

# Гимн Инженеру

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

*"А впрочем, бесконечны наветы и враньё,  
И те, кому не выдал Бог таланта,  
Лишь в этом утверждают присутствия своё,  
Пытаясь обкусать ступни гигантам".*

**(Юрий Визбор "Письмо")**

**М**ы не изобретём велосипед и не погрешим против истины, если скажем, что всё вокруг нас создано инженерами. Причём инженерами инновационными. Так есть и так было в течение всей истории человечества, даже если раньше умельцев с инженерной смекалкой не именовали инженерами. Несомненно, именно инженеры, в первую очередь, ведут свой род от обезьян, потому что, без сомнения, именно инженерные навыки превратили последнюю в человека. Увидев успехи "последней", остальные предки "венца творения" начали по обыкновению обезьянничать, в результате чего и появилась современная цивилизация. Ну а если теория Дарвина уже не считается научной и конфликтует, к примеру, с какой-нибудь религиозной теорией, нельзя не признать, что Адам получил от Творца не только человеческий облик, но и инженерные навыки. Сказано же, что он был создан Господом по своему образу и подобию, а в инженерных навыках Господа сомневаться не приходится — всего за семь дней столько всего сделано!

Приближаясь к нашим дням, трудно не заметить, как прогресс инженерных специальностей в XIX и особенно в XX столетии стал подобен разливу полноводной могучей реки, разветвляющейся к тому же на десятки и сотни новых потоков. Массовое высокотехнологичное производство привело к тому, что доля инженерного труда в создании продукции превышает долю труда рабочего. В отношении инженерной профессии действие перманентно переживаемой нами научно-технической революции оказалось воистину всеобъемлющим. И потому вряд ли кто-то компетентный будет спорить с тем, что всё окружающее нас великолепие нашей технической цивилизации и подавляющее число всяческих инноваций, от лопаты и компьютера до космических кораблей, роботов и искусственного интеллекта, изначально придумано, спроектировано, создано, поддерживается и непрерывно модернизируется всемирным сообществом инженеров. Впрочем, если кто-то принципиально убеждён, что на самом деле всё это придумано, создано и пр., например, исключительно пролетариатом или выпускниками каких-нибудь бизнес-школ, пусть представит себе, что делали бы (и долго ли вообще про-

жили) изолированные от цивилизации жюльверновские герои "Таинственного острова", окажись среди них, говоря современным языком, не инновационный инженер Сайрус Смит, а какой-нибудь менеджер, ничего не знающий об окружающем мире, кроме бизнес-процессов.

Из всего многообразия требований к инженерам вообще, и к инновационным и системным инженерам в особенности, определяющим считается развитый механизм принятия технических решений на изобретательском уровне, способность находить необходимую информацию и самообучаться. Говорят, что именно эти качества являются базовыми для продуктивной трудовой и творческой деятельности инженера в качестве исполнителя. Стоп! А почему только исполнителя? С одной стороны, о необходимости наличия в современной России большой армии инженеров для решения самых разных задач вплоть до развития предприятий и чуть ли не участия в правительстве слышится отовсюду. Вот только решения о создании или изменении предприятий принимают у нас не инженеры, а менеджеры (порусски — приказчики), юристы и даже экономисты. Инженеров в этом перечне нет. В частности, одной из тех инстанций, которая определяет, кого и как учить в нашей стране, является Высшая школа экономики.

Порой в прессе проскакивают из "неинженерной тусовки" мнения о том, что, мол, инженеры вообще не могут управлять современными предприятиями, ибо больше "заточены" на разработку, а не на бизнес. Учитывая не всегда блестящее состояние отечественной экономики в результате управления "неинженерами", можно подозревать, что настанет момент, когда в "консерватории" изменится, наконец, концепция, и допущенный к высшему менеджменту верхний слой инженерной иерархии подскажет, что, когда и зачем нужно делать в экономике именно для нашей страны (а не, к примеру, для экономики США, превращая заработанное здесь в ценные бумаги там). Тем более, что инженера, как известно, можно выучить на экономиста, на финансиста, на менеджера, на разносчика газет и даже на журналиста. А вот наоборот ничего не получится. Почему?

Ну, хотя бы потому, что инженерная подготовка закладывает в человека основу для выполнения весьма широкого функционала, который при относительно небольшом дополнительном знаниях может быть использован при переквалификации в практически любую специальность. Как говорил известный европейский философ Джон Локк: "Правильно мыслить гораздо важнее, чем многое знать". А инженер как раз и учат первому, потому что второе в условиях продаваемого, кстати, инженерами технического прогресса находится в непрерывном изменении.

