

Управление инновациями

Что нужно делать, чтобы сбылись прогнозы футурологов, а обозначенное разработчиками обрело реальные формы? Можно ли управлять этими процессами?

Управление инновациями – это технология принятия решений, включающая в себя обобщение свершений в рассматриваемой сфере наук и производств, анализ уже закрепившихся в рассматриваемой сфере приемов, методов и технологий реализации инноваций и прогноз их развития.

Наука управлять наукой

Сегодня, пожалуй, никто не станет оспаривать значение науки для развития цивилизации. Однако мало кто задается вопросом, способна ли наука обеспечить это развитие. Ведь развитие самой науки обязано опережать развитие цивилизации, к тому же «научное пространство» непрерывно расширяется и усложняется, требуя постоянного совершенствования инфраструктуры науки. Отсюда непрерывный рост ее потребности в ресурсах (от материальных до кадровых).

Упомянув о «научном пространстве», не мешало бы его определить. Нам же достаточно указать, что «научное пространство» включает функциональные блоки (фундаментальные исследования, прикладная наука, проектирование и разработка технологий, продуктов) и региональные секторы: азиатский, американский, европейский, российский и т.д. (принадлежность к тому или иному из них определяется не столько географическим положением, сколько ментальностью общества, т. е. сложившейся в нем системой ценностей и представлений).

Как и зачем управлять наукой

Для системного управления наукой не менее важно учитывать неоднородное распределение ресурсов в «научном пространстве», ее бурное развитие в одних странах и отсутствие (или угасание) в других. Сегодня грамотное управление наукой предполагает учет многих факторов. Хотя стремительное развитие некоторых ее направлений заметно влияет на локальное и даже глобальное развитие, без должного управления это может привести к серьезному истощению бюджетных и других ресурсов. Одна из целей управления наукой как раз и состоит в том, чтобы обеспечить ее опережающее развитие по отношению к другим сферам деятельности с учетом отмеченной неоднородности.

Перестраивая организацию науки и управление ею, не мешало бы задуматься и над тем, что это даст носителю и производителю научной мысли – ученому. Аспектов здесь немало – от отбора наиболее способных к такому «производству» и легко адаптирующихся к функционированию в «научном пространстве» людей до систем их жизнеобеспечения, влияющих на эффективность работы и миграцию ученых. Миграция в принципе процесс полезный, обеспечивающий перераспределение научных кадров в соответствии с распределением материальных ресурсов (иными словами, более эффективное расходование этих

ресурсов) и усиление тех научных центров, которые в этом наиболее нуждаются, создавая условия для привлечения сотрудников. Увы, при существующей системе подготовки научных кадров, когда на образование тратятся бюджетные средства конкретных государств, становящихся в итоге донорами научных кадров, миграция порождает противоречия интересов разных стран даже в пределах одного сектора «научного пространства». Думается, используя новые формы обучения и возможности единого информационного пространства, можно снизить миграцию, не снижая эффективности использования научных кадров.

Научный Интернационал

Все чаще звучат выражения «научное сообщество» и даже «научное братство». Так говорят о людях науки вообще или о представителях какой-то ее области, об ученых разных континентов или одного сектора «научного пространства». В связи с этим возникает вопрос, может ли ученый уже сегодня считаться гражданином мира, обладающим правом свободно перемещаться в «научном пространстве». Понятно, что пока в каждом его секторе есть закрытые зоны. Но ученые, не связанные условиями секретности, уже сегодня могли бы обрести упомянутый статус. Устранение препятствий для свободного перемещения ученых и разумное сочетание их контактов (реальных и виртуальных) помогло бы развитию науки без серьезных дополнительных затрат.

Задача — повысить отдачу

Соотношение научных блоков (фундаментальные исследования, прикладная наука, разработка технологий и продуктов) меняется под влиянием исторических событий, обеспеченности ресурсами и т. п. Так, успехи фундаментальных исследований не всегда сопровождались адекватным ростом прикладной науки или созданием новых продуктов и технологий, и наоборот.

Можно, конечно, и дальше уповать на эволюцию науки и ее самоорганизацию для роста инновационной отдачи, но возможности системной методологии уже сегодня способны изменить соотношение и взаимодействие блоков. Увы, в Европе (и особенно в России) создание соответствующих институтов пока не сыграло значимой роли в разработке системной модели организации и управления наукой.

Институты виртуальные, результаты – реальные

Не секрет, что фундаментальная наука – наиболее «массивный» и инерционный блок научного «пространства» (оборудование и другие компоненты ее «материальной части» требуют огромных денег и площадей), а затраты на одного сотрудника в ней выше, чем в прикладной науке, при том, что «отдача» ниже. Кроме того, эта «матчасть», как правило, «привязана» к конкретному учреждению и малоподвижна. Прикладной же науке, отличающейся разнообразием тем и «мобильностью» (способностью менять их), часто недостает оборудования и других возможностей фундаментальной науки. Так нужно ли столько прикладных научных центров, пытающихся объять необъятное число тем?

Во многих странах, создавая новую экономику на основе науки, наряду с форпостами фундаментальной науки используют так называемые теплицы высоких технологий, где «выращивают» венчурные и «startup» компании.

Повысить инновационную отдачу фундаментальных и прикладных наук призвана концепция виртуального института (Virtual Institute Program – VIP), в которой знание адресуется непосредственно производству и нет проблемы трансферта технологий. VIP связывает лаборатории с теплицами высоких технологий. В большинстве стран, где используется традиционная схема организации науки, эту задачу решали специальные организации, создававшиеся для каждой области науки и техники и становившиеся тяжким бременем для экономики (особенно в небольших странах). С появлением VIP это перестало быть нужным. Теперь создаются виртуальные институты, в которых сотрудничают профессора, работающие, как и прежде, в своих лабораториях своих университетов и привлекающие соисполнителями конкретной программы своих сотрудников. Кроме того, в рамках VIP могут регулярно проходить конкурсы на лучшие междисциплинарные идеи и совместные проекты университетов и академических структур.

Такой подход обладает рядом преимуществ: программы выполняются быстрее (за 3-5 лет); благодаря более эффективному расходованию средств (сокращаются административные и организационные расходы) разработки обходятся дешевле; в работах постоянно участвуют, сменяя друг друга, ученые мирового уровня; выполнение программ отличается гибкостью (каждые 3-5 лет создаются новые институты).

Синоним прогресса – новые проекты

Особо нуждается в реформе проектная деятельность. Уже сегодня она могла бы не только обеспечить выполнение многих проектов, но и пополнить бюджет фундаментальных и прикладных наук. В России главное препятствие – отсутствие инфраструктуры. Нельзя сказать, что ничего не делается (создаются реестры проектов, системы экспертных оценок и т. д.), но этого недостаточно. Между тем в мире уже используются системные модели «промышленного производства» проектов, включая регистрацию новаций (от идей до прототипов), формализацию и автоматизацию экспертных оценок, всех этапов проектирования, сопровождения проектов и т. д. Современные технические средства и программное обеспечение позволяют выйти на новый уровень проектирования, в значительной мере определяющий конкурентоспособность экономики.

Где взять и как поделить деньги

В России основой финансирования (по крайней мере академической науки) остается бюджет, а главной задачей – оптимизация расходов для повышения ее эффективности. Как при всей важности всех научных направлений учесть их «вес» (ресурсоемкость), разную «скорость исследований» и востребованность, соответствие мировым стандартам?..

Сегодня некоторые фундаментальные исследования имеют грандиозные масштабы и стоимость, а также глобальное значение, поэтому все чаще для их выполнения приходится концентрировать средства заинтересованных стран в крупнейших международных центрах. Такой подход к управлению наукой также смоделирован.

В мире немало государственных и частных фондов, выделяющих гранты или инвестиции на инновации. Увы, эти огромные деньги, подчас расходуемые неэффективно, пока не доходят до России.

В российской действительности наличествует сегодня стратегически важный ресурс (помимо нефти) – не востребованные проекты технологий и продуктов, из которых часть выполнена на уровне прототипа. При этом расклад таков: в России масса невостребованных проектов, а на Западе полно компаний-теней (shadow companies), занятых поисками проектов (на уровне действующих моделей и прототипов). Если такая компания найдет перспективный проект, ее стоимость возрастет в тысячи раз. Хотелось бы надеяться, что со временем так же станут действовать и российские инвесторы.

Утраченные иллюзии и обретенные перспективы

Выполненный еще в 1995 году анализ состояния законченных НИОКР по всем направлениям науки и техники показал, что «к тому времени никаких «заделов» уже не осталось. Россия фактически утратила научно-технический потенциал, созданный в советские времена». Произошло это во многом из-за резкого сокращения финансирования, «утечки мозгов» и наплевательского отношения к правам интеллектуальной собственности – процессов, наметившихся еще в СССР. Увы, за прошедшие годы ситуация не улучшилась. Сегодня, по данным ОЭСР, в России 2/3 патентов — иностранные (что на много больше, чем в Европе, США или Японии). Таким образом, утверждение, что сегодня Россия – страна, имеющая огромный научно-технический потенциал, увы, миф. Признав, что позиции утрачены, необходимо начинать их планомерно восстанавливать.

