

ЭЛЕКТРОНИКА на службе НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Сегодня Россия вынуждена ввозить из-за рубежа более трети нефтегазового оборудования. Это означает, что российские нефтегазовые компании вкладывают миллионы долларов в развитие иностранного машиностроения. Между тем отечественные предприятия, в частности электронного комплекса, способны быстро и эффективно решить многие проблемы, стоящие перед нефтяниками и газовиками.

Б. Авдонин, В. Мурков, С. Герасимова

Российский нефтегазовый комплекс является главной опорой федерального бюджета, принося ему около пятой части всех поступлений. Вот почему государство особенно заинтересовано в его стабильности и эффективности. Однако нефтегазовый комплекс испытывает массу проблем, которые серьезно осложняют его работу. Одна из них – обеспеченность технологическим и вспомогательным оборудованием, на долю которого приходится свыше 80% затрат при разработке месторождений. Износ основных производственных фондов на предприятиях комплекса в последние годы превышал 50%, а в нефтепереработке и газовой промышленности достиг критического уровня – 85% и 70%, соответственно. Многие

предприятия, выпускавшие оборудование для нефтегазового комплекса, после распада СССР оказались за пределами России, а экономическая ситуация в нашей стране обусловила значительный спад производства в отечественном нефтяном машиностроении (в 1997 году – 4,4%).

Между тем проблема обеспечения нефтегазового комплекса оборудованием решается и в нынешних условиях. Нужно лишь тесно увязать ее с задачами оборонных предприятий, которые благодаря высокому научно-производственному потенциалу способны выпускать современное технологическое оборудование для этой отрасли. Уже сейчас на нужды топливно-энергетического комплекса страны работают более ста

предприятий ВПК, которые производят около 40% нефтегазового оборудования. Объемы его выпуска постоянно растут, так как это одна из немногих сфер конверсии, где существует устойчивый платежеспособный спрос. Этому процессу способствует политика крупнейших нефтяных и газовых компаний (Газпром, “Лукойл”), располагающих серьезными финансовыми ресурсами и широко использующих возможности конверсионных предприятий для постепенной замены импортного оборудования отечественным. Так, доля предприятий аэрокосмической, атомной, судостроительной и других оборонных отраслей в общем объеме затрат на разработку новой техники для Газпрома составляет 45%.

Активно участвует в этих работах и электронная промышленность. Около 40 предприятий отрасли выпускают свыше 100 наименований изделий для топливно-энергетического комплекса. За последние два-три года завершено более десятка НИОКР, направленных на соз-

дание такой аппаратуры. Многие приборы соответствуют и даже превосходят мировой уровень. При этом их стоимость, как правило, в несколько раз ниже стоимости изделий зарубежного производства. Так, прибор для измерения давления в газовых магистральных (НИИМП, г. Зеленоград, Москва) в три, аппаратура для экологического контроля излучений от технических средств (предприятие ГНПП “Циклон-Тест”, г. Фрязино) в четыре раза дешевле зарубежных аналогов.

Отечественные производители электронной аппаратуры способны повысить эффективность нефтегазового производства практически на всех его этапах – от разведки месторождений до переработки нефти и газа, а также их транспортировки.

Сегодня при поиске месторождений нефти и газа на смену трудоемким, дорогостоящим и длительным процессам бурения приходят электронные методы. Они предполагают использование различных излучений, позволяющих проводить томографическое скани-

Представляем авторов

Авдонин Борис Николаевич. Кандидат экономических наук, директор ЦНИИ “Электроника”.

Мурков Виктор Иванович. Начальник отдела маркетинга и внешних экономических связей ЦНИИ “Электроника”.

Герасимова Светлана Александровна. Начальник лаборатории маркетинговой информации ЦНИИ “Электроника”.