Итак, что это за инженерный функционал?

1. Анализ и техническое прогнозирование с определением тенденций и перспектив технического развития, технической политики завтра, намечаются основные параметры инженерной задачи. И вы никогда не объясните, например, бухгалтеру, зачем вкладывать деньги во что-то новое, если их можно просто сэкономить сегодня.

2. Проведение исследований, состоящее в поиске принципиальной схемы технического устройства или технологического процесса. Инженер-исследователь обязан найти способ "вписать" намеченную к разработке задачу в рамки законов естественных и технических наук.

3. Конструкторская функция дополняет и развивает исследовательскую, а порой и сливается с ней. Особенное её содержание заключается в том, что голый скелет принципиальной схемы прибора, механизма обрастает мышцами технических средств, а технический замысел получает определённую форму.

4. Проектирование с учётом выхода за рамки сугубо инженерных проблем.

5. Технологическая функция связана с выполнением второй части инженерной задачи: как изготовить то, что изобретено. Инженер-технолог должен соединить технические процессы с трудовыми и сделать это таким образом, чтобы в результате взаимодействия людей и техники затраты времени и материалов были минимальны, а техническая система работала продуктивно. Это бывает на порядок сложнее обустройства каких-нибудь бизнес-процессов.

6. Функция регулирования производства позволяет проектировщику, конструктору и технологическим специалистам определить, что и как делать для изготовления разработки.

7. Эксплуатация и ремонт оборудования вплоть до самой сверхсложной техники. Как говорил Шерлок Холмс, всё придуманное одним человеком может быть понято другим. И, добавим, исправлено и улучшено.

8. Функция системного проектирования сравнительно нова для инженерной деятельности, но сегодня по значимости превосходит многие другие функции, поскольку практически все технические решения теперь имеют комплексный характер. Возникает, к примеру, новая профессия инженера-системотехника, призван-



ного давать экспертные оценки в процессе создания сложных технических и особенно "человеко-машинных" систем, где необходим их постоянный диагностический анализ, направленный на раскрытие резервных и узких мест, выработку решений с целью устранения обнаруженных недостатков. В сфере ИТ быстро расширяется популяция системных архитекторов, призванных автоматизировать любые процессы, для чего надо обладать большим спектром компетенций (в наступающую эпоху "цифровой" экономики в пору их называть "цифровыми" инженерами). Системные аналитики и эксперты-универсалы из пула инженеров должны помочь руководителю достичь согласия по всей программе работ, включающей набор различных проектов.

Последняя функция заслуживает более подробного освещения. Разумеется, инженеры бывают всякие, с разной специализацией, навыками, кругозором, компетенциями и опытом. И если выстраивать из них пирамиду с учётом всего этого, то наверху окажутся сущности, именовавшиеся ранее главными конструкторами, но сегодня в разных организациях их чаще называют системными, но иногда комплексными архитекторами или бизнес-архитекторами, что, по сути, одно и то же.

Вообще, вокруг понятия "системный архитектор" существует много терминологической путаницы, более связанной с личным кругозором или комплексом решаемых задач теми, кто его употребляет. Поэтому сразу же следует отметить, что термин "системный" может происходить от двух понятий — собственно система (как частный случай некой разновидности техники или технологии) и системный подход (пригодный для решения любой комплексной задачи), что в современном мире отнюдь далеко не одно и то же.

В огромном количестве проектов обычно сосуществует множество разнотипных систем и различных решений на все случаи жизни, что подразумевает наличие специалистов более высокого уровня, чем, к примеру, специалисты по отдельному классу оборудования. Соответственно системно-инженерное мышление — это использование системного подхода в инженерии. В свою очередь, для системной инженерии существует такое определение — это способ создания успешной системы (т. е. удовлетворяющей все потребности заказчиков, пользователей и прочих имеющих отношение к системе) на базе междисциплинарного подхода, означающего работу с различными инженерными специальностями.

Система в данном случае понятие весьма растяжимое, которое может представлять собой всё что угодно, от комплекса информационных систем до целых промышленных предприятий (промышленных групп) со всеми входящими, включая технологические и производственные процессы, логистику, бизнес-процессы, а также оборудование и здания.

Соответственно и междисциплинарный подход подразумевает работу отнюдь не только исключительно с инженерными специальностями, а вообще с любыми специальностями, которые будут необходимы для реализации той или иной системы (проекта). В частности, если взять всем известную Госкорпорацию Роскосмос, то в реализуемых ею проектах нетрудно увидеть место как для инженеров-механиков, инженеров-электронщиков и инженеров-строителей, так и для ракетчиков, баллистиков, криогенистов, психологов, медиков, астрономов, связистов, программистов и пр.