Технологии в мире развиваются все быстрее. В развитых странах никто не пользуется мобильным телефоном или компьютером 10 и даже 5 лет. То же относится и к большинству других высокотехнологичных продуктов и услуг. Проникнуть же на более стабильные рынки продуктов «попроще» (скажем, бытовой техники или детских игрушек) не менее сложно – они давно заняты.

В краткосрочной перспективе высокие цены на нефть и другое сырье еще поддержат российскую экономику и даже обеспечат ей некоторый рост. Однако стратегически сырьевая экономика, разумеется, бесперспективна.

Без развития фундаментальной и прикладной науки России не выйти из системного кризиса. Нужен качественный рывок в развитии науки и техники, позволяющий (как показывает опыт Израиля, Ирландии, Финляндии, Японии и некоторых других стран) даже компенсировать недостающие энергетические и материальные ресурсы. И здесь трудно переоценить роль частных инвестиций в новейшие технологии.

Пока российских инвесторов отечественный «хайтек» не привлекает. Мировая же практика показывает, что вложения в наукоемкие технологии – самые

эффективные, хотя и наиболее рискованные. Снизив риск, удалось бы привлечь капитал в инновации, причем не только на стадии производства, но и на стадии исследований и разработок.

Каковы же предпосылки для роста научно-технического потенциала?

Во-первых, по-прежнему высокий уровень образования, несмотря на пропасть между 60-летними профессорами и 25-летними аспирантами и отсутствие современных учебников. (Обойдя в Москве многие книжные магазины и выразив недоумение в связи с отсутствием современных, в том числе переводных, учебников по физике, биохимии, молекулярной биологии и другим быстро развивающимся областям науки (единственным исключением оказались учебники «по компьютерным делам»), один из авторов этой книги был сражен наповал убийственным ответом «специалистов»: «Учебники не стареют»!) Хочется напомнить, что под образованием понимается не сумма застывших знаний, а умение быстро усвоить новые. Это подтверждают, в частности, феноменальный успех российских специалистов за рубежом и их стремительная адаптация к самым высоким западным требованиям.

Во-вторых, наличие обширной российской «интеллектуальной ойкумены» по всему миру. Опыт развитых в научном отношении стран (Великобритании, Германии и даже Китая) показывает, что отъезд ученых из страны вполне обратим.

В-третьих, собственный потенциал инвестиций. Как известно, по числу миллиардеров Россия уже вышла на второе место в мире, а миллионеров в одной Москве... А ведь многие из них имеют высшее образование и опыт работы в науке.

Законы, способствующие развитию наукоемких областей, осмысленная политика в экономической сфере, защита акционеров венчурных фондов, избавление (хотя бы технологичных производств) от всевозможных «крыш» могли бы кардинально изменить отношение российского бизнеса к науке.

Удивительно быстро в России развивается, например, мобильная связь: во многих городах она сегодня работает лучше, чем в США. Подобные прорывы возможны и в других областях. При дальновидных и скоординированных действиях власти и бизнеса ситуация с наукоемкими технологиями в считанные годы может измениться не на проценты, а в десятки раз.

Соотечественники помогут

России был бы полезен опыт венчурного финансирования таких стран, как, например, США. Или Израиль, где технический рост (при малом населении, территории, природных богатствах и постоянной угрозе войны) просто поражает. А ведь обусловлен он во многом выходцами из СССР, то есть малой частью интеллектуального потенциала, которым располагает Россия. Уже одно это позволяет верить в технологическую революцию в России в ближайшие годы.

Контакты с выходцами из научных школ СССР, имеющими опыт работы в странах с развитой современной экономикой, — серьезное подспорье в создании в России высокотехнологичных производств.

На чужом опыте, а не на своих ошибках

Венчурное финансирование в каждом секторе «научного пространства» и в каждой стране имеет свою специфику. Так, в Израиле большинство инвесторов предпочитают компактные и конкретные проекты (что связано со скромными размерами страны и финансовыми ресурсами), а в США и Западной Европе – «пакеты», т. е. группы близких по тематике (однородных) проектов.

Работая в конкретной области техники и располагая квалифицированными экспертами и развитой системой маркетинговых исследований по всему миру, солидная инвестиционная компания в состоянии отбирать перспективные для рынка проекты. Но, конечно, нельзя рассчитывать, что все из них удастся превратить в коммерческие. По данным Министерства промышленности и торговли Израиля, успешно реализуются 50% проектов (по данным Израильской ассоциации изобретателей – 40%).

Зато успешный проект приносит прибыль, в десятки раз превышающую не только затраты на его осуществление, но и расходы на остальные, не столь успешные или даже убыточные проекты (ярким подтверждением может служить, например, феноменальный успех разработки популярной информационно-поисковой системы «Google», инициированной выходцем из России). На этом и основана стратегия венчурного финансирования. Убыточных проектов не избежать, хотя «пакетное» финансирование делает инвестиции менее рискованными и более эффективными.

Венчурная арифметика...

Пусть, например, на каком-то этапе уже ясно, что для дальнейшего финансирования пригодны 6 проектов из 15. Инвестор (компания, венчурный фонд и т. п.) выкупает 30,1% акций во всех 6 эффективных проектах, обеспечивая себе право управления. Это необходимо, ибо, как правило, сами авторы проектов – творческие личности – не способны вести дела после завершения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и перехода к производству. На эту покупку еще на этапе подготовки заявки на НИР тратится, скажем, по 100 тыс. за идею (это заранее оговаривается с авторами), т. е. 600 тыс. долларов, а с учетом возможных потерь от 9 «пустых» проектов – 1,5 млн.

Анализ мирового опыта «пакетного» инвестирования в технологические проекты показывает, что, несмотря на различные способы их реализации (производство на собственных или арендованных мощностях, совместные предприятия со стратегическими партнерами, продажа лицензий и т. д.), прибыль от одного успешного проекта составляет в среднем около 1,7 млн долларов. Значит, за 6 проектов можно «выручить» около 10 млн долларов (половина достается инвестору). Вычтя затраты (1,5 млн), получим чистую прибыль 3,5 млн долл., что гораздо выше доходности банковских вкладов или акций, обращающихся на бирже.

...и философия

Для успешной коммерциализации научно-технических проектов активный маркетинг необходим еще на начальной стадии их разработки. Работая в

определенной области инноваций, инвестор предпочитает проводить маркетинг (включая экспонирование на международных выставках) не каждого отдельного проекта, а нескольких однотипных. А нередко, «продвигая» один проект, удается продать и другой. Впрочем, как правило, особенности «бизнеса технологических проектов» (как и их конкретные детали и суммы инвестиций в них) представляют коммерческую тайну.

Любопытно, что во время массового приезда эмигрантов в Израиль предложенных идей было гораздо больше, чем денег. В Америке сегодня все наоборот: число венчурных фондов (их десятки тысяч) значительно превышает количество идей (отчасти из-за этого в США и преобладает «пакетное» финансирование).

Скромное наследие и радужные надежды

Думается, предпочтительнее оно и для России. Прежде всего проекты могут «оплодотворять» друг друга. По нашим оценкам, России вполне под силу «пакетное» финансирование и научно-техническое обеспечение (при участии работающих за рубежом российских специалистов, которых тем самым удалось бы вовлечь в программу возрождения страны) в 50-60 областях. А это огромные масштабы преобразований!

Впрочем, после столь оптимистичных прогнозов настало время развеять еще один миф – о существовавшем в СССР мощном технологическом потенциале, якобы разрушенном во время реформ. На самом деле в СССР вообще не было конкурентоспособных коммерческих продуктов и технологий (за исключением некоторых видов самолетов и оружия), хотя и была более чем достойная наука. Но претворение ее достижений в технологии требует других специалистов – не только инженеров, но и специалистов по маркетингу и финансовой стратегии, а также эффективного гарантийного обслуживания по всему миру, чего в СССР никогда не было. С учетом этого не грех повторить – представители «русской» научно-технической школы, получившие опыт в высокотехнологичных фирмах Америки и Европы, могли бы стать гигантским подспорьем и при продуманном взаимодействии властей с этой «интеллектуальной диаспорой» преобразить страну, как это происходит в Китае.

И в заключение...

Сегодня Россия делает первые шаги на пути к венчурному финансированию. Поэтому естественно не просто использовать западный опыт, но и создавать совместные венчурные фонды, технопарки и технологические фирмы. В то же время российские инвесторы, видимо, все еще не могут свыкнуться с мыслью о неизбежности неудачных технопроектов при любой экспертизе. Успешно развивающиеся «хайтек» фирмы в России при ближайшем рассмотрении оказываются не самостоятельными, а выполняющими заказы американских, европейских или японских компаний, демонстрируя, таким образом, своеобразный «оффшорный хайтек».

«Пакетное» финансирование проектов в России, похоже, пока отсутствует вовсе. Часто выдвигаемые российской стороной требования полного контроля над проектом уже после первого раунда финансирования (независимо от вложений на предшествующих этапах) также не соответствуют мировым стандартам. Увы, и действующее законодательство не способствует развитию высокотехнологичных производств.

