

Анализ жизненного цикла систем инженерного образования в различных странах.

Докт.техн.нук, акад. Фиговский О.Л. (Израиль),
Докт.техн.нук, проф. Задорский В.М. (Украина)

Введение

Не так давно инженерное образование в бывшем СССР было на одном из самых высоких в мире уровне. И сегодня во многих научных и промышленных центрах США, к примеру, в Бостоне, в Силиконовой долине часто слышна русская речь. Но уже примерно 10 лет назад в ведущих научных коллективах, прежде всего IT – профиля, появились ребята из Индии, а на постсоветском пространстве и, прежде всего, в статьях об Украине все чаще отмечают значительное снижение уровня образования, в особенности инженерного. Обсуждают много причин этого, но чаще всего отмечают вот эту, одну. Константин Эрвантович Кеворкян - публицист и писатель, руководитель харьковского видеоканала «Первая Столица» в статье [«Госзаказ на рабов. Про украинское образование»](#) пишет: «Украине категорически не нужен всесторонне развитый гражданин: чем хуже образован человек, тем меньше вопросов он будет задавать действующей власти, тем податливее к пропагандистским манипуляциям окажется. Хорошее и плохое образования для разных социальных классов — это прямой путь к построению кастового общества — будущий украинский слуга должен уметь не только удовлетворить будущего хозяина в бисексуальном смысле, но и вовремя подать вкусняшку. Математику, физику, химию и биологию для этого знать вовсе не обязательно».

Среди причин снижения качества образования в Украине также часто указывают развал реальной экономики страны, ковидную пандемию, многолетние трагические события в Донбассе и Крыму... Между тем, во многих странах, особенно восточных, можно отметить в последние годы расцвет многих научных и образовательных направлений развития, несмотря на экономические потрясения и ковидную пандемию. Авторы рискнули предположить, что отмеченное противоречие между успехами развитых стран и деградацией научно – образовательной системы в Украине связано с неприятием или с накоплением отклонений от законов развития систем. Для анализа причин и выработки рекомендаций по возможным методам улучшения ситуации попытаемся использовать общие методы системного анализа и воспользоваться приемами анализа жизненного цикла систем.

Остановимся вначале хотя бы на далеко неполном обзоре некоторых недавних успехов в развитии таких систем в передовых и успешно развивающихся странах. Предметом нашей статьи будет рассмотрение основных подходов к пониманию организационного развития систем образования, при этом под развитием будем понимать естественный, закономерный процесс, или то, что в литературе называют «жизненным циклом системы». Такой подход обусловлен тем, что понятие «жизненного цикла» помогает выделить основные организационные этапы (определяя понятие «организационное развитие», в мире часто используют несколько разных терминов: “organizational growth”, “organizational development”, “organizational design”, “organizational construction”), через которые проходит система, и прогнозируют проблемы, характерные при переходе от одного этапа к другому.

1. Информация к размышлению.

Китай.

Само собой разумеется, что в связи с удивительно бурным развитием **Китая**, начнем этот раздел с информации о процессах, происходящих именно в этой стране. Вопрос о том, как готовить кадры высококвалифицированных инженеров - важнейшая государственная задача, которая поставлена китайскими властями перед системой высшего инженерного образования. Сегодня Китай – уже страна прогресса и инноваций. Научные достижения китайских учёных ценятся во всём мире, их разработки активно внедряются в повседневную жизнь. В Китае крупнейший рынок робототехники; территорию страны бороздят новейшие поезда со скоростью 487,3 км/час; ТОП-5 мировых производителей смартфонов включает 3 китайские компании.

Технические университеты Китая получают одно из лучших материальных обеспечений в мире. Они своевременно оснащаются новейшими разработками в области техники, а также дают возможность стажироваться в сотрудничестве с мировыми лидерами инноваций. Студенты сами могут проектировать новинки и получать патенты на свои изобретения. Практика во время обучения приносит многим готовые рабочие места. В свете этого неудивительно, что технологические университеты Китая так популярны среди абитуриентов. Наиболее рейтинговые технические вузы входят в [консорциум China Campus Network](#) и открыты для поступления всем желающим. Так, [Чжэцзянский университет](#) – комплексный научный вуз с высокой долей влияния в Китае и мире. Основан в 1897 году в живописном районе города Ханчжоу провинции Чжэцзян. При

университете есть собственный Научный парк площадью 113 гектаров, на нём находятся 100 высокотехнологичных предприятий и 7 рейтинговых больниц. Годовой бюджет исследовательского фонда данного научного университета – более 3,3 миллиона юаней. В награды университета, которые может получить каждый продвинутый студент, входит и стипендия от Huawei Technologies.

Не менее знаменит Фуданьский университет – один из старейших и престижнейших вузов в стране. Технологический университет Фудань за сто лет внёс немалый вклад в общее развитие Китая. Он основан в 1905 году и расположен в крупнейшем мировом центре – китайском мегаполисе Шанхай. Научный парк университета насчитывает 480 предприятий, оснащённых по последнему слову техники. В их числе известные бренды таких компаний, как Fudan Microelectronics, Fudan Guanghua, TCSoft and Fudan Water. Также здесь есть 10 инновационных госпиталей, некоторые из них являются ведущими больницами страны. Кампус Фуданьского университета настолько огромен и функционален, что из него можно не выходить неделями. Здесь есть не только общежития, библиотеки, кафе и лаборатории, но и баскетбольные и футбольные поля, а также банкоматы, аптеки и магазины.

Не менее известен Харбинский институт технологий – перспективный технический вуз Китая, завоевавший 9 место в мировом рейтинге компьютерных наук. Основан в 1920 году в городе Харбин, столице северо-восточной провинции Хэйлунцзян. Это многопрофильный университет, нацеленный на постоянное развитие. Годовой бюджет на исследования института доходит до суммы в 295 миллионов долларов. Последние пять лет принесли увеличение количества научных трудов вуза более чем на 170 процентов – такого беспрецедентного темпа роста не наблюдается даже у таких знаменитых университетов, как Стэнфорд, Токио, Гарвард и Беркли.

Нанькайский университет – классический научно-технический университет Китая, находящийся под эгидой Министерства образования КНР. Отличается балансом между всем преподаваемыми в его стенах дисциплинами, очень широко известен среди работодателей. Этот технологический вуз основан в 1919 году в портовом городе Тяньзинь недалеко от Пекина. На сегодняшний день в числе его преподавателей немало академиков из Китайской Академии наук и инженерии – аналог Российской инженерной академии.

Стоит обратить внимание читателя на то, что, судя по во всех приведенным выше примерам, **в Китае уже реализована идея синергетического единства образования, науки и реального производства. Здесь и далее авторы сознательно выделяют положения в развитии систем образования, которые могут быть использованы при совершенствовании системы образования в других, не столь успешных странах.**

Как пишут В.Кузнецова и О. Машкина (МГУ им. М. В. Ломоносова), современный Китай стал страной с наиболее масштабной системой высшего образования в мире. Но одновременно с проведением курса на развитие массового высшего образования Китай также формирует кластер элитных университетов, цель которых – выход на ведущие позиции в рейтингах лучших вузов мира. Становление китайской высшей школы в качестве международного образовательного лидера превращается в весомый фактор геополитического влияния китайского образования, культуры и жизненных ценностей, в первую очередь – на сопредельные страны. Принятые в конце XX века «План мер по возрождению образования в XXI веке» и совместное решение ЦК КПК и Госсовета КНР «Об углублении реформы образования и всестороннем содействии продвижению качественного образования» заложили основу правового регулирования современной системы национальных вузов. Все государственные вузы были разделены на две основные категории: центрального (категория «А») и местного (категории «Б/В») подчинения. Находящиеся под управлением центральных ведомств университеты превращались в площадки апробации различных моделей организации обучения для повышения качества образования с ориентиром на достижение лучших мировых стандартов. Ряд китайских университетов также активно сотрудничает с зарубежными вузами, предлагая разнообразные образовательные программы, **включая программы двойного диплома.** В настоящее время действует 2 389 совместных с иностранными вузами образовательных проектов, которыми охвачено около 600 тыс. студентов. Обращаем внимание читателей на еще одну важную ***особенность управления китайским образованием и наукой - единство принятых ЦК КПК и Госсовета КНР управленческих и политических решений.*** Вряд ли такое окажется возможным, к примеру, в Украине, где зарегистрировано и принимают политические решения сразу **349 политических партий.**

В 13-м пятилетнем плане КНР (2016–2020) были намечены дальнейшие направления развития национальной системы образования в рамках стратегии построения экономики знаний. В качестве официальных целей стратегии строительства университетов и дисциплин мирового класса были выделены: продвижение университетов и учебных дисциплин, обладающих соответствующим потенциалом, в число высоко котирующихся на мировом уровне; ускорение развития системы управления высшим образованием и модернизация возможностей управления; повышение уровня инноваций в подготовке кадров, научных исследований, социальных услуг

и культуры в структурах высшего образования; трансформация институтов высшей школы в важный источник исследовательских и технологических инноваций, передовых идей и культуры, основы по воспитанию талантливых граждан во всех сферах. Проект выделил три этапа реализации установленных целей:

- к 2020 г. сформировать группу университетов мирового уровня и учебных дисциплин, отвечающих наивысшим образовательным стандартам.
- к 2030 г. увеличить число университетов и учебных дисциплин, признанных лучшими в мире (включение не менее 6 из 9 лучших китайских университетов в топ-15 лучших в мире вузов), добиться существенного повышения качества национального высшего образования.
- к 2050 г. превратить китайское высшее образование в мирового лидера.

