



## КРУГЛЫЙ СТОЛ «РЕШЕНИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЭК И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ» (стенограмма)



**Модератор: РУБШТЕЙН Александр Владимирович** – заместитель генерального директора по направлению автоматизации компании “ИТСК”.



Если позволите, предлагаю начать... Уважаемые коллеги, добрый день! Я с удовольствием представляю участников Круглого стола.

**КАНТЫШЕВ Владимир Константинович** – заместитель генерального директора по производству компании “ФортеИнвест”. Компания “ФортеИнвест” является основным партнёром Орского нефтеперерабатывающего завода. Компания “ФортеИнвест” совместно с заводом участвует в реконструкции, модернизации существующих производственных мощностей.



Следующий участник круглого стола – **ДОЗОРЦЕВ Виктор Михайлович**. Директор по высокотехнологичным решениям и консалтингу компании Hopewell. Компания Hopewell – мировой лидер в области автоматизации. Предоставляет уже более 30 лет в России полный спектр услуг по поставке оборудования и решений, начиная от поставки низовой автоматики и систем управления технологическим процессом, систем противоаварийной защиты и заканчивая системами управления производством.





**ЧЕРКАСОВ Михаил Викторович** – директор департамента нефти и газа компании Schneider Electric. Компания Schneider Electric обеспечивает разработку и производство решений в области управления электроэнергией, а также комплексных энергоэффективных решений для промышленных предприятий.



**ПОТЕХИН Валерий Анатольевич** – генеральный директор компании "СПб-ХХ". Компания в России профессионально занимается проектированием и разработкой систем противопожарной защиты и является генеральным партнёром компании Nita – одной из ведущих мировых компаний по автоматизированным системам безопасности.



Компания Hyperion Systems Engineering Russia – **БОГУЩИЙ Александр Викторович** (руководитель направления). Компания является одним из лидеров в области создания систем управления производством, лабораторных и информационных систем, систем усовершенствованного управления.

Я кратко представил участников круглого стола, хотя о компаниях, которые представляют участники, можно говорить много. Это компании, которые имеют мировой опыт в реализации задач по автоматизации. Теперь несколько вводных слов. Почему мы подняли обозначенную тему на круглом столе? Почему эта тема вообще актуальна? В 2011 году по поручению правительства, Ростехнадзор провел проверку 24 нефтеперерабатывающих заводов России. И результаты проверки неутешительны. А именно: идёт устаревание основных фондов, нарушаются требования по безопасности, низкий уровень автоматизации. Как результат данной проверки – большинство нефтяных компаний разработали комплексные программы

строительства, реконструкции модернизации производств. Естественно, строительство, реконструкция, модернизация объектов нефтеперерабатывающей промышленности не могут обойтись без автоматизации. Поэтому сейчас у компаний-поставщиков продуктов и решений есть большой шанс участвовать в этой программе. При этом, если заказчики, вертикально интегрированные нефтяные компании, химические компании вкладывают деньги, они естественно хотят решить как минимум 2 вопроса. Первый – это удовлетворить требованиям промышленной безопасности. Второе – получить дополнительную прибыль. Поэтому, естественно, что преимущества будут иметь компании, которые смогут одновременно решать эти две задачи. Мировой опыт компаний, которые здесь присутствуют, показывает, что эти компании имеют такие решения. Но насколько они готовы решать эти задачи в России? Вот это мы бы и хотели обсудить в рамках круглого стола. Я прошу участников придерживаться графика. У нас три вопроса. По 5 минут ответ на каждый вопрос. Перед началом обсуждения вопросов я хотел бы задать вопрос Владимиру Константиновичу Кантышеву как участнику круглого стола со стороны заказчика. Какие актуальные задачи стоят перед нефтеперерабатывающими компаниями России? Владимир Константинович, Вам слово.

**Кантышев В.К.:** Добрый день, всем присутствующим! Спасибо большое за предоставленную возможность выступить здесь. У меня такой вопрос. Как было названо уже, наша компания молодая, ей 1 год. А заводу, который мы сегодня курируем и приступили к его активному развитию, – 76 лет. И мы оказались на такой особой черте, когда нужно определиться, как нужно правильно решать тематики, связанные с эффективной модернизацией завода не с точки зрения технологических процессов, а с точки зрения моделей формирования систем управления. Очень правильный Александр Владимирович поднял вопрос о безопасной эксплуатации производства. В связи с этим, для меня лично, видится несколько подходов. Но мне бы хотелось сегодня слышать мнение именно специалистов, которые имеют достаточно большой опыт. Ходили разными тропинками для реализации задач, которые стоят перед нами. Поэтому опыт первый – заниматься с институтами, которые ведут нам проектирование, являются проектировщиками в рамках одной установки создания систем управления. Но все мы прекрасно понимаем: необходимо связать всё в единую систему, обеспечить её функционирование, управление, решить все задачи, которые касаются комплексной безопасной эксплуатации завода. Этот вопрос я хочу, чтобы мы обсудили и после нашей встречи имели какие-то понятия о правильном подходе при реализации поставленной задачи.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Переходим к нашим вопросам. Первый вопрос: готовы ли компании предоставить высокоэффективные решения по автоматизации предприятий в России? Обладают ли необходимыми ресурсами и знаниями в России? Я предоставляю слово Дозорцеву Виктору Михайловичу.

**Дозорцев В.М.:** Ну, вопрос довольно формальный. Заявить об этом в России – это одно дело. А вот наличие людей, которые занимаются активной реализацией этих решений на предприятиях, – это другой вопрос. В мире эта тематика огромна. Только та часть, которая связана с высокотехнологичными решениями реального времени (в советской классификации – АСУ ТП, в отличие от АСУ П), а это включает моделирование технологических процессов, компьютерные тренажеры для обучения операторов, усовершенствованное управление и on-line оптимизация, так вот, только эта часть имеет годовой оборот в 1,2 млрд долл. (на 2010 год) и при текущих темпах роста достигнет 2 млрд долл. к 2014-15 гг. В России с такой статистикой сложнее. По нашим оценкам, в России 70 млн \$ в год тратится на высокотехнологические решения по автоматизации. Основные разработчики пока сосредоточены в российских представительствах западных компаний, декларирующих наличие таких решений с той или иной степенью полноты. В соответствующем подразделении ЗАО “Хоневелл” трудятся 60 таких специалистов.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо.