Контактный телефон: (095) 432-9357



рование геологических разрезов, а также изучать и прогнозировать изменения в толще земной коры. Подобная аппаратура отличается высокой точностью и быстродействием, обеспечивает графическое изображение параметров месторождений и получение расчетных показателей. К тому же она портативна и удобна в использовании. В качестве примера можно назвать выпускаемую универсальную малогабаритную систему радиолокационного контроля уровня жидких высоковязких материалов (ГПП "НИИ полупроводниковых приборов", Томск), а также лазерные дальнометры с использованием твердотельных лазеров с модуляцией добротности и германиевых лавинных фотодиодов (ГП "НИИ "Полюс", Москва), в числе которых – лазерный тахеометр КТД-3. Существенно сокращают объем ручного труда электронные автоматические устройства контроля за состоянием буровых установок. Эту задачу, в частности, решают передвижные электрогидравлические установки для очистки нефтяных скважин и

баритные ФЭУ для приборов разведки мест бурения скважин. Широкое применение электронные приборы находят и в **процессе добычи топливных ресурсов**. Решая задачи контроля скорости движения и давления в скважине, автоматической регистрации состава добываемого продукта и др., они способствуют повышению



Внешний вид лазерного тахеометра КТД-3

Характеристики лазерного тахеометра КТД-3

Лазер.....	Nd:YAP
Дальность измерения, м.....	100–10000
Точность измерения, м.....	0,2
Диапазон рабочих температур, °С.....	-40...50
Источник питания.....	никель-кадмиевый аккумулятор на 12 В
Габариты, мм.....	420x220x200
Масса, кг.....	8

повышения их дебита, узловым элементом которых являются тиратроны, разработанные ГНИИГРП (Рязань).

Ряд предприятий разрабатывают и выпускают компоненты, входящие в состав аппаратуры для разведки месторождений полезных ископаемых. Так, ГНИИГРП освоил производство приборов нового поколения на основе псевдоискрового разряда с холодным катодом, которые заменяют тиратроны и разрядники в блоках питания технологических лазеров, а также частотно-стабилизированный гелий-неоновый лазер для абсолютного гравиметра. Московский НИИЭПР выпускает термостойкие малога-

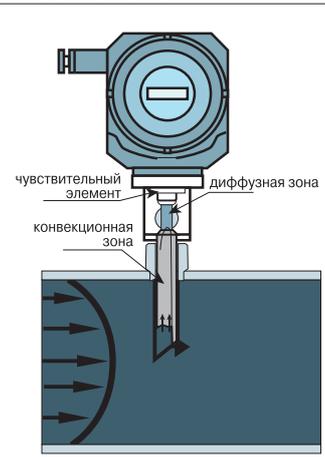
Характеристики "КОНГ-Прима-4"

Диапазон измерения точки росы, °С.....	-30...30
Точность измерения, °С.....	±1
Максимальное рабочее давление, МПа.....	16
Индикация.....	в °С
Температура окружающей среды, °С.....	-40...55
Постоянная времени измерения, мин.....	не более 10
Потребляемая мощность, Вт.....	40
Степень защиты от окружающей среды.....	IP54
Степень взрывозащищенности.....	1ExsdiIAT3
Масса, кг.....	не более 6
Габариты, мм.....	130x360x230

качества нефти и газа, а также помогают предотвращать аварийные ситуации. Предприятия электронной промышленности выпускают различные приборы, позволяющие контролировать состав добываемых нефтепродуктов. Так, ГНИИГРП

работает над созданием лазерных газоанализаторов, МГИЭТ выпускает гигрометр для измерения влагосодержания в нефтепродуктах, а ГНИИФП (г. Зеленоград) – приборы комплексного газового анализа и др. НИИ "Домен" (Санкт-Петербург) разработал и производит СВЧ-влагомеры, действие которых основано на исследовании характеристик электромагнитной волны после ее прохождения через влагосодержащую нефть, а также полупроводниковые ИК-оптопары для адсорбционного газового и жидкостного анализа нефти.

