого исключить нельзя), полностью гарантировать электробезопасность невозможно. Кроме того, в вариантах с жидким электролитом (а самые ёмкие

литий-ионные аккумуляторы именно такие) существуют также химическая и пожарная опасности. Литий весьма химически активен, и электролиты на его основе, особенно жидкие, представляют определённую угрозу для людей. Варианты с твёрдыми электродами, например литий-железо-фосфатные аккумуляторы, уже намного безопаснее.

Рассмотрев проблемы аккумуляторных батарей как конечных изделий, следует перейти к сырьевому вопросу.

В публикации [3], говоря о литии, его применении (которое не сводится к аккумуляторам), добыче и переработке, касательно автопрома автор замечает: «Быстрое развитие производства электромобилей в самые ближайшие годы может вызвать резкое повышение спроса на литий, являющийся главным компонентом литий-ионных аккумуляторов. Чтобы производить 500 000 автомобилей в год, Tesla Motors придётся скупать весь литий в мире, заявил... генеральный директор компании Илон Маск». Рассматривая вопрос о ресурсах лития в России автор сухо констатирует, что «в настоящее время добыча лития из собственных месторождений в России не ведётся». При этом осознание важности обладания технологиями производства современных аккумуляторов у руководства страны имеется, однако успехи в данной области пока невелики. Остаётся надеяться, что имеющиеся наработки и кадры будут сохранены и в скором будущем ситуация изменится в лучшую сторону.

Публикация [4] со ссылкой на пресс-службу НИТУ «МИСиС» сообщает о разработке нового способа получения лития из имеющихся в России месторождений.

Здесь можно только пожелать, чтобы данные начинания увенчались успехом, причём так, чтобы в России был полный цикл: добыча сырья – переработка – производство аккумуляторов. Ведь если получится добывать литиевые концентраты из собственного сырья, появится возможность продавать концентрат западным и восточным партнёрам.

Завершая тему сырья для производства аккумуляторов, следует сказать, что на данный момент технологии повторного использования лития из отработанных аккумуляторов, во всяком случае, пригодной для промышленной эксплуатации, не существует. Более того, аккумулятор после использования нужно утилизировать и перерабо-

тать химически активные компоненты в безопасные для хранения. Если свинцовые аккумуляторы сегодня могут быть переработаны чуть ли не полностью, то с литиевыми пока всё обстоит иначе, поэтому рост добычи лития будет сильно зависеть от роста числа производимых аккумуляторов, во всяком случае, до внедрения технологий вторичной переработки, если таковые появятся.

Однако на этом трудности аккумуляторных автомобилей не заканчиваются. Как уже говорилось ранее, аккумуляторы необходимо регулярно заряжать, что без специальной инфраструктуры может представлять определённые трудности для большинства домохозяйств. Кроме того, здесь уже начинается область электросетей.

Электричество – очень удобный вид энергии, и оно используется самым широчайшим образом, однако у него есть один очень существенный недостаток: если электрическая энергия произведена, она должна быть сразу же потреблена, поэтому задача балансировки нагрузки электросети (обеспечения равномерного или мало меняющегося во времени потребления) была и остаётся актуальной.

Достаточно широко распространены счётчики зонного учёта, которые считают объём потреблённой энергии в разное время суток. В часы пиковых нагрузок на сеть электричество стоит дороже, в часы малых нагрузок, например ночью, – дешевле. Таким образом поставщики энергии стимулируют потребителей распределять нагрузку на сеть, тем самым снижая неравномерность нагрузки. Чем меньше неравномерность, тем легче оптимально использовать имеющиеся генерирующие мощности и тем меньше вероятность возникновения ситуации перегрузки сети с последующим её отключением.

В Европе, кроме электротранспорта, уже довольно давно и основательно входит в моду возобновляемая энергетика, которая чаще всего представлена ветрогенераторами и солнечными батареями. Если в случае классической энергетике проблема балансировки – это преимущественно вопрос потребления (маленькие электростанции, например на газе, могут относительно быстро реагировать на нагрузку), то в случае с солнечными батареями и тем более ветряками проблема сильно усложняется, т.к. энергия генерируется не постоянно.

Собственно, поэтому коэффициент использования установленной мощно-

сти у ветроэлектростанций такой низкий: потребляется очень малая часть энергии, они могли бы произвести намного больше. В Германии суммарная установленная мощность ветроэлектростанций достигла уже 50 ГВт, но из-за низкого коэффициента использования мощности возможности раскрыты не полностью.