Без по-настоящему независимых фондов, финансирующих науку, прогресса не достичь. Только осознание того, что инвестирование в технологии не менее выгодно, чем, скажем, в добычу сырья или торговлю, способно изменить ситуацию. И не надо уповать на государственное финансирование науки, особенно прикладной – именно частному капиталу предстоит стать ее основным инвестором.

Не стоит и замыкаться в границах страны – наука и технологии интернациональны, надо активнее кооперироваться с разработчиками из других стран, в том числе за счет многочисленных фондов, финансирующих совместные исследования. Началом такой кооперации могло бы стать проведение встречи (семинара) с участием ответственных чиновников Правительства РФ, Администрации Президента РФ, Совета Федерации и Государственной Думы, а также потенциальных российских венчурных инвесторов с руководителями американских и европейских фондов, имеющих успешный опыт в этой области

Но превращение науки в основу экономики страны и подлинная реформа управления наукой, конечно, не мыслимы и без непрерывно растущей потребности в ней самого общества.

В продолжение темы – опыт Украины: завершающая статья из серии «Секреты изобретательства» профессора Украинского государственного химико-технологического университета Вильяма Задорского.

Секреты изобретательства

Этому недостаточно учат в учебных заведениях, но без этого, невозможно создавать изобретения и заниматься эффективным технологическим бизнесом.

Подведу итоги своей серии постов о секретах изобретательства. Она была посвящена новой синергетической методике изобретательства, основанной на использовании системного анализа и синергетики систем, средств и методов управления процессами на лимитирующих уровнях и обеспечения их комплиментарности (если хотите, гармонизации). У новой методики нет новых теоретических основ. Все те же известные системный анализ, синергетика, логика, диалектика, много традиционных и новых методов внешнего воздействия. Все то же внимание к характеристикам системы, прежде всего на ее лимитирующих определяющих уровнях. Разве что, отличие лишь в том, что в методике предложены еще и средства и методы использования всего этого для решения конкретных изобретательских задач на основе принципа соответствия (мы назвали его принципом комплиментарности или гармонизации) внешних воздействий на лимитирующих уровнях системы с учетом характеристик основных процессов на них. Кроме того, для того, чтобы найти инновационные решения при оптимизации

действующих систем или создании новых в рамках среднего и малого бизнеса был предложен новый алгоритм изобретательства:

- *Сформулировать проблему и конкретизировать задачу создания творческого решения, исходя из концепции устойчивого развития, национальной идеи, программ власти, производственных задач, личных задач и т.д.*

- *Проведение системного анализа, в частности, анализ жизненного цикла системы, с целью определения, так называемого, лимитирующего (определяющего) уровня в оптимизируемой системе (существующей или создаваемой).*

- *Определение, выявление противоречий между одновременными и совместными процессами на этом уровне.*

- *Поиск методов создания гармонии между противоречиями изменением внутренних параметров системы, или наложением внешних возмущений на основе законов синергетики.*

- *Оптимизация гармонизирующих факторов с использованием методов физического и математического моделирования (преимущественно, методов математического планирования эксперимента) с использованием внутренних эффектов адаптивности системы или воздействия внешних факторов воздействия, параметры которых соответствуют основным характеристикам системы на лимитирующем уровне.*

- *Переход к программе реализации найденного решения путем инновационного инжиниринга (защита интеллектуальной собственности, создание информационного поля и промоушн инновационного решения, бизнес планирование, инициирование создания кластера, подбор проектного менеджера, поиск инвестиций и т.д.), являющегося частью стратегии технологического бизнеса, а не формального и неэффективного трансферта технологий.*

Главное в этом методе то, что не ставится задача устранения противоречий, как в известных традиционных подходах, а проводится поиск или создание новых методов и определение оптимальных параметров противоречий для их гармонизации в объекте изобретательства.

Сложность в том, что для уверенного использования этой методики изобретательства необходимо не только знать, что существуют те или иные способы и средства воздействия на системы, но и уметь их выбрать или предложить новые.

И последнее в преамбуле. Излагаемая методика изобретательства не появилась на пустом месте. Она, по возможности, вобрала в себя все лучшее, что было предложено более ранними методиками. В то же время, изобретатели, освоившие одну из традиционных методик поиска нестандартных решений и настроенные на ее дальнейшее использование, вполне могут использовать изложенные автором некоторые новые секреты изобретательства для усиления своих позиций, углубления найденных ими решений.

Ниже коротко излагаются наиболее известные технологии решения творческих задач, иногда с некоторыми замечаниями, касающимися возможности их (полностью или отдельных их элементов) привлечения при использовании методики, изложенной в авторской школе синергетического изобретательства.

Традиционные технологии решения творческих задач

Специалист решает задачи в своей области, на высоком профессиональном уровне, опираясь на накопленные им знания и опыт. Когда же он сталкивается с принципиально новой задачей, для решения которой требуются знания из других областей науки и техники, то появляется барьер, пытаясь обойти который, специалист решает задачу перебором большого количества вариантов. Часто решение такой задачи, находится на стыке нескольких областей знаний и заранее трудно определить каких именно. В науке такой процесс перебора вариантов называют «Метод проб и ошибок». Пытаясь решить задачу, специалист применяет известные ему решения и методики, подсказанные опытом, которые, в данном случае не помогают, а тормозят процесс. Ведь, эти решения, как правило, уже были опробованы, иначе бы не возникла задача.

Метод проб и ошибок

Явление, когда память подсказывает известные решения, получила название психологической инерции. Именно она мешает выйти из области привычных решений и используемых методов, поэтому вектор психологической инерции всегда направлен в сторону слабых решений. Вторая составляющая традиционного мышления – узкий взгляд на исследуемый объект (отсутствие системного мышления). Созданы методы, интенсифицирующие «метод проб и ошибок», например, «Мозговой штурм», «Морфологический анализ» и другие. Они, всего лишь, позволяют увеличить количество проб в единицу времени. Метод проб и ошибок (в просторечии также: «метод тыка») – является врожденным методом мышления человека. Также этот метод называют методом перебора вариантов. Он не является полностью хаотическим и нецелесообразным, а обычно интегрирует в себе прошлый опыт и новые условия для решения задачи.

Достоинства метода:

- Этому методу не надо учиться.
- Методическая простота решения.
- Удовлетворительно решаются простые задачи (не более 10 проб и ошибок).

Недостатки метода:

• Использование традиционного метода проб и ошибок приводит к неоправданно большим затратам времени и средств на проектирование и производство; получению идей низкого уровня; опаздыванию изобретений.

• Плохо решаются задачи средней сложности (более 20-30 проб и ошибок) и практически не решаются сложные задачи (более 1000 проб и ошибок).

• Нет приемов решения.

• Нет алгоритма мышления, мы не управляем процессом думанья. Идет почти хаотичный перебор вариантов.

• Неизвестно, когда будет решение и будет ли вообще.

• Отсутствуют критерии оценки силы решения, поэтому не ясно, когда прекращать думать. А вдруг в следующее мгновение придет гениальное решение?

- Требуются большие затраты времени и волевых усилий при решении трудных задач.

Считается, что для метода проб и ошибок выполняется правило: «первое пришедшее в голову решение – слабое». Объясняют этот феномен тем, что человек старается поскорее освободиться от неприятной неопределенности и делает то, что пришло в голову первым.

Мозговой штурм

«Мозговой штурм» (англ. brainstorming) – один из наиболее популярных методов стимулирования творческой активности. Позволяет найти решение сложных проблем путем применения специальных правил обсуждения. Широко используется во многих организациях для поиска нетрадиционных решений самых разнообразных задач. Метод мозгового штурма был разработан Алексом Осборном в 1953 году. Метод основан на допущении, что одним из основных препятствий для рождения новых идей является «боязнь оценки»: люди часто не высказывают вслух интересные неординарные идеи из-за опасения встретиться со скептическим либо даже враждебным к ним отношением со стороны руководителей и коллег. Целью применения мозгового штурма является исключение оценочного компонента на начальных стадиях создания идей. Классическая техника мозгового штурма, предложенная Осборном, основывается на двух основных принципах: «отсрочка вынесения приговора идее» и «из количества рождается качество».

Этот подход предполагает применение нескольких правил:

- Критика исключается: на стадии генерации идей высказывание любой критики в адрес авторов идей (как своих, так и чужих) не допускается. Работающие в интерактивных группах должны быть свободны от опасений, что их будут оценивать по предлагаемым ими идеям.

- Приветствуется свободный полет фантазии: люди должны попытаться максимально раскрепостить свое воображение. Разрешено высказывать любые, даже самые абсурдные или фантастические идеи. Не существует идей настолько несуразных либо непрактичных, чтобы их нельзя было высказать вслух.

- Идей должно быть много: каждого участника сессии просят представить максимально возможное количество идей.

- Комбинирование и совершенствование предложенных идей: на следующем этапе участников просят развивать идеи, предложенные другими, например, комбинируя элементы двух или трех предложенных идей.

- На завершающем этапе производится отбор лучшего решения, исходя из экспертных оценок.

Были проведены многочисленные экспериментальные исследования, с целью сравнения количества и качества идей, созданных группами в процессе мозгового штурма и людьми, работающими индивидуально. Результаты свидетельствуют о том, что при условии правильного применения данной техники интерактивные группы нередко генерируют большее количество значимых идей, чем отдельные индивиды. Однако, на сегодняшний день не существует доказательств в пользу более высокого качества идей, генерируемых группами.