С помощью электроники эффективно решаются и задачи **транспортировки нефти и газа**, включая контроль за состоянием трубопроводной аппаратуры, регулирование движе-



Принцип работы преобразователя точки росы "КОНГ-Прима-4"

ния топлива, обеспечение безаварийной работы трубопроводов. Для предотвращения аварий на трубопроводах весьма эффективным может быть применение тепловизионной системы их контроля (разработка ГУПНПП "Пульсар", Москва), тепловизионных камер (серийное изготовление ЦНИИ "Электрон", Санкт-Петербург), газовых течейскаателей (МГИЭТ, г. Зеленоград и РНИИ "Электронстандарт", Санкт-Петербург), установки катодной защиты трубопроводов от почвенной коррозии (АООТ "Комета", Новгород), станции катодной защиты газопроводов (ГПЦНИИИА, Саратов).

Представляет интерес оборудование для измерения влажности газа (точки росы) во взрывоопасных зонах газопроводов (НПФ "Вымпел", Саратов), в частности преобразователь точки росы по воде и углеводородам "КОНГ-Прима-4". Преобразователем управляет микроконтроллер, реализующий селективный алгоритм измерения точки росы в зависимости от внешних условий и качественного состава пленки конденсата (вода, углеводороды, метанол и др.).

При транспортировке нефти в крупногабаритных резервуарах, в том числе в танкерах, весьма полезным может оказаться бесконтактный СВЧ-датчик уровня, который разработал и выпускает НИИ "Домен". Процесс измерения уровня основан на радиолокационном методе. Информационный СВЧ-сигнал пропорционален расстоянию датчика от поверхности жидкости*. Результаты измерений поступают на монитор практически мгновенно.

*См. также Электроника: НТБ, 1998, №3–4, с.35–37.

Характеристики СВЧ-датчика уровня

Диапазон измеряемых расстояний, м.....	от 1 до 60
Точность измерения, мм.....	±5
Центральная частота, ГГц.....	9
Излучаемая мощность, мВт.....	не более 2
Рабочий диапазон температур, °С.....	-40...80
Питание, В.....	±10
Габариты (без учета антенны), мм.....	210x200x60
Масса (без учета антенны), кг.....	2,8

Широкое применение могут найти магнитные счетчики – водомеры, работающие без источников электроэнергии; оборудование для управления асинхронными двигателями с комплексом защитных мер от перегрузок, перегрева, коротких замыканий, последствий колебаний в сети и т.д.; станция тиристорного управления насосными агрегатами и другие изделия, разработанные АОТ “Элмаш” (Саратов). Благодаря большому научно-технологическому заделу возможна быстрая организация серийного производства толстопленочных ГИС для электронной защиты электродвигателей при перегрузках и перегреве (ОАО “Протон”), а также электроприводов с глубоким регулированием скорости вращения асинхронных двигателей (ГНИИЭМП, Пенза).

ния работой магистральных газо- и нефтепроводов. Для контроля вредных и опасных процессов переработки нефтепродуктов предназначен расходомер на основе лазера взрывозащищенной конструкции, разрабатываемый специалистами ГНИИГРП. ОАО “Элпа” (г. Зеленоград) исследует возможность создания ультразвукового расходомера жидкости на основе пьезокерамических датчиков.

Особенно остро стоит проблема обеспечения безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса. Сигнализаторы повышенных концентраций дыма, газа и различных нефтепродуктов способны не только регистрировать наличие, но и определять их количественное содержание, а также подавать звуковые и световые сигналы, отключать оборо-

сигнал тревоги при повышении температуры, появлении дыма или пламени. Помогает решить проблему пожаробезопасности выпускаемый ОАО “НПП Ульяновский радиоламповый завод” температурный аварийный выключатель электротехнических установок, срабатывающий при достижении предельной температуры на контролируемой поверхности. В термочувствительном элементе применен материал, обладающий термомеханической памятью формы, которая обеспечивает автоматическое включение после снижения температуры.