Не секрет, что для решения любой проблемы необходимо использовать знания, часто глубоко профессиональные, причём набор нужных профессий для каждой проблемы специфичен, уникален. Порой это создаёт стойкое впечатление, что хотя проблемы и встречаются повсюду, проблемы специалистов в каждой отрасли сильно отличаются друг от друга. И на первый план выходит специфика проблем, заниматься которой могут все, вплоть до кризисных менеджеров. Разумеется, для решения конкретной проблемы нужны специальные, иногда очень глубокие, профессиональные знания. Но есть, однако, и другое решение, которое характеризуется термином "системный анализ". Иначе — некий универсальный алгоритм действий по решению проблем, пригодный к применению в любой профессии, которым, кстати, и пользуется в своей повседневной практике "системный архитектор". Собственно, а почему бы и нет? Ведь все мы живём в одном и том же мире, подчиняемся общим законам мироздания и всей своей технической цивилизацией методично повторяем всё, что уже до нас было создано природой (или Создателем), время от времени искренне удивляясь инновациям. Постепенно всеобщая системность окружающего нас мира (или потенциального проектного пространства) была осознана до появления технологии под названием "прикладной системный анализ". Данная область знаний уже стала профессией, и в ряде университетов мира готовят инженеров-системных аналитиков.

Технологию прикладного системного анализа часто сравнивают с чемоданчиком слесаря, содержащим набор необходимых инструментов и приспособлений. Помимо инструментов, в своей работе мастер использует знания, применяемые в определённой последовательности. Важная особенность прикладного системного анализа состоит в учёте различия между проблемами осознанно формализованными (вплоть до построения математических моделей) и слабо структурированными, рыхлыми проблемами, излагаемыми в терминах разговорного или описательного профессионального языка, что, кстати, весьма характерно для немалого количества бизнес-заказчиков.

К примеру, доводилось ли вам слышать слово "хотелки"? Например, "хочу

интернет-банк без бэк-офиса". Довести "хотелки" до проекта без системного архитектора крайне сложно. Однако бывает ещё и "мычалки", когда заказчик толком не может объяснить, что ему нужно. У него не то что не сформировались требования, у него даже "хотелки" не сформированы, у него просто проблема, он просто хочет, чтобы всё работало, но не знает, что для этого надо делать. И опять нужен "системный архитектор".

Итак, основной инструментарий "системных архитекторов", как говорится, налицо, и теперь надо лишь научиться им пользоваться. Последнее, правда, обычно занимает целую жизнь, когда растут компетенции и неизбежно совершаются ошибки. Именно опираясь на свой опыт, знания и предыдущие ошибки (причём отнюдь не обязательно только свои), "системный архитектор" может научиться создавать что-то стоящее. Конечно, нельзя стать экспертом во всех отраслях или технологиях, но без способности накапливать и чужой опыт как свой, "системным архитектором" не стать. А способность впитывать чужие знания и опыт имеют другой полезный выход — креативность. Посему "системный архитектор", как правило, человек творческий и с изощрённым мышлением.

В любом проекте, в реализации которого принимает участие "системный архитектор", последний должен иметь всю картину происходящего на проекте и следить за соблюдением требований заказчика, чтобы предложенное решение им соответствовало (и не потерялось в процессе реализации) по объёму и установленным договором нормам качества. Именно системный архитектор первым начинает понимать последовательность проектирования (а чаще определяет её) и исполнения проекта и соответственно может не только контролировать, но и оптимизировать сроки исполнения проекта. Косвенно он может оптимизировать и стоимость проекта, поскольку вопрос оптимизации последней довольно часто возникает в процессе практически любого проектирования. Именно "системный архитектор", в первую очередь, может указать, где можно сэкономить и заодно, что при этом получится со сроками, качеством и т. п.

Итак, стоит ещё раз повторить, что "системный архитектор" тоже работает с системой, но для него система — работающий бизнес, работающее предприятие, работающий сервис. Даже если "системный архитектор" выполняет проект по разработке некой информационной системы, он прорабатывает не просто саму систему, а результат её работы. Он решает бизнес-задачу, используя технологии и меняя процессы, а не строит систему из ПО и "железа". Разница тут примерно такая же, как между двумя задачами: "построить железную дорогу и пустить поезда между двумя населёнными пунктами" и "обеспечить железнодорожное сообщение между двумя населёнными пунктами".