**Потехин В.А.:** Ну что же, я как представитель предприятия просто продолжаю речь Виктора Михайловича. Когда мы говорим о безопасности, то в первую очередь мы, как любой заказчик, подразумеваем безопасность инвестиций. Это обеспечивается как координационными мерами, так и техническими средствами. В данном случае наша компания занимается уровнем предотвращения развития аварийных ситуаций и, соответственно, именно первое значение развития в этом направлении – сохранение и безопасность инвестиций, капиталовложений. Мы также рассматриваем безопасность персонала и населения для опасных и особо опасных объектов. И сейчас для многих опасных производственных объектов также вышло на задачу финансирования соответствие с 225 законом о страховании объектов гражданской ответственности. Суммы, которые сейчас вынуждены платить предприятия, в частности, нефтехимические отрасли, измеряются десятками и сотнями миллионов рублей. Это страховые взносы. Соответственно внедрение передовых технологий позволяет иметь повышенные коэффициенты. Те технологии, которые на сегодняшний день внедряются, обеспечивают эффективную работу производств, с точки зрения сокращения простоя производств. Это

также влияет на прямую эффективность при расчёте производительности, а, соответственно, и возврате инвестиций. Дальше – исключение внеплановых простоев по различным причинам, техническим сбоям, отказ техники, ошибки интеграторов также могут влиять на эффективность производства. Внедрение технологий на самом деле упирается на непонимание, недостаточную компетенцию самого заказчика. Иногда действует элементарный закон бизнеса: минимум затрат, максимум прибыли. А часто мы видим в тендерах то, что заказчик, чтобы сэкономить, внедряет технологии, которые несут в себе техногенную опасность, потенциальные экономические потери. На сегодняшний день именно наша компания готова полностью, и мы проводим программу обучения для всех заказчиков, в том числе и консультируем специалистов Ростехнадзора. Мы считаем, что именно программа обучения первостепенна. Отвечая на первый и на второй вопрос, я Вам скажу, что да, сегодня есть предпосылки для того, чтобы развивать и наращивать темпы производства.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Александр Викторович.

**Богущий А.В.:** Спасибо. Прежде всего, компания Nuregion старается вести свою деятельность так, чтобы в Россию поставлялись только самые лучшие технологии. Мы создали достаточно хорошую инфраструктуру, которая позволяет реализовывать проекты в разных странах мира, включая Россию. Это достигается путём разветвленной системы центров компетенций, которые находятся в разных странах мира. В них сосредоточены эксперты в тех областях, в которых компания специализируется. Один из таких центров компетенции находится в Москве. Соответственно, эти специалисты, с одной стороны, впитывают лучший опыт, который нарабатывается и в других странах мира, с другой стороны, они имеют возможность адаптировать этот опыт с учетом российской специфики. В этом смысле ответ на вопрос, “готова ли компания предоставить высокоэффективные решения по автоматизации предприятий России”, – да. Я также хочу отметить, что наша компания имеет хорошо структурированную бизнес-модель, компетенции и значимый портфель предложений, которые условно можно разделить на 3 слоя.

1-й слой – это определение задачи совместно с клиентами, т.е. речь идет о проектировании комплексного решения. Это совместная работа с заказчиком, в ходе которой обе стороны определяют перечень работ, очередность внедрения и технологии, которые в дальнейшем имеет смысл использовать. Nuregion выступает в качестве консультанта, предлагая и обосновывая варианты решений. Но конечный выбор за заказчиком.

2-й слой – это внедрение комплексного решения. И здесь мы, опять же, стараемся работать как неза-

висимая компания с универсальным пакетом услуг, не зависящем от того, кто спроектировал внедряемое решение. Мы используем в данном случае наши профессиональные компетенции, включая, прежде всего, грамотное проектное управление, чтобы комплексное решение было внедрено успешно, вовремя, “под ключ”.

И 3-й слой – это поддержка существующих решений и увеличение отдачи от них. Опять же, пакет наших услуг в этой области универсален и не зависит от того, кто и когда внедрил эти решения. Сюда включаются, в том числе и тренинги, для того чтобы повысить отдачу от уже произведённых инвестиций. Если кратко, то примерно так можно описать готовность компании Нурегіон к поставке высокоэффективных решений по автоматизации предприятий в России.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо.

**Черкасов М.В.:** Спасибо за приглашение и за возможность принять участие. Нашу компанию, в основном, воспринимают как чисто электротехническую компанию. Но при этом у нас достаточно широкое предложение по системам автоматизации. Мы в России достаточно давно, и первые шаги по трансферу решений предпринимались нами в области оборудования электроснабжения. На данный момент основные технологии в этой области передали довольно большому числу российских компаний, которые сами сейчас могут делать проекты “под ключ” и обладают умениями и технологиями для того, чтобы предоставлять клиентам те решения, которые им требуются. Аналогичную модель мы применяем для трансферных технологий по автоматизации. У нас достаточно большой набор компаний, которые с нами работают, с точки зрения наращивания внутреннего ресурса. У нас создан большой центр обучения, в котором мы проводим обучение сотрудников. Туда приезжают представители из других технологических центров, расположенных повсюду миру и дальше у нас уже идёт 3-й вопрос, который мы будем разбирать попозже.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Уважаемые коллеги, первый вопрос, конечно, “разогревочный”. Я бы удивился, если бы кто-то из приглашенных сказал: “Мы не готовы. Мы не хотим. Мы не обладаем знаниями”. Ответ был получен тот, который ожидался. Компании готовы, компании имеют ресурсы. Переходим ко 2-ому вопросу: “Возможности и опыт взаимодействия с проектными институтами разработки комплексных программно-технических решений, базирующихся на технологической модернизации и реконструкции”. Перед обсуждением второго вопроса несколько вводных слов. Первый этап массового прихода западных решений в Россию в области автоматизации был в кон-

