А.С. Бондаревский.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ЗНАНИЯ – В ЭКОНОМИКУ

(экономическая конверсия информационных технологий).

«Нынешняя экономическая ситуация в стране вызывает обоснованную тревогу. Общество разочаровалось в программах действий, которые выдвигались **экономистами**, побывавшими во власти».

« Доклад Правительственному совету по оборонной промышленности» Высшей школы экономики, РФ 2003 г.

Одной из субъективных - поддающихся совершенствованию безотносительно запаздывающих организующих начал «большой» политики, причин этого является недостаточное привлечение в экономику всех имеющихся на сегодняшний день резервов, - в том числе и имеющихся в настоящее время информационных Hi-tech. Безусловно, они существовали и ранее. И с большим успехом использовались - для того,собственно, и создавались. Только использовались они не в экономике, а, преимущественно, для целей обороны. Сегодня же в бизнес пришли - жизнь заставила, инженеры из «оборонки»: прикладники и научные работники, создатели и пользователи передовых информационных технологий. Соответственно пришло и время переориентировать творческие возможности этих специалистов, - их богатый, но уже во многом недостаточно востребованный, информационный потенциал на решение сегодняшних, не менее актуальных, чем оборонные, задач экономики.

Предложения.

Представляется, что необходимо определённым образом расширить методическую базу преподавания и проводимых исследований в экономике. Путь к этому - осуществление «экономической конверсии» имеющихся в настоящее время хорошо разработанных информационных технологий. Здесь - использование информационных наработок бывшей оборонной «девятки» для строгой постановки и эффективного решения актуальных задач экономики и, в частности - предпринимательства: промышленного, торгового, финансового и в сфере услуг.

Природа не делится на научные дисциплины, как программа в ВУЗах. И в природе нет такого понятия, как «экономика». Но физические процессы, протекающие в мире (в т.ч. и в экономике как его органичной части), проявляются в изменении тех или иных материальных (в экономике – например, финансовых) потоков, которые, в свою очередь, имеют адекватное информационное отображение и, таким образом, могут являться предметом приложения целого ряда информационных наук. И, прежде всего, - информатики, по Ф.Е. Темникову (как науки об информационных операциях [1,2]). А это значит, что процессы, протекающие в экономике, могут являться предметом приложения и всех теоретических наработок, в которых проявляется не только информатика, по Ф.Е. Темникову, но ещё и непосредственно связанные с ней смежные области кибернетического знания.

Так, в задачах инвестиционного анализа и проектирования, финансового и операционного анализа, финансового (в т.ч. эволюционного) менеджмента и пр. с успехом могут быть использованы хорошо разработанные подходы радиотехники и теории электрических цепей, автоматического управления и регулирования, системотехники, тензорного исчисления и диакоптики, теорий сигнальных (скалярных и матричных) графов, массового обслуживания, нелинейного программирования (невыпуклого, выпуклого), аналитического моделирования: комплектного и поэлементного (имитационного: численного, событийного, смешанного). В том числе могут быть ис-

пользованы классические принципы воздействия по рассогласованию Ползунова - Уатта, компаундирования (воздействия по возмущающим воздействиям) Понселе - Ивахненко, инвариантности Щипанова - Кулебакина; методы кибернетики 2-го порядка (координатно – параметрического управления Винера - Бира - Маккаллока); понятия управляемости и наблюдаемости Калмана, прямых и обратных, положительных и отрицательных связей; обобщённых координат и системных инвариантов, коэффициентов передачи, усиления и т.д.

Так, следуя предлагаемому, различные виды рентабельности – характеристик эффективности преобразования денежных активов (по определению - отношений различных видов прибыли к: объёму инвестиций - собственных или / и заёмных; объёму капитальных вложений, себестоимости изделий, трудовым затратам и пр.) могут быть представлены, как коэффициенты усиления этих активов посредством осуществления предпринимательской деятельности. Т.е. эта деятельность, по существу, является усилением, например, собственных или / и заёмных, а также собственных и определённых заёмных (эффект финансового рычага) инвестиций и пр. и, таким образом, обладает основными свойствами, например, электронных усилителей: устойчивостью, качеством переходных процессов и др. А отсюда вытекает уже и ряд возможностей привлечения для исследования таких бизнес – процессов известных и хорошо разработанных подходов теории автоматического регулирования и радиотехники (например, известных критериев устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова в линейном случае и Ляпунова, Попова - в нелинейном; критериев качества переходных процессов Харкевича, Фельдбаума и др.).

