

# Как интерес к технике становится бизнесом

Рассказывает технический директор ООО «Яростанмаш»  
Я. А. Меньшиков



Компания «Яростанмаш», специализирующаяся на разработке анализаторов химических источников тока, является примером того, как может найти приложение и привести к успеху интерес к технике и стремление реализовывать свои идеи. Ее основатель и технический директор Ярослав Андреевич Меньшиков рассказал нам о том, как появилась данная компания, почему для нее стало основным именно направление испытательных приборов для суперконденсаторов и аккумуляторов, и поделился некоторыми соображениями по применению различных источников питания, основанными на опыте их тестирования.

## Ярослав Андреевич, расскажите, пожалуйста, как появилась идея создания компании «Яростанмаш»?

Я с детства интересуюсь техникой – механикой, электроникой – и еще в школе у меня было желание создать собственную компанию, где можно было бы воплощать в жизнь мои технические идеи, получая при этом коммерческую выгоду. Уже тогда я придумал название «Яростанмаш» как свой собственный «фирменный лэйбл».

Однако первая компания, которую мы основали вместе с моим партнером в 2009 году, называлась по-другому – «Синемограф». Это название отражало тот проект, который мы хотели реализовать. Речь шла о приборе, чем-то напоминающем детектор лжи, который бы регистрировал эмоции человека при просмотре видеороликов, когда исследуется их воздействие на аудиторию. Такие исследования проводятся на так называемых фокус-группах, но обычно участников просто опрашивают на предмет того, что произвело на них впечатление, что запомнилось в видео и т. п. Мы же хотели регистрировать реакцию фокус-группы с помощью технического комплекса и тем самым повысить объективность исследований. Мы создали такой комплекс,

но коммерческого успеха он не возымел. А компания «Синемограф» как юридическое лицо осталась, хотя деятельность не вела.

В 2014 году мой партнер передал мне свою долю в компании, она была переименована в «Яростанмаш» и вот уже несколько лет занимается разработкой и производством электронных приборов, прежде всего анализаторов источников питания.

## А как данные анализаторы стали основным направлением деятельности компании?

В то время был такой проект – «Ё-мобиль». Одним из основных компонентов этого гибридного автомобиля был накопитель электроэнергии на базе суперконденсаторов. И я работал в подразделении, которое занималось разработкой данного накопителя. Тогда мы собирали тестовые ячейки суперконденсаторов для проведения экспериментов, и на первом этапе для их исследования мы использовали приборы отечественной компании «Элинс». Но по мере создания образцов, близких к промышленным по своей емкости, этих приборов стало недостаточно, потому что они были предназначены для исследования лишь небольших лабораторных образцов.

Когда мы попытались заставить эти приборы работать длительное время в предельных для них режимах, они стали выходить из строя.

В России на тот момент не было приборов с необходимыми нам характеристиками, а зарубежное оборудование стоило слишком дорого. Тогда я договорился со своим руководством, что в свободное от работы время разработаю и соберу необходимый прибор, а компания его у меня выкупит.

Так появился на свет первый анализатор суперконденсаторов, который я сделал своими руками и который несколько лет отработал в лаборатории проекта «Ё-мобиль». Затем для этой лаборатории было изготовлено еще около двух десятков подобных приборов. Это обеспечило мне подъемный капитал для того, чтобы заняться данным направлением уже на широком рынке.

Была создана линейка универсального испытательного оборудования, позволяющего выполнять исследование характеристик практически любых источников питания от бытовых батареек до промышленных аккумуляторов и суперконденсаторов, которая сейчас доступна для заказа в нашей компании. К настоящему моменту было изготовлено и успешно применяется более сотни таких устройств.

### Эти устройства используются в лабораториях?

В основном да. Наши основные заказчики – это научные институты и исследовательские организации, которые создают источники питания различного назначения, а также предприятия, производящие такие изделия.

Например, одним из наших клиентов является предприятие, которое разрабатывает аккумуляторные батареи для спутников. Прежде чем такая батарея отправится в космос, проводятся испытания аналогичных ей тестовых образцов в тех режимах, в которых реальная батарея будет работать в составе спутника. Моделирование этих режимов в лабораторных условиях выполняется с помощью наших приборов.