це 80-х, тогда через совместные предприятия такие компании, как “Хонивелл” и другие, пришли в Россию. Задача была одна, и она была простая, если смотреть с позиций 21 века. Есть технологический процесс и его надо автоматизировать. Это был, можно дать определение, базовый инжиниринг. Тогда это было событие. Сейчас – норма. Но на настоящий момент этого уже мало. Сейчас, я бы сказал, второй виток автоматизации, когда заказчик говорит: “Я хочу не только управлять отдельно взятым технологическим процессом, я хочу управлять всем предприятием. Но я хочу также, чтобы мой продукт был эффективно произведен и с требуемым качеством. Я хочу повысить эффективность производства, хочу вернуть инвестиции” И тогда возникает, как уже упомянул Владимир Константинович, 2 подхода: 1 подход – пошаговая автоматизация технологических установок, а потом вопросы интеграции и построения единой системы управления предприятием; 2 подход – разработать стратегию автоматизации всего предприятия с учетом строительства, реконструкции и модернизации технологических установок, с план-графиком выполнения проектов, оценкой инвестиций и экономического эффекта, а потом приступить к реализации стратегии. Второй путь базируется на комплексном подходе. Сейчас мнения по подходам в разных компаниях разделились: т.е. локальная автоматизация и локальные задачи или комплексный подход, сначала стратегия автоматизации всего предприятия, а потом решение в рамках этой стратегии какой-либо задачи. Я бы хотел, чтобы участники круглого стола высказали своё мнение о подходах к автоматизации. Перед тем, как дать слово участникам круглого стола для ответа на второй вопрос: “Возможности и опыт взаимодействия с проектными институтами разработки комплексных программно-технологических решений, базирующихся на технологической модернизации и реконструкции”, для понимания разрешите привести простой пример. Задача – автоматизировать Станцию смешения бензина. Что нужно сделать: надо поставить программное обеспечение, разработать систему управления, поменять исполнительные механизмы и т.д. Несложно, но почему результаты внедрений, которые сейчас есть в России, оставляют желать лучшего. Оказывается, чтобы решить эту задачу, нужно сначала разработать новую концепцию смешения бензина. И это могут сделать проектные институты. Это не могут сделать поставщики оборудования и решений. Либо у этих поставщиков должен быть большой мировой опыт, и они этот мировой опыт могут перенести один к одному в Россию. Итак, переходим к ответам на вопрос – насколько сейчас сильны альянсы поставщиков, имеющих западный опыт, западные решения и проектных ресурсов России. Виктор Михайлович, за Вами слово.

**Дозорцев В.М.:** Как раз этого Вашего комментария мне не хватало, потому что, в отличие от первого, второй вопрос – совершенно конкретный. Взаимодействие с проектными институтами возможно, и при правильной постановке вопроса – очень полезно. И оно касается практически всех элементов высокотехнологичных решений в области автоматизации. Несколько примеров. Моделирование технологических процессов. В России, как и по всему миру, многие проектные институты используют системы моделирования технологических процессов для решения своих инженеринговых задач. С другой стороны, институт может предложить модель, включающую эксклюзивные данные. Такая модель может быть интересна, например, разработчикам тренажёра. И наоборот, хорошая тренажёрная модель является основой для расчётов, проводимых проектным институтом. Аналогичная ситуация с системами оптимального и календарного планирования. Другой пример взаимодействия – разработка долгосрочной стратегии развития предприятия на 10-15 лет. Возможности привлечения проектных институтов определяются здесь стадиями жизненного цикла развития НПЗ/НХК. На стадии предпроектных разработок (стратегии, концепции, предварительное технико-экономическое обоснование) проектные институты нужны нам для оценки стоимости модернизации и реконструкции внешних объектов; для экспертной оценки затрат на автоматизацию; для подготовки укрупнённых инфраструктурных решений; для предварительной оценки вредных выбросов. На стадии разработки технико-экономического обоснования институты целесообразно привлекать для формирования генерального плана размещения объектов НПЗ/НХК и выработки инженерных инфраструктурных решений. Они хорошо проводят сводные сметные расчёты для заданных вариантов развития, оценивают воздействия на окружающую среду. Они подготовят также отчетную документацию в соответствии с нормами и правилами Заказчика. На стадии базового проекта по внешним и вспомогательным объектам тоже работает проектный институт. В отдельных случаях российский институт может выступать и в качестве лицензиара. И, конечно, рабочее проектирование полностью выполняется проектными институтами. У “Хоневелла” имеется богатый опыт взаимодействия с проектными институтами на разных стадиях жизненного цикла предприятий. Альянсы у нас существуют в Питере, Башкирии и других странах СНГ. Мне представляется, что в российских проектных институтах осталось довольно много из второго “непобиваемого” экспертного продукта нашей Родины. Первый – это сырьё, а второй – это мозги.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Хотел бы дать слово Валерию Анатольевичу в связи с тем, что он профессионально занимается системами противоаварийной защиты в России. Существуют разные подходы и разные

требования к системам противоаварийной защиты. Поэтому мне хотелось, чтобы он в своём ответе на данный вопрос, как раз осветил кратко эти противоречия и какие компания “СПб – XXI” видит перспективы в этом направлении для России.

**Потехин В.А.:** Что касается взаимодействия с проектным институтом. Для того чтобы дать некий обобщающий анализ, я хотел бы рассказать следующее: на сегодняшний день мы взаимодействуем с научно-исследовательским проектным институтом. Мы имеем с ними постоянные взаимоотношения. Касательно проектных институтов. Все они называются МИФИ. И все они были созданы в советское время. На самом деле все эти институты в своё время представляли очень серьёзный научный потенциал. Надо говорить откровенно, что в 90-е годы наука ушла из этих институтов. И их научный потенциал, и их реализация практически пошла на убыль. На сегодняшний день все проектные институты, с которыми мы взаимодействуем, являются коммерческими структурами по продаже проектных услуг. Практически работа этих институтов строится на разработках на основе проектных шаблонов, которые разработаны были где-то лет 15-20 назад, и это является на сегодняшний день основой коммерческой деятельности. Поэтому мы видим, что проектные институты занимают следующую позицию. Как и любая коммерческая структура, – это минимизация затрат и увеличение прибыли. Поэтому институт, в первую очередь, рассматривает современные нормы и правила, ГОСТы как дополнительное новое обременение, которое только увеличивает затратную часть этого проектного института. Нужно менять шаблон, нужно наращивать и повышать квалификацию своего персонала, для того чтобы внедрять все эти новые предметы. Так, сейчас мы сталкиваемся с проектными институтами, которые говорят: “Да, мы видим, что вышли уже новые ГОСТы промышленной безопасности”. Сейчас ряд этих ГОСТов уже получил статус национальных ГОСТов”. Но есть свободное трактование законодательной базы, и они говорят: “ГОСТ нам не указ. Это всего лишь рекомендация, которую мы можем не выполнять”. Если 116 закон о промышленной безопасности был принят в 2001 году, то на сегодняшний день есть постановление, которое третирует этот закон. Проектные институты, сопоставляя эту базу и проекты, которые разработал Ростехнадзор, и видя в них “несостыковки” в области применения, находят эти лазейки, чтобы обходить эти ГОСТы. Это общая картина. Но я смотрю на эту картину достаточно оптимистично потому, что время и специалисты, проходя и видя эту область объекта и специфичную область знания в промышленной безопасности, используя, в том числе, и международную инженерную практику, напрямую сталкиваются с терминологией, с требованиями. . . В любом случае институты рассматривают уже совре-