В последние годы широкое распространение получил «электронный мозговой штурм» (online brainstorming), использующий интернет-технологии. Он позволяет почти полностью устранить «боязнь оценки», т.к. обеспечивает анонимность участников, а также дает возможность решить ряд проблем традиционного мозгового штурма. К последним, в частности, относится так называемое «блокирование продуктивности»: поскольку участники группы представляют идеи поочередно, то люди в ожидании своей очереди могут передумать или испугаться публично высказывать свою идею, либо просто ее забывают.

Мозговой штурм дает возможность объединить в процессе поиска решений очень разных людей, а если группе удастся найти решение, то ее участники обычно становятся стойкими приверженцами его реализации. В настоящее время метод мозгового штурма может быть эффективно использован организациями для улучшения качества работы в командах.

Морфологический анализ

Морфологический анализ – едва ли не первый пример использования системного подхода в области изобретательства. Метод разработан известным швейцарским астрономом Ф. Цвикки. Благодаря этому методу, ему удалось за короткое время получить значительное количество оригинальных технических решений в ракетостроении. Для проведения морфологического анализа необходима точная формулировка проблемы, причем независимо от того, что в исходной задаче речь идет только об одной конкретной системе, обобщаются изыскания на все возможные системы с аналогичной структурой и в итоге дается ответ на более общий вопрос.

Метод контрольных вопросов (МКВ)

МКВ – один из методов психологической активизации творческого процесса. Цель метода – с помощью наводящих вопросов подвести к решению задачи. Списки таких вопросов предлагались многими авторами с 20-х годов прошлого века. Изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в списке, рассматривая свою задачу в связи с этими вопросами. В США наибольшее распространение получил список вопросов А.Осборна. В этом списке 9 групп вопросов типа: «что можно в техническом объекте уменьшить?» и т.д. Каждая группа вопросов содержит подвопросы. Например, вопрос «Что можно уменьшить?» включает подвопросы: «можно ли что-нибудь уплотнить, сжать, сгустить, конденсировать, применить способ миниатюризации? укоротить? сузить? отделить? раздробить?».

В США используется также список вопросов СУС (Система Усовершенствованных Методов), рекомендованная министерством внутренних дел США всем компаниям, фирмам и т.д. В списке вопросы типа: «Можем ли мы упростить операцию, совмещая ее с подобными действиями? Можем ли мы улучшить работу переменной последовательности?».

В 1965 году в американском журнале «Продакт инжиниринг» (№ 27) был опубликован еще один список вопросов (Как эта проблема была бы решена в прошлом? В эпоху доисторической техники? В будущем? Создавалось ли что-

нибудь аналогичное в прошлом в какой-либо области техники? Можно ли рассредоточивать части и детали? Изменить последовательность операций? Как бы решалась эта проблема под водой? В космосе и т.д.).

Один из наиболее полных и удачных списков вопросов принадлежит английскому изобретателю Т.Эйлоарту. Текст списка опубликован в журнале ИР (N'5, 1970 г.).

Существует также список вопросов математика Д.Пойа. Этот список отличается тем, что вопросы в нем составляют определенную систему (в изобретательских списках вопросы можно менять местами). Но список Д.Пойа предназначен преимущественно для решения учебных математических задач.

К МКВ относится также «селфсторминг», предложенный С.И.Чурюмовым и Е.С.Жариковым. В «селфсторминге» используются те же наводящие вопросы, хотя они и названы «операторами»: оператор обобщения, оператор частного случая, фантастический оператор, практический оператор (нужно обнаружить сферу практического приложения идеи) и т.д.

Область применения: МКВ является усовершенствованием метода проб и ошибок. В сущности, каждый вопрос является пробой (или серией проб). Составляя списки вопросов, их авторы, естественно, отбирают из изобретательского опыта наиболее сильные вопросы. Поэтому МКВ сильнее обычного метода проб и ошибок. Но отбор вопросов без понимания внутренней механики изобретательства приводит к накоплению в списках внешних, поверхностных вопросов. Поэтому, область применения МКВ – задачи второго уровня (уровни приведены ниже).

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)

ТРИЗ разработал Г.С. Альтшуллер (1926-1998 гг.). Он предложил отказаться от метода проб и ошибок и направленно искать решение, разработал «систему законов развития техники». Один из этих законов гласит, что техника развивается через выявление и разрешение противоречий. В этом принципиальное отличие изобретательского от рутинного мышления и изобретательской задачи от конструкторской. Работы Г.С. Альтшуллера продолжают его многочисленные ученики и последователи во многих странах мира.

Согласно ТРИЗу при рутинном мышлении ищется компромисс, т.е. пытаются немного улучшить одни параметры, но невольно ухудшают другие параметры. В изобретательском мышлении ищут противоречие, лежащее в глубине проблемы. Разрешая противоречие, получают решение, якобы, без недостатков. Замечу, что «решений без недостатков» не бывает, иначе не было бы развития человечества.

Уровни изобретений

В ТРИЗ принято делить задачи на пять уровней:

1. Решение таких задач не связано с устранением технических противоречий и приводит к мельчайшим изобретениям («неизобретательские изобретения»). Задача первого уровня и средства ее решения лежат в пределах одной профессии, решение задачи под силу каждому специалисту. Сами изменения локальны: незначительно перестраивая объект, они не отражаются на иерархии систем.

2. Задачи с техническими противоречиями (ТП), легко преодолеваемыми с помощью способов, известных применительно к родственным системам.

3. Противоречие и способ его преодоления находятся в пределах одной науки, т. е. механическая задача решается механически, химическая задача – химически. В итоге – добротное среднее изобретение.

4. Синтезируется новая техническая система. Поскольку эта система не содержит технических противоречий, иногда создается впечатление, что изобретение сделано без преодоления ТП. На самом же деле ТП было, однако относилось оно к прототипу – старой технической системе. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, подчас далеко выходящими за пределы науки, Нередко найденный принцип является «ключом» к решению других задач.

5. Изобретательская ситуация представляет собой клубок сложных проблем. Это изобретение создает принципиально новую систему, она постепенно обрастает изобретениями менее крупными. Возникает новая отрасль техники.

Замечу, что задачи 4 и 5 уровней ТРИЗом решаются редко. Очень редко объектом использования ТРИЗа являются многостадийные химические, металлургические, пищевые и другие промышленные производства. Чаще всего решаются задачи одной-двух стадий. Нам пришлось заниматься многостадийными линейными и сетчатыми техническими системами, для чего пришлось многое менять на стадиях анализа и синтеза.

Постулаты ТРИЗ

Известно, что постулат – это положение или принцип, не отличающийся самоочевидностью, но принимаемый за истину без доказательств и служащий основой для построения какой-нибудь научной теории.

Вот постулаты ТРИЗ:

1. Техника развивается закономерно. При решении задач и развитии систем необходимо использовать законы развития техники – это наиболее общие закономерности и тенденции развития техники, выявленные в результате анализа патентного фонда и истории развития техники. Система законов, прежде всего, используется при прогнозировании развития технических систем для получения решений следующих поколений. Кроме того, законы используются для поиска и выбора задач, оценки уровня существующей системы, оценки уровня и качества полученного решения.

2. Любую изобретательскую задачу можно классифицировать и в соответствии с видом задачи подбирается вид решения.

3. Для решения сложных изобретательских задач необходимо выявить и разрешить противоречие, находящееся в глубине задачи.

Неясно, о каких именно законах развития техники, которые необходимо использовать, идет речь. Откуда они появились (анализ патентного фонда и даже история развития техники не могут быть источником законов). Законов известно много. Только в моем учебном пособии «Теория технических систем» и монографии с тем же названием об этом написано свыше 400 страниц. Кроме того, вряд ли можно отнести к постулатам ТРИЗа утверждения о том, что любую задачу можно

классифицировать (с позиций системного анализа правильнее употребить термин «декомпозировать»), как и то, что для более сложных задач «нужно выявить и разрешить противоречие», которое находится где-то в глубине.

Что такое ТРИЗ?

ТРИЗ – это теория, позволяющая без перебора вариантов получать сильные решения путем выявления и разрешения противоречий. Противоречие – это явление, при котором улучшение одних параметров системы приводит к недопустимому ухудшению других.

Что-то «выявление и разрешение противоречий» как-то очень напоминает «Закон единства и борьбы противоположностей» (впрочем, единством ТРИЗ занимается мало, больше борьбой), который читатели постарше, возможно, помнят из гегелевской диалектики.

Процесс решения задач с помощью ТРИЗ отличается тем, что максимально обостряют противоречие. Для этого максимально улучшают необходимые параметры системы, тем самым невольно максимально ухудшают другие параметры. При максимальном улучшении параметров ориентируются на идеальное решение. Такой анализ проблемы позволяет определить причинно-следственные связи, выявляя первопричину данной проблемы – ее корень, и удалить эту причину, т.е. разрешить противоречие и избавиться от недостатков.

По мне, выявление и удаление первопричин проблемы далеко не всегда приводит к ее разрешению и избавлению от недостатков. К примеру, игнорирование принципа разумной достаточности при воспитании и образовании ребенка, к сожалению, далеко не всегда приводит к исчезновению у него склонности к воровству, коррупции и т.п. в его зрелые годы.