Уникальная Программа «План тысяч талантов» (ТПТ) или программа «Тысяча талантов», в которую был приглашен также один из авторов данной статьи, была учреждена в 2008 году центральным правительством Китая для признания и набора ведущих международных экспертов в области научных исследований, инноваций и предпринимательства. Как Соединенные Штаты, так и Канада предупредили, что Китай намерен использовать ученых, участвующих в этом плане, для получения доступа к новым технологиям для получения экономических и военных преимуществ. В 2019 году программа была реорганизована как «Национальный план набора иностранных экспертов высокого класса». Программа включает в себя два механизма – ресурсы для постоянного набора в китайские научные круги, а также ресурсы для краткосрочных назначений, которые обычно ориентированы на международных экспертов, которые имеют полный рабочий день в ведущих международных университетах или исследовательской лабораториях. Программа предусматривает приглашение небольшого количества элитных экспертов иностранного происхождения, обладающих навыками, которые имеют решающее значение для международной конкурентоспособности Китая в области науки и инноваций. Опыт работы одного из авторов в Китае показал, что в рамках проекта «1000 талантов» выявился преимущественный интерес к работам по военной тематике.

Германия

Немецкое техническое образование всегда носило **консервативный (в образовании очень труден революционный подход – авт.) характер, формируя сегодняшнюю культуру при умении использовать знания прошедшего времени с потребностями сегодняшнего дня и с поисками путей в будущее.** В системе образования Германии к успехам реформ можно отнести следующее: 72 % университета и 95 % институтов согласились внедрить реформу, а связь ВУЗов с системой аккредитации Германии позволила не снизить качества образования. Также возникла параметризация специальностей: появились модули, кредитные пункты, учебная нагрузка, приложения к диплому, система экзаменов. Востребованность бакалавров на немецком рынке труда высокая, так как часто не требуется сверхквалифицированный специалист, а требуется понимание специальности и ответственность при работе. Германия – страна, которой исторически принадлежала лидирующая роль в развитии промышленности в Европе.

Техническое образование в Германии существует примерно с XVII века и специалисты всегда отличались всесторонней подготовкой. Наиболее значимые технические университеты Германии: Рейнско-Вестфальский технический университет (г. Ахен), Берлинский технический университет, Технический университет Брауншвейга, Технический университет Дармштадта, Технический университет Дрездена, Ганноверский технический университет им. Г.В. Лейбница.

По словам Вильгельма Гумбольдта, **«...характерной чертой высших учебных заведений является то, что здесь всегда рассматривается наука как еще не до конца решенная проблема и поэтому высшая школа неизменно остается в процессе исследований.»** В числе основных условий развития экономики Германии — рост производства и потребления, зависимость от импорта сырья и энергоносителей, рост цен на сырье и энергоносители, нестабильность импорта сырья и энергоносителей, жесткие требования Киотского протокола. Сюда же относятся рост заработной платы и социальных расходов и повышение спроса на инновационные технологии на мировом рынке.

Франция.

Высшая школа (Гранд Эколь) и Университеты – два основных видов ВУЗов, исторически сложившихся во Франции. Как пишет Евгения Кузнецова (Университет Сан-Катан-ан-Ивлин), высшие инженерные школы произошли из школ для военных офицеров, первая из которых была создана в 1679 году Людовиком XIV. Современные аналоги высших школ были основаны в период Французской революции (1789-1799) «для зачисления лучших студентов для обучения специальным профессиям. Примеры таких школ: Ecole Polytechnique, предлагающая высококвалифицированное образование для инженеров при поддержке Министерства обороны; Ecole des Points et Chaussée's, готовящая инженеров в области гражданского строительства; AgroParis Tech, объединяющая различные направления в области сельского хозяйства и экологии, и Ecole des Hautes Etudes

Commerciale's, являющаяся ведущей в экономической сфере и поддерживаемой Торговой Палатой Парижа.

Франция имеет самую большую долю выпускников научных и технологических специальностей в возрасте 20–29 лет в Европе. По данным «Евростата», во Франции на 10 тыс. выпускников в возрасте 20–29 лет приходилось 207 выпускников технических специальностей, в Великобритании – 175, в Германии – 114.

В 2007 году Франция провела **реформу высшего образования и науки, изменив организацию университетов и сделав их более открытыми для бизнес-сектора**. Сегодня университеты ведут **собственную политику научных, бюджетных и кадровых ресурсов, а также управляют своей недвижимостью**. Теперь они быстрее и проще набирают сотрудников, создают новые курсы повышения квалификации, строят партнерства, создают университетские фонды и пользуются их средствами. С января 2011 года **около 90% французских университетов решили перейти на автономный режим**.

5 млрд евро было выделено из Госфонда через государственно-частное партнерство в рамках программы «Новый университетский кампус», чтобы обновить лаборатории, создать сильное сообщество, объединив главные кампусы, и повысить их международный имидж. Сейчас обновления проводятся в 12 главных кампусах: Лионе, Эксе-Марселе, Бордо, Гренобле, Страсбурге, Тулузе, Монпелье, Лилле, Лотарингии, и в трех кампусах в парижском регионе (Париже, Саклэ и Кондорсе-Обервилье). **Ускорение модернизации университетов стало возможным благодаря средствам национальной инвестиционной программы**.

Подготовка атомщиков во Франции проходит корпоративно в рамках деятельности европейской организации European Nuclear Education Network (ENEN), которая была создана в 2003 году и сейчас объединяет более 30 самых авторитетных ядерных вузов Европы. Основная цель ENEN – сохранение и дальнейшее развитие знаний в ядерной области. Классический пример французского академического вуза, который проводит подготовку атомщиков по всем направлениям – Национальный институт ядерной науки и технологии (INSTN). Он был создан в 1956 году, когда Франция решила начать ядерную программу. Основная площадка института находится в Сакле (20 км к югу от Парижа). Четыре филиала созданы в Гренобле, Кадараше, Маркуле и на территории кампуса Шербур-Октевиль. Ещё в 2010 году стартовали международная англоязычная магистерская программа во Франции и программа подготовки для операторов реакторов (степень бакалавра ядерной технологии) в Иордании. В 2011 году было открыто совместное высшее учебное заведение по подготовке инженерных кадров в сфере ядерных технологий в Китае. То-есть **Франция делает акцент на экспорте высшего образования, идя двумя путями: традиционный экспорт национального образования в виде специализированных университетских центров и междууниверситетская кооперация (инсталляция специализированных центров в университеты стран-новичков)**.

Великобритания

Инженерно-технологический сектор вносит огромный вклад в экономику Великобритании – 27.1% от ВВП. 66.3% выпускников инженерных и технологических факультетов нашли постоянную работу по специальности в первые полгода после окончания вуза. Специалисты в области STEM (Science, Technology, Engineering, Maths – наука, технология, инженерия, математика) получают одну из самых высоких зарплат (£68,539 в год при среднем годовом доходе по стране в £26,500).

Химическая инженерия (Chemical Engineering). Эта молодая инженерная отрасль сочетает в себе естественные науки (химию, физику и биологию) с математикой и экономикой. Занимается изучением того, как получить из сырья и химикатов продукты в различных (далеко не только химических отраслях производства), пригодных для использования в самых различных областях жизни. **Дальше читатель поймет, почему авторы выделили именно этот тезис**. Лучшие университеты для изучения химической инженерии в Великобритании: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет Бата, Гражданское проектирование (Civil Engineering). Строительство объектов гражданского назначения. Сюда включаются как жилые и общественные здания, так и мосты, плотины, дороги и каналы. Лучшие университеты, которые готовят специалистов по гражданскому проектированию: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет Бата. Электрическая инженерия (Electrical Engineering). Эта отрасль изучает электрический ток и его применение. Электрическая инженерия охватывает целый ряд подразделов: источники электропитания, электроника, системы управления, телекоммуникация и другие. Лучшие университеты для изучения электрической инженерии: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Университет в Саутгемптоне. Компьютерная инженерия (Computer Engineering) разрабатывает компьютеры и компьютерные

системы, что включает создание: новой аппаратной техники, карманных персональных компьютеров, USB-устройств, а также компьютерных систем на предприятиях.