менную базу по промышленной безопасности. Первый пример, который, как я считаю, сделал успешный шаг, — это наша практика работы с “Нефтегазпереработками” в городе Краснодаре по заданию “Сибур” — мы приступили к совместной разработке стандарта технического отраслевого макропроектирования АСУ ТП для процессов транспортировки и хранения сжиженных углеводородов. Такая работа была завершена в 2011 году. И сейчас “Сибур” организовал для всех обучение. Идея такая: завод и предприятие по необходимости применяют новые методы проектирования, в частности, это внедрение таких методов проектирования, как анализ опасности и прочее. Это фаза, которая также определена Ростехнадзором, которая, скажем, полностью выходила из структуры проектирования. Сейчас мы являемся одной из компаний, которая внедряет вот эти новинки. Такая же работа ведётся на объектах “Газпрома”. Поэтому я смотрю на этот вопрос оптимистично, хотя и требуется ещё большое вложение усилий, времени и достаточно большое грозное сопротивление для внедрения новых инновационных продуктов.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Александр, пожалуйста.

**Богуцкий А.В.:** Спасибо. Прежде всего, хочу поблагодарить Александра Владимировича за вводное слово к этому вопросу и хорошо поставленный вопрос. Я хотел бы оттолкнуться от этого. От вопроса: что важнее? С чего надо начать? Выбрать путь №1 или путь № 2? Хотел бы изложить подход нашей компании, которая по сути своей является консалтинговой компанией. Правда, не совсем в традиционном понимании этого слова. Компания, которая не просто даёт советы, компания, которая реализует эти советы и доводит их до практического результата. Я хочу сказать, что мы проводим совместный с клиентом, даже не назову это “проект”, это путь, который состоит из нескольких шагов. И суть заключается в том, что мы определяем вместе с клиентом, какие шаги можно предпринять, чтобы добиться наибольшего экономического эффекта. Причем эти шаги не просто в области автоматизации, это шаги скорее организационно-технологические. Так формируется Программа проектов повышения эффективности. Уже второй шаг Программы окупает предыдущий и дает средства для реализации последующего. Таким образом, мы получаем цепочку экономически обоснованных проектов, и вопрос о том, в какой же момент клиент вернёт свои инвестиции, снимается. А начинается всё с небольшого консалтингового проекта. Возвращаясь к основному вопросу, тут достаточно сложно что-то добавить к комментариям коллег. Я бы хотел, в частности, присоединиться к комментарию Виктора Михайловича, к той части, где он говорит про технологии, аналогичные тем, которые использует в проектах наша компания. Это и динамическое моделирование, и высокоточные

тренажёры оператора, и календарное планирование, и оптимизация смещения и др. Во всех этих областях место проектных институтов очень существенное. Мы с ними достаточно плотно работаем, поставляем им необходимые технологии, а также взаимодействуем в ходе решения задач заказчиков. Спасибо.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо. Михаил Викторович?

**Черкасов М.В.:** Отвечая на первый Ваш вопрос, я бы хотел сказать, что лет 10-15 назад мы предлагали решение, и вообще, идеология компании была построена на 1-ом пути, который Вы назвали базовой автоматизацией. Сегодня жизнь заставила нас рассматривать вопросы, которые, в основном, связаны со вторым этапом, начиная с построения концепций управления всем предприятием и опускаясь уже на нижний уровень автоматизации. Хотел бы присоединиться к оптимизму Александра Викторовича. У нас тоже очень большой опыт работы с институтами. Мы, наверное, ходим к одним и тем же людям по одним и тем же институтам. У нас сейчас есть достаточно большое количество вопросов по работе институтов. Пожалуй, компетенция в них часто не соответствует тому уровню, который требуется для решения поставленных заказчиком вопросов. У нас в компании создано специальное подразделение, которое ведёт работу с проектными институтами. Мы работаем на всех этапах подготовки проектной документации, и действительно, существует некоторое сопротивление со стороны проектных институтов по внедрению каких-то новых решений и технологий. Здесь я опять соглашусь с Александром Викторовичем. Действительно есть разработанные шаблоны и, конечно же, легче действовать в этом направлении, нежели работать над повышением уровня персонала, знаниями и модернизацией тех решений, которые уже есть. Ну, по поводу тренажёров. Мы здесь не представлены. У нас это отдельное направление, которое находится в начальной стадии развития.

**Посетитель:** Уважаемые коллеги, я бы очень хотел поблагодарить Валерия Анатольевича за ту информацию, которую он озвучил. По сути дела, сегодня вы пытаетесь заняться гармонизацией всех существующих ГОСТов и стандартов, которыми в России сегодня занимается Союз нефтепромышленников России. Это господин Шмаль Геннадий Иосифович. Вы, наверное, знаете его. Я нахожусь в одной из рабочих групп этой структуры. И много мы сегодня рассматриваем вопросов, о которых Вы сказали. Поэтому мне хотелось бы поблагодарить Вас за то, что вы взвалили на себя эту тяжёлую ношу. Не только применение российских нормативных документов в области создания систем противоаварийной защиты, но и использование иностранных стандартов. Поэтому я Вам от всей души желаю успехов. С во-

просом я бы хотел обратиться к Виктору Михайловичу. Виктор Михайлович, вопрос такого порядка. Александр Владимирович отметил, что в конце 80-х годов массово стали использоваться западные системы управления. Чем сложнее система, чем больше функций управления она выполняет, тем больше требований к квалификации оператора. Чтобы вырастить старшего оператора, требуется 7-10 лет. Что надо делать в этом направлении, и какие решения Вы предлагаете?