Многие поймут задачу, как построить дорогу и пустить поезда. Некоторые ещё наведут порядок вдоль ж/д путей. И лишь "системный архитектор" задумается о том, чтобы оценить пассажиропоток, продумать расписание, размер и типы составов, типы и размеры станций и остановочных пунктов, количество билетных касс, способы оплаты, обеспечение льготного проезда, возможность/необходимость перевозки грузов по этой линии, обеспечение регламентных работ для составов и ж/д путей, доступность объектов для инвалидов, обеспечение безопасности объекта в соответствии с требованиями ГО и ЧС, контроль оплаты проезда... Чувствуете разницу? Кстати, чудес не бывает, и точно так же обстоит дело с управлением крупными корпорациями, не говоря уже об управлении государствами.

Последнюю мысль сейчас развивать не будем, а уточним, где же брать таких инженеров? К примеру, в последнее время в США резко меняется отношение как к высшему менеджменту хайтек-корпораций, так и к образованию и профессиональной ориентации молодёжи. Это является составной частью государственной политики обеспечения готовящегося нового прорыва в науке и технологиях. Планы администрации США были представлены в выступлении Президента Барака Обамы 27 апреля 2009 г. на ежегодном собрании американской Национальной академии наук. Им, в частности, сказано: "...Я также хочу, чтобы мы все думали о новых творческих подходах к вовлечению молодёжи в науку и инженерное дело, будь то фестивали науки, соревнования роботов, выставки, побуждающие молодых людей придумывать, конструировать, изобретать — чтобы быть создателями вещей, а не только их потребителями". Всё это, заметим, сильно контрастирует с известным высказыванием одного из бывших отечественных руководителей сферы образования о том, что из нашей молодёжи теперь надо растить потребителя. А, быть может, это лишь различные фрагменты из одной и той же стратегии?

Разумеется, очень приятно видеть, как наши ребята участвуют в выставках инновационных разработок, побеждают в технических и математических олимпиадах и т. п. Но надо двигаться дальше. Умение мыслить является продуктом воспитания и образования, нормальным результатом развития нормального в биологическом отношении мозга. В этом контексте немецкий философ Карл Ясперс указывал: "Большинство людей думать не умеют, потому что чихать и кашлять человек может с рождения, а думать его надо учить". Освоение операций мышления должно происходить в процессе повседневного учебно-воспитательного процесса в учебных заведениях разного уровня путём решения учебных и практических задач в области точных наук, логики, психологии, техники и так далее. Феноменальные результаты демонстрирует сегодня в этой части Китай.

В каждой из развитых стран существует система предъявления требова-

ний к качеству инженерной подготовки и признанию инженерных квалификаций. Такие системы реализуются в каждой стране национальными, как правило, неправительственными профессиональными организациями — инженерными советами, имеющими в своём составе органы по аккредитации образовательных программ и сертификации специалистов. Наиболее авторитетной в Соединённых Штатах и во всём мире профессиональной организацией, занимающейся оценкой качества инженерных образовательных программ в университетах, является ABET — Accreditation Board for Engineering and Technology USA (Совет по аккредитации в области техники и технологий). В критериях ABET, определяющих модель инженера, сформулированы обязательные общие требования к выпускникам университетов, освоившим инженерные программы, среди прочего предполагающие наличие таких компетенций, как умение работать в коллективе по междисциплинарной тематике и эффективно общаться. Похожие и дополнительные требования к квалификации инженера существуют в аналогичных перечнях национальных советов многих других стран. Так инженеры формируют инженеров. В СССР эту роль, хоть и с трудом, играли Научно-технические общества. А сейчас?

Зато сейчас у нас появились бакалавры. По общему мнению, специалистов нашей (далеко не самой последней пока ещё по части инженерных наук) страны, бакалавр — это недоученный специалист, находящийся примерно чуть выше уровня выпускника профессионально-технических училищ (ПТУ), многие из которых в 90-х годах закрылись или переименовались в "академии". Кстати, в западной системе образования нет никаких ПТУ, подготавливающих специалистов средней квалификации. Мы же, слепо переняв эту западную модель, начали в ВУЗах дублировать выпускников ПТУ. Сегодня вдруг пришло понимание, что в целом болонская система образования приводит к снижению количества людей с высшим образованием. Скажите, а нам это надо? Мы для кого готовим специалистов?