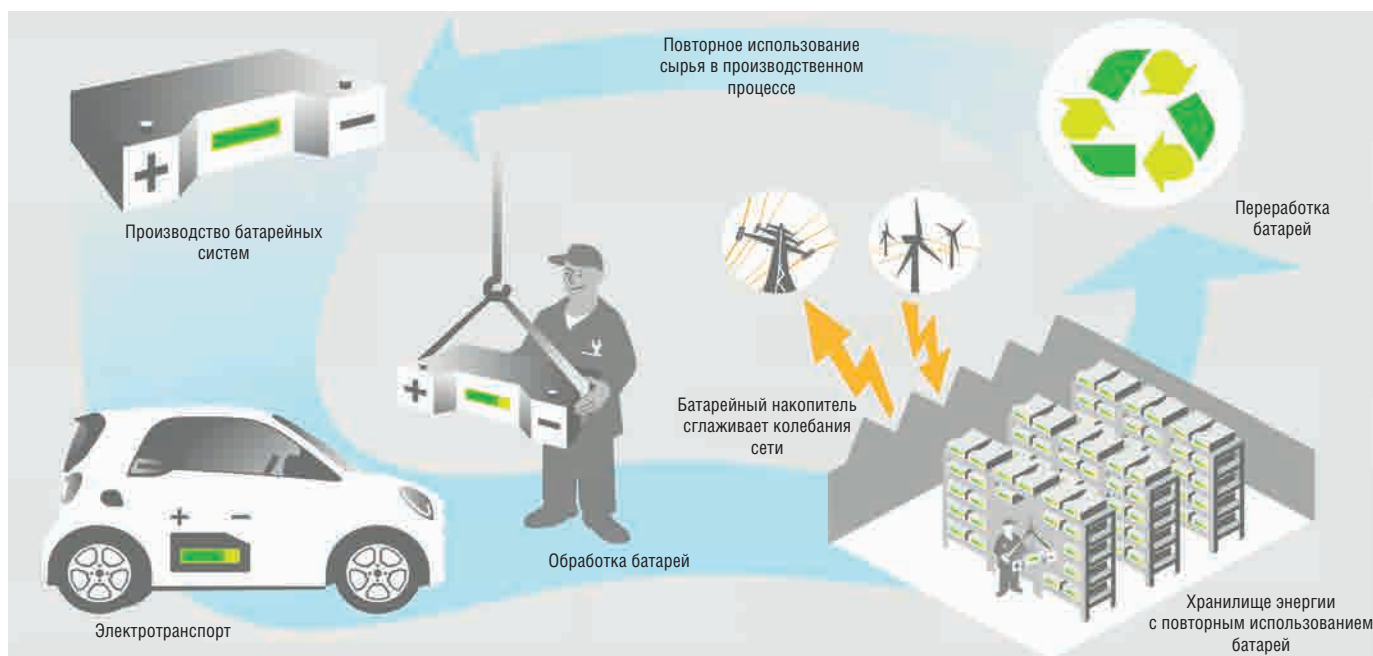
Аккумуляторы являются устройствами, накапливающими электрическую энергию. Если автомобилей с аккумуляторами станет много, то возможна проблема ухудшения балансировки нагрузки. Как уже отмечалось ранее, для быстрого, даже относительно, заряда нужна большая мощность. Пока электромобилей мало, это не является проблемой, но когда их станет много и каждому понадобится «зарядка» в десятки киловатт (при неправильном использовании), они будут вполне в состоянии привести к перегрузке сети в целом регионе.

Однако, кроме таких потенциальных проблем, существуют и возможности, напротив, улучшать работу сети в целом. Если не требуется зарядить автомобиль прямо сейчас, а достаточно того, чтобы он был готов, например, к 7:00 утра, то нет никаких проблем в том, чтобы зарядка осуществлялась как раз тогда, когда другие потребители отключены, тем самым существенно помогая балансировке нагрузки сети.

Здесь соединяются несколько, казалось бы, разных тем: электротранспорт, энергетика (в т.ч. «зелёная»), электроника и компоненты для неё, а также их связи с экономикой и политикой.

Итак, имеется несколько проблем: невозможность повторного использования лития из аккумуляторов, высокая стоимость как самих аккумуляторов, так и необходимость их утилизации, малый коэффициент использования мощности в альтернативной энергетике, проблема балансировки нагрузки.