Лучшие университеты для изучения компьютерной инженерии в Великобритании: университет в Кэмбридже, Имперский колледж Лондона, Оксфордский университет. Мехатроника (Mechatronics Engineering) основана на синергетическом объединении механики с электрическими и электронными компонентами. Объединенные системы носят названия электромеханических. К ним относятся: автоматизированные производственные системы, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха систем и различных подсистемы самолетов и автомобилей. Лучшие университеты для изучения мехатроники в Великобритании: Южный региональный колледж, Бристольский колледж, колледж Бриджуотера.

Машиностроение (Mechanical Engineering) включает в себя производство и использование тепла и механической энергии для проектирования, производства и эксплуатации машин и инструментов. Лучшие университеты, предлагающие программы по специальности "машиностроение": университет в Кембридже, Имперский колледж Лондона, Бристольский университет.

Ученые из Управления по атомной энергии Великобритании (УКАЕА) «успешно протестировали первую в мире концепцию, которая может устранить одно из главных препятствий на пути развития термоядерной энергии», заявило УКАЕА 26 мая 2021 года. Первые результаты нового эксперимента УКАЕА «MAST Upgrade» в Калхэме, недалеко от Оксфорда, продемонстрировали эффективность инновационной вытяжной системы, предназначенной для обеспечения реализации коммерческой жизнеспособности компактных термоядерных электростанций. Возрожденная атомная отрасль Великобритании позволит стране избежать угрозы истощаемости нефтегазовых месторождений и тем самым удовлетворить все энергетические потребности населения, что потребуют увеличения выпуска инженеров - атомщиков. Поэтому по-прежнему остается актуальным вопрос о том, что ожидает британскую атомную отрасль в ближайшем будущем: долгожданное и спасительное возрождение или застой?

Израиль.

Современное инженерное образование в Израиле авторы освещали ранее (см., например: <https://radiovesti.ru/brand/61009/episode/1461572/> <http://iee.org.ua/ru/publication/283/> <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4380> <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4382>). Израиль на сегодня входит в тройку стран-лидеров по доле образованного населения – она составляет здесь 49,9 % граждан (по данным Организации экономического сотрудничества и развития OECD за 2021 год). Система образования в Израиле известна современными подходами к процессу обучения на всех уровнях. Выпускники израильских высших учебных заведений – квалифицированные специалисты, не имеющие проблем с трудоустройством в самые престижные организации по всему миру. На 2021 год лучший в Израиле технологический университет - Технион занимает 6 место в мире среди высших учебных заведений, создающих наиболее благоприятные условия для исследований и инновационных разработок. Занимает 8 место среди технологических университетов мира, поддерживающих ученых-лауреатов Нобелевской премии. Сегодня в Технионе работают 3 Нобелевских лауреата. В 2020 году Технион создал свой дочерний университет в Китае - Гуанджун Технион с факультетами Химической инженерии, Материаловедения и научной инженерии, Биотехнологии и пищевой инженерии и Математики и вычислительной техники.

Нидерланды

Голландцы известны своими инновациями и творчеством, а их система образования известна своим международным характером и стилем обучения, основанным на проблемах. В стране действуют 14 исследовательских университетов и 41 университет прикладных наук, которые финансируются государством, причём Лейденский университет и Амстердамский университет преподают более 100 курсов на английском языке. Лучшими техническими университетами считаются: Делфтский технологический университет, Эйндховенский технологический университет. Университеты Амстердама и Гронингена. Technische Universiteit Delft, основанный в 1842 году, является некоммерческим государственным высшим учебным заведением, расположенным в городских районах большого города Делфт, Южная Голландия. **Основные задачи TU Delft - академические исследования и преподавание, а также передача знаний (повышение ценности), как описано в Законе о высшем образовании и исследованиях, выполняются факультетами:** Архитектура и искусственная среда, электротехника, математика и информатика (EEMCS), аэрокосмическая техника (AE), прикладные науки (AS), гражданское строительство и геонауки (CEG), инжиниринг промышленного дизайна (IDE), технология, политика и управление (TPM), машиностроение, морское и материаловедение (3mE)

В условиях глобализации, экологической неустойчивости, демографических сдвигов и миграции Технологические университеты Нидерландов сфокусировали **внимание на непрерывном обучении и развитии трансверсальных**

навыков (Трансверсальные компетенции - это навыки и знания, относящиеся к широкому спектру профессий и отраслей. Они также определяются как базовые, универсальные или компетенции 21-го века. - Википедия) **в системе инженерного образования.** Трансверсальные компетенции приобретают характер жизненно важных в гиперсвязанном мире «общества знаний», движимом глобализацией, цифровыми технологиями, глобальной конкуренцией и искусственным интеллектом. Трансверсальные компетенции имеют следующие характеристики: они могут применяться в различных областях и контекстах жизнедеятельности человека; относятся к социальным и межличностным отношениям; являются кросс-функциональными и междисциплинарными в образовании; коммуникация является ключевым элементом; являются важными инструментами в любом контексте ускоренного и устойчивого развития; их можно наблюдать, подтверждать и развивать; они раскрываются через опыт и развитие в процессе высокоинтерактивных технологий обучения; влияют на самосознание и самопознание личности.

США

Студенты, которые планируют изучать инженерные специальности в США, знают, что инжиниринг – это быстро развивающееся направление с большими перспективами карьерного роста как в США, так и за рубежом. Несмотря на то, что в США существует множество университетов с инженерными специальностями, некоторые из них выделяются среди остальных. Согласно всем международным рейтингам, Массачусетский технологический институт (МИТ), Стэнфордский университет, Калифорнийский технологический и Калифорнийский университет в Беркли возглавляют все рейтинги, когда речь заходит о программах инженерных дисциплин. В инженерном деле существует широкий спектр специализаций. Самыми высокооплачиваемыми инженерными направлениями в США являются: нефтяная техника, электротехника, компьютерная инженерия, химическая инженерия, гражданское строительство, машиностроение, аэрокосмическая / авиационная техника, Генная инженерия. Из 300 университетов в рейтинге химической инженерии почти четверть (74) приходится на США. Из них 16 входят в 50 лучших университетов мира.

В рейтинг 6 лучших университетов США в области химической инженерии входят: Массачусетский технологический институт (МИТ), Стэнфордский университет (StanfordUniversity), Университет Калифорнии, Беркли (UCB), Калифорнийский технологический институт (Caltech), Университет Принстон (Princeton University), Университет Висконсин-Мэдисон (University of Wisconsin-Madison).

В рейтинг лучших университетов в области гражданского и промышленного строительства входят 200 учреждений по всему миру, в том числе 37 университетов США. Топ-6 снова возглавляет Массачусетский технологический институт (МИТ) и другие топовые вузы химического профиля. Если посмотреть на рейтинг лучших университетов в области электротехники, то из 400 лучших университетов мира 69 находятся в США. 6 вузов входят в топ-25 мира и химии – вновь впереди. В США находятся 74 из 400 лучших университетов в рейтинге по машиностроению и авиационной инженерии, не будем вновь говорить о топовом месте химиков.

В чем причина замеченного нами того факта, что американские университеты химического профиля занимают передовые позиции в рейтингах всех университетов? Видимо, отнюдь не в том, что оба автора этой статьи – химики и посвятили свои жизни развитию и, главное, практической реализации их научных успехов, достигнутых именно в химическом секторе науки и экономики. Возможно, правильное объяснение в том, что еще со времен алхимиков химики старались докопаться до природы вещей и явлений, если оперировать терминами системного анализа, работали на самых глубинных слоях системы иерархических уровней – молекулярном и надмолекулярных структур. Это позволило сформулировать целый ряд законов, которые потом с успехом использовались всеми областями науки и отраслями производства, связанными с переработкой самого различного сырья. Не случайно сегодня зачастую многие ведущие ученые и специалисты в самых различных областях деятельности тоже имеют химическое образование. Кроме того, **во многих химических университетах давно образовались прославленные научные школы, особенностью которых является стройная синергетически связанная система знаний и, чаще всего, и умений.**

Основа государственной инновационной политики — создание условий для активизации науки и инновационных технологий за счет внедрения рыночных принципов управления. Доля занятых в сфере инновационных технологий: Германия — 27,7 %, Япония — 23,5 %, Италия — 20,4 %, США — 15,5 %, а доля прибавочной стоимости сегмента инновационных технологий составляет в Германии — 27,9 %, Японии — 25 %, Италии — 20,7 %, США — 18

%. *Распределение бюджетных средств проводится только через научные сообщества.* При этом Европейский Союз — это главный финансист научных исследований. Проводятся «Дни открытых дверей» в университетах и научных организациях — каждый может прийти и посмотреть, что делается конкретно и спросить, и задать вопросы, так как налогоплательщик — это основа жизни немецкого общества. Имеют место несколько научных сообществ в Германии: Немецкое научно-исследовательское общество, Общество Макса Планка (80 институтов, 12 тыс. сотрудников), Общество Гельмгольца (15 научных центров, 26 тыс. сотрудников), Фраунгоферовское общество (56 институтов, 13 тыс. сотрудников).