Актуальной задачей является **предотвращение загрязнения окружающей среды** нефтегазовым комплексом, на долю которого приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, до 36% сточных вод и свыше 30% твердых отходов. Электронные предприятия имеют богатый опыт в создании аппаратуры для защиты и контроля состояния окружающей среды. На сегодняшний день серийно производятся установки химической очистки воздуха

тах ТЭК (ГНИИГРП); установки очистки газа (АОТ “Искитимский машиностроительный завод”); установки для очистки сточных, нефтесодержащих и балластных вод (ОАО “НИИ Зенит”, г. Зеленоград). После некоторой переработки в нефтегазовом комплексе может быть успешно применено оборудование, серийно изготавливаемое АОТ “Элмаш”: установки для очистки воды от микропримесей методом обратного осмоса, промышленное оборудование для фильтрации жидкостей от механических примесей, малогабаритные производительные центробежные насосы для перекачки агрессивных сред. Интересны портативные абсорбционные газоанализаторы серии ПГА (РНИИ “Электронстандарт”) для измерения концентрации углеродородов и углекислого газа в воздухе. Оригинальный оптический датчик, не имеющий зарубежных аналогов по сочетанию параметров, работает по принципу поглощения ИК-излучения молекулами детектируемого газа.

Приведенный в статье далеко не полный перечень изделий, которые могут с успехом применяться в нефтегазовом комплексе, свидетельствует о большом потенциале предприятий отечественной электроники в этой области. Очевидно, что для их более целенаправленного и продуктивного взаимодействия с нефтегазовым

Характеристики прибора “Бриг”

Энергия ускоренных электронов, кэВ.....	300; 400; 500
Средний ток, мА.....	0,5; 1,0
Рабочее напряжение, кВ.....	до 15
Длительность импульса, мкс.....	до 15
Частота повторения, Гц.....	50; 100
Диаметр фокусного пятна на мишени, мм.....	2,5
Габариты, мм.....	∅200x750
Масса, кг.....	11

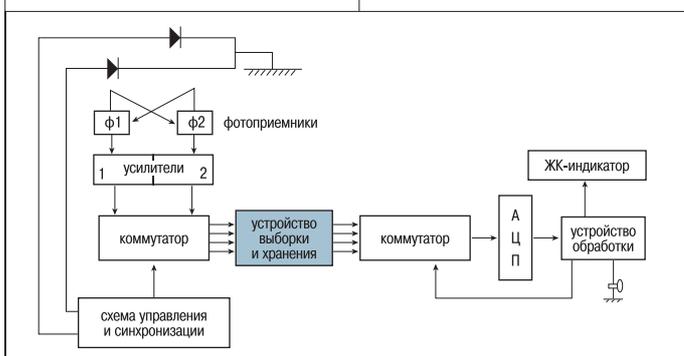
Для неразрушающего контроля сварных соединений и металлоконструкций трубопроводов ГНПП “Исток” (г. Фрязино Московской области) разработало рентгеновский импульсный электровакуумный прибор “Бриг”, который входит в состав рентгеновского аппарата Д-501. Прибор отличается от известных портативных и стационарных аппаратов более высокой энергией ускоренных электронов.

Электронные устройства позволяют полностью автоматизировать различные этапы технологического процесса **переработки нефтепродуктов**, контроль их качества, химического состава и физических свойств, а также анализ параметров работы производственного оборудования. Так, в ЦНИИ “Циклон” (Москва) разработано и серийно производится семейство аппаратно-программных средств телеметрического контроля и управле-

Характеристики газоанализатора серии ПГА

Время прогрева, мин.....	не более 5
Рабочий диапазон температур, °С.....	-10...35
Время установления показаний, с.....	15
Относительная влажность воздуха, %.....	до 98
Питание от аккумулятора, В.....	6
Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора, ч.....	8
Габариты, мм.....	215x80x48
Масса, кг.....	0,8

дование в критических ситуациях. Сигнализаторы обладают высокой селективностью, быстродействием, помехозащищенностью и др. Например, ГНПП “Исток” предлагает сигнализатор загазованности “Метан-С20-1”, обеспечивающий непрерывный автоматический контроль довзрывных концентраций метана и других газов, НИИ “Платан” – комплект датчиков газоанализаторов на основе полупроводниковых сенсоров для контроля взрыво- и пожаробезопасности, а санкт-петербургский НИИ “Гириконд” – оптоэлектронный многоканальный ИК-датчик, выдающий



Функциональная схема газоанализатора серии ПГА

(АОТ “ИПТИП”, г. Зеленоград); датчики относительной влажности (МИГЭТ, г. Зеленоград); генераторы питания установок кондиционирования и десульфурации дымовых газов на объек-

комплексом нужна совместная программа, которая определила бы приоритеты в разработке и производстве подобной продукции, а также источники финансирования таких работ.