В статье [5] показан один из подходов, при помощи которого сделана попытка решить несколько технических и экономических проблем. Автор начинает с тезиса о том, что количество автомобилей с накопителем на аккумуляторных батареях имеет в данный момент экспоненциальный рост и в связи с этим в будущем встанет проблема утилизации большого количества аккумуляторных батарей. Это, в свою очередь, ухудшает (увеличивает) цену эксплуатации электромобилей. В некоторых случаях себестоимость утилизации одного комплекта



Концепция второй жизни аккумуляторных батарей

аккумуляторных батарей для электромотоцикла может превышать €1000. По оценкам исследования, проведенного компанией Lux Research, к 2035 году общая ёмкость выводимых за год из эксплуатации батарей может достигать 65 ГВт·ч. Автор [5] говорит о том, что, снизив свою ёмкость до 70% от начальной, батареи более не могут эксплуатироваться на транспорте, но могут быть использованы в менее требовательных приложениях в течение ещё многих лет.

Концепт так называемой второй жизни батарей начали разрабатывать множество компаний, включая ведущих производителей электромобилей (см. рис.). В 2016 году «Даймлер» анонсировал открытие крупнейшего в мире хранилища энергии на таких батареях в Люнене (Lünen), Германия, состоящего из примерно 3000 батарейных модулей от Smart Fortwo Electric Drive. Оно обеспечивает накопление 13 МВт·ч в сетке накопления (grid storage) для поддержки местной электросети по выравниванию флуктуаций в генерации и потреблении.

Создание рынка бывших в употреблении батарей для электромобилей также может резко увеличить их остаточную стоимость. По оценкам компании «Даймлер» экономическая отдача от батарей, используемых в проекте, удвоилась.

Потенциально такая технология способна не только снизить стоимость эксплуатации электромобилей. Если общая ёмкость хранилищ энергии достигнет десятков или сотен ГВт·ч, то намного более полное использование энер-

гии ветряков и солнечных батарей станет вполне реальным. А это значит, что удельная потребность всей экономики в углеводородном топливе может снизиться, причём не на величину, сравнимую со статистической погрешностью, а гораздо более весомо. Это уже не может не повлиять на рынок углеводородов – снизить рост цен во время периода роста и усилить падение, когда цены падают, причём это справедливо даже для имеющихся в эксплуатации мощностей «зелёной» энергетики.

Не факт, что эта или какая-либо другая технология будет реализована в полном объёме и решит поставленные задачи, однако страны Запада вкладывают очень много сил и средств в технологии, которые потенциально могут снизить потребность в углеводородном топливе, причём делают это методично и основательно, не считаясь с трудностями, большими затратами и туманными перспективами возврата инвестиций.

С чисто монетаристской точки зрения такие действия не вполне логичны: сэкономленные на нефти и газе средства не скоро окупят те вложения, которые уже сделаны и ещё предстоит сделать. Более того, риск, что расчёты не оправдаются, тоже очень велик. Однако нынешние траты не напрасны: технологический потенциал укрепляется, осваиваются новые технологии, находятся решения многих технических проблем. Лидирующее положение Запада во многих высокотехнологичных областях — это его серьёзное конкурентное преимущество, и сохранение этого преимущества дорогого стоит.

Кроме того, успехи в развитии экологического транспорта и «зелёной» энергетики будут серьёзным доводом в различных информационных войнах. Атомная фобия в Европе уже создана, создать негативный образ нефтяной и газовой энергетики — тоже вполне посильная задача.

При этом не стоит слепо копировать западный опыт — нужно заканчивать с непопулярными и губительными экспериментами в области образования и промышленной политики, разрабатывать и внедрять схемы поддержки науки и реального производства (особенно высокотехнологичного), вести информационную работу по повышению престижа профессий и, главное, наконец принять мысль о том, что никто вместо нас самих решать задачу модернизации не собирается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волковой С. Автопром как двигатель прогресса в электронике. Часть 3. Электронные компоненты и экономика. Современная электроника. 2018. № 7.
2. Giles K., Hanson P., Lyne R., Nixey J., Sherr J., Wood A. The Russian Challenge. Chatham House Report. June 2015.
3. Наумов А.В. Литий: сверхвозможности суперметалла: <http://rareearth.ru/ru/pub/20161026/02870.html>
4. Россия перейдёт на свой литий: <https://www.popmech.ru/technologies/news-359302-rossiya-pereydyet-na-svoy-litii/#part0>
5. Pickering C. Reuse of power. Second life of Batteries. Electric & Hybrid Vehicle Technology International. July 2017.