Еще один наш заказчик – российское подразделение финской компании Geysler Batteries, которая занимается разработкой и производством суперконденсаторов. Для тестирования экспериментальных образцов данная компания приобрела более десяти наших приборов.

### Как эти компании узнали о ваших решениях? Как вы в принципе ищете клиентов?

Бывает по-разному. Нужно сказать, что круг компаний, которые работают в области аккумуляторов и суперконденсаторов, достаточно узкий, поэтому некоторые клиенты находят нас сами, например увидев наше оборудование у своих коллег. Некоторые заказчики приходят к нам, посетив наш сайт, где представлена достаточно подробная информация о наших решениях.

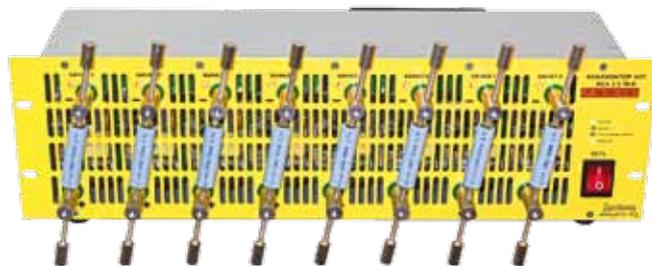


Анализаторы химических источников тока с рабочим напряжением от 1 до 28 В и током заряда и разряда до 100 и 150 А (до 2 и 3 кА при параллельном подключении)

Кроме того, мы ежегодно представляем свою продукцию на выставке «Автономные источники тока», организуемой в Москве Международной ассоциацией производителей химических источников тока и оборудования для их производства «Интербат» и Национальной ассоциацией производителей источников тока «Русбат». Совсем недавно – в начале марта – состоялась выставка этого года, в которой мы также участвовали. Данное мероприятие объединяет многие компании, которые работают в этой сфере, и с несколькими нашими клиентами мы познакомились на этой площадке.

### Вы сказали, что ваши анализаторы универсальные и позволяют проводить испытания как аккумуляторов, так и суперконденсаторов. Есть ли различия в тестировании этих двух видов источников?

Конечно, суперконденсаторы и аккумуляторы – это далеко не одно и то же. Главное их отличие в том, что в аккумуляторах при заряде происходит химическая реакция, а при разряде – обратный процесс. Именно таким образом они накапливают энергию. При этих



Восьмиканальный потенциостат с током заряда и разряда от 2,5 мкА до 2,5 А на канал



Анализаторы химических источников тока с рабочим напряжением от 1 до 20 В и током заряда и разряда от 10 мА до 10 А на канал: двухканальный (вверху) и 12-канальный (внизу)

процессах неизбежно происходит деградация характеристик аккумулятора, потому что часть вещества, образовавшегося при заряде, по тем или иным причинам не может подвергнуться обратному превращению. Поэтому аккумуляторы с каждым циклом заряда-разряда теряют свою емкость.

В суперконденсаторах химических превращений не происходит: они работают по тому же принципу, что и обычные конденсаторы, просто накапливая заряд на электродах. За счет этого они обладают значительно большим ресурсом, но при этом способны накапливать намного меньше энергии, чем аккумуляторы. Емкость суперконденсатора составляет лишь несколько процентов емкости аккумулятора тех же размеров. В то же время суперконденсаторы способны отдавать гораздо большую пиковую мощность. Этими особенностями определяется область применения аккумуляторов и суперконденсаторов. Если первые используются