В области финансового анализа имеется понятие финансовой устойчивости. Сразу же напрашиваются аналогии из области техногенной устойчивости с соответствующими перспективами использования одноименных критериев из области радиотехники и автоматического регулирования.

Для решения экономических задач является также весьма плодотворным использование понятий «критерия подобия», «коэффициента подобия», заимствованных из теории подобия и моделирования Кирпичёва - Седова - Веникова. Это позволяет среди экономических объектов и процессов находить, подходящие - хорошо формализуемые известными инженерными методами, аналогии (электро, радиотехнические и др.). Так, идеальное (без потерь) производство условно может быть представлено в виде конденсатора, заряжаемого от источника тока. В свою очередь, механизм образования производственных потерь может быть отмоделирован резистивным делителем, активный элемент экономики (продажа, подходящая метрологическая аналогия - операция измерения) - усилительным устройством (если в качестве операнда рассматривать себестоимость), спрос - названным резистивным делителем, а учёт названной себестоимости в тракте реализации - введением единичного статического звена с подходящим образом подобранной отрицательной обратной связью и т.д.

Всё это позволяет привлечь к решению, например, самых разных задач финансового анализа хорошо разработанные в теории электрических цепей методы матричных сигнальных графов и их декомпозиции посредством достаточно строгого аппарата тензорного исчисления и диакоптики Крона - Хэппа.

Далее. Как показано (Белоусова, Михайлов) динамика финансового состояния предприятий может быть описана - со всеми вытекающими отсюда возможностями для ее эффективного формализованного анализа, логистической кривой S-типа, полученной, в свою очередь, на основании представлений инерционных звеньев теории автоматического регулирования.

И ещё. Например, важнейшие задачи погашения взаимных задолженностей предприятий, могут быть решены, допустим, методами гомеостаза Эшби - Горского - Теслинова.

Для целей же предсказания курсов ценных бумаг по первичным и вторичным признакам (а ещё лучше - предсказания периодов, когда осуществление такого предсказания является нецелесообразным) возможно использовать ставший уже классическим математический аппарат решения

задач упреждения при ракетно - артиллерийской стрельбе и прогнозирования технического состояния (в частности, надёжности) сложных систем (подходы Винера - Пугачёва - Левина).

В настоящее же время классический линейный аспект названного аппарата прогнозирования - применительно к тренду, скрытым периодичностям и сингуляростям бизнес - процессов с расчётом рисков, сопутствующих всему этому хорошо разработан инженерами фирмы StatSoft Inc. и практически реализован в форме пакетов компьютерных прикладных программ серии STATISTICA (уже известна версия STATISTICA 5.1 и объявлено о выходе версии STATISTICA 6.0).

Интересно также использование для целей прогнозирования различных бизнес - процессов методов теории хаоса Нобелевского лауреата Пригожина (что, кстати, уже и делается, только в США - российскими физиками, бывшими сотрудниками Института космических исследований РАН). Представляется плодотворным привлечение для прогнозирования экономических кризисов понятия их предвестников [аналогичных предвестникам отказов в изделиях электронной техники (Дубицкий)], а также методов теорий положительной обратной связи в электронике (Гаряинов) и катастроф (Арнольд); экспертного анализа для выявления прецедентов по системе симптомов (Арутюнов), синергетики (Пригожин) и классической термодинамики.

Весьма перспективным для оптимальной организации предпринимательства представляется применение наработанного в технике (обеспечении качества и надёжности, статистической связи, принятии статистических решений, распознавании образов, эксплуатации сложной аппаратуры, радиолокации) математического аппарата теории рисков. Известно, что Нобелевская премия 1997 г. в области экономики была присуждена Мертону и Шолзу (кстати, инженерами по первому образованию) именно за оценку рисков приобретения акций на фондовом рынке.

В случае же описания задач предпринимательства с использованием в качестве целевых функций понятий рисков (страховщика и страхователя; кредитора и предпринимателя и др.) оптимизация (в т.ч. согласование) последних могут быть осуществлены в частном случае (один риск) - методами нелинейного программирования (выпуклого, невыпуклого), в общем же случае (множество рисков) - методами теории согласованных оптимумов Парето и др. методами теории игр (скалярных и матричных, одного и многих лиц, антагонистических и неантагонистических).

Критика предлагаемого.

Иногда утверждается, что нечто подобное содержится в ставших уже классическими для экономики дисциплинах «Экономическая кибернетика», «Производственно-коммерческая логистика» и др.

Возражения на критику.