**Дозорцев В.М.:** Спасибо. Чрезвычайно важный вопрос. Давайте обсудим человеческий фактор. Он важен как с точки зрения технологии, так и с точки зрения безопасности. Если не подыскивать слов, то у нас система подготовки кадров разрушена. А профессия страшно горячая. Люди уходят из этой профессии или на пенсию, или на повышение, потому что хороший оператор – это потенциально очень хороший управленец. Так не только у нас. Демографическая ситуация очень тяжелая. В Европе через 5 лет половина опытных операторов уйдут из профессии. И вообще не ясно, что же делать?

Есть такая ASM (консорциум по управлению в нештатных ситуациях). Хоневелл – один из учредителей консорциума и единственная компания-участник из области автоматизации среди крупнейших оперирующих промышленных компаний (в том числе в области углеводородов). Опираясь на материалы ASM и на другие исследования, можно сказать, что влияние человеческого фактора на эффективность и безопасность переоценить невозможно. До половины потерь в промышленности – следствие ошибок операторов.

На сегодня можно говорить уже о такой “положительной обратной связи”: у вас всё сложнее технологии и всё сложнее системы управления, следовательно – всё больше у операторов возможностей ошибиться. Значит, система управления должна усложнять себя для того, чтобы всё это отслеживать. И т.д. Если Вы не найдёте возможность вырваться из этой замкнутой порочной цепи, то ничего не получится вообще. Про тренажёры уже говорили: нужно развивать их и поднимать. Альтернативы им в некоторых ситуациях просто нет.

Что есть еще? Что нужно для того, чтобы помочь оператору правильно вести процесс? Направление – самое горячее и модное, в хорошем смысле слова пришедшее в Россию. И нам, Хоневеллу, есть тут чем гордиться: у нас 20 проектов в этой области. Это системы усовершенствованного управления (АРС). Идея очень простая. Давайте управлять с помощью прогнозирующей модели. Будем прогнозировать будущее поведение объекта и выбирать такое управление, которое в соответствии с прогнозом и с учетом ограничений давало бы лучшее решение либо с точки зрения стабилизации процесса, либо с точки зрения его оптимизации.

И это работает. Если нужен переход, скажем, с режима на режим, или выбор оптимального решения, который человек и не найдёт, потому что оно может быть довольно хитрым, это обеспечивает эффективность управления. Но есть и другая задача – безопасность. Современная тенденция – надо выносить операторные в безопасную зону. Это ещё большая централизация, при которой операторы уже не смогут управлять всеми контурами, им остается вмешиваться только в то, что машина не сделает никогда. То есть, заставлять человека отслеживать, думать, какая должна быть температура, притом что давление уже такое, – это невозможно. Другими словами, от АРС здесь нужен, просто говоря, автопилот. Это будет надёжная стабилизация параметров с учётом будущего поведения процесса. Интерес к АРС в мире – колоссальный. Бурно растёт такой интерес и в России. В Хоневелл в течение последних 4 лет отдел АРС вырос до 12 человек. Мы одновременно можем сейчас делать 7-8 проектов.

Я начал с человеческого фактора, а получается, что всё упирается в две понятные вещи: обучение операторов и усовершенствованное управление. Спасибо!

**Рубштейн А.В.:** Я тоже, если позволите, сказал бы несколько слов. Сегодня задача создания единой операторной или оптимизации количества операторных стала очень модной. Почему? Согласно требованиям контролирующих органов, при строительстве новых установок или их реконструкции необходимо учитывать, что управление технологическим процессом должно вестись из операторной бункерного типа. Таким образом, уменьшение количества операторных, объединение управления технологическими установками естественно приводит к уменьшению затрат Заказчика. Но такое объединение приводит к удалению оператора от непосредственного технологического процесса, ставит его в непривычные условия работы. Как сделать работу оператора в данных удаленных условиях комфортной? Решение одно – повысить уровень автоматизации, внедрить системы сложного регулирования, решить вопросы дистанционного управления, реализовать алгоритмы ситуационного анализа, автоматизировать пуск/останов, уменьшить влияние человеческого фактора. И если идти по пути оптимизации количества операторных, эти задачи необходимо решать. Часть компаний России уже реально работают в этом направлении. И так, 3-й вопрос: “Алгоритмы трансфера высокоинтеллектуальных знаний по внедрению и сопровождению решений, включая проблемную на сегодня в России кадровую составляющую”. Мы немного затронули этот вопрос, когда обсуждали проектные институты. Так вот, я встречался с несколькими компаниями – известными в мире поставщиками оборудования и решений в области промышленной автоматизации, в области высокоинтеллектуальных решений. Имея большой мировой опыт, эти компании российский рынок для себя не открыли, а российской

промышленности сейчас так нужны такие решения. Вот почему я хотел бы обсудить на круглом столе вопрос: как компании видят потребности российского рынка высокоинтеллектуальных решений, как они собираются работать на этом рынке и внедрять свои знания. Есть несколько путей. Один – привлечь иностранных специалистов для реализации задач, сталкиваясь с определенными трудностями – как языковой барьер, и другими ограничениями. И второй путь, который мне больше нравится – это развивать российские кадры для решения этих задач. Мне кажется, что это путь более перспективный, хотя может быть на первом этапе, повторяю, только на первом этапе – более затратный. Поэтому, я бы хотел обсудить вопрос, какую стратегию компании участники круглого стола для себя выбирают? Виктор Михайлович, пожалуйста.

**Дозорцев В.М.:** У всех высокотехнологичных знаний в России, к сожалению, сейчас источник один – западные компании. Хотя так было и не всегда.

Приведу маленький пример. Вот то же самое APC, усовершенствованное управлением, о котором мы говорили раньше. Оно было изобретено в Институте проблем управления Российской академии наук человеком, которого я знал, к счастью, я был его учеником. На два года раньше, чем вышла первая такая статья за рубежом, он предложил и обосновал идею управления на основе прогнозирующих моделей. И что? Ни институту, ни ему самому от этого ничего не перепало. Приоритетов в России нет. А сейчас, к сожалению, источником этой технологии для нас являются западные компании. Вот так получилось.

А кто носители высокотехнологичных знаний здесь? Таких групп людей три.