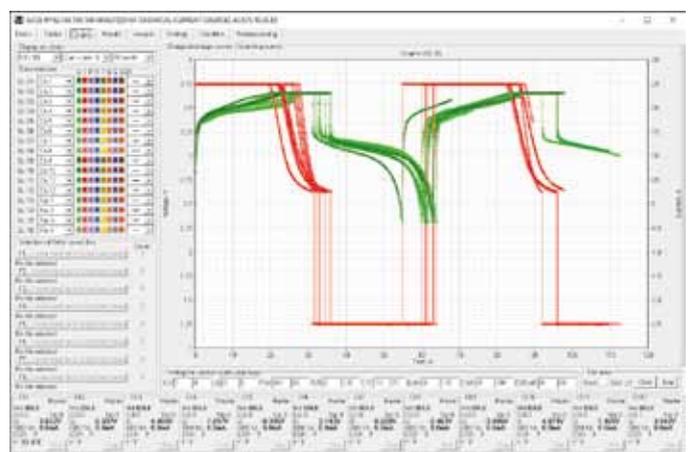
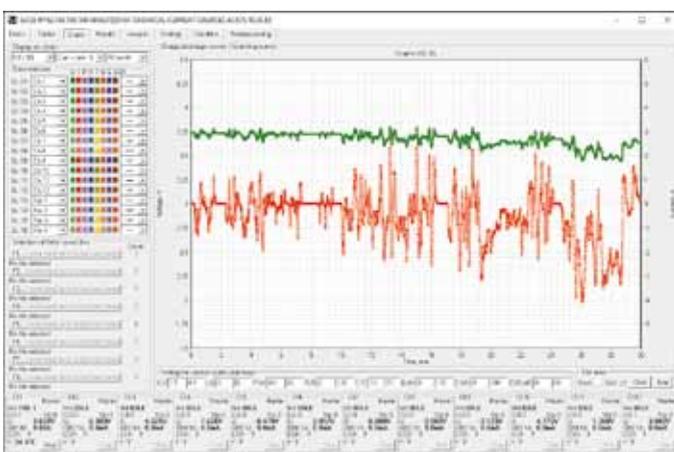
тогда, когда нужно обеспечить питание в течение длительного времени, в частности при поездке на электро-мобиле, то вторые эффективны, когда нужен, например, высокий пусковой ток, или если режим работы источника – циклический, с частыми сменами заряда и разряда с характерным временем от одной секунды до минуты.

Однако с точки зрения испытаний большой разницы нет: набор исследуемых параметров, таких как емкость, внутреннее сопротивление, эффективность хранения энергии, характеристики заряда и разряда, их изменение во времени – очень схож. Отличие состоит в разных единицах измерения емкости: у аккумуляторов емкость измеряется в ампер-часах, а у суперконденсаторов – в фарадах. Также из-за более высоких динамических характеристик суперконденсаторов и их меньшего внутреннего сопротивления прибор должен обладать большей точностью и позволять производить более быстрые измерения. Алгоритмы управления при низком внутреннем сопротивлении также сложнее. Поэтому правильнее будет сказать так: если анализатор способен работать с суперконденсаторами, то он может работать и с аккумуляторами.

Поскольку наши приборы изначально разрабатывались для тестирования суперконденсаторов и все эти особенности в них были учтены, аккумуляторы они тестировать также позволяют.

### Как представляются результаты испытаний, выполняемых с помощью ваших приборов?

Для этого нами разработано специальное программное обеспечение. Оно устанавливается на компьютер, и взаимодействие пользователя с нашим прибором выполняется через него. Результаты представляются как в числовой, так и в наглядной графической форме – в виде графиков заряда-разряда, а также кривых



Интерфейс программного обеспечения анализаторов

деградации. Графическая форма очень удобна для оценки параметров источника, в особенности при таких важных испытаниях, как ресурсные, которые показывают, как деградируют параметры источника в зависимости от числа пройденных циклов заряда-разряда.

Например, для аккумулятора количество циклов, после которого он в значительной степени теряет характеристики – так, что практически уже не может более использоваться, обычно составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч в зависимости от конкретного типа аккумулятора и его производителя. Спад характеристик может быть плавным или резким после некоторого числа циклов. Если аккумулятор неисправен, количество циклов может сокращаться, например, до нескольких десятков и даже единиц. И это очень хорошо видно на графиках, которые строит программное обеспечение в ходе испытаний.

Кстати, один из первых наших приборов, который был приобретен для тестирования батарей спутников, использовался прежде всего для ресурсных испытаний: он моделировал весь жизненный цикл аккумуляторной батареи и работал в режиме 24/7 больше года, заряжая и разряжая один и тот же опытный образец такой батареи в соответствии с ее рабочим режимом и строя графики деградации ее параметров.

