

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН,
Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: В. М. МУСИАКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счет 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 20.03.2017 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2017. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М»,
143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 17-03-00311.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:

8-800-333-79-32

Куда пойдём в 17-м?

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Психиатр скажет вам, что он ничего не может сделать для пациента до тех пор, пока пациент не осознает, что ему нужна помощь".

Эдвард Демингс

Пока до сих пор кто-то кое-где у нас порой бредит революцией в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), революция происходит перманентно. Каждый год в ИКТ-отрасли возникает что-то новое, вот и на этот раз многие задаются вопросом: что из себя представляет Big Idea 2017?

Поскольку каждый год открывается выставкой потребительской электроники CES 2017, то логично с неё и начать. На этой площадке всегда хватало чего-то необычного, и в минувшем январе ожидания любителей новинок "поострее" вновь оправдались. Чего стоит, например, первый смартфон с молекулярным сканером Changhong H2. Выяснилось, однако, что это никакой не сканер, а спектрометр, работающий в ближнем инфракрасном диапазоне, разработанный израильской компанией Consumer Physics Inc. Получился доступный способ почти мгновенно узнать состав чего угодно, чтобы узнавать о качестве пищи, лекарств или изделий.

А вот устройство под названием GraaiPhone заменяет смартфон, планшет, компактный ноутбук и камеру "в одном флаконе", что, судя по обширному потребительскому опыту, всегда уступает всем упомянутым устройствам, взятым по отдельности.

Компания ZTE продемонстрировала гаджет Crowd Source X, разработанный на основании пожеланий пользователей и управляемый взглядом. Его особенностью является система отслеживания взгляда, которая позволяет автоматически перелистывать пункты меню или страницы. Специальный датчик на передней панели позволяет отслеживать движение глаз, а программное обеспечение интерпретирует эти данные, переводя их в команды операционной системы. Устройство обещает поступить в продажу уже в сентябре.

В последнее время CES 2017 является настоящим полем боя для производителей телевизоров, которым не даёт покоя индустрия смартфонов. Граждане почему-то меняют их гораздо чаще, чем телевизоры. Былицы и в этот раз не подкачали. Компания Sony продемонстрировала флагманскую линейку телевизоров BRAVIA OLED серии A1 в трёх диагоналях: 55, 65 и 77 дюймов с разрешением 4K. Как водится, каждый пиксель — отдельный органический светодиод. Устройство передаёт радикальный чёрный цвет, а новый процессор X1 Extreme и специальные алгоритмы существенно повышают качество изображения. Особого внимания любителей акустики заслуживает в этих телевизорах звук. Технология Acoustic Surface позволяет обойтись без колонок. Звук воспроизводит непосредственно сам OLED-дисплей, который выступает в роли огромной мембраны и в несколько раз усиливает звук за счёт её вибрации.

Компания LG представила телевизор Signature 4K OLED W толщиной всего 2,5 мм. Причина столь тонкого корпуса также кроется в технологии OLED, которой не требуется задняя подсветка, что и позволяет экономить на толщине. Кроме того, вся электроника находится в док-станции, подключаемой к телевизору. Кстати, литера W означает wallpapers — обои, и намекает на толщину телевизора при весьма достойной диагонали в 77 дюймов.

Флагманская линейка телевизоров LG SUPER UHD с технологией Nano Cell интересна очень качественным изображением и поддержкой большинства существующих форматов HDR. Жидкокристаллические экраны с технологией Nano Cell имеют технологическое преимущество за счёт использования однородных частиц-фильтров диаметром около одного нанометра, что позволяет дополнительно фильтровать световые волны. За счёт этого технология Nano Cell поддерживает высокое качество изображения даже в условиях интенсивного внешнего освещения.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Сайт: <http://www.rinet.net>

Новая линейка телевизоров Samsung Q7, Q8 и Q9 также демонстрирует работу усовершенствованной технологии QLED. Дисплей состоит не из органических светодиодов, а из нескольких миллионов квантовых точек на основе металла — metal Quantum Dot. Они дешевле в производстве, экономичнее и обеспечивают более качественное изображение. Ещё Samsung удалось радикально увеличить яркость своих телевизоров.