Прежде всего, это, собственно, работники западных компаний. У Хоневелла в России 60 человек работают в подразделении высокотехнологических решений. Как они переняли эти знания, – понятно. Мы участвуем в семинарах, мы можем общаться с действительно очень серьезными разработчиками этих решений в мире. Ну, например, как понять, куда движутся заводы в своем развитии? В Хоневелле существует группа технологов-консультантов. Это люди, опыт которых по автоматизации заводов может насчитывать 35 лет. Эти люди, которые могут приехать на завод, провести обследование и понять, куда двигаться дальше.

Второе – это сотрудники других компаний, собственно, самих заказчиков, которые будут эксплуатировать системы высокотехнологичных решений, компаний, которые будут их поддерживать, и т.д. (включая и проектные институты).

Так мы всегда работали и будем работать с ИТСК, ЛУКОЙЛ-Информ, БПА и др. Они помогают нам при решении самых различных проблем, возникающих при разработке и внедрении систем высокотехнологичной автоматизации. Естественно, в той части, в которой

они должны повысить свою компетенцию, они работают непосредственно с нами. Мы обучаем и с помощью курсов, и в работе в проектах, передаём соответствующую информацию. То есть, выстраиваем достаточно близкие отношения. Мы этого совершенно не боимся. Ну да, люди становятся умнее. Но если вы хотите делать бизнес, то должны делиться знаниями. В Хоневелле в соответствующем подразделении 60 человек, у других компаний пока меньше; они сами не освоют этот сегмент.

Еще пример – есть журнал “Автоматизация в промышленности”. Ваш покорный слуга с самого начала один из редакторов, отвечающий за направление моделирования в задачах управления (в частности, имитационное моделирование). У нас открытая политика. Вот, например, вчера мы участвовали с уважаемыми коллегами с “Хайперииона” в одних торгах. Статья “Хайпериион”, по-моему, была совершенно нормально представлена в журнале. Мы вообще не думаем, что что-то нужно скрывать от кого-то. Возможно, здесь можно получить тактические преимущества, но стратегически, на мой взгляд, вы проиграете.

Последняя, третья группа потенциальных носителей обсуждаемых знаний – студенты. Мы ведь скоро и сами выйдем на пенсию, да и те, с кем мы работаем, тоже будут потихоньку уходить. Здесь я позволю себе опереться на свой опыт. Я на кафедре технологии переработки нефти в Губкинском университете профессорствую некоторое время. Я туда пришёл в конце 90-х и был самым молодым профессором на кафедре. Покойный профессор Капица говорил об этом так: “Деды учат внуков”. Пропало это среднее поколение преподавателей, ушло в бизнес. Какой конкретный опыт у нас есть в этой области? Во-первых, компания Хоневелл (в части высокотехнологичных решений) “костяком” своим вышла из Института проблем управления. Институтская базовая кафедра Физтеха, лучшего университета нашего технического, позволяет нам в течение года начать работать с 5-6 студентами 4-ого курса. Они потом в течение 3-х лет в департаменте высокотехнологических решений проходят свой курс. Первый год – по 3 дня в неделю. А последний год – это просто работа в конкретных проектах. В результате, мы можем через 3 года взять инженера, когда он прошёл уже определённый путь. Приём на работу зависит, естественно, не только от нас, но трех-четырёх человек в год мы берём. У большого Хоневелла существует программа под названием JetPro. Это программа для молодых инженеров. И сразу же в течение года их погружают в очень интенсивный тренинг в европейских центрах. Темы – высокотехнологические решения, базовая автоматизация, экономика переработки и т.п. Вот такой наш опыт работы со студентами.

И последнее, о чем я должен сказать, это наша работа в самих университетах. Партнёрский потенциал в уни-



верситетах – разных по разным направлениям. Один из примеров – виртуальный НПЗ, реализуемый на кафедре Владимира Михайловича Капустина, нынешнего директора ВНИПИНефти, в прошлом – вице-президента ТНК ВР. Поэтому вторым спонсором проекта (помимо Хоневелла) стал ТНК ВР. Это уникальный проект, идея которого такая. Поскольку у нас есть модели процессов нефтепереработки, мы можем “построить” виртуальный завод. В течение 2-х лет мы выстраивали динамические модели всех основных процессов нефтепереработки. А затем мы надстроили над этим заводом практически всю систему автоматизации: систему планирования, лабораторию, АРС, систему качества нефти, систему смешения, экологическую систему и др.

Здесь мы пытались преодолеть один важный недостаток современного образования – даже в таком вузе замечательном, как Институт нефти и газа. С одной стороны, у университета нефти и газа есть очень хороший факультет прикладной математики. Моделирование процессов его выпускники понимают очень хорошо. С другой стороны, есть целый факультет автоматизации, откуда выходят квалифицированные “автоматчики”. Они знают разные системы управления, контроллеры разных производителей. И, наконец, технологическая школа Губкинского университета – одна из двух лучших в стране. Но, всё это существует вполне изолированно. Т.е. выпускник американского университета, у которого в дипломе написано, что он *chemical engineer*, он не боится слова “модель”. И он не боится слова “контроллер”. Он знает не только технологию. У нас, к сожалению, либо автоматчик, либо математик, либо технолог, который всегда пытается упасть в обморок, когда ему начинают объяснять, что существует, например, уравнение, описывающее равновесное состояние системы. Вот это надо преодолевать. И виртуальный НПЗ – это попытка сделать так, чтобы человек понимал, насколько адекватны его представления о производстве в целом. Например, пришёл “автоматчик” в лабораторию автоматизации. Его представления о том, что такое управляющее воздействие, не повиснет в воздухе, а “будут спущены на уровень виртуальных установок завода. С другой стороны, технолог сможет понять, что режим, который он держит, возвратится к нему потом бумерангом, если выяснится, что продукты, которые он выпускает, невозможно будет смешать.

Резюмируя, мне кажется, что мы довольно интенсивно вкладываем в молодых людей. Куда они пойдут? В нашу компанию, в конкурирующие компании или в проектные институты? Ну, как повезет.