ЗНТЦ СЕГОДНЯ

- Центр разработки изделий микроэлектроники для промышленной автоматики, авиационного приборостроения и нефтегазовой промышленности.
- Многофункциональный комплекс сборки и испытаний широкого спектра микроэлектронной продукции.

Контрактное производство:

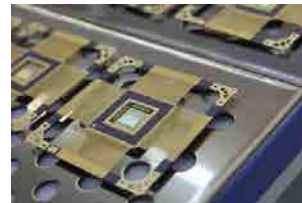
МЭМС-ФАБ КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО МИКРОСХЕМ



- Технологии CMOS, BCD, MEMS, MOSFET, IGBT.
- Технологические опции изготовления магниторезистивных МЭМС, инерциальных акселерометров и гироскопов, элементов оптоэлектроники (МОЭМС) и др.
- Перевод изделий Заказчика на новый технологический уровень, повышение процента выхода годных изделий.

Сборка микросхем и модулей:

СБОРКА МИКРОСХЕМ И ДАТЧИКОВ 3D СБОРКА



- Корпусирование многовыводных микросхем и датчиков в металлокерамические корпуса.
- Сборка электронных модулей на заказ. Малые партии в сжатые сроки.
- Изготовление миниатюрных многокристальных гетерофункциональных микросборок (Flip-chip).
- 3D-TSV: сборка с применением интерпоузеров.
- 3D-CBЧ. Групповой монтаж кристаллов на базе кремниевых коммутационных пластин.

Реклама

Технологические партнеры:

НОВОСТИ МИРА

Анализ потенциала импортозамещения в микроэлектронике: силовые транзисторы

В основе бурного роста цифровой экономики в мире лежат успехи развития широкого спектра номенклатуры изделий микроэлектроники. Между тем в России значительная часть потребностей в электронных компонентах покрывается за счёт их импорта.

Обмен электронными компонентами в мировой экономике является стандартной практикой – все крупные развитые и развивающиеся страны импортируют их для нужд своей промышленности. Как показало исследование J'son & Partners Consulting, Россия ежегодно ввозит силовых транзисторов на сумму более 3 млрд руб., или около \$50 млн. Основными странами-изготовителями изделий являются Китай, США и Япония, на которые приходится более 50% от общего объёма импорта.

При этом с учётом страновой принадлежности брендов (по месту расположения штаб-квартиры) основными поставщиками силовых транзисторов в Россию являются американские компании. Среди топ-20 крупнейших международных брендов силовых транзисторов, поставляемых в нашу страну, особенно

Объём производства электронного и оптического оборудования в 1995–2015 гг., \$ млрд

	1995	2000	2005	2010	2015	CAGR 2000–2015, %
Китай	46,7	142,9	366,8	806,3	1449,9	16,7
США	95,3	115,6	103,0	102,9	120,0	0,3
Индия	8,9	10,7	16,7	34,0	17,5	3,4
Япония	421,7	413,4	320,1	359,5	254,2	-3,2
Германия	79,0	81,0	108,4	113,3	90,9	0,8
Россия	3,8	2,9	9,3	19,7	17,3	12,5
Индонезия	2,0	7,4	12,2	28,9	14,8	4,8
Великобритания	57,1	72,7	53,7	41,3	34,5	-4,8
Франция	56,0	59,5	55,0	49,6	26,6	-5,2
Италия	33,8	32,9	45,7	48,7	32,3	-0,1
Корея	71,4	107,4	161,6	249,9	235,4	5,4
Таиланд	11,1	13,1	16,7	31,7	26,0	4,7
Малайзия	20,3	61,9	91,3	79,5	49,2	-1,5

велика доля американских брендов: в 2015–2017 гг. она выросла с 41 до 47%.

По мнению J'son & Partners Consulting, в условиях роста международной напряжённости, нарастания угроз торговых войн и введения односторонних санкций, касающихся импорта электронных компонентов в Россию, нельзя не учитывать риски, связанные со страновой принадлежностью головных компаний-поставщиков силовых транзисторов в нашу страну. Это также требует всё более настойчивых усилий в проведении политики импортозамещения, в первую очередь по критически важным компонентам.

Основные результаты исследования «Анализ потенциала импортозамещения в микро-

электронике: Силовые транзисторы», а также другие материалы можно найти на сайте www.json.tv.

Пресс-служба компании
J'son & Partners Consulting

НИИ «Масштаб» подписал соглашение о сотрудничестве с Академией цифровых технологий

21 сентября 2018 года состоялось подписание трёхстороннего соглашения о сотрудничестве между государственным бюджетным нетиповым образовательным учреждением «Академия цифровых технологий», АО «НПП „Сигнал“» и АО «НИИ „Масштаб“».