Одной из приоритетных в области высшего образования является подготовка высококвалифицированных атомщиков, в том числе из других стран, которая жизненно необходима не только для развития национальной атомной индустрии США, но и для продвижения интересов страны на мировых энергетических рынках. Проблеме дефицита квалифицированных атомщиков придается огромное значение на федеральном уровне. В Штатах, как и во многих других странах, на кадры денег не жалеют. **Ведущие министерства и госучреждения запускают все новые образовательные программы, уделяя особое внимание грантовой системе.** Например, ещё в 2005 году Минэнерго одобрило программу образовательных грантов, разработанную Комиссией по ядерному регулированию (NRC). Программа нацелена на поддержку различных образовательных программ. В конечном итоге специалисты нужны на всех стадиях ядерно-топливного цикла — от добычи урана до вывода из эксплуатации. В США профессия атомщика оплачивается хорошо, поэтому требуется соответствующий уровень компетенции. Желающие работать в ядерно-энергетической отрасли должны иметь минимум диплом высшей школы.

Перечень успехов западного высшего образования можно продолжить, но уже и так ясно, что альтернативы улучшению не только качества инженерной и фундаментальной подготовки, но и профессионализма выпускников за счет их погружения в процессе обучения в реальный мир производства, способных осуществить сложный процесс восстановления реальной экономики страны, нет и что необходимо дать вузам право самим определять формы и содержание своей синергетической связи с промышленностью и наукой.

По нашему мнению это сегодня трудно осуществимо, но то, что значительные изменения в бывших советских республиках инженерном образовании необходимы - не вызывает сомнения. И начинать нужно с отказа от «обезьянничанья» (в Украине его называют «мавпуванням»), при котором в угоду некоторым потребителям бесплатных для них специалистов, внедряют бестолковую «бухгалтерскую» болонскую систему, при которой вместо прямого контакта учителя и обучаемого используют формальное тестирование уровня знаний, вообще отказываются от привычного всем термина «инженер», заменив его на красивые, но неприжившиеся термины «бакалавр» (недоученный специалист) и «магистр» (недоученный ученый).

Кластеризация образования и синергетика.

Но решение вопросов достаточного финансирования образования и отказ от болонской системы — далеко не все. Одним из основных условий перехода к инновационному инженерному образованию по мнению многих ученых, к примеру, И.Г. Шамшиной (ДВФУ) является **обновление методологии и содержания инженерного образования на основе тенденций и подходов современного наукоемкого инжиниринга в рамках построения Единого национального кластера «Инженерное образование – Наука – Промышленность – Инновации» формирующейся инновационной экономики знаний. Выявление лучших зарубежных аналогов образовательных программ, лучших практик, таких как выполнение на старших курсах реальных НИР, НИОКР и НИОКТР по заказам промышленных предприятий, интеграция передовых промышленных концепций и технологий, идей и подходов мировых лидеров в содержание курсов, развитие академической мобильности и программ двойных дипломов – все это должно способствовать становлению инновационного инженерного образования.**

С другой стороны – необходимо развитие вузовской науки с тем, чтобы она участвовала в решении народнохозяйственных задач развития реальной экономики, работая по тематике академических и отраслевых НИИ с участием в ней ученых, преподавателей и студентов вузов, выполняющих реальные курсовые и дипломные проекты.

И, наконец, необходимо создание и активное участие бизнес- структур вуза (отраслевые лаборатории и институты, бизнес – инкубаторы, технопарки) при выпускающей кафедре или факультете, работающих по тематике, связанной с развитием экономики страны. На этой базе – создание дуального образования, институтов ординатуры или интернатуры по аналогии с медицинским образованием.

Это и есть тот самый кластерный подход, который позволит решить многие задачи реформирования деструктурируемой науки Украины и других

постсоветских стран. Наметки таких кластеров стали появляться в России. В Украине они были бы более успешны, в особенно из-за того, что крупные предприятия реальной экономики почти полностью разрушены, и стране, хочется или не хочется того “слугам народа“, придется переходить на создание и развитие предприятий среднего и малого бизнеса, для которых такие кластеры стали бы великолепной зоной деятельности..

В случае создания кластерной системы с участием в ней образовательных учреждений наверняка **получит развитие академическая мобильность, широко применяемая в мировой практике, когда студент, аспирант, преподаватель может переехать из одного города в другой, из одной страны в другую, получить необходимую информацию, овладеть современными методиками, подпитаться идеями, развить профессиональные навыки и вернуться в свой кластер для завершения своего стартапа.** Это может практиковаться взамен пресловутой, неэффективной, часто формальной стажировки или повышения квалификации - переподготовки как по читаемым дисциплинам, так и по выполняемым научным стартапам..

Стоит еще раз напомнить читателям, что **кластерный подход всего лишь средство реализации законов и правил сравнительно новой науки – синергетики, которая в случае высшей школы приобретает особое значение.** Сейчас в Украине начался период эскалация кластерного подхода как конкретной формы реализации синергетической идеологии и проектного менеджмента. Кластерная терминология перекочевала в многочисленные публикации, посвященные вопросам развития (неважно чего - государства, региона, города, науки, техники, производства, системы водоснабжения или канализации и др.). Пишут о кластерах как о сетевых инновационных структурах, о системах инновационных промышленных кластеров, о локальных производственных системах на основе сетевых структур - кластеров и т.д., и т.п. Если погрузиться в суть красивой терминологии, то можно сделать вывод о том, что "кластеризация" - это сочетание интеграции и кооперации, призванное конкурировать с глобализацией, где кластеры - синергичная форма интеграции субъектов. А кооперация - это форма взаимодействия этих интегрированных кластеров. Что касается собственно терминологии, то в Википедии читаем, что кластер (англ. cluster скопление) — объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами. Или: кластер — сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных компаний: поставщиков оборудования, комплектующих и специализированных услуг; инфраструктуры; научно-исследовательских институтов; ВУЗов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом. Примером такого кластера является Силиконовая долина в США. Но чаще всего этот термин употребляли раньше компьютерщики. Один из первых архитекторов кластерной технологии Грегори Пфистер (Gregory F. Pfister) дал кластеру следующее определение: «Кластер — это разновидность параллельной или распределённой системы, которая: состоит из нескольких связанных между собой подсистем. Пишут о кластерах как о сетевых инновационных структурах, о системах инновационных промышленных кластеров, о локальных производственных системах на основе сетевых структур - кластеров и т.д., и т.п. Но за лингвистическими изысканиями пока практически совершенно не освещаются теоретические основы, стратегия и тактика, теория и практика кластеризации в экономике, в науке, в образовании в развитии инновационных направлений ее использования. В лучшем случае обсуждают целесообразность использования кластерных подходов и позитивные результаты этого использования. Это серьезно обедняет кластерный подход, делает его примитивным, лишает научной обоснованности, "вульгаризирует". Между тем, кластеризация — отнюдь не новое направление менеджмента. Еще не забыты первые шаги в этом направлении в эпоху культа личности и деятельность первого "кластеризатора" — раньше говорили "кровавого" (теперь, вроде, реабилитированного, по крайней мере в последних телефильмах) Лаврентия Берия. Это тогда появились: Академгородки, технополисы, технопарки с тюрьмами, с включенными в них промышленными производствами и учебными заведениями, секретные НКВД "Шараги". Лишь через много лет после того, как показали свои достоинства, к сожалению, опирающиеся на репрессии, танковые, ракетные, авиационные, атомные и т.п. кластеры, появились иные формы проявления кластерной синергической политики, к примеру, политехнизированные средние школы с учебно — производственными мастерскими, большинство институтов НАНУ с опытными производствами, крупные промышленные предприятия с НИИ и КБ при них, университеты с опытными производствами и технологическими бизнес — инкубаторами при них, заводы — вузсы (объединение вузов и производств) и др.

А в технике совершал свое победное шествие модульный подход — вариант кластерного.. По крайней мере, частью Гибких Автоматизированных Производственных систем (ГАПСов) стали блочно — МОДУЛЬНЫЕ (кластерные) установки (БМУ). Заметим, что один из авторов статьи создал первую отраслевую кластерную лабораторию в химии. ОНИЛ Блочно — модульных установок (ОНИЛ БМУ) была создана Минхимпромом СССР в 1979 г. В Украине. Именно эта лаборатория разработала не только конкретные химические БМУ, но и теоретические основы кластеризации. Вот лишь перечень теоретических разработок ОНИЛ БМУ в области кластеризации:

- теоретические основы системного подхода (тогда еще не было науки “синергия”) к созданию кластеров и синтезу кластерных систем,
- методы совмещения и основы синергии комбинированных модулей (кластеров),
- теория совмещения технологических процессов и создания гибких ХТС,
- основы эффектов эмерджентности и их использования в блочно - модульных системах,
- теоретические основы интерэктности при совмещении и комбинировании модулей,
- основы теории гибкости и адаптивности модульных (кластерных) объектов,
- методы оптимизации объектов с совмещенными технологическими процессами на основе системного анализа и др.