**Потехин В.А.:** Виктор Михайлович, спасибо за ответ. Хочу дополнить следующее, что Honeywell, естественно, обеспечивает достаточно глубокий системный подход в области промышленной автоматизации. Поэтому те предприятия, где уже готовы применить модели оптими-

зации производства, готовы инвестировать разработки экономических НПУ. В первую очередь, именно такие предприятия являются приоритетными для заказчика. На сегодняшний день, мы в своём системном подходе стараемся делать акцент на взаимодействие с технологами, разработчиками задач управления, в частности, для разработки элементов защиты и безопасности. Поэтому на самом деле все эти вещи абсолютно взаимосвязаны. Нельзя будет применить на каком-либо производстве развитую экономическую модель, которая даёт возможность решать вопрос оптимизации без современных технических средств АСУ ТП. Он обрабатывает информацию, обрабатывает непосредственно технологическим процессом и, соответственно, улавливает все те параметры, которые также используются для тренажёра. Поэтому для нас, именно когда есть такая проработка, фактически будут существовать формализованные исходные данные для разработки алгоритма безопасности. Соответственно, будем прорабатывать с технологами и систематизировать требования к АСУ ТП и, в частности, к системе противоаварийной защиты, которую мы рассчитываем при аварийной ситуации. Опять же, мы говорим о том, что наша первая задача – это снижение и исключение человеческого фактора как фактора развития аварийной ситуации. В некоторых случаях человек даже может обладать технологическими моделями, но если он имеет доступ к дистанционному управлению на опасных объектах, то он может сформировать те условия, которые происходят при развитии аварийной ситуации. Может ли он нарушить, например, последовательность процессного режима и привести к развитию аварийной ситуации? Да, может. Поэтому наш алгоритм безопасности, который мы разрабатываем, должен препятствовать именно таким негативным процессам развития. Фактически, мы на сегодняшний день реально обсуждаем задачи максимальной автоматизации управления технологическими процессами. Такие процессы мы реально показываем очень многим заказчикам на производстве. На сегодняшний день, при обновлении технологического процесса, если спросить, сколько должны сделать операторы для пульта технологической установки в России, думаю, что он должен сделать более ста операций. Нажать в определенной последовательности более 100 кнопок. Хотя более высокие технологии позволяют этот процесс оптимизировать на 99 %, тем самым снизить человеческий фактор. Поэтому улучшение разработок непосредственно связано с усовершенствованием разработок по безопасности. Поэтому я хотел бы пожелать, чтобы этому вопросу больше уделяли внимания. Касательно продвижения и трансфера высоких технологий. Мы отработаем сегодня системный подход именно к обучению. Сейчас мы перешли на свои стандартные семинары и проведение обучения в рамках краткосрочного повышения квалификации. Стараемся следить за государственными образцами. Вот сейчас, к примеру,

результаты проведения инспекции на нефтехимических производствах показали, что первым пунктом можно отметить недостатки Ростехнадзора – это недостатки и недоработки в области систем противоаварийной защиты. Опять же с использованием микропроцессоров. Но я хочу сказать в заключение, что внедрение микропроцессоров в область управления сложными и опасными технологическими процессами может нести не только повышение функциональных способностей, а также приносить техногенную опасность. Мы имеем пример. На Саяно-Шушенской ГЭС, когда система автоматизации не сработала. На Западе уже давно после аварий на химических производствах были разработаны стандарты, которые регламентируют, а, значит, ограничивают применение микропроцессорных систем для управления опасными процессами. У нас Ростех проводил исследования. 70 % систем противоаварийной защиты на нефтеперерабатывающих объектах не соответствует международным стандартам. Предприятия получили предписания. Но все пытаются схитрить и обойти. На этом я закончу.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо! Но у меня просьба. Тем, конечно, много, можно обсуждать бесконечно, и я с удовольствием, особенно в такой компании, провел бы пару-тройку часов. Но есть регламент и поставленные вопросы к обсуждению. В рамках круглого стола мы обсуждаем вопрос: алгоритм трансфера. Из доклада Виктора Михайловича понятно, что российский Honeywell развивает всё самостоятельно, с учётом мирового опыта и знаний. При этом учитываются и те знания, которые были раньше в России, в Институте Проблем Управления. Однако существует очень важная тема – это тема сопровождения систем. Как правило, высокоинтеллектуальная эффективная система – это сложная система, и чтобы она функционировала, ее надо профессионально сопровождать. Любое изменение технологии, любое изменение, связанное с нормативными документами, – и всё... Система выключается, она “умирает”. А как её грамотно сопровождать? Я прошу выступающих уделить внимание и вопросу сопровождения систем. Выступления – по 5 минут. Дальше вопросы журналистов к спикерам круглого стола.

**Богуцкий А.В.:** Ключевой принцип нашей проектной деятельности заключается в том, что мы стараемся сформировать совместную команду. Т.е. это не только специалисты Huregion. Это и специалисты заказчика и, возможно, специалисты партнёра. Цель формирования такой команды – мы не только упрощаем выполнение проекта, но и решаем в последующем задачу, которую обозначил Александр Владимирович – т.е. передачу знаний. Когда проект заканчивается, внедренная система входит в режим эксплуатации, и встает вопрос ее поддержки. Заказчику комфортно, если совсем рядом есть люди, которые по первому зову прибегут и скажут,

какая кнопка нажата неправильно. Прежде всего, это специалисты самого же заказчика, и мы стараемся, чтобы они были подготовлены в ходе выполнения проекта. В процессе совместного выполнения работ происходит трансфер знаний в соответствующей области. Кроме того, в целом ряде случаев у нас в “стандартном” плане проекта предусмотрен тренинг для представителей заказчика в начале проекта, когда совместная команда только сформирована. Та часть коллектива, которая представляет заказчика, получает необходимые знания для того, чтобы на все 100 % включиться в работу. В ходе выполнения проекта тоже производятся тренинги разного уровня. К этому я также хотел бы добавить, что у Huregion проведение тренингов является самостоятельной услугой, которая пользуется спросом сама по себе. В целом ряде случаев компании заказывают у нас тренинги, которые касаются высокотехнологических областей, и мы подобные тренинги для них проводим. Спасибо Виктору Михайловичу за то, что так подробно расписал схему, по которой ведет передачу знаний его компания. Не могу сказать, что мы на 100 % делаем всё то же самое, но схема примерно та же. Т.е. у нас существует программа ежегодной стажировки для студентов, у нас привлекаются молодые специалисты и т.д. Опыта у нас в России пока может быть меньше, поскольку наше представительство здесь более молодое. Но его достаточно, так как мы здесь уже 9 лет.