Действительно, как «Экономическая кибернетика»», «Производственно - коммерческая логистика», так и другие, подобные им дисциплины, возникли в своём нынешнем виде на волне кибернетического бума 60-х годов и, во многом, представлений информатики по Ф.Е. Темникову. Но, к сожалению, названные выше дисциплины, как правило, разрабатывались не специалистами в области информационных технологий, а теми же экономистами и, естественно, так уж получается, что экономистами для самих же себя. В результате оказалось, что преподаватели - экономисты, питомцы таких же преподавателей, обучают студентов - экономистов традиционными методами и, в конечном итоге, тому же, что им же и ближе органично - то есть тем же сугубо экономическим знаниям, которыми они изначально владеют. Получается некая замкнуто - консервативная (off-line) система образования со свойственными таким системам признаками диссипации. И потому (в силу своих «отражённости», неорганичности и потребительской вторичности) названные дисциплины в экономике, как и всякие off-line системы, результативными, в основном, так и не стали. В результате, применение их часто ограничивается только научно-квалификационными (например, диссертационными) работами, в которых эти дисциплины, как правило, используются только, будем говорить, в декоративных целях. Но даже и в тех редких альтернативных случаях, когда дело заключается не только в том, каким из кибернетико–логистических информационных методов каждую из экономических задач следует решать, но ещё и в самой возможности и эффективности такого решения. А это уже зависит от того, кто -

какой именно специалист: инженер или экономист, такое решение будет осуществлять. В связи с этим упомянутую экономическую конверсию информационных технологий методически будет целесообразным осуществлять всё же из **«первых рук»,** то есть **осуществлять естественными носителями информационных технологий - их создателями и пользователями**. А именно - выпускниками передовых технических ВТУЗов: МФТИ, МИФИ, МГТУ, МГИЭТ, МГИЭМ, МЭИ, СТАНКИНа и др. и, прежде всего, выпускниками по информационным специальностям, работающими сегодня в сфере предпринимательства и нуждающимися по роду своей деятельности в экономическом перепрофилировании - для эффективного решения стоящими перед ними реальных информационных задач в области стратегического технико- экономического планирования, оперативного управления производственными, финансовыми и другими ресурсами, маркетинга.

Определим ориентированную таким образом экономическую конверсию информационных технологий - названные выше методы и средства решения финансово–экономических задач, как **бизнес– инженерию** (название условное)**.**

Реализация предложений.

Заключается в подготовке – с отрывом или без отрыва от основной работы, **бизнес – инженеров** высшей квалификации.

Логика таковой: окончание ВТУЗа по информационной специальности - обучение же в аспирантуре по специальности экономической (в т.ч. сдача экзаменов кандидатских минимумов по информационной и профильной экономической специальностям, а также сдача базового экзамена по основам экономической теории) - защита диссертации на соискание учёной степени кандидата экономических наук. И всё это должно осуществляться под патронажем (к примеру):

1) руководителя - учёного-экономиста,
2) консультанта - учёного-информатика.

Источники оптимизма.

Это, прежде всего, имеющее место при подготовке бизнес–инженеров взаимнообогащающее сочетание инженерных и экономических подходов, приводящее к обнадёживающему развитию вторых трудами их, по роду основной деятельности, пользователей, являющимися в то же время, по характеру образования, носителями современных информационных технологий этого развития. Следует ещё учесть и специфические деловые качества названных носителей информационных знаний - российских инженеров. Имеется в виду традиционно фундаментальный характер научной подготовки во ВТУЗах РФ и, как следствие этого, - научная и техническая смелость, а, главное, хорошее, в традициях старой русской инженерной школы, профессиональное воспитание их питомцев. Наши инженеры – «синие воротнички» имеют высокую техническую и, так уж сложилось, общую культуру, а также широкий научный кругозор. [В отличие от многих специалистов–гуманитариев, часто приходящих в профессию не от любви к ней и призвания, а от «нелюбви» к точным наукам, за которой, часто, стоит нынешняя непрестижность последних, а часто и просто неспособность молодого человека к углублённой работе над собой. (Как бывает, порой: решил выпускник поступить в МГТУ, открыл учебник физики за 10-й класс – всё непонятно, за 9-й - то же самое и так далее - вплоть до, скажем, 6-го класса. А это уже проблема - если нет за плечами систематических знаний и, главное, умения работать «по - чёрному». Зато взял, например, курс истории - понятно всё и при том с любой страницы. Вот и рождается миф в семье о неких «гуманитарных» склонностях ребёнка)].