"Ведомственные и корпоративные сети связи-99"

29 апреля в выставочном комплексе Московского центра внедрения достижений науки и техники "Москва" (ВВЦ) состоялась пресс-конференция, проведенная Оргкомитетом Международной выставки "Ведомственные и корпоративные сети связи-99" (ВКСС-99).

Открыл пресс-конференцию председатель Оргкомитета В.Х.Ишкин, начальник службы связи ЦДУ РАО "ЕЭС России", который рассказал о стратегических задачах и тематике выставки, представил собравшимся организаторов этого мероприятия.

Впервые выставка "Ведомственные и корпоративные сети связи" прошла в Москве в ноябре прошлого года. В экспозиции, занимавшей площадь свыше 4,5 тыс. кв.м., приняли участие около 130 фирм и организаций, причем более двух третей – отечественные разработчики и производители средств связи. Выставка, на которой были представлены основные направления развития ведомственных сетей связи (коммутиция и передача данных, волоконно-оптические линии связи, интеллектуальные сети, спутниковая связь, новые технологии ATM, SDH и др.), вызвала большой интерес – ее посетили более 25 тыс. специалистов в области связи.

Сейчас идет подготовка ко второй Международной выставке ВКСС-99. В числе ее организаторов – РАО "ЕЭС России", ОАО "Газпром", МПС, Минобороны, МВД, Минтранс, Государственный таможенный комитет России, ЗАО "Информтехника-Связь", ОАО "Связьтранснефть", ЗАО "Уголь-Телеком", АО "Телекомнефтепродукт" и др. Главные задачи выставки – представить состояние, перспективы и динамику развития ведомственных и корпоративных сетей связи, пути интеграции и способы повышения эффективности их функционирования; поддержать российскую науку и отечественных производителей; привлечь новых потребителей услуг связи и передачи данных, а также инвестиции для реализации крупных телекоммуникационных проектов. Тематика выставки будет охватывать такие направления, как линии связи и системы каналаообразования; коммутация и передача данных; системы беспроводной связи; специализированные ведомственные системы; системы сбора и передачи телеметрической информации; средства отображения информации коллективного пользования; системы защиты информации; современные технологии управления ведомственными и корпоративными сетями связи; деятельность операторов связи; современный менеджмент. В рамках выставки пройдут конференции, семинары, "круглые столы", презентации фирм и тематических направлений.

Журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес", выступающий информационным спонсором ВКСС-99, приглашает всех заинтересованных читателей посетить или стать участником выставки, которая состоится 22–26 ноября в выставочном комплексе Московского центра внедрения достижений науки и техники "Москва" на территории ВВЦ.

Собств. инф.

Миниатюрные топливные элементы на спирте для электропитания портативной электронной аппаратуры

Созданием топливных элементов, работа которых основана на электрохимическом преобразовании различных видов топлива в электрическую энергию, ученые заняты свыше 30 лет. Сегодня такие топливные элементы находят применение в космических аппаратах, где первейшую роль играет экологическая чистота источников электропитания. Хотя потенциальная возможность создания возобновляемых источников энергии на метилом спирте существовала всегда, в бытовой электронике топливные элементы до сих пор не находили применения из-за недостаточности малых размеров. Однако совсем недавно специалисты американской фирмы Manhattan Scientifics разработали технологию производства миниатюрных топливных элементов, основанных на метилом спирте и вполне пригодных для питания портативной электронной аппаратуры, например сотовых телефонов и "дорожных" компьютеров. Согласно этой технологии на пластиковую рулонную пленку дешевым способом (аналогичным используемому при производстве печатных плат) наносится патентованный материал, не оказывающий отрицательного воздействия на окружающую среду. Новая технология защищена патентом в США. В лабораторных условиях на выходе испытуемых образцов топливных элементов уровень удельной мощности составил 0,4 мВт/см², что соответствует мощности в 1,5 мВт на площади в 3,8 см². Авторы полагают, что это позволит им создать полностью работоспособный опытный образец уже к концу 1999 года.