**Черкасов М.В.:** На самом деле, я так понимаю, что у каждой крупной международной компании схема работы достаточно одинакова. У нас тоже существуют специальные программы для привлечения молодых студентов. И мы отправляем на стажировки за границу, чтобы учиться не только внутри самой компании, но и на объектах некоторых клиентов. Естественно, мы очень плотно работаем с российскими университетами. Не буду конкретизировать, но практически все вузы нефтегазовой тематики имеют наше оборудование для студентов. У нас есть специальные направления по созданию центров компетенции Schneider Electric на базе различных вузов. Это было отдельной темой круглого стола, который вчера проходил в рамках “ПТА-2012”. Мы там тоже участвовали и представляли свои решения. Мы читаем лекции в институтах повышения квалификации и показываем презентации. Сейчас если перечислять всё, то это займёт очень много времени. На самом деле, приезд иностранных специалистов в Россию действительно связан с языковым барьером. Поэтому мы, в первую очередь, пытаемся нарастить внутреннюю компетенцию компании, чтобы потом без оглядки на языковой барьер можно было передавать эти знания. Большое направление нашей компании – это работа с инжиниринговыми компаниями, системными интеграторами. Мы проводим обучение их специалистов у себя. Мы многое перенимаем в их решениях. У нас

есть примеры, когда мы приглашаем российские инженеринговые компании для решения зарубежных задач потому, что компетенция инженеринговых компаний российских находится на высоком уровне, и есть моменты, в которых мы можем поучить даже западных коллег. На работу с вузами направлены наши усилия, чтобы уже со студенческой скамьи студентов учили работать на современном оборудовании.

**Рубштейн А.В.:** Спасибо! Эта тема очень важна – инженерный потенциал российских компаний. Оказывается, еще есть такие компании в России, которые сохранили научный потенциал, который был раньше. Когда-то в конце прошлого века была стратегия: западные компании поставляют современное оборудование для реализации разработок научно-исследовательских и проектных институтов СССР. Жизнь показала, что постепенно по разным причинам мы теряли советско-российский научный потенциал. Михаил Викторович сказал, что всё же сохранились у нас компании, которые эту преемственность сохранили. Наверное, там работали “уважаемые сумасшедшие”, которые верили в светлое будущее АВТОМАТИЗАЦИИ... И они дождалась, раз их привлекают для международных проектов. Спасибо! У нас ещё вопросы от слушателей и журналистов. Попробуем на них ответить.

**Турок Л.И.** (журнал “Современные технологии автоматизации”): У меня вопрос к Валерию Анатольевичу. В Вашем выступлении уже дважды прозвучало такая тема, как внедрение технологий, несущих потенциальную опасность, ведущих к техногенным катастрофам, экономическим. И я хотела бы задать такой вопрос: какие Вы видите барьеры на пути внедрения подобных технологий? Влияют ли те нормативные документы, которые у нас разрабатываются Ростехнадзором, на ситуацию? И какие Вы видите иные возможные рычаги, экономические или административные? Спасибо!

**Потехин В.А.:** С удовольствием отвечу на Ваш вопрос. Первое, в этом вопросе не нужно ничего изобретать. Существует сейчас в России и принят 58 комитетом Росстандарта ГОСТ 061508. Называется он “Функциональная безопасность электронных программируемых систем, связанных с безопасностью”. Именно этот ГОСТ ставит чёткий конкретный заслон, даёт систематизацию микропроцессов и систем, классы опасности и критерии безопасности, экономический ущерб и воздействие на экологию. Именно он даёт чёткую классификацию микропроцессоров, которые могут применяться для обеспечения безопасности на особо опасных объектах. В августе 2011 года принят следующий ГОСТ Р061511 “Функциональная безопасность приборов автоматизации для перерабатывающих отраслей промышленности”. Этот ГОСТ, скажем, просто сужает область применения и даёт

классификацию микропроцессов, которые отвечают требованиями безопасности. Соответственно, эту работу проводит 58 комитет “Функциональная безопасность” и 439 комитет, который называется “Автоматизированные системы”. Это проводники новых ГОСТов. Сейчас мы выставляем в работу с Ростехнадзором по ревизии 540 “Правила взрывопожарной безопасности нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств”. В эти правила должны быть внесены корректировки, которые детализируют применение микропроцессорных систем. Это нормативная база, в отношении которой ведётся сейчас работа. Экономический аспект – это страхование. На сегодняшний день уже проводился ряд подобных мероприятий со страховыми компаниями. Могу привести пример: 1998 год проектирование и строительство комплекса выработки и переработки нефти в Перми. Финансировал этот проект европейский банк реконструкции и развития. Я был непосредственным участником тендерного процесса на поставку систем противоаварийной защиты. С очень большими трениями и непониманием мы выиграли этот тендер. Наше оборудование, которое мы установили на весь этот комплекс, было дороже на 10-15 %, чем альтернативные технологии. Но качество превосходило, и решение было принято. Главным оппонентом этого решения был главный инженер этого производства. Сейчас он технический директор. И он мне лично говорил на совещаниях, что может принять только российскую нормативную базу, что международные стандарты – это там. А у нас здесь – правила Ростехнадзора. Но решение было принято, и мы заключили договор на поставку систем противоаварийной защиты. Буквально через полгода мы встречаемся с ним в коридоре, и он мне говорит: “Как правильно мы сделали, что заключили договор на поставку”. Я удивился, ведь он был первым оппонентом. Что сейчас изменилось? И он говорит: “Мы сейчас только что перевели переговоры с западной страховой компанией, и только благодаря тому, что мы применили ваши технологии, мы смогли снизить сумму страхового платежа на 1 800 000 \$”. И это с учётом, что наша система стоила 1 200 000. Вот это цена внедрения международных стандартов. А что касается последнего вопроса. Мы читали курс нефтехимии, и нам инженер рассказывал, что они построили производство полимеров. Финансировал “ВТБ 24”. Они для страхования пригласили западных специалистов. Приехали специалисты и начали задавать вопросы. Они даже не могли понять, о чём их спрашивают. И стоило страхование такого объекта наивысшую стоимость. И заплатили существенную сумму. Вот это к вопросу об экономии. Я думаю, я ответил на Ваш вопрос.

**Рубштейн А.В.:** Разрешите закрыть круглый стол и поблагодарить участников круглого стола, посетителей и организаторов – компанию “ЭКСПОТРОНИКА”. Всего доброго. Удачи!