Внезапно на CES 2017 отметилась с новым телевизором китайская компания Xiaomi, более известная, впрочем, своими смартфонами, за что её "за глаза" даже называют китайской Apple. Новое четвёртое поколение телевизоров — Mi TV 4 толщиной 4,9 мм. Xiaomi продолжает продвигать начатую с Mi TV 3 идею модульного телевизора, когда процессор и всё остальное "железо" вынесены за пределы экрана, в так называемый саундбар. Так как на сам дисплей приходится 80 % от стоимости всего телевизора, пользователь может сильно сэкономить, обновляя только саундбар и получая большую производительность и новые возможности. Ещё одной особенностью Mi TV 4 стала система искусственного интеллекта PatchWall, которая анализирует действия пользователя и его привычки, чтобы предлагать интересный ему контент. А вот понимать, что в комнату неожиданно вошли родители или жена, она, говорят, пока не может.

Вот так общими усилиями формируется модель телевидения будущего, как телевидения высокой и ультравысокой чёткости с объёмным звуком, интерактивное, с добавлением виртуальной реальности и всемирным вещательным роумингом. Впрочем, последнее без помощи связистов не обойдётся.

В части других устройств наиболее интересны технологии, способные усовершенствовать сразу всю электронику. В частности, компания Intel анонсировала компьютер для домашней техники размером с банковскую карту, который позволит модернизировать в том числе телевизоры, не меняя самую дорогую часть — дисплей. Сколько производителей откажутся зарабатывать деньги на продаже новинок в пользу дешёвого способа модернизировать начинку, Intel скромно умолчала.

Или вот стартаперы порадовали прототипом системы управления мыслью Force Trainer 2. Это шлем с датчиками для снятия ЭКГ. Полученные данные преобразуются в команды для работы системы. Интересно, что новинка выполнена в дизайне "Звёздных войн" и позволяет "использовать Силу" для управления крошечными голографическими дроидами. Ещё можно помочь Люку Скайуокеру поднять истребитель из болот планеты Дагоба и сразиться с Кайло Реном на световых мечах. Хотите стать джедаем с доступом к силе — она к вашим услугам.

А вот компания Kensington выпустила сканер отпечатка пальцев, который работает с системой биометрии Windows Hello, и его можно подключить к любому ноутбуку со стандартным USB-разъёмом.

Ещё одним нестандартным решением обыденных проблем стало облачное хранилище Link ёмкостью до 2 ТБ с ценой 1150 долл. США, которое будет всегда с собой. Как известно, у сервисов облачного хранения есть свои преимущества — общедоступность и возможность сохранять данные откуда угодно. Основной недостаток — возможность потери или утечки данных при сбое или хакерской атаке. Последнее исключено из-за отсутствия удалённой работы, а что касается корпуса устройства, то он обеспечивает защиту от внешних воздействий, вплоть до испытаний в стиральной машине. Получить доступ к данным внутри Link можно с любого устройства и платформы по выделенному каналу Wi-Fi, сотовой связи, Bluetooth или с помощью кабеля через USB Type-C. С помощью специального программного обеспечения владелец может настроить права доступа и шифрование для защиты данных.

Компания Acer привезла свой первый ноутбук с изогнутым 21-дюймовым дисплеем Predator 21X. Компьютер работает на одном из самых производительных процессоров Core i7 седьмого поколения и двух видеокартах GeForce GTX 1080. В него можно установить до 64 ГБ оперативной памяти. Ещё эта монстробразная конструкция запомнится вам весом 8 кг и ценой, эквивалентной 500 тыс. рублей. Но раз такие вещи разрабатывают, значит, они кому-нибудь нужны.

Настоящим хитом выставки стал голосовой ассистент Alexa, доступ к которому компания Amazon недавно открыла для разработчиков. Теперь его встроили практически во все виды устройств, и Alexa работает в телевизорах Westinghouse, Element и Seiki, холодильнике от LG с 29-дюймовым дисплеем и домашнем робот-ассистенте LG Hub, устройстве для жестового управления Vixi, кольцевой лампе от GE, гарнитуре OV от ONVOCAL, а также автомобилях Ford и Volkswagen. Кстати, Huawei Mate 9 стал первым смартфоном, в котором используется Alexa. Голосовое управление многими компаниями воспринимается как будущее, к которому все должны стремиться, ради чего используют Alexa. Причиной успеха именно этой разработки стало не только то, что Amazon позволила всем использовать её продукт, но и великолепное распознавание речи на английском языке, а также серверные мощности и наличие огромнейшей базы данных.

С недавних пор ни одно подобное ИКТ-мероприятие не обходится без производителей авто. Компания BMW представила концепт электромобиля на базе платформы Intel GO — BMW i8 Roadster. Эта технология позволяет интегрировать в автомобиль систему автоматического маневрирования. Электрокар с Intel GO сможет заблаговременно определять препятствия на дороге и избегать столкновения с ними. Автопроизводители получат доступ к гибкой настройке технологии. Заявляется, что система уже готова к работе в сотовых сетях 5G, которые, правда, ещё не разработаны.