Не дремали и “кластеризаторы” в других странах. Международный опыт продемонстрировал сразу четыре варианта кластерной политики власти в зависимости от роли государства:

1. каталитическая кластерная политика, когда правительство сводит заинтересованные стороны и обеспечивает ограниченную финансовую поддержку проекта;

2. поддерживающая кластерная политика, при которой каталитическая функция государства дополняется его инвестициями в инфраструктуру регионов, образование, тренинг и маркетинг для стимулирования развития кластеров;

3. директивная кластерная политика, когда поддерживающая функция государства дополняется проведением специальных программ, нацеленных на трансформацию специализации регионов через развитие кластеров;

4. интервенционистская кластерная политика, при которой правительство наряду с выполнением своей директивной функции перенимает у частного сектора ответственность за принятие решения о дальнейшем развитии кластеров и посредством трансфертов, субсидий, ограничений или регулирования, а также активного контроля над фирмами в кластере, формирует его специализацию.

В Украине больше озабочены другим направлением “кластерного менеджмента”. Главное, чтобы при кластеризации власть вновь не использовала пресловутую “регуляторную политику”. Ведь, как только власть начинает что-то регулировать, так все заканчивается ничем, как сейчас печально заканчивается “зарегулированный” средний и малый бизнес.

В то же время, в Украине занялись кластерами, видимо, всерьез. Иногда речь идет даже о немедленной разработке НАЦИОНАЛЬНОЙ Программы кластеризации Украины, о появлении НАЦИОНАЛЬНОЙ системы инновационных промышленных кластеров. Что это - очередное модное увлечение красивым термином, результат всплеска интеллектуальной деятельности у нашей элиты – “слуг народа” или в самом деле необходимость, вызванная жизнью?

Но, ведь, не всякие инновации хороши, да и не является их реализация самоцелью, поскольку очень часто являются только СРЕДСТВОМ решения конкретных задач, к примеру, модная сейчас “диджитализация”. Поскольку создание кластеров не является самоцелью, а лишь одной из эффективных организационных форм работы, бессмысленной является идея создания программы всеобщей “кластеризации” страны, ибо **нельзя подменять задачу средством ее достижения**.

Системный анализ и принципы синергии диктуют необходимость выполнения требований соответствия размеров кластеров масштабу уровня, на котором они формируются. Кластеры на государственном уровне не могут быть сопоставимы по масштабу с отраслевыми или региональными кластерами, а, тем более, с кластерами на уровне микроэкономики. При этом управление кластерами должно использовать факторы (рычаги) воздействия, характеристики которых должны соответствовать амплитудно – частотным характеристикам уровней воздействия (так называемый “принцип соответствия” или гармонии).

Пора принять, что технологический бизнес – это средний и малый бизнес с инновационным наполнением, а микрокластер технологического бизнеса – форма интеграции субъектов технологического бизнеса (к примеру, образовательного учреждения, инновационных инвесторов, финансовых инвесторов, предпринимателей, менеджеров). Кооперационное объединение таких кластеров - это та самая сетевая инновационная структура, к которой так стремятся многие управленческие инноваторы. Какие субъекты микрокластеров технологического бизнеса уже четко определились? Категория инновационных инвесторов включает в себя: инновационные предприятия, научные и учебные заведения, исследовательские центры, индивидуальных изобретателей, ученых и др. инноваторов. Финансовые инвесторы тоже не представлены в одиночестве. Здесь не только банки, но и частные инвесторы (которых называют еще “бизнес - ангелами”), инвестиционные компании, многочисленные фонды и субсидирующие организации и т.п.

Рынок и система образования.

Следовало бы сменить задачу массовой кластеризации страны на другую – обеспечения грамотного управления проектами с использованием отработанных механизмов проектного менеджмента. Украина, как и многие другие постсоветские страны, приобрела статус страны с

рыночной экономикой, где правит преимущественно не власть, а рынок. Кластеры в условиях рынка должны стать средством реализации рыночного механизма развития. Много дискуссий все еще вызывает проблема роли власти в решении задачи кластеризации. Для специалистов важно не дать в руки чиновникам рычаги пресловутой регуляторной политики. Вместо этого власти следует свою энергию направлять на:

- Формулирование задачи и ИНИЦИИРОВАНИЕ появления кластеров.
- Создание побудительных мотивов и механизмов кластеризации.
- Содействие созданию инфраструктуры - питательной среды (**учебных заведений и их кафедр, которым пора дать статус юридических лиц**, сетей частных предпринимателей - бизнес ангелов, технологических бизнес – инкубаторов, сервисных центров).
- Законодательное обеспечение технологического бизнеса.
- Стимулирование за получение положительных результатов.

Специфичны формы организации, координации и интеграции в синергетичных кластерных образованиях. В зарубежной практике это, как правило, процесс идущий «снизу-вверх», от малого бизнеса, взаимоувязанного территорией, инфраструктурой, возможно, ресурсами, технологией или цепочкой создания стоимости. По мнению авторов, наиболее эффективным для стран с переходной экономикой вариантом перехода на инновационный путь развития будет **опора на технологический бизнес, при котором создание кластеров является лишь ОДНИМ ИЗ эффективных средств проектного менеджмента**. В этом случае следует начинать работу не на верхних эшелонах - уровнях системы, а на нижнем - на зарождающемся рынке технологического бизнеса, и двигаться по иерархической лестнице снизу вверх.

При этом, не следует забывать о том, **что необходимые для реформирования реальной экономики специалисты являются дорогим, очень дорогим товаром, а сегодня он достается обычно работодателям бесплатно**. Вот почему работодатели, по крайней мере в Украине, очень слабо участвуют в реформировании образования страны с учетом ее погружения в море рыночной экономики. **В мире отработано достаточно много систем подготовки специалистов, при реализации которых специалисты становятся товаром** и тогда все становится на свои места. Здесь и авансировании работодателя подготовки нужных им специалистов и ссуды вузов студентам для стипендии и оплаты обучения с выплатой ссуды будущими работодателями и т.д.

Интеллектуальная собственность – также является товаром на этом рынке. По-видимому, приходит конец промышленному шпионажу, воспроизведению чужой интеллектуальной собственности без оплаты ее стоимости. Сегодня даже Китай, ставший на ноги благодаря использованию не собственной интеллектуальной собственности, и в упомянутой программе 1000 талантов предпочитает не приглашать зарубежных гениев, чтобы правдами и неправдами завладеть их интеллектуальными разработками, а начинает готовить в вузах собственных гениев. Поэтому, не пресловутое внедрение, а коммерциализация (продажа или коммерческое утаивание) интеллектуального товара становится приоритетом в рыночной экономике. Тогда, защита, охрана интеллектуальной собственности становятся не самоцелью, а средством обеспечения устойчивого развития. Атакующие менеджмент и маркетинг при этом становятся основой современной стратегии коммерциализации. Таким образом, **в основе развиваемой концепции модульного (кластерного) синергичного технологического бизнеса лежит использование: системного анализа, проектного менеджмента, рыночных механизмов хозяйствования, опоры на средний и малый бизнес**. Основной задачей деятельности при этом является содействие решению основной стратегической задачи в кризисных условиях - реализации принципов устойчивого развития с решением экономических, социальных и экологических проблем за счет ориентации на развитие среднего и малого бизнеса и превращения его в технологический бизнес, использования высокого инновационного потенциала и рыночных механизмов хозяйствования на базе системного анализа, механизмов синергии и современных информационных технологий. Основными тактическими методами реализации этих задач являются: создание рынка технологического бизнеса и использование рыночных механизмов для перехода от сырьевой экономики к инновационной, содействие модернизации и технологическому развитию экономики, экспертиза и аудит инновационных проектов с целью определение объектов инвестирования, содействие коммерциализации отечественных инновационных технологий, поиск интеллектуальных и финансовых инвесторов и партнеров по реализации проектов, сервисное обслуживание среднего и малого бизнеса с целью его инновационного наполнения, консалтинг, информационное обслуживание при выработке тактики антикризисного менеджмента и определению направлений реструктуризации и диверсификации бизнеса, проведение тренингов для субъектов технологического бизнеса, развитие международных связей и контактов.