В соответствии с ТРИЗ, первоначально с помощью аналитических инструментов ТРИЗ исходную задачу преобразуют в типовую (стандартную) для ТРИЗ задачу – в модель задачи. С помощью синтетических инструментов ТРИЗ получают типовое для ТРИЗ решение (модель решения). Следует отметить, что модель решения не только определяет структуру будущей системы, но и предъявляет конкретные требования к ее параметрам, выявляя круг областей знаний, а, соответственно, и специалистов, которые требуются для реализации предложенного решения. Затем с помощью специалистов, которые необходимы для реализации модели решения и специалистов, поставивших задачу, находят конкретное решение, как правило, высокого уровня.

Иными словами, задачу сначала формализуют, потом ищут формальное решение, потом с помощью неведомых специалистов вновь переходят к решению конкретной задачи. Не слишком ли много формализма?

Функции ТРИЗ (по мнению его авторов) чрезвычайно многообразны:

1. Решение изобретательских задач любой сложности и направленности без перебора вариантов.

2. Прогнозирование развития технических систем (ТС) и получение перспективных решений (в том числе и принципиально новых).

3. Развитие творческого воображения.

Вдобавок в качестве вспомогательных функций ТРИЗ можно назвать:

1. Выявление проблем при работе с техническими системами и при их развитии.
2. Выявление и устранение причин брака и аварийных ситуаций.
3. Максимально эффективное использование ресурсов природы и техники для решения многих проблем.
4. Объективная оценка решений.
5. Систематизирование знаний любых областей деятельности, позволяющее значительно эффективнее использовать эти знания и на принципиально новой основе развивать конкретные науки.
6. Выявление и разрешение «узких мест».
7. Снижение себестоимости изделий и технологий.
8. Повышение потребительских качеств изделий.
9. Облегчение и охрана труда.
10. Выявление и устранение причин брака и аварийных ситуаций.

Структура ТРИЗ

В состав ТРИЗ входят:

- законы развития технических систем (ТС),
- информационный фонд ТРИЗ,
- структурный анализ ТС,
- алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ,
- метод выявления и прогнозирования аварийных ситуаций и нежелательных явлений («диверсионный» подход),
- методы системного анализа и синтеза,
- функционально-стоимостный анализ,
- методы развития творческого воображения,
- законы развития технических систем,
- информационный фонд (система инструментов, используемых для разрешения противоречия),
- система стандартов на решение изобретательских задач,
- указатели физических, химических, биологических и математических эффектов специально разработанных для изобретателей,
- приемы устранения противоречий и таблицы их применения,
- методики выявления и применения ресурсов природы и техники.

Метод синектики

Наиболее эффективная из созданных за рубежом методик психологической активизации творчества – синектика (предложена В. Дж. Гордоном), является развитием и усовершенствованием метода мозгового штурма. При синектическом штурме допустима критика, которая позволяет развивать и видоизменять высказанные идеи. Этот штурм ведет постоянная группа. Ее члены постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики, не обижаются, когда кто-то отвергает их предложения. Один из инструментов синектического мозгового штурма – аналогии.

В методе синектики применены четыре вида аналогий: прямая, символическая, фантастическая, личная. При прямой аналогии рассматриваемый объект сравнивается с более или менее похожим аналогичным объектом в природе или технике. Символическая аналогия требует в парадоксальной форме сформулировать фразу, буквально в двух словах отражающую суть явления. При фантастической аналогии необходимо представить фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется по условиям задачи. Личная аналогия (эмпатия) позволяет представить себя тем предметом или частью предмета, о котором идет речь в задаче. Что дает такое перевоплощение? Оно значительно уменьшает инерцию мышления и позволяет рассматривать задачу с новой точки зрения.

Синергетическое изобретательство

Для того, чтобы найти инновационные решения в технике автором предложен принципиально новый способ изобретательства.

В отличие от наиболее разработанного пока ТРИЗа, в этом способе не ставится задача устранения противоречий, а проводится поиск методов и оптимальных параметров их гармонизации.

Более подробное описание и примеры использования этого метода можно найти на портале «Технологический бизнес». Это портал для преимущественно дистанционного обучения профессионалов, выпускников вузов инженерного профиля, специалистов, бизнесменов, предпринимателей, чиновников, депутатов, ученых, в первую очередь, субъектов малого и среднего бизнеса и т.д. Его цель – не только дать им информацию и расширить их профессиональный кругозор, но, что более важно, обучить инновационной технике и технологии бизнеса, обеспечить развитие творческих способностей, склонностей создавать инновационные решения.

Кроме того, на этом портале есть сайт авторской школы синергетического изобретательства, обучающий центр консалтинга тренингов, коучинга, экспертизы, аудита для развития творческих способностей профессионалов при решении конкретных проблем реального производства, виртуальный он-лайн-овый технологический бизнес – инкубатор (теплица) и другое. Портал основан только на авторских методиках, монографиях, научных статьях, описаниях многих патентов, результатов коммерциализации результатов проекта автора, Вильяма Задорского, и его учеников.

Программа авторской школы синергетического изобретательства:

Урок 1. Введение. Зачем изобретать? Прогнозирование научно-технологического и инновационного развития. Характерные черты 6-го технологического уклада. Концепция устойчивого развития. Индексы устойчивого развития и методы их определения. Экономические, социальные и политические проблемы Украины и креативные методы реформирования страны. Национальная идея устойчивого развития страны и стратегия развития региона. От олигархически-мафиозного капитализма к народному капитализму. Технологический бизнес как альтернатива неэффективному трансферту

технологий. Технологический бизнес и технологическое преобразование экономики страны.

Урок 2. Методы поиска оптимальных решений и анализ примеров их использования. Мозговой штурм и его разновидности. Основные этапы мозгового штурма: погружение в проблему, формирование команд генераторов и критиков – экспертов идей, постановка задачи, генерирование вариантов решения задачи группой генераторов, экспертиза предложений, отбор оптимальных, выработка рекомендаций по реализации. Морфологический анализ. Метод контрольных вопросов для психологической активизации творческого процесса. Список контрольных вопросов по А.Ф.Осборну. Современная технология решения задач – ТРИЗ. АРИЗ. Функционально-стоимостный анализ (ФСА) - метод технико-экономического исследования и оптимизации систем. Методы развития творческого воображения для уменьшения психологической инерции при решении творческих задач: приемы фантазирования и специальных методов, прямая, символическая, фантастическая, личная аналогии. Синектика. Мозговой штурм конкретной актуальной задачи по выбору участников школы.

Урок 3. Средства и методы креативного технологического бизнеса. Алгоритм поиска оптимальных решений. Системный анализ в изобретательстве. Теория и практика, средства и методы использования. Свойства систем. Законы развития технических систем. Методы системного анализа и синтеза (системный, целевой, функциональный и компонентно-структурный подходы, анализ и синтез потребностей). Системный подход для развития творческого мышления. Алгоритм изобретательства на основе системного подхода. Декомпозиция систем. Свойства уровней иерархии. Критический уровень иерархии и его свойства. Базы данных режимно-технологических и аппаратурно-конструктивных методов оптимизации систем. Принцип соответствия и его использование. Примеры использования. Синергетика и диссинергия – науки о взаимодействии систем. Использование синергетических методов в технологическом бизнесе. Алгоритм. Базы данных средств и методов. Понятие о гибкости и адаптивности систем. Управление гибкостью с целью оптимизации. Кластерные подходы. Методы создания и управления.

Урок 4. Тактика поиска креативных решений на основе системного анализа. Решение практических задач по поиску креативных решений в науке, технике, экономике. Изучения структуры сложных систем, приемов декомпозиции по вертикали и горизонтали, построение сетевых структур. Взаимосвязь, прямое и обратное влияние различных иерархических уровней системы (интерэктность) и получение вследствие этого нового качественного и количественного результата (эмерджентность). Системные методы энергосбережения (одновременно с совершенствованием технологии улучшаются экологические и энергетические показатели объекта). Энергетический аудит как часть комплексного эколого-, энерго-, технологического аудита. Основные тактические принципы: индустриально-аграрный симбиоз – использование рециркуляции потоков энергии и вторичного сырья техногенного происхождения; работа на всех трех основных стадиях – производства, транспортировки и преобразования, потребления энергии, ресурсосбережение, рекуперация, утилизация низкопотенциальных энерговывбросов.

Урок 5. Использование современных информационных технологий в изобретательстве при решении практических задач. Интернет грамотность в области изобретательства. Использование современных информационных технологий и возможностей сети Интернет в элитарном образовании. Информационно-поисковые системы сети Интернет, современные методики поиска информации: патентной, научной, коммерческой и прочей. Основы технологического бизнеса. Поиск партнеров и инвесторов. Современный технологический бизнес с использованием информационных технологий. Стратегия развития технологических бизнесов. Международные требования к содержанию и оформлению веб-сайтов и страниц, подготовка бизнес-предложений и планов, бренд-технологии, работа на международных инвестиционных и инновационных рынках. Практические занятия в он-лайно-вом режиме по изучению навигации в Интернете работе с поисковыми специализированными серверами.