Уже известный читателям стартап Faraday Future впервые показал рабочий прототип автомобиля будущего с автопилотом — Faraday Future FF 91. Его считают главным конкурентом известных искусников из компании Tesla. Автомобиль работает на четырёх электродвигателях суммарной мощностью 1050 л. с. каждый, разгоняющих авто до 100 км/ч за 2,39 с. Производитель обещает самую долгую автономную работу батарей среди конкурентов — её хватает на 600 км, а заряжается она всего за 45 мин.

Компания Toyota продемонстрировала своё видение будущего автомобиля Concept-i с искусственным интеллектом Yui, с которым автомобиль перестанет быть просто средством передвижения, машина обретёт человеческий характер. Бортовой компьютер будет изучать владельца — его внешность, эмоции, самочувствие, манеру вождения. На основе этих данных построится модель поведения автомобиля с увеселимся в него водителем и пассажирами. Авто научится говорить с людьми, приветствовать их, давать советы и подсказки. Что будет с теми, кого это бесит, однако, не сообщается. Кроме этого, машины с интеллектом Yui смогут также "общаться" друг с другом. Правда, полиция они пока обмануть не могут. А вот сдать в неё пьяного, пожалуй, скоро будут способны.

Компания Nissan подошла с другой стороны к развитию автопилотных автомобилей и представила платформу SAM — Seamless Autonomous Mobility, которая позволит бортовому компьютеру определить, когда нужно передать управление в человеческие руки. Быть может, вы подумаете, что в критической ситуации, с криком "больше не могу!", авто сбрасывает управление на водителя, который, в отличие от искусственно интеллекта, немного больше заинтересован в собственной безопасности? Это не так — с помощью специальных датчиков автомобиль поймёт, что на дороге случилась авария, поломка светофора или появились препятствия. Тогда дальнейшее управление возьмёт на себя специалист, который удалённо скорректирует маршрут, учитывая ситуацию. Информация о происшествии на дороге распространится другим автомобилям с технологией SAM, и они автоматически скорректируют свой маршрут. То есть, если это удалённый специалист, то, похоже, водитель может продолжать почитать.

Компания NVIDIA вместе с Audi представила технологию самообучающегося автономного управления, интегрированную в кроссовер Audi Q7. Сначала платформа автопилота изучает поведение водителя на дороге, в части его реакции на нештатные ситуации, совершаемые маневры. и изучает соблюдение скоростного режима. Позже компьютер сможет воспроизводить характер вождения человека. За обработку информации и принятие решений отвечает специальный графический процессор Nvidia. А вот кто отвечает, когда всё это не помогло, не сообщается.



Однако отнюдь не выставкой электроники охватываются все текущие ИКТ-тренды. К примеру, в новом патенте компании LG описывается дисплей смартфона, который можно обернуть вокруг его корпуса. Смартфон, оборудованный подобным дисплеем, выглядит так, будто имеет сразу два экрана. В нижней части устройства имеется элемент, который может быть объективом камеры, сенсором отпечатков пальцев или кнопкой "Домой". При этом подобную компоновку устройства можно использовать при наличии соответствующей программной оболочки. Например, выводить на заднем экране уведомление и повседневную информацию (календарь, погоду, заряд батареи и пр.), а на верхней скруглённой грани разместить органы управления системой.

Некоторые тренды снизили темпы. В частности, технология строительства программно-определяемых сетей (Software-Defined Networking, SDN) появилась совсем недавно, но сразу привлекла к себе внимание со стороны ИКТ-отрасли. Она обещала резко изменить принципы и эффективность работы дата-центров, поэтому многие полагают, что ждать начала победного шествия SDN не придётся. Однако новое исследование, проведённое компанией IHS, подвергает сомнению эту оптимистичную точку зрения. Распространение SDN будет протекать менее стремительно, чем ожидалось. Причина — в сложности технических и технологических вопросов, которые приходится решать одновременно. И быстро это не получается.

Как всегда, огромные ожидания с развитием ИКТ связаны с бизнес-пользователями. На фоне "долгоиграющих" трендов в лице облаков, больших данных и цифровизации отчётливо проявляется "очеловечивание" многих технологий, причём главная черта современного ИКТ-рынка — не "технологии ради технологий", а их монетизация и реальное влияние на бизнес. Многие ожидания связаны с персонализацией. Для этого требуется обрабатывать большое количество данных о покупателях, включая их ежедневные маршруты, и превращать эти данные в Small Data, т. е. в реальную ценность. Возможность формировать персональные предложения стало, к примеру, для индустрии красоты и моды огромным открытием, ведь раньше индивидуальные рекомендации мог выдавать только профессиональный консультант либо мастер.