Реформирование высшей школы необходимо проводить с учетом рыночной экономики хозяйствования. Прежде всего, это относится к Украине, где пока высшая школа не приступила к выполнению уже сформулированных новых требований к выпускаемым ею специалистам. Многое также нужно сделать, чтобы стимулировать интеграцию инноваций в бизнес. Видимо, **прежде всего, нужна программа развития государства. Во всем цивилизованном мире, прежде всего, для этого принята и работает концепция устойчивого развития.** В Украине за 30 лет так и не смогли создать подобную действенную программу. Такую, в которой не только написано, как должно быть, но и предложено, каким образом этого достичь. Во-вторых, в тотально коррумпированной Украине чрезвычайно много чиновников, комитетов, комиссий и т.п. Они с помощью своей "регуляторной политики" могут лишь загромоздить или запретить инновационные процессы. Надо не мешать, а помогать, создавать условия для развития технологического бизнеса. А регуляторную политику в стране рыночной экономики может и должен осуществлять рынок. В третьих, нужен правильный подход к реализации инновационных проектов, основанный на мировом опыте. Не надо начинать с изобретений. Нужно воплощать проектный менеджмент, то есть создать грамотный проект, а уже под него опытный менеджер подберет и специалистов, и изобретения (инновационного инвестора!), и инвестиционного инвестора со всего мира. Да и о предпринимателе, который и будет реализовывать проект, не забудет. Т.е. на смену пресловутому и малоэффективному трансферту технологий должен прийти противоположно направленный технологический бизнес, основанный на получающем все большее распространение в мире проектном менеджменте. Вот и получится микрокластер технологического бизнеса, который позволит коммерциализировать достойные этого инновации без того, чтобы изобретатели выполняли совершенно несвойственные для них функции менеджеров проекта. Проект эффективен только тогда, когда каждый в микрокластере занимается своим делом. **А высшая школа должна стать не только пусковым механизмом, но и основным исполнителем интеллектуальной части технологического бизнеса, обеспечив его подготовленными для этого кадрами.**

При этом **особое внимание следует обратить на мировые тенденции развития инженерной деятельности и современные международные требования к профессиональным инженерам.** Решение данной проблемы должно быть связано не только с созданием технических и технологических университетов нового типа, но и с разработкой и освоением новых образовательных программ, тесно связанных с новыми задачами вузов для обеспечения их активного и эффективного участия в преобразовании реальной экономики страны. Пока, к сожалению, учебные планы многих вузов Украины представляют нечто подобное лоскутному одеялу единство несвязанных между собой дисциплин. Это неизбежно приводит к плохому их усвоению, дублированию не только вузовской, но даже школьной информации. У одного из авторов статьи есть успешный и одновременно провальный опыт создания такой новой программы взаимосвязанных спецкурсов. Несколько лет тому разработана и читалась линейка авторских спецкурсов, основанных на авторских теоретических разработках, патентах, изобретениях (где-то 400 – 500): 1. Теория технических систем, 2. Инновационный инжиниринг. 3. Оптимизация химической техники. 4. Инженерно – технологический бизнес. Написаны учебники, методические указания, сделаны презентации по всем курсам. Сформулированы и подготовлены предложения по кластерам с предприятиями СМБ. А дальше этот проект столкнулся с тем, что в высшую школу пришла сравнительно новая наука – синергетика. С легкой руки бизнесменов, раньше других освоивших синергетику при слиянии и поглощении друг друга различными фирмами с целью оптимизации, в вузах Украины началась широкая кампания по слиянию и поглощению вузов и кафедр внутри вузов. Бесспорно, синергетика в высшей школе имеет право на жизнь. Тот же кластерный подход – типичная синергетика. Однако, в рассматриваемом примере все завершилось плачевно. После слияния кафедр главный в цепочке теоретический курс "Инновационный инжиниринг", в котором основное внимание уделено Концепции устойчивого развития и индексам устойчивости, анализу жизненного цикла систем, новым режимным и конструктивным методам оптимизации химической техники, развитию творческих способностей студентов, новой синергетической методике изобретательства и др., был передан другому преподавателю, незнакомому ни с курсом, ни с историей вопроса. Из-за этой акции вся цепочка спецкурсов была разрушена.

Преемственность.

Хотим в этой статье затронуть важный вопрос о преемственности не только поколений, но и научных школ. Уж так получается, что проработавший многие годы в научном или образовательном коллективе ведущий ученый уходя на пенсию или в мир иной, забирает с собой все, что создано им или при его участии. Особенно печально, когда уходят руководители научных школ. Их количество в высшей школе, по крайней мере, Украины значительно уменьшилось, а уровень снизился. В зарубежных университетах это считают расточительным – сберегают каждую кроху опыта, интеллекта, инновационности, для чего берут компетентных даже пожилых

специалистов, если их здоровье позволяет, в консультанты, наставниками, научными руководителями тем и т.д.

Особенный ущерб научным школам, которых в ранее одной из стран высокого интеллекта Украине, было очень много, нанесла непродуманная пенсионная реформа. Власть решила пополнить вконец опустевший вследствие коррупции и непрофессионального руководства страной бюджет тем, что предложить работающим ученым выбрать, какой им выбрать из двух источников финансового благополучия – заработную плату или пенсию. При этом власть даже не подумала о том, что пенсию люди зарабатывали всю жизнь, перечисляя для этого отчисления от трудовой зарплаты, и был совершен элементарный акт воровства – изъятие чужих заработанных не тобой денег. Ученые – народ гордый и обидчивый. Большинство уволилось. Опустели аудитории – некому стало читать лекции. Молодое поколение зачастую заводской проходной не видело никогда, многие заводы уже были остановлены. Были обезглавлены и распались научные школы. Впрочем, власть очень быстро испугалась плачевных результатов своей деятельности и отменило пенсионную реформу. Но было поздно – большинство ученых нашли применение своему высокому интеллекту в других учреждениях и предприятиях и не стало возвращаться к обидчикам. Вот пример отрицательного эффекта неумных синергетических деяний.

Наука и техника – молодежи.

Сегодня в университеты, по крайней мере, Украины приходят учиться совсем другие ребята, чем приходили на рубеже веков. Их часто называют потерянными поколением. Те, кто как-то сталкивался со средней школой, знают, что и она стала иной, какой-то недетской. Все дело в том, что дети очень чувствительны к тому, что происходит вокруг них, а, к сожалению, часто происходят непривычные, не всегда радостные вещи. С экранов ТВ практически исчезли детские передачи (кроме опостылевших старых мультфильмов, их показывают много, даже зачем-то глубокой ночью, когда дети безмятежно спят, видимо хотят и дальше снизить интеллектуальный уровень молодежи), как будто дети – не люди и не такие же члены общества, как мы все, в упоении декоммунизации уничтожили пионерскую и комсомольскую организации и не заменили их ничем. А ведь человек – существо коллективное и в одиночестве или в общении с животными вырастают только Маугли. Исчезла развивающая литература, переводы великолепных произведений мировой литературы (языковых проблем в статье касаться не будем, они очень болезненны и их результаты непредсказуемы), великолепные детские научно-технические журналы, равных которым не было в мире. Где образцы для подражания, где... Да можно продолжать очень долго. Но, главное дети пропускают через себя все проблемы взрослых, все видят, все понимают. А теперь еще и Болонская система и дистанционное образование. Но, ведь, сегодня именно эти ребята выросли и пришли во власть, стали “слугами народа”. Так стоит ли удивляться печальным итогам их деятельности. Может, **пора заняться выращиванием следующего поколения**, которое сможет их сменить.

После этого печального абзаца хочется обсудить пусть небольшие, но успехи. Не будем касаться в этой статье общих вопросов воспитания. Но **для восстановления нашей разрушенной экономики высшая школа должна выпустить совсем других специалистов, чем она выпускает в последние годы.** Не часто мы слышим от наших образовательных чиновников слова о том, какими они должны быть и совсем не слышим, как этого добиться. Совсем иные требования к специалистам сформулированы для высшей школы, поставившей кадры для тех реальных экономик, которые в силу различных причин находятся в стадии деградации, реформирования, стагнации и др. Таких достаточно на постсоветском пространстве. Вот, к примеру, как недавно сформулировала требования к украинскому специалисту, покидая свой пост Министра высшего образования, бывшая руководительница соответствующего Комитета Верховной Рады Лилия Гриневич. **Ключевые компетентности и сквозные умения специалиста по ее мнению – это не только свободное владение государственным языком, математической, общекультурной, экологической и экономической компетентностями, но и предприимчивость, инновационность, изобретательность, критическое и системное мышление, способность к творческому подходу, инициативность, умение конструктивно управлять эмоциями, оценивать риски, принимать решения, решать проблемы.** Чтобы в кратчайшие сроки перейти к выпуску из университетов таких креативных специалистов одними лозунгами не отделаешься. **Необходимо опять же синергетическое единство университетов и средней школы.** Пока есть первые положительные результаты. Появились профессионально – ориентированные классы и даже целые школы, работающие в контакте с вузами соответствующего профиля. Наиболее успешна работа в области информационных технологий, может, именно поэтому пока в Украине еще есть положительные результаты в этом направлении и даже “слуги народа” всерьез занялись диджитализацией. К сожалению в остальных направлениях работа пока ведется крайне слабо.