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY

3M

BOURNS
Reliable Electronic Solutions

TE

Panasonic

JAMICON

MASTECH

MITSUBISHI
ELECTRIC

UNIT

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

SOLOMON

КОРПУСА ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ



BORLA

официальный дистрибьютор

- Корпуса для пультов управления
- Корпуса для настольной аппаратуры
- Корпуса для ручных приборов
- Корпуса на DIN-рейку

ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;
м. Электрозаводская, Семеновская наб., д. 3/1, к. 5, эт. 1, пом. III, ком. 5, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

Реклама

Академию цифровых технологий Санкт-Петербурга на подписании представлял директор Дмитрий Сергеевич Ковалёв, АО «НИИ „Масштаб“» – генеральный директор Павел Игоревич Смирнов, АО «НПП „Сигнал“» – генеральный директор Андрей Иванович Моторко.

Компании договорились о взаимовыгодном сотрудничестве, направленном на развитие Академии, совместной реализации образовательных и просветительских проектов, разработке и внедрении образовательных программ в области информационной безопасности.

Это сотрудничество позволит обучать детей на примере реальных проектов, а предприятия в дальнейшем получают готовых специалистов, обладающих необходимыми компетенциями и навыками.

В новом образовательном пространстве дети от 6 до 18 лет смогут изучать инженерные и рабочие профессии в сфере IT, робототехники, технологий цифрового производства и экономики. В текущем году здесь пройдут обучение почти 2 тыс. школьников. В течение нескольких лет эту цифру планируется увеличить вдвое.

www.mashtab.org

RENESAS ПОКУПАЕТ ЧИПМЕЙКЕРА IDT ЗА \$6,7 МЛРД

Японская компания Renesas Electronics Corp, один из крупнейших в мире поставщиков чипов для автомобильной индустрии, объявила о решении приобрести чипмейкера Integrated Device Technology Inc (IDT) из США за \$6,7 млрд.

Renesas занимает второе место в мире после NXP Semiconductors NV по поставкам чипов для автомобилей, владея 30% мирового рынка микроконтроллеров, используемых в автомобилях. Поставки компонентов для автомобильной индустрии приносят ей около половины доходов.

Между тем IDT занимается изготовлением микропроцессоров с архитектурой MIPS. Renesas стремится получить доступ к ноу-хау IDT в создании аналоговых полупроводников для беспроводных сетей и датчиков, имеющему решающее значение для разработки технологий автономного вождения и «подключённых» автомобилей, которым необходимы большие объёмы потоковой передачи данных и взаимный обмен информацией.



Согласно договору, Renesas выплатит IDT за каждую акцию, находящуюся в обращении, \$49, что на 16% выше стоимости акции компании.

Renesas заявила, что объединение с IDT позволит ей поставлять своим клиентам более универсальные полупроводниковые системы. Кроме того, успехи IDT в разработке чипов для центров обработки данных открывают для Renesas новые возможности в получении доходов.

Reuters

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ЭЛЕКОНД



КОНДЕНСАТОРЫ

разработка и производство



оксидно-электролитические алюминиевые
 K50-15, K50-17, K50-27, K50-37, K50-68, K50-74,
 K50-76, K50-77, K50-80, K50-81, K50-83, K50-84,
 K50-85, K50-86, K50-87, K50-88, K50-89, K50-90,
 K50-91, K50-92, K50-93, K50-94, K50-95, K50-96

объемно-пористые танталовые
 K52-1, K52-1M, K52-1BM, K52-1Б, K52-9,
 K52-11, K52-17, K52-18, K52-19, K52-20,
 K52-21, K52-24, K52-26, K52-27

оксидно-полупроводниковые танталовые
 K53-1А, K53-7, K53-65(чип), K53-66,
 K53-68(чип), K53-71(чип), K53-72(чип),
 K53-74(чип), K53-77(чип), K53-78(чип)

ионисторы (суперконденсаторы)
 K58-26

**накопители электрической энергии
 на основе модульной сборки суперконденсаторов**

Россия, 427968, Удмуртская Республика,
 г. Сарапул, ул. Калинина, 3
 Тел.: (34147) 2-99-53, 2-99-89, 2-99-77
 Факс: (34147) 4-32-48, 4-27-53
 e-mail: elecond-market@elcudm.ru
<http://www.elecond.ru>

Система менеджмента качества сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015

Реклама