Главной проблемой по-прежнему является то, что основным потребителем информации является человек, который имеет физические и биологические ограничения по её приёму и переработке. Единственным выходом из данной ситуации станет создание систем искусственного интеллекта (ИИ), таких как Big Data, семантические алгоритмы и т. п., которые будут предварительно обрабатывать данные, выискивая в них только наиболее интересную для людей информацию, снижая таким образом объём данных, потребляемых непосредственно чело-

веком. Технологии ИИ являются не столько технологиями обработки данных, но и важнейшей характеристикой современного цифрового мира, когда объём данных превышает возможности прямого их использования человеком. Системы ИИ постепенно становятся обязательным интерфейсом между человеком и данными или между информацией (воспринимаемой человеком) и данными. Можно сказать, что различие между информацией и данными проявляется в том, что информация возникает лишь там и тогда, когда её производит или потребляет человек. Невозможность одному человеку быть в курсе всей информации по одной специальности касается не только контента в Интернете, вылившегося на людей "мусорным" потоком, но и научной и методической литературы, которая необходима для получения новых знаний, внедрения инноваций. Это требует предварительной обработки информации, поэтому на рынке закономерно восходит "звезда" различных систем бизнес-аналитики. Основная проблема здесь в том, что алгоритмы для неё и ИИ составляют опять же люди с присущими им недостатками и заблуждениями.

Ещё один тренд, который обещает вскоре получить чёткие очертания в России, — всё, что связано с цифровым здравоохранением (Digital Health). В 2017 г. в России планируется принять закон о телемедицине. Когда услуги в области цифрового здравоохранения будут законодательно разрешены, всё, что связано с дистанционным общением врача с пациентом, начнёт быстро развиваться. Вопрос лишь в том, сумеет ли устоять непосредственно медицина под натиском медицинского бизнеса.

Опросы показывают, что большинство респондентов уже начали цифровую трансформацию своего бизнеса или планируют её начать и стараются сместить фокус инвестиций на современные инфраструктуры и приложения. Но, как отмечают специалисты, любое явление, вознесённое модой в центр общественного внимания, например, цифровая трансформация и сопутствующий ей феерический цифровой успех, имеет две стороны. Об успешных проектах знают все — это солнечная сторона вопроса, о которой много пишут, много читают и в которую вкладываются небольшие рекламные бюджеты. Где-то действительно добиваются фантастических успехов, а где-то — вместо цифровой трансформации случается цифровая деградация. В каждом случае — своя история, и каждый раз всё зависит и от компетентности принимающих решения людей, и от баланса личных и деловых интересов.

Допустим, занимавшиеся цифровой трансформацией, автоматизацией и информационными системами интеграторы сработали по принципу "мусор на входе — мусор на выходе", т. е. автоматизировали кривые, нелогичные, неэффективные операционные и управленческие бизнес-процессы. Однако хорошо известно правило: нельзя автоматизировать беспорядок. Получается,

что раньше глупостями занимались люди, а теперь ими занимаются машинные алгоритмы, ещё и позиционируемые подчас в качестве ИИ. Широко распространена ситуация, когда проект цифровизации осуществлён, но никаких доходов или каких-либо улучшений это не принесло. Это случается, когда энтузиасты проекта, как со стороны исполнителя, так и со стороны заказчика, не справились с сопротивлением персонала. Люди всячески саботировали проект, поскольку не желали менять свои привычки, не желали перечувствовать, не желали быть уволенными после передачи функций машине. Или не желали терять свою неформальную власть, свою экспертную незаменимость. Или же интеграторы не смогли обучить персонал уверенной работе с внедрёнными ИКТ-инструментами. Работать в новой системе персонал так и не начал, и всё это висело до тех пор, пока не закончилось тем, что люди вернулись к прежним способам работы. А потом разработчикам подчас приходится иметь дело с враждебными интерфейсами информационных систем, в результате чего добиться слаженной совместной работы удаётся отнюдь не всегда. Добавим туда же перегруженные ненужными подробностями экраны, неудобное расположение кнопок и индикаторов, запутанная навигация, режущая глаз графика — всё это отталкивает людей настолько, что возникает вопрос: какой же толщины должна быть палка, чтобы с её помощью заставить кого-то всё это выучить и освоить? Если бы и заказчик был хотя бы половиной идеальным — цифровая трансформация всегда или почти всегда была бы обращена к нам только солнечной стороной.