Впрочем, в Украине уже несколько лет работает Малая Академия наук. Руководят ею молодые ребята. Работает она со старшеклассниками и достаточно успешно. Но, если посмотреть программу работы школы, конкурсов, олимпиад, то не сможешь не обратить внимание на то, что вопросам развития творческих способностей и не просто развития, а обучению методам, технологии творчества, внимания уделено недостаточно. То, насколько это важно, признали сейчас в наиболее интенсивно инновационно развивающейся стране Китае с их Правительственной программой “Тысяча талантов”. Авторы статьи много занимаются решением этих задач, но, к сожалению, только на общественных началах. Апробирована в молодежном центре и одном из лучших лицеев авторская современная методика творческого развития молодежи и изобретательства. Методика успешно работает и оказалась гораздо эффективнее ТРИЗа, АРИЗа и т.п. **Почему бы украинскому МОН не взять на себя организацию таких школ в стране, а пока хотя бы при Малой Академии наук ?** Тогда бы можно было победителей конкурсов рекомендовать для поступления в соответствующий по направлению в изобретательстве университет. А пока этой методикой заинтересовались китайцы....

Декомпозиция и анализ жизненного цикла образовательных систем.

Мы обсудили только несколько, но едва ли не наиболее важных для восстановления реальной экономики и дальнейшего динамичного ускоренного устойчивого развития стран, вопросов, связанных с образованием. Но общие подходы к реформированию высшего образования, которое сейчас развивается во многих странах, целесообразно проводить на основе системного анализа всей системы. Приведенная выше информация позволяет отметить чрезвычайное разнообразие методов совершенствования и развития образовательных систем в различных странах, что связано, прежде всего, с многоступенчатостью, разветвленностью этих систем, различием подходов к ним и различными требованиями к специалисту в связи с различными задачами и подходами к развитию реальной экономики, о специалистах для обслуживания которой заботятся, прежде всего. **Реализуемая в большинстве стран мира концепция устойчивого развития является основной движущей силой развития систем образования, ибо без устойчивого, постоянного роста квалификации специалистов, устойчивое развитие реальной экономики, а, значит, и всей страны, осуществить просто невозможно.**

Во многих постсоветских странах, к сожалению, такого устойчивого развития системы образования, прежде всего, высшего, по крайней мере, в последние годы не наблюдается. Разве что, России удалось сохранить сложившуюся в бывшем Союзе систему образования, а в последнее время даже усилить работы по формированию инновационного образования, в частности инжиниринга.

Для анализа причин деградации образования в некоторых постсоветских странах, прежде всего, в Украине, необходимо провести системный анализ. Если вспомнить о том, что, прежде всего, образование способствует развитию сознания молодого человека, то придется признать, что первой и, возможно, **одной из наиболее важных особенностей систем образования является их преемственность**, о которой речь шла выше. В случае образования, и прежде всего высшего, не удастся действовать по Интернационалу – “все разрушим до основания, а затем мы наш, мы новый мир построим” даже в “турборежиме” украинской власти. Прежде всего, высшему образованию предшествуют школьное и дошкольное и очень часто преемственность между ними не учитывается. Психологи считают, что ребенок у людей рождается со слабо развитым сознанием и, главное, лишь с зачатками знаний языка общения, полученными, когда он находился еще в утробе матери и подслушивал ее. Этот этап развития часто называют по Киплингу “**мауглизмом**”. Это не в теме данной статьи, но все же вспомним о том, что в процессе обучения, а учится человек, как известно, всю жизнь, принудительная замена материнского языка на язык общения в стране обитания отнюдь не способствует быстрому и качественному развитию человека по целому ряду причин (хотя бы потому, что зачастую на новом для человека языке просто отсутствуют качественные, а часто и некачественные, учебники, справочники, научно – техническая, периодическая литература и информация). В связи с этим, видимо, усиливающаяся в Украине украинизация отнюдь не способствует улучшению качества образования.

Следующим этапом развития считают **догматизм**, когда ребенка учат основным правилам жизни, в том числе общения с другими людьми. На этом этапе во многих странах, особенно “послесовковых”, “залюбливают” отпрысков и забывают научить современных ребят принципу разумной достаточности (может именно от этого потом вырастают столь многочисленные коррупционеры со всепоглощающей жаждой обогащения). К сожалению, догматизмом грешат не только семейное и дошкольное образование, но и среднее и даже высшее образование, где голову молодого человека начинают огромным количеством случайных,

несвязанных между собой знаний, многие из которых никогда не потребуются ему в дальнейшей взрослой жизни. К счастью, во многих случаях на смену догматизму у более развитых особей приходит **критицизм**, который, собственно, и является базой для дальнейшего уже более самостоятельного развития человека с переходом к так называемому **креативизму**, т.е к умению генерировать новые более эффективные решения (вот когда рождаются будущие реформаторы и общественные лидеры!). И уж у наиболее развитых и талантливых, хорошо обученных молодых людей (к сожалению, их немного) эта стадия переходит в высшую стадию развития - **конструктивизм**, когда решения становятся более очерченными с точки зрения возможности их использования.

Эту цепочку преемственности сознания целесообразно учитывать при анализе уже сложившихся и реформируемых систем образования, прежде всего, при поиске ответа на один сложный вопрос - формирование требований к современному специалисту (здесь и далее речь будет идти о реальной экономике). В странах с развитой, устойчивой реальной экономикой, когда предприятия работают устойчиво, их продукция соответствует всем требованиям рыночной экономики, от специалистов требуется, прежде всего, высокий профессионализм, позволяющий обеспечить стабильную, устойчивую, эффективную работу действующих производств. Лишь сравнительно небольшая группа элитных специалистов должна быть специально подготовлена для развития науки для развития и проектирования будущих более совершенных производств.

В настоящее время все чаще специалисты реальной экономики, и работники высшей школы полагают, что нужны в условиях рыночной экономики совсем другие специалисты. Требования к ним были приведены выше. И только такие специалисты смогут одолеть те задачи, которые пытаются решить не сумевшие перейти к рыночной экономике страны, к примеру, Украина, для которых важно содействовать решению основной стратегической задачи в кризисных условиях: реализации принципов устойчивого развития с решением экономических, социальных и экологических проблем за счет ориентации на развитие среднего и малого бизнеса и превращения его в технологический бизнес, использования высокого инновационного потенциала и рыночных механизмов хозяйствования на базе системного анализа, синергетики и современных информационных технологий. Мы сознательно повторили эту фразу ввиду чрезвычайной важности ее содержания

Говоря о соответствии качества специалистов требованиям эпохи возрождения экономики многих стран, следует заметить, что, наоборот, наблюдается тенденция “деиндустриализации” многих специальностей с целью усиления их практической подготовки, или по-чиновничьи “сквозных умений” в оказании сервисных услуг. К примеру, в профильных вузах сегодня наблюдается тенденция подготовки значительного количества технологов и значительно меньшего количества специалистов по оборудованию. Между тем практика восстановления остановленных предприятий с разрушенным, устаревшим, даже демонтированным оборудованием требует противоположного подхода. В лучших университетах мира давно отказались от подготовки “пробирочников” - технологов в пользу подготовки механо – технологов , т.е. специалистов по технике (“chemical engineering”, говорят в англоязычных странах).

В этой связи становится неясной позиция руководителей образованием в некоторых постсоветских странах, которые, к сожалению, сознательно пытаются развивать подготовку специалистов именно догматического, неинновационного типа. Иначе, откуда тенденция стирания отраслевых принципов вузов при их слиянии или чаще поглощении, в чем часто и заключается смысл “реформ”, ориентация на подготовку бакалавров или магистров, чаще всего бесполезных для использования при нынешнем состоянии промышленных предприятий в постсоветских странах, но пригодных в качестве бесплатно подготовленной рабочей силы для работы в успешных странах. Или, как понять и принять так называемую **“перезагрузку”** некоторых, нет – нет, не частных, а государственных вузов на открытие новых совершенно непрофильных для вуза специальностей, которые никак не будут востребованы для реанимации разрушенной реальной экономики, а лишь отвечают представлениям растерянных родителей и их беззаботных детей о будущей безбедной и обеспеченной жизни. Да и недешевая это затея - организовать в течение короткого времени в непрофильном вузе подготовку по совершенно новой для него специальности - разработка методик обучения, найти или подготовить кадры, лаборатории, установить связи с предприятиями, научными учреждениями соответствующего профиля и т.д. Может, подготовка таких специалистов, в какой-то мере, учитывает монетарные “хотелки” некоторых абитуриентов и их родителей и вконец отчаявшихся в погоне за абитуриентами ректоров, но это никак не соответствует программам устойчивого развития и восстановления реальной экономики, и улучшения качества обучения при использовании таких модных сейчас “турбометодик” ожидать не стоит. Впрочем, есть надежда, что закаленные нынешней жизнью родители вряд ли массово, очертя голову, бросятся вместе с детьми в затею с деиндустриальными специальностями.