Уроки 6-9. Освоение метода коучинга. Формирование творческих групп создания стартапов. Выбор тематики стартапов по интересам. Практическое освоение методики системного анализа выбранного объекта (системы). Освоение методов активации деятельности мозга. Методы определения лимитирующего уровня. Практическое освоение методов анализа кинетики процессов на лимитирующем иерархическом уровне. Изучение методов ускорения лимитирующих процессов. Изучение методов замедления быстрых нежелательных процессов. Принцип гармонизации неравновесных процессов. Освоение средств и методов его применения. Принцип соответствия внешних воздействий кинетике лимитирующих стадий процесса и методов управления соответствием. Освоение синергетических методов управления процессами. Слияние, поглощение и выделение как формы воздействия на активность развития стартапа. Деловые игры, мозговые штурмы, семинары, проблемные конференции. Обсуждение домашних заданий: рефератов, курсовых работ по тематике выбранного стартапа. Составление деловых предложений по выбранному стартапу. Методы формирования команды по стартапу и его развитию. Формирование предложений по созданию кластера для продолжения работы над стартапом. Подготовка оферт.

Урок 10. Подведение итогов обучения в школе. Современные организационные и методические средства и методы обеспечения креативного образования в Украине. Формирование конструктивных предложений по их совершенствованию участниками школы. Мозговой штурм по созданию оптимального алгоритма перехода Украины от неэффективного трансферта технологий к технологическому бизнесу. Отбор конкретных предложений для формирования кластеров технологического бизнеса.

Предложенная профессором Вильямом Задорским методология управления инновациями привлекательна в плане ее практического применения. Она претендует на обобщение опыта, накопленного предшественниками, с выходом на новые рубежи в создании инноваций. Будет интересно посмотреть на реальные достижения учеников и последователей профессора Задорского.

А теперь на примере биотехнологий рассмотрим, что уже было свершено по части целенаправленного управления инновациями. Как, благодаря инновациям, сформировалась целая отрасль – биотехнологии.

Биотехнология, как наука – дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии. Биотехнология основана на генетике, молекулярной биологии, биохимии, эмбриологии и клеточной биологии, а также прикладных дисциплинах – химической и информационной технологиях и робототехнике.

Биотехнологией часто называют применение генной инженерии в XX-XXI веках, но термин относится и к более широкому комплексу процессов модификации биологических организмов для обеспечения потребностей человека, начиная с модификации растений и животных путем искусственного отбора и гибридизации. С помощью современных методов традиционные биотехнологические производства получили возможность улучшить качество пищевых продуктов и увеличить продуктивность живых организмов.

До 1971 года термин «биотехнология» использовался, большей частью, в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. С 1970 года ученые используют термин в применении к лабораторным методам, таким, как использование рекомбинантной ДНК и культур клеток, выращиваемых *in vitro*. В наше время биотехнология стала одной из отраслей промышленности. Научные дисциплины трансформировались в инженерию и медицинские практики.

Биоинженерия (или биомедицинская инженерия) – это дисциплина, направленная на углубление знаний в области инженерии, биологии и медицины и укрепление здоровья человечества за счет междисциплинарных разработок, которые объединяют в себе инженерные подходы с достижениями биомедицинской науки и клинической практики. Биоинженерия/биомедицинская инженерия – это применение технических подходов для решения медицинских проблем в целях улучшения охраны здоровья. Эта инженерная дисциплина направлена на использование знаний и опыта для нахождения и решения проблем биологии и медицины. Биоинженеры работают на благо человечества, имеют дело с живыми системами и применяют передовые технологии для решения медицинских проблем. Специалисты по биомедицинской инженерии могут участвовать в создании приборов и оборудования, в разработке новых процедур на основе междисциплинарных знаний, в исследованиях, направленных на получение новой информации для решения новых задач.

Среди важных достижений биоинженерии можно упомянуть разработку искусственных суставов, магнитно-резонансной томографии, кардиостимуляторов, артроскопии, ангиопластики, биоинженерных протезов кожи, почечного диализа, аппаратов искусственного кровообращения. Также одним из основных направлений биоинженерных исследований является применение методов компьютерного моделирования для создания белков с новыми свойствами, а также моделирования взаимодействия различных соединений с клеточными рецепторами в целях разработки новых фармацевтических препаратов («drug design»).

Биомедицина – раздел медицины, изучающий с теоретических позиций организм человека, его строение и функцию в норме и патологии, патологические состояния, методы их диагностики, коррекции и лечения. Биомедицина включает накопленные сведения и исследования, в большей или меньшей степени общие

медицине, ветеринарии, стоматологии и фундаментальным биологическим наукам, таким, как химия, биологическая химия, биология, гистология, генетика, эмбриология, анатомия, физиология, патология, биомедицинский инжиниринг, зоология, ботаника и микробиология.

Наномедицина – слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне, используя наноустройства и наноструктуры. В мире уже созданы ряд технологий для наномедицинской отрасли. К ним относятся адресная доставка лекарств к больным клеткам, лаборатории на чипе, новые бактерицидные средства.

Биофармакология – раздел фармакологии, который изучает физиологические эффекты, производимые веществами биологического и биотехнологического происхождения. Фактически, биофармакология – это плод конвергенции двух традиционных наук – биотехнологии, а именно, той ее ветви, которую именуют «красной», медицинской биотехнологией, и фармакологии, ранее интересовавшейся лишь низкомолекулярными химическими веществами, в результате взаимного интереса. Объекты биофармакологических исследований – изучение биофармацевтических препаратов, планирование их получения, организация производства. Биофармакологические лечебные средства и средства для профилактики заболеваний получают с использованием живых биологических систем, тканей организмов и их производных, с использованием средств биотехнологии, то есть лекарственные вещества биологического и биотехнологического происхождения.

Биоинформатика – совокупность методов и подходов, включающих в себя:

- математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика);
- разработка алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры белков (структурная биоинформатика);
- исследование стратегий, соответствующих вычислительных методологий, а также общее управление информационной сложности биологических систем.

В биоинформатике используются методы прикладной математики, статистики и информатики. В частности, выравнивание последовательностей – биоинформатический метод, основанный на размещении двух или более последовательностей мономеров ДНК, РНК или белков друг под другом таким образом, чтобы легко увидеть сходные участки в этих последовательностях. Сходство первичных структур двух молекул может отражать их функциональные, структурные или эволюционные взаимосвязи. Алгоритмы выравнивания последовательностей также используются в NLP.

Биоинформатика используется в биохимии, биофизике, экологии и в других областях.

Бионика – прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги. Проще говоря, бионика – это соединение биологии и техники. Бионика рассматривает биологию и технику совсем с новой стороны, объясняя, какие общие черты и какие различия существуют в природе и в технике.

Различают:

- биологическую бионику, изучающую процессы, происходящие в биологических системах;
- теоретическую бионику, которая строит математические модели этих процессов;
- техническую бионику, применяющую модели теоретической бионики для решения инженерных задач.

Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками: электроникой, навигацией, связью, морским делом и другими.

Клонирование (клон – группа генетически идентичных организмов или клеток) – появление естественным путем или получение нескольких генетически идентичных организмов путем бесполого (в том числе вегетативного) размножения. Термин «клонирование» в том же смысле нередко применяют и по отношению к клеткам многоклеточных организмов. Клонированием называют также получение нескольких идентичных копий наследственных молекул (молекулярное клонирование) и биотехнологические методы, используемые для искусственного получения клонов организмов, клеток или молекул. В частности, клонирование человека – прогнозируемая методология, заключающаяся в создании эмбриона и последующем выращивании из эмбриона людей, имеющих генотип того или иного индивида, ныне существующего или ранее существовавшего.

Пока технология клонирования человека не отработана. В настоящее время достоверно не зафиксировано ни одного случая клонирования человека. И здесь встает ряд как теоретических, так и технических вопросов. Однако, уже сегодня есть методы, позволяющие с большой долей уверенности говорить, что в главном вопрос технологии решен. Опасения вызывают такие моменты, как большой процент неудач при клонировании и связанные с этим возможности появления неполноценных людей. А также вопросы отцовства, материнства, наследования, брака и многие другие.

С точки зрения основных мировых религий (христианство, ислам, иудаизм) клонирование человека является или проблематичным актом, или актом, выходящим за рамки вероучения и требующим у богословов четкого обоснования той или иной позиции религиозных иерархов. В некоторых государствах использование данных технологий применительно к человеку официально запрещено: Франция, Германия, Япония. Эти запреты, однако, не означают намерения законодателей названных государств воздерживаться от применения клонирования человека в будущем, после детального изучения молекулярных механизмов взаимодействия цитоплазмы ооцита-реципиента и ядра соматической клетки-донора, а также совершенствования самой техники клонирования.

Гибридизация – процесс образования или получения гибридов, в основе которого лежит объединение генетического материала разных клеток в одной клетке. Может осуществляться в пределах одного вида (внутривидовая гибридизация) и между разными систематическими группами (отдаленная гибридизация, при которой происходит объединение разных геномов). Для первого поколения гибридов часто характерен гетерозис, выражающийся в лучшей приспособляемости, большей плодовитости и жизнеспособности организмов. При отдаленной гибридизации гибриды часто стерильны.