Роботы, роботы и ещё раз роботы в текущем тренде — от андроидов до просто программных продуктов. К примеру, торги на биржах уже сравнительно давно идут между программными-роботами. Но это тоже только начало. Вот Royal Bank of Scotland (RBS) собирается уволить около 550 штатных сотрудников, заменив их на так называемых роботов-консультантов, сообщает агентство Bloomberg со ссылкой на источник в банке. Под сокращение попадут сотрудники, консультирующие клиентов по вопросам, связанным с инвестированием и приобретением страховок. В банках есть неприятная рутинная работа — отвечать на кучу одинаковых типовых вопросов каждый день. Сотрудники от этого устают и в конце концов увольняются, а банкам приходится нанимать и обучать новых. Вот таких специалистов банки пытаются заменять роботизированными программами. Недавно и глава Сбербанка одобрял планы подобной замены нескольких тысяч сотрудников. Однако сможет ли робот несколько раз повторить то, что непонятно, или объяснить немного по-другому? Пусть сможет, но и это лишь видимая сторона возникающей проблемы прогрессивного человечества. Вот китайская компания Changying Precision Technology Company, которая специализируется на производстве

мобильных телефонов, заменила уже 90 % сотрудников роботами. Куда же девать оставшихся без работы, если везде будут роботы? Во многих странах денег уже не хватает на пенсионеров, инвалидов и беженцев. Но где ответственность за то, что может натворить робот, вооружённый ИИ? Поэтому один из многих встающих перед обществом вопросов — об автономии и ответственности ИИ, когда его наиболее продвинутые формы, скажем, самоуправляемые автомобили (возможно, первые роботы, которым мы учимся доверять), дроны или даже средства ведения войны, получают всё более широкое распространение. Специалисты по ИИ и праву пытаются это понять, однако здесь нет простого ответа.

Один из экспертов, выступавших в Королевском обществе на заседании Британской академии по роботам и праву, высказал мысль, что ответ находится буквально у нас под носом. Ведь именно владельцы собак — а не те, кто их разводит и продаёт, несут правовую ответственность за действия своего любимого животного, и то же самое можно приложить к роботам. Поэтому важным принципом для робототехники должен быть следующий: у каждого робота должен быть отвечающий за него человек. Кто-то считает, что часть

ответственности должна ложиться на разработчика, к примеру, даже если ИИ и не содержит непреднамеренных ошибок, его обучение после его выпуска в свет может пойти по неверному пути. Проблемы могут возникнуть и в обратной ситуации, если ИИ прошёл обучение лишь на ограниченных объёмах данных, как в случае, когда распознавание черт лица проходит тренировку на изображениях одной специфической группы людей. В любом случае вопрос остаётся юридически трудным. Как разделить зоны ответственности программиста и владельца, учитывая, что роботы обучаются в окружающей их среде?

В завершение следует упомянуть, что на Cyber Security Forum 2017 было определено, что россияне, по сравнению с пользователями из других стран, больше других подвержены поведенческим рискам. В последнее время недели не проходит, чтобы собаки где-нибудь кого-нибудь не разорвали. И из этого нетрудно определить риски в области ИИ и робототехники. Пусть в 2017 году они нас не затронут.

По материалам Oracle, PCweek, tehnot.com, nat.ru, hi-tech.mail.ru, bit.samag.ru, vedomosti.ru, Phonearena

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

FLCG "Берёзка" —

многофункциональный измерительный комплекс:

- ✓ измерение частоты (до 2 ГГц);
- ✓ генератор (до 1 МГц);
- ✓ измерение ёмкости и индуктивности;
- ✓ измерение напряжения;
- ✓ проверка кварцевых резонаторов.

Цена — 4499 руб.!

www.FLCG.ru

8(985) 924-34-35

8(495) 781-59-24

info@icdarom.ru

* * *

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЗВУКА! ПЕРЕДАТЧИКИ, ПРИЁМНИКИ, PLL-СИНТЕЗАТОРЫ

www.new-technik.ru

* * *

Печатные платы, наборы и модули

Ланзар, DJ200, Миниамп.

www.zwuk-serwis.narod2.ru

Несколько слов об истории

Продолжение.

Начало см. на 2-й с. обложки

Евгений Александрович Мурзин.

создания АНС и его изобретателя

Евгений Александрович Мурзин