Специалисты фирмы Manhattan Scientifics провели расчетное сравнение батарей миниатюрных топливных элементов с литиевыми батареями, которые обычно используются для питания сотовых телефонов. За эталон был принят блок литиевых батарей емкостью 900 мА.ч и объемом 46 мл, предназначенный для питания сотового телефона со следующими

Сравнительные характеристики батарей топливных элементов и блока литиевых батарей при питании сотовых телефонов

Характеристики	Литиевые батареи	Батареи топливных элементов
Емкость, мА.ч	900	30 200
Время готовности, ч	аналоговый режим	805 (33,5 суток)
	цифровой режим	9060 (377 суток)
Время переговоров, ч	аналоговый режим	67,2
	цифровой режим	168
Плотность мощности, Вт/ч.л	70	1746

параметрами энергопотребления: состояние готовности в цифровом режиме – 12 мВт, в аналоговом режиме – 135 мВт; операция переговоров в цифровом режиме – 0,65 Вт, в аналоговом режиме – 1,62 Вт. При расчетах были учтены перспективы повышения параметров литиевых батарей, а также возможности совершенствования топливных элементов. Практический предел параметров топливных элементов оценивался при объеме батареи в 62,3 мл и массе, равной массе заменяемого блока литиевых батарей; 100%-ном растворе метилового спирта; использовании поглощения образующейся в результате реакции воды и КПД в 50%.

Первые миниатюрные топливные элементы разрабатываются в расчете на совместимую замену обычных батарей сотовых телефонов. Возможно, меньшая масса, экологическая чистота, более высокие энергетические параметры и КПД, а также невысокая стоимость топливных элементов позволят им полностью вытеснить литиевые батареи.

По сообщению фирмы Manhattan Scientifics

Система энергоснабжения на топливных элементах

Недавно фирма Sure Power установила в вычислительном центре первую коммерческую систему энергоснабжения, основанную на новом способе использования топливных элементов. Система будет обеспечивать качественную электроэнергию с вероятностью 99,9999%. Используемый в ней метод может дать импульс к пересмотру конструкции энергетической системы для универсальных вычислительных машин и групп серверов.

Сегодня основу бесперебойного снабжения электроэнергией составляет гибридная система. Вычислительный центр получает электроэнергию высокового напряжения от местной станции и преобразует ее в необходимый вид с помощью конвертора. Однако на случай спада напряжения или его пропадания система должна иметь резервный источник питания. Обычно таким резервом служат свинцовые аккумуляторные батареи, заполняющие собой целое помещение. Эти аккумуляторы, в свою очередь, способны удовлетворять нужды центра только в течение нескольких секунд. Главная же проблема при таком способе состоит в том, что каждый компонент системы имеет свой дефицит надежности.

Метод фирмы Sure Power изначально не зависит от электрической сети переменного тока, а использует топливные элементы, созданные для космических аппаратов. Однако вместо чистого водорода, который отсутствует в условиях вычислительного центра, фирма применяет следующий способ. От топливного элемента собирают водяной пар и отработанное тепло, а затем используют этот пар для обработки потока естественного газа. В атмосфере водяного пара с температурой 815 °С метан распадается на диоксид углерода и водород, который затем может быть направлен в топливный элемент. Необходимый для элемента кислород подается в составе воздуха. Чтобы не загрязнять и не разрушать обычный элемент, фирма использует фосфорнокислый электролит вместо щелочного. Срок службы элементов – около семи лет.

Один такой элемент, почти не использующий движущихся частей и не подсоединенный к коммунальной электросети, может обеспечивать около 200 кВт непрерывной мощности с освобождением источника питания от внешних прерываний. Первая система спроектирована на выходную мощность 800 кВт и пока не может использоваться при меньшем потреблении мощности. Технологии топливных элементов от 1 кВт разрабатывают и другие фирмы, но их экономически эффективное использование в автомобилях или в домашних условиях станет возможным только через 10–15 лет.