Наши инженеры - выпускники передовых ВТУЗов по причине присущей им широты и углублённости познаний - специальных и общих (чего стоят все эти бесчисленные коллоквиумы, практические занятия, курсовые работы и проекты, типовые расчёты, 4-х часовые «лабораторки» практически по всем дисциплинам, обязательная учебно - исследовательская работа с 3-го курса, «дни занятий по особому расписанию» - да мало ли что ещё!) не испытывают страха и неуверенности перед смежными и более дальними областями возможной деятельности. Они, как правило,

являются свободными от бытующих догм и стереотипов и, что очень важно сегодня, в силу специфического инженерного воспитания, не гнушаются никакой, подчас, даже и самой рутинной работой, взаимодействиями с заказчиками, подрядчиками и др. И не только - с такими же инженерами. Приходится работать ещё и с естественниками, и с гуманитариями. А последние - это уже иной мир: другая культура, которая техническую и научную, подчас, даже и за культуру-то не считает. [Чего, кстати, не скажешь об инженерах («физиках»), которые в своё время - когда это ценилось, даже и «лириками» ст**о**ящими оказывались]. Инженеры, воспринимая всё это, как норму, могут заниматься сбором и осмысливанием исходных данных, постановкой задачи, её алгоритмизацией и программированием, проведением различных экспериментов - натурных, макетных, пилотных, компьютерных. В связи с этим не известно, например, ни одного экономиста, который стал бы хорошим инженером (а, пожалуй, и просто инженером). В то же время известны многие инженеры, которые по праву стали достаточно известными, а подчас и незаурядными экономистами [так, покойный академик С. С. Шаталин учился не только в МГУ, но и в МЭИ; известный бизнесмен Б.А. Березовский, окончив престижный технический факультет и защитив кандидатскую и докторскую диссертации на соискание учёных степеней кандидата и доктора технических наук, много лет успешно занимался информатикой (теорией принятия решений) в знаменитом ИАТе – Институте автоматики и телемеханике (ныне ИПУ РАН), написал две не потерявших значимости и поныне монографии по оптимальному поведению сложных систем в условиях неопределённости; заведующая кафедрой маркетинга экономико - гуманитарного факультета МГИЭТ, профессор Н. К. Моисеева окончила СТАНКИН и аспирантуру при МВТУ им. Баумана; декан того же факультета, директор Института экономики и управления при МГИЭТ, профессор Ю.П. Анискин по первому образования - радиоинженер; доктор экономических наук, профессор, один из советников по экономике в Администрации Президента В.В. Иванов является выпускником МГИЭТ (г. Зеленоград); бывший весьма результативный министр по налогам и сборам РФ Г.А. Боос окончил факультет электронной техники МЭИ - кафедру светотехники; создатели принципов (в развитие фундаментальных идей академика - экономиста Д.С. Львова) экономического проектирования технологического и контрольно - измерительного оборудования в микроэлектронике Г.И. Зинченко и И.А. Зданович являются выученики факультетов управления летательными аппаратами МАИ и автоматики ЛЭТИ; выпускница МГИЭМ, инженер - метролог по первому образованию, профессор-экономист Института национального бизнеса Н.В. Шумянкова в своё время окончила факультет электронной техники МГИЭМ и т.д. и т.п.].

Сказанное хорошо подтверждает, например, опыт МАИ - технического ВУЗа, в котором в течение десятилетий (что само по себе уже показательно) ведётся подготовка экономистов, являющихся по своему духу, прежде всего, инженерами. И они хорошо известны не только своей ориентацией на конкретные экономические задачи, но и способностью правильной их постановки и эффективного решения. Причина же - фундаментальное инженерное образование этих специалистов (они, как и все в технических ВУЗах, прошли через горнило инженерной классики - химию, сопромат, детали машин, электротехнику, компьютерную технику, информатику и пр.), а главное, - прошли через традиционное инженерное воспитание. Типичным представителем таких экономистов от инженерии, проявившими себя как высокорезультативные профессионалы, является, например, выпускница МАИ Л.А. Тарасова, успешно прошедшая непростой путь от экономиста, главного бухгалтера, заместителя директора на высокотехнологичном производственном предприятии и до управляющего отделением современного крупного банка.

Аналогичную подготовку экономистов с инженерным уклоном ведут на экономико-гуманитарном факультете и в Институте экономики и управления такого передового ВТУЗа, унаследовавшего славные инженерные традиции МВТУ им. Баумана, МФТИ и МИФИ, как МГИЭТ (г.Зеленоград).

Литература.

1. Бондаревский А.С. Наука о точности – метрология информационных операций // Законодательная и прикладная метрология. – N6. – 2001. – С.43-54
2. Бондаревский А.С. Информационные операции – основания теории и приложения // Сб. трудов Ашдодского центра науки и технологий, Израиль. – Вып.1. – 2004. С.21 – 35

ИнженерияВэкономику.doc, 16.11.2004