Вот пример важности подобных вопросов из практики высшего образования еще в СССР. Один из авторов статьи руководил тогда большой отраслевой лабораторией Минхимпрома при одном университете. Тогдашний министр химпрома Л.А.Костандов пригласил его сделать содоклад на расширенной коллегии Министерства (было примерно 400 человек от предприятий, а еще представители ГКНТ, АН, Минобразования, отраслевых НИИ) виднейшему отечественному химику, механику, технологу, кибернетику академику В.В. Кафарову по проблеме увеличения номенклатуры химической промышленности страны (в СССР производилась химическая продукция тогда всего 16000 наименований, а многие зарубежные фирмы выпускали химическую продукцию, количество наименований которой было на несколько порядков выше). Запомнилось, что академик для выполнения задачи предложил использовать бурно развивавшуюся тогда кибернетику. Содокладчик возразил, пояснив, что от того, что на самолете АН-2 поставишь самый современный компьютер, он как ТУ - 154 не полетит. Нужно, дескать новое гибкое оборудование, новая гибкая технология полета, кроме нового управления. Завязалась живая, очень резкая дискуссия. Победили сторонники второго подхода. И тогда Министр вдруг спросил у содокладчика, какая у него специальность. Услыхав, что две (механик и технолог), попросил участников коллегии, технологов по профессии, поднять руку (подняло человек 10), ИТ – технологов (5), экономистов (15) и, наконец, механиков (лес рук, остальные). Удивленный министр попросил присутствовавших на коллегии представителей Минвуза разобраться и сделать выводы.

И еще одна вещь уже тогда удивила – **настойчивая попытка основного докладчика преувеличить значимость информационных технологий для решения поставленных задач. Это сейчас большинство специалистов (разве что, кроме “слуг народа” в Украине, упорно продавливающих “диджитализацию”) разобрались в том, что цифровые технологии являются замечательным эффективным инструментом для решения многих проблем, но только инструментом, и сами по себе без технологий и оборудования они эффекта не создают (происходит подмена объекта инструментом для его функционирования).**

Для анализа сложной образовательной системы попробуем использовать несколько подходов:

1. Декомпозицию системы высшего образования СССР и постсоветских стран с анализом всей лестницы иерархических уровней.
2. Анализ жизненного цикла системы высшего образования (довузовское образование оказывает, конечно, огромное влияние на эффективность последующего высшего образования, но слишком различается в различных странах, что требует отдельного обсуждения, ибо затруднит обсуждение главного вопроса этой статьи).
3. Дать хотя бы исходный материал для разработки дорожной карты реформирования высшего образования постсоветских стран на примере Украины.

Иерархическая лестница системы образования СССР соединяет уровни различной иерархии прямыми и обратными связями (для экономии места расположим эту лестницу горизонтально):

1. Центральная власть <=> 2. Союзное министерство <=> 3. Республиканское Министерство <=> 4. Университеты <=> 5. Факультеты <=> 6. Кафедры <=> 7. Преподаватели <=> 8. Студенты.

Когда подобные иерархии рассматривают при оптимизации технических или любых систем, всегда один (реже два или больше уровня) являются лимитирующим(и) и именно на нем(них) сосредотачивают внимание при оптимизации системы. Система образования Союза оказалась оригинальной. Здесь, во первых, практически все уровни оказались лимитирующими. Но, кроме того, замечено, что верхние два уровня оказались структурой, где все составляющие связаны между собой прямыми и обратными кластерными и синергетическими (в рассматриваемом случае, речь следует вести о взаимном влиянии взаимодействующих систем) связями. О системном анализе, кластерах и синергетике читатель может при необходимости прочесть в монографиях одного из авторов: **1. Задорский В.М. Синергия в инженерной химии. Средства и методы. Просто о сложном: Монография. Palmarium Academic Publishing (08.02.2016) – 396 с. (ISBN-13: 978-3-659-60448-5); 2. Задорский В.М. Теория технических систем. Оптимизация. Средства и методы: Монография. Palmarium Academic Publishing (24.05.2016) - 364 с. (ISBN-13:978-3-959-72182-3).**

В самом деле, типично кластерной структурой являлись 1 и 2 иерархические уровни. К кластерообразующим относились органы центральной власти и, конечно, **к союзным Министерствам примыкали такие организации, как Госкомитет по науке и технике, Госплан, Госснаб, Академия наук и др., а также, конечно, политическая власть. Т.е. был реально реализован самый важный кластер, объединяющий образование, науку и реальную экономику.** В статье уже не однократно было показано, что без такого кластера немислимо не только развитие страны но каждой составляющей кластера в отдельности. Большинство исследователей сходятся во мнении, что именно такая

система управления обеспечила высокие темпы и эффективность индустриализации страны и успехи в развитии системы высшего образования.

Выше мы уже рассказали о примере успеха и последующего провала крупнейшего проекта конца прошлого века - перевода химической промышленности тогда еще единой страны на многономенклатурные рельсы. Рекомендуем читателю подумать над причинами провала этого перспективного на наш взгляд проекта самостоятельно, опираясь на информацию, приведенную в статье. Подскажем – необходимо увязать причины с нарушением законов синергетики в использовании потенциала высшей школы и отсутствием кадров для широкой реализации программы.

Итак, после распада Союза в иерархической цепи высшего образования в каждой постсоветской стране, в том числе и в Украине, остались ступени с 3 по 8. И в реформировании систем ВСЕ ступени стали активно участвовать. В условиях отсутствия КУР (Концепции устойчивого развития) МОН Украины стали заниматься какими-то странными реформами, не имеющими никакого отношения к подготовке для работы в условиях рынка специалистов нового типа. Появилась болонская система, о ней читайте выше и в многочисленных статьях одного из авторов, придумали массу форм, ввели поголовное тестирование, какие –то рейтинговые карты студентов (вроде, их отемнили потом), пухлые отчеты, Скопусы – попусы для оценки рейтинга преподавателей (чтобы потом дать 0.25 ставки каждому, независимо от Скопуса или Кирша), ВНО - оценка уровня подготовки студентов при тотальной нехватке абитуриентов, слиянием и поглощением вузов, факультетов, кафедр, появлением дикого количества частных вузов и т.д.) . Первыми разобрались студенты, самый нижний иерархический уровень. Они оказались умнее своих учителей и проголосовали... ногами. Сегодня много, если не большинство ребят учатся за рубежами страны (власть, не задумываясь, помогла им безвизом) в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к их профессионализму в рыночных условиях их будущей работы.

И, наконец, немного о жизненном цикле системы высшего образования. Анализом цикла занимается много ученых и специалистов, работающих в системах реальной экономики. Гораздо меньше анализируют систему высшего образования. Установили, что есть несколько последовательных этапов развития :

1. Латентный период вплоть до официального рождения (системы как таковой еще нет, но она уже существует и, главное, на нее уже расходуют финансовые средства). Это аналогично латентному периоду беременности – ребенка еще нет, но он уже есть в утробе матери и деньги по подготовке его рождения счастливые родители уже тратят.
2. Развитие (детство, отрочество, юность) системы .
3. Зрелость системы.
4. Расцвет системы.
5. Спад, деградация системы.

Обсуждают обычно один вопрос- как растянуть пункты 3 и 4 – зрелость и расцвет системы и как можно позже перейти к пункту 5 – деградация системы. В случае Украины задача упрощена. 1 и 2 пункты Украина прошла вместе со всей тогда еще большой страной. Но понадеялись на то, что система будет устойчиво работать и дальше в условиях рыночной экономики. Ан нет, работают совсем другие экономические законы, изменились участники, особенно молодежь. Это никого не обеспокоило. Вот и пожинаем плоды...

Читатель спросит, где конструктив. Зачем мы все это пишем? **А рецепт заварки чая прост - двигаться по пройденной траектории жизненного цикла обратно не удастся – в одну воду вступить дважды никому пока не удавалось.** Необходимо из той точки почти в самом низу 5 участка траектории жизненного цикла начинать строить новую систему под совершенно новые условия ее работы. Секрет здесь только один – не надеяться на вышестоящие иерархические уровни. Не помогут они, непрофессиональны они. Большинство из них – продукт той самой разрушенной системы образования. Надеяться можно только на себя. **Необходимо включить коллективный разум, интеллект на нижнем уровне иерархической системы – кафедре. Для начала нужно ЗАСТАВИТЬ верхние уровни предоставить кафедрам, по крайней мере, выпускающим, профилирующим, юридическую и финансовую самостоятельность, право выбора заведующих, все прелести децентрализации, сокращения до разумного предела деканатов, ректоратов, Министерства. Дальше писать не будем, могут неправильно понять и сделать оргвыводы.**

Что касается выводов по статье, то их мы уже сделали, выделив самые важные находки в опыте высшей школы других стран и в нашем авторском опыте. Если скопировать все выделенные предложения и дать их на одной странице, получится почти готовая дорожная карта реанимации высшей школы, по крайней мере для Украины. Ну можно еще взять некоторые рекомендации из наших многочисленных статей, опубликованных в периодической печати и в Интернете, а также в книгах.

Ранее опубликована в <http://invest.ho.ua/Newsdir/1625972791.htm>