Генная инженерия. На этой технологии стоит остановиться отдельно, потому как злободневно на фоне пандемии COVID-19 образца 2020 года.

Несмотря на то, что первые успешные опыты по трансформации клеток экзогенной ДНК были поставлены еще в 1940-е года Эйвери, Маклеодом и Маккарти, первый коммерческий препарат человеческого рекомбинантного инсулина был получен только в начале 80-х годов. Введение чуждых для генома бактериальных клеток генов производят с использованием так называемых векторных ДНК. Например плазмиды, присутствующие в бактериальных клетках, а также бактериофаги и другие мобильные генетические элементы могут быть использованы в качестве векторов для переноса экзогенной ДНК в клетку реципиента.

Получить новый ген можно:

- Вырезанием его из геномной ДНК хозяина при помощи рестрицирующей эндонуклеазы, катализирующей разрыв фосфодиэфирных связей между определенными азотистыми основаниями в ДНК на участках с определенной последовательностью нуклеотидов;

- Химико-ферментативным синтезом;

- Синтезом кДНК на основе выделенной из клетки матричной РНК при помощи ферментов ревертазы и ДНК-полимеразы, при этом изолируется ген, не содержащий незначительных последовательностей и способный экспрессироваться при условии подбора подходящей промоторной последовательности в прокариотических системах без последующих модификаций, что чаще всего необходимо при трансформации прокариотических систем эукариотическими генами, содержащими интроны и экзоны.

После этого обрабатывают векторную молекулу ДНК рестриктазой с целью образования двуцепочечного разрыва и в образовавшуюся «брешь» производится «вклеивание» гена в вектор используя фермент ДНК-лигазу, а затем такими рекомбинантными молекулами трансформируют клетки реципиента, например клетки кишечной палочки. При трансформации с использованием в качестве вектора, например, плазмидной ДНК необходимо, чтобы клетки были компетентными для проникновения экзогенной ДНК в клетку, для чего например используют электропорацию клеток реципиента. После успешного проникновения в клетку экзогенная ДНК начинает реплицироваться и экспрессироваться в клетке.

Трансгенные растения – это те растения, которым «пересажены» гены других организмов. Картофель, устойчивый к колорадскому жуку, был создан путем введения гена, выделенного из генома почвенной тюрингской бациллы *Bacillus thuringiensis*, вырабатывающий белок Cry, представляющий собой протоксин, в кишечнике насекомых этот белок растворяется и активируется до истинного токсина, губительно действующего на личинок и имаго насекомых. У человека и других теплокровных животных подобная трансформация протоксина невозможна и соответственно этот белок для человека не токсичен и безопасен. Опрыскивание спорами *Bacillus thuringiensis* использовалось для защиты растений и до получения первого трансгенного растения, но с низкой эффективностью. Продукция эндотоксина внутри тканей растения существенно повысило эффективность защиты, а также повысило экономическую эффективность ввиду того, что растение само начало продуцировать защитный белок. Путем трансформации растения

картофеля при помощи *Agrobacterium tumefaciens* были получены растения, синтезирующие этот белок в мезофилле листа и других тканях растения и соответственно непоражаемые колорадским жуком. Данный подход используется и для создания других сельскохозяйственных растений, резистентных к различным видам насекомых.

Трансгенные животные. В качестве трансгенных животных чаще всего используются свиньи. Например, есть свиньи с человеческими генами. Их вывели в качестве доноров человеческих органов.

Еще пример, японские генные инженеры ввели в геном свиней ген шпината, который производит фермент FAD2, способный преобразовывать жирные насыщенные кислоты в линолевую – ненасыщенную жирную кислоту. У модифицированных свиней на 1/5 больше ненасыщенных жирных кислот, чем у обычных.

Дальше – больше, эксперименты ученых Тайваня. Исследователи из Национального университета Тайваня путем введения в ДНК эмбриона гена зеленого флуоресцентного белка, позаимствованного у флуоресцирующей медузы *Aequorea victoria* вывели зеленых светящихся трансгенных свиней. Эмбрион был имплантирован в матку самки свиньи. Поросята светятся зеленым светом в темноте и имеют зеленоватый оттенок кожи и глаз при дневном свете.

Основная цель выведения таких свиней, по заявлениям исследователей – возможность визуального наблюдения за развитием тканей при пересадке стволовых клеток.

Образовательная биотехнология применяется для распространения биотехнологий и подготовки кадров в этой области. Она разрабатывает междисциплинарные материалы и образовательные стратегии, связанные с биотехнологиями (например, производство рекомбинантного белка) доступными для всего общества, в том числе для людей с особыми потребностями, например нарушениями слуха и / или ухудшением зрения.

Моральный аспект. Многие современные религиозные деятели и некоторые ученые предостерегают научное сообщество от излишнего увлечения биотехнологиями (в частности, биомедицинскими технологиями) такими как генная инженерия, клонирование, различные методы искусственного размножения.

Но то все теория. Что есть на практике? Как управление инновациями приводит к появлению в нашей жизни продуктов этих самых инноваций?

Для начала аналитики стоит вернуться к первоосновам. С инновациями определиться.

Инновация, нововведение – внедренное или внедряемое новшество, обеспечивающее повышение эффективности процессов и (или) улучшение качества продукции, востребованное рынком. Вместе с тем, для своего внедрения инновация должна соответствовать актуальным социально-экономическим и культурным потребностям. Примером инновации является выведение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или повышение эффективности производства той или иной продукции.

Термин «инновация» происходит от латинского «*novatio*», что означает «обновление» (изменение), и приставки «*in*», которая переводится с латинского как «в направление», если переводить дословно «*Innovatio*» – «в

направлении изменений». Само понятие innovation впервые появилось в научных исследованиях XIX века. Новую жизнь понятие «инновация» получило в начале XX века в научных работах австрийского и американского экономиста Й. Шумпетера в результате анализа «инновационных комбинаций», изменений в развитии экономических систем. Шумпетер был одним из первых ученых, кто в 1900-х гг. ввел в научное употребление данный термин в экономике.

Инновацией является не всякое новшество или нововведение, а лишь такое, которое серьезно повышает эффективность действующей системы. Вопреки распространенному мнению, инновации отличаются от изобретений.

Инновация – результат инвестирования интеллектуального решения в разработку и получение нового знания, ранее не применявшейся идеи по обновлению сфер жизни людей (технологии; изделия; организационные формы существования социума, такие как образование, управление, организация труда, обслуживание, наука, информатизация и т.д.) и последующий процесс внедрения (производства) этого, с фиксированным получением дополнительной ценности (прибыль, опережение, лидерство, приоритет, коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, прогресс).

Инновации – это процесс: инвестиции – разработка – внедрение – получение качественного улучшения. Понятие инновация относится как к радикальным, так и постепенным (инкрементальным) изменениям в продуктах, процессах и стратегии организации (инновационная деятельность). Исходя из того, что целью нововведений является повышение эффективности, экономичности, качества жизни, удовлетворенности клиентов организации, понятие инновационности можно отождествлять с понятием предприимчивости – поиск, создание и использование новых возможностей улучшения работы организации (коммерческой, государственной, благотворительной, морально-этической).

Инновация – процесс или результат процесса, в котором:

- используются частично или полностью охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности;
- обеспечивается выпуск патентоспособной продукции;
- обеспечивается выпуск товаров и/или услуг, по своему качеству соответствующих мировому уровню или превышающих его;
- достигается высокая экономическая эффективность в производстве или потреблении продукта.

Продукты инноваций, как результат отлаженной системы управления инновациями

Что получается на выходе процесса управления инновациями, продемонстрируем на примере Израиля, где создана одна из самых эффективных инновационных систем.

Подробно инновационная система Израиля описана в первой книге серии Инновационные системы – «Инновационные системы: достижения и проблемы».

Если кратко про израильскую инновационную систему, то первый и возможно самый важный вывод из опыта построения инновационной системы Израиля состоит в том, что государство должно поддерживать новые разработки, но не

связывать руки исследователям. В первые годы существования еврейского государства главной статьей его экспорта были цитрусы, а в настоящее время 11% ВВП Израиля – продукция хай-тека, а из \$ 70 млрд. экспорта больше половины приходится на высокотехнологические товары. В стране работает более четырех тысяч стартап-компаний, примерно как в США. Это называют «израильским чудом», и это явилось результатом правильной инновационной политики.

Есть и еще одна особенность израильской индустрии высоких технологий и инноваций – ее открытость всему миру, изначальная направленность на завоевание именно мирового рынка.

Инновационная система Израиля зиждется на тех же принципах, что и инновационные системы других ударников мирового инновационного процесса:

- приоритетное финансирование государством фундаментальных исследований;
- содействие со стороны государства передаче результатов научно-исследовательских работ в промышленность,
- законодательное стимулирование научно-технической и инновационной деятельности.

На практике это реализуется в формате широкого набора механизмов государственной поддержки университетов, исследовательских институтов и лабораторий, крупных национальных корпораций, малого и среднего бизнеса.