Современные инженеры должны обладать системотехническими знаниями и соответствующим интеллектом. А интеллект, как гласит определение из книги профессора Макса Тегмарка из MIT "Life 3.0", — это способность решать сложные задачи. Причём интеллект — вещь прикладная и многоплановая, и это нечто гораздо большее, чем IQ или какие-либо математические навыки. Где взять этих людей, если сегодня мы пришли к высшему техническому образованию, где вместо фундаментального образования даются лишь навыки? Навыки работы с продуктом, созданным кем-то другим.

В перечне изучаемых дисциплин большинства колледжей и университетов отсутствуют предметы, обучающие студентов инженерных специальностей основным умениям инновацион-

ного инженера. Это связано с дефицитом учебных часов и сложившейся системой обучения. А потому студенты с развитым мышлением, приученные к интердисциплинарному восприятию изучаемых предметов, — это особый ресурс страны. Именно такие "незаоторожённые" студенты становятся инновационными инженерами, востребованными всюду, где необходимо решать "нерешаемые" задачи.

Все развитые страны мира давно поняли, что самый ценный актив сегодня — профессионально мыслящие люди. Верхние строчки менеджмента у них теперь занимают, прежде всего, хорошие инженеры, а уже потом управленцы. В конце концов, главным в хайтеке является генеральный конструктор или верхнеуровневый "системный архитектор", а всё остальное, вплоть до всевозможных директоров, финансистов и снабженцев, по иерархии находится ниже. И последние являются лишь обслугой первых. Если же инженер по своему положению на предприятии ограничен в принятии самостоятельных решений менеджерами, юристами, экономистами и пр., понятия не имеющими о методах инженерных решений, то это просто "мальчик для битья". И все разговоры о поднятии престижа инженерного труда — очередной "сферический конь в вакууме".

Часто вместо исследований наши учёные и инженеры заняты в основном непрофильной деятельностью с заполнением кучи бумаг. Это свидетельствует о том, что текущая постановка научно-преподавательской работы не соответствует требованиям цифровой экономики. Ничего, кроме отставания от других стран, это не принесёт. Доходит до того, что наши даже вполне патриотично настроенные учёные, которые занимаются наукой всерьёз, уезжают в зарубежные научные центры хотя бы потому, что там всё необходимое для исследований они могут получить чуть ли не на следующий день, а здесь — иногда и через год (и если докажут какому-нибудь бухгалтеру, что это действительно им зачем-то нужно, и в прошлом году была соответствующая заявка). Налицо потеря управляемости научным поиском, которым всё же должны управлять профессионалы, понимающие что, зачем и почему.

Очевидно, указанное выше понимание должно появиться и у нас, чтобы изменить подход как к высшему техническому образованию, так и к менеджменту. Кстати, заодно надо хорошо отдавать себе отчёт в том, что курсы MBA — это всё же уровень экономического ПТУ, а не "высшего экономического". И знания на уровне ПТУ, без сомнения, полезны как дополнение к чему-то (например, к инженерному образованию), а не как "наше всё". Быть может, осознание этого поможет изменить что-то и в "консерватории".

Сейчас государство бросило огромные ресурсы на строительство цифровой экономики. Результаты видны уже вооружённым взглядом, однакостораживает то, что практически все эти результаты достигнуты не в вузах и

университетах, а в компаниях вроде Яндекса или Сбербанка.

Необходимо, наконец, понять, что формирование столь необходимой армии всевозможных инженеров — это не услуга, как это пытаются представить люди из быстро устаревшего и грозящего полной деградацией бытия, а создание нового уникального в своём роде продукта, интегрирующего, извините за выражение, молодых граждан РФ с передовыми компетенциями и знаниями. И всё это, чтобы превзойти, а не повторить то, что уже есть в мире. У кого-то есть возражения?

А теперь приглядитесь к происходящему вокруг: адвокат надеется, что у вас неприятности, доктор надеется,

что вы заболели, полиция надеется, что вы станете преступником, учитель надеется, что вы невежественны, производитель гробов хочет, чтобы вы умерли. И только Инженер желает вам процветания в жизни, чтобы он мог построить вам дом, наполнить его удобствами, чтобы вы могли жить и наслаждаться долгой здоровой жизнью на нашей планете.

Обнимите инженера, рядом находящегося. Он ваш единственный верный друг!

По материалам [rusnor.org](http://rusnor.org),  
[samzan.ru](http://samzan.ru), [iksmmedia.ru](http://iksmmedia.ru), [eg-online.ru](http://eg-online.ru),  
[vz.ru](http://vz.ru)

## МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...

[www.new-technik.ru](http://www.new-technik.ru)

\* \* \*

SDR приёмники и аксессуары:

[www.radiospy.ru](http://www.radiospy.ru)