### **Если аккумулятор выходит из строя после определенного числа циклов заряда-разряда, значит ли это, что часто подзаряжать, например, смартфон нежелательно?**

Здесь нужно понимать, что когда мы оцениваем ресурс аккумулятора, мы имеем в виду полные циклы заряда-разряда, то есть от нуля до 100% и обратно до нуля. Если мы подзаряжаем смартфон каждый день на несколько десятков процентов – это уже другой режим, и срок службы аккумулятора будет другим. К слову сказать, существенным преимуществом наших приборов является то, что они позволяют очень гибко программировать режимы тестирования, настраивать для каждого отдельного шага программы токи и напряжения заряда-разряда и исследовать поведение аккумулятора в зависимости от того, как часто и каким током он заряжается, на какую нагрузку работает и т. п.

### **Исходя из вашего опыта, какой режим заряда аккумулятора смартфона вы бы порекомендовали?**

На самом деле, оптимальный режим работы аккумулятора зависит от производителя и конкретной модели, но есть и общие моменты. На деградацию аккумулятора в первую очередь влияет число пройденных полных циклов заряда-разряда, или, если говорить более корректно, суммарное количество переданной аккумулятором энергии – энергии, прошедшей от зарядного

устройства через аккумулятор в нагрузку. Не менее важны еще два фактора: напряжение заряда и температура аккумулятора. Чем они выше, тем быстрее ухудшаются его характеристики, а самое высокое напряжение на аккумуляторе присутствует в конце процесса заряда.

Однако лично я в быту исхожу больше из удобства, нежели из теоретических рекомендаций по продлению срока службы аккумулятора. Если у меня есть возможность подключить свой гаджет к сети, я его подключаю. Это, конечно, не самый оптимальный режим для аккумулятора с точки зрения напряжения заряда, но зато, во-первых, не нужно высчитывать, хватит ли мне заряда до того, как я в следующий раз смогу его подзарядить, а во-вторых, пока гаджет работает от сети, его аккумулятор фактически не используется и, следовательно, не изнашивается.

### **Проводили ли вы сравнение характеристик отечественных и зарубежных суперконденсаторов и аккумуляторов?**

Мне не так много приходилось работать с отечественными накопителями энергии, хотя в тестовых образцах «Ё-мобиля» мы сначала пытались применить как раз отечественные суперконденсаторы производства компании «Элтон». На тот момент данное предприятие изготавливало суперконденсаторы, использующие в качестве электролита водные растворы сильных щелочей.

Здесь стоит пояснить, что промышленные суперконденсаторы бывают двух видов – на водном электролите, то есть в водном растворе сильных кислот или щелочей, и на органическом электролите. Первые относительно просты и дешевы в производстве, но их номинальное напряжение из-за наличия воды в электролите весьма мало. Вода начинает разлагаться на водород и кислород при напряжении 1,23 В, поэтому максимальное рабочее напряжение ячейки такого суперконденсатора обычно составляет 1–1,2 В. Если напряжение на ячейке превысит этот уровень, вода в электролите начинает превращаться в газ, то есть электролит начинает теряться, а с его потерей происходит быстрая деградация характеристик суперконденсатора и фактический выход его из строя. Суперконденсаторы второго типа допускают более высокие напряжения – до 3 В на ячейку, но технология их производства значительно сложнее, потому что в таком суперконденсаторе совершенно не допускается наличие воды. Поэтому их изготавливают в специальных условиях с предельно низкой влажностью на технологических линиях, исключающих попадание в ячейку не только жидкой воды, но даже самого незначительного количества водяных паров.

На отечественных суперконденсаторах компании «Элтон» были созданы образцы батарей, испытанные в составе нескольких «Ё-мобилей». В ходе испытаний

возникла сильная разбалансировка напряжения на отдельных элементах, а энергетические характеристики батареи оказались значительно ниже ожидаемых. После испытаний вся батарея была покрыта каплями выброшенного из элементов электролита, все металлические детали вокруг батареи, включая токопроводящие шины, имели сильную коррозию. Поэтому от применения данных суперконденсаторов тогда отказались. В то же время тестовые батареи, собранные из корейских суперконденсаторов LS Mtron, использующих органический электролит, показали себя с очень хорошей стороны, отработали без нареканий и полностью соответствовали заявленным характеристикам. Проблема была только в их высокой стоимости. Но это сведения десятилетней давности. К сожалению, я не знаю, что было сделано в компании «Элтон» с тех пор. Возможно, она к настоящему моменту освоила и более передовые технологии.

Примерно с 2016 года начал серийный выпуск суперконденсаторов другой отечественный производитель – компания «ТЭЭМП». Данное предприятие выпускает суперконденсаторы на органических электролитах, которые изготавливаются в подмосковном г. Химки, правда пока с использованием импортного сырья, в том числе электролита. Эти конденсаторы имеют вполне приличные характеристики, сравнимые по емкости и внутреннему сопротивлению с мировыми аналогами, включая корейские суперконденсаторы LS Mtron.

Прямое сравнение характеристик я проводил для другого типа источников, а именно для бытовых батареек типа АА. Такие источники также могут испытываться с помощью наших анализаторов. Батарейка – это, по сути, «половина аккумулятора»: у нее нет цикла заряда, но на этапе разряда она ведет себя подобно аккумулятору. В этом эксперименте тестировались в том числе отечественные батарейки завода «Энергия» из г. Елец, которые мне любезно предоставили представители производителя на выставке. Другие батарейки – разных производителей – я приобрел сам в обычных магазинах.

Отечественные батарейки показали себя достаточно хорошо, существенно лучше многих других. Однако здесь следует отметить, что существует три разных класса батареек – солевые, щелочные и литиевые. Солевые – самые плохие, щелочные – средние, литиевые – самые хорошие. Отечественные батарейки завода «Энергия» – литиевые, и именно поэтому они лучше многих других. Однако, если сравнивать их с зарубежными аналогами с той же, литиевой, электрохимической системой, то отечественные батарейки в этом эксперименте проигрывали зарубежным.

Данное тестирование проводилось два года назад, и хотя при этом испытывалось большое количество

образцов разных производителей, в нем участвовала лишь одна модель отечественной батарейки. Поэтому делать выводы о соотношении характеристик батареек российских и зарубежных производителей в целом на его основе было бы некорректно. Но тем не менее, это был достаточно масштабный эксперимент, и его результаты могут быть полезны многим. Видео с этим экспериментом и его результатами доступно в Интернете, его можно легко найти по запросу, например, «тестирование батареек АА».

### Могли бы вы посоветовать, какие батарейки лучше использовать для бытовых нужд?

Это зависит от конкретной задачи. Например, если вы собираетесь в длительный поход, где у вас не будет возможности приобрести новые элементы питания, и для вас важен малый объем и вес, то лучше купить дорогие литиевые батарейки известного производителя, которые прослужат дольше других и при этом имеют малую массу. Но подчас важна не столько максимальная энергоотдача источника питания, сколько соотношение энергоотдачи и его цены. Например, для детских игрушек может быть гораздо выгоднее купить несколько дешевых щелочных батареек и менять их по мере разрядки. Их суммарная стоимость может оказаться значительно ниже цены одной дорогой батарейки, которая прослужит столько же времени. А вот солевые батарейки покупать не стоит ни при каких условиях. Они хоть и стоят иногда в разы дешевле других, но при этом работают намного хуже: и емкость у них очень маленькая, и стоимость энергии получается очень высокой.

### Ваша компания выполнила несколько проектов по разработке электронных изделий под заказ. Собираетесь ли вы развивать направление таких разработок?

Действительно, мы обладаем богатым опытом в разработке и постановке на серийное производство различных электронных устройств, большинство из которых предназначено для аккумуляторной тематики, и считаем направление заказной разработки перспективным. Мы с удовольствием беремся за подобные проекты. Но для нас важно, чтобы проект был экономически оправдан. Разрабатывать устройство, которое понадобится в единичном экземпляре и которое при этом должно стоить существенно дешевле аналогов, смысла нет. Но если к нам обратится компания, которой нужно некоторое количество изделий со специальными характеристиками, и если стоимость проекта будет оправдана, конечно, мы такой компании скажем «да!».

### Спасибо за интересный рассказ.

С. Я. А. Меньшиковым беседовал Ю. С. Ковалевский



# ЭЛЕКТРО

30-я юбилейная международная выставка  
«Электрооборудование. Светотехника.  
Автоматизация зданий и сооружений»



## 6-9 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU



12+



Реклама



**ЭЛЕКТРО  
МАРКЕТ**  
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ  
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ



**ЭЛЕКТРО  
ОБЩЕНИЕ**  
РАЗГОВОРЫ  
С ТОЛКОМ



**ЭЛЕКТРО  
НАВЫКИ**  
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ  
И КОМПЕТЕНЦИИ