С одной стороны, это бюджетная поддержка исследовательских организаций и университетов в форме сметного финансирования расходов, а также выделения целевых грантов и размещения госзаказов на выполнение НИОКР, инвестирование в капитал венчурных фондов, а также осуществление целевых государственных закупок инновационной продукции и услуг, финансирование бизнес-инкубаторов, технопарков и т.п.

С другой стороны, это предоставление предприятиям, осуществляющим НИОКР, различных налоговых стимулов, а также выделение субъектам инновационной деятельности льготных государственных займов и кредитных гарантий. В общем, все, как у других мировых лидеров по части эффективной работы с передовыми технологиями, которыми в Израиле непосредственно занимаются восемь университетов и пять компаний, связанных с научно-исследовательскими институтами и колледжами. Их роль заключается в том, чтобы набирать, продавать и развивать знания, накопленные в учреждениях, получать патенты на коммерческие продукты и помогать запускать стартапы.

Отличительной особенностью инновационной системы Израиля является то, что в Израиле научились доводить разработки ученых до состояния рыночного продукта, но компании по коммерциализации НИОКР израильских университетов (и сами университеты) не становятся акционерами инновационных предприятий, хотя их начальники – люди коммерчески опытные. Университеты строго ограничивают себя продажей или передачей в пользование патентов. Нежелание самим входить в предпринимательство объяснимо: помимо конфликта интересов, вузы отлично осознают ограниченность собственного опыта и возможностей. Ректор Ариэльского университета в Самарии профессор Михаил Зиниград отмечает, что, как и в любой цивилизованной стране, коммерческая деятельность университетам в Израиле запрещена. Но при каждом университете есть компании технологического

трансфера. При всех израильских университетах давно уже имеются компании по продвижению патентов преподавателей и сотрудников. Патенты они регистрируют не только дома, в Израиле, но везде, где это требуется, притом, что в Израиле нет Патентных судов, используются законные способы защиты за пределами своей страны. Тут очень важно понимать, что патентовать и закрывать рынок через патент, создавая себе конкурентное преимущество, нужно в первую очередь в тех странах, на рынки которых вы собираетесь выходить. Например, если вы собираетесь продавать на рынке Германии, то патентовать нужно в Германии, если вы собираетесь продавать на рынке США, то патентовать надо в США.

Роль государства в израильской системе трансфера технологий довольно велика. Основную скрипку тут играют Министерство обороны и Министерство промышленности и торговли.

При Министерстве промышленности и торговли Израиля сформированы фонды для поддержки новых разработок, которые находятся в ведении Офиса главного ученого, отвечающего за инновационную политику. Часть средств распределяется по конкурсу, когда все желающие подают свои заявки. Конкурсы организованы прозрачно и профессионально. Есть отбор без конкурса. Подается заявка, причем у претендентов обязательно должен быть партнер из бизнеса. У министерства промышленности есть разные программы поддержки. Например, существует программа для проектов в ранней стадии, которая не требует реализации продукта, а только промышленное предприятие, заинтересованное в проекте. Программа годовая: 10% вкладывает предприятие, 90% – фонд. Доведение технологии до стадии производства может занимать 2-3 года. Распределение грантов происходит через Офис главного ученого.

Следует отметить два факта, которые характерны именно для израильской индустрии стартапов.

Первый – обилие (если не преобладание) среди стартаперов бывших сотрудников силовых структур, главным образом – разведки «Моссад». Вопреки распространённому мнению, в «Моссаде» не готовят в кратчайший срок профессиональных убийц (таких там меньшинство). Рукопашный бой «крав-мага» и приёмы обращения с огнестрельным оружием преподают первый месяц в рамках курса молодого бойца. Далее же сотрудники занимаются в основном информационными технологиями. То же самое можно сказать и про элитное подразделение ЦАХАЛа, известное под номером 8200, существование которого структура долго отрицала. Оно состоит именно из айтишников. При финансировании стартапов предпочтение отдается именно тем, которые были созданы бывшими сотрудниками разведки и иных силовых структур, так как инвесторы отлично знают: лучшие профессионалы – именно выходцы оттуда.

Второй факт – наличие среди инвесторов большого количества людей, так или иначе имеющих отношение к силовым структурам. Например, инвестором некоторых стартапов является бывший премьер-министр Израиля Эхуд Барак, большая часть карьеры которого прошла в ЦАХАЛе, в том числе в элитном подразделении спецназа «Сайерет Маткаль», являющийся, помимо этого, магистром в области системного анализа. Это ему в своё время принадлежала знаменитая фраза: «Если бы я был палестинцем призывного возраста, я бы тоже состоял в террористической организации». Есть и зарубежные инвесторы в

израильские стартапы, имеющие непосредственное отношение к силовым структурам, в частности, бывший директор американского ЦРУ Дэвид Петреус. В настоящий момент служба разведки Израиля «Моссад» сформировала венчурный фонд для инвестиций в израильские стартапы на ранних стадиях, причем фонд рассчитывает не на владение долями в стартапах, а на доступ к технологиям, которые будут использоваться на благо безопасности родной страны. Фонд полностью государственный, сформирован из бюджета «Моссада» без привлечения стороннего финансирования.

Впрочем, эта практика не нова и не является каким-то особым достижением еврейского государства. Во всем мире что-то новое в первую голову примеряется на черепе ближнего своего, то бишь, на случай войны, а уж когда больше никаких секретов не остается по части военки – технология достаётся и гражданским. Другое дело, как это у Министерства обороны Израиля получается. Тут есть на что посмотреть и чему поучиться, в плане «делай, как я, если не знаешь, что делать».

В чисто гражданской части инновационной системы Израиля, следует отметить, что весьма важное место в системе создания, развития и поддержки инноваций в Израиле занимают «технологические теплицы». Это чисто израильский термин, во всем остальном мире этот инструмент инновационной системы называют «бизнес-инкубаторами». Первоначально, в 1992-м, бизнес-инкубаторы задумывались специально для репатриантов из бывшего СССР. Позже «теплицы», как прозвали их в стране, стали открыты для всех израильтян, включая арабов. Руководство таких структур берет на себя все бюрократические и организационные вопросы, а изобретатели получают возможность заниматься исключительно разработками. Компания в «теплице» обеспечена всей необходимой инфраструктурой, которая может понадобиться новому бизнесу: лабораториями, серверами – и находится в благоприятной научной среде. Поэтому предприниматель может сосредоточиться на самом главном – развитии своего продукта.

Каждый бизнес-инкубатор развивает в среднем 10 стартапов одновременно. Новое предприятие набирает силы в «теплице» в течение двух-трех лет, а затем уходит в самостоятельное плавание. Если проект оказывается успешным, бизнесмен возвращает деньги посредством выплаты роялти – обычно 3-4% с продаж. Если же нет, предприниматель не несет ответственности перед государством. В связи с этим и проводится тщательный отбор заявок. Бюджет, выделяемый на один инновационный проект, составляет 350-600 тысяч долларов. Биотехнологические компании в течение трех лет могут получить до 1,8 млн. долларов госфинансирования.

Суть инновационной политики Израиля выражается во всесторонней помощи компаниям высокотехнологичного сектора. Зачастую это выражается в прямом субсидировании научных исследований и разработок. Например, Бюро Главного ученого при Министерстве промышленности и торговли ежегодно выделяет около 400 млн. долларов в качестве стипендий на исследования и разработку, что покрывает от 30% до 66% всей их стоимости. Около 100 млн. долларов в год составляют компенсации министерства в виде процентных отчислений при условии успешной реализации продукции.

Помимо этого государство создало специальную инфраструктуру поддержки инноваций. Бюро Главного ученого Министерства промышленности и торговли Израиля предоставляет помощь «стартовым» предприятиям, которые созданы во всех технологических теплицах, расположенных по всей стране.

Около тысячи перспективных технических идей было рекомендовано к реализации в этих «теплицах». Каждый год не менее сотни компаний, выпестованных в технологических теплицах, подписывают договора с инвесторами или коммерческими партнерами. Суммы контрактов составляют от нескольких десятков тысяч до десятков миллионов на каждый из проектов в зависимости от этапа развития той или иной технологической идеи. Инициатор инноваций представляет необходимые материалы, включая бизнес-план, и после получения места в «теплице», имеет право на грант в размере или 85% от утвержденного бюджета проекта, или до 170 тысяч долларов в год на протяжении двух лет. Возврат ссуды начинается только после того, как разработчик привлекает внешнее финансирование. Венчурные фонды, как правило, положительно относятся к проектам, которые приняты комиссией для отработки в технологической теплице.

В случае если не удалось никого ею заинтересовать, то ссуда списывается в полном объеме и без каких-либо дальнейших обязательств со стороны разработчика.

Для Израиля программа технологических теплиц – это важный инструмент продвижения национальных усилий во всем, что связано с исследовательскими проектами и разработками, основанными на важнейших ресурсах страны – интеллектуальных возможностях людей. Каждая технологическая теплица представляет собой самостоятельную организацию, руководимую и инструктируемую советом директоров, состоящим из промышленников, бизнесменов, учёных и общественников. Специальная группа специалистов, работников технологических теплиц, утверждает каждый проект, который соответствует их целям, и предоставляет возможность предпринимателям и изобретателям работать над своими программами в атмосфере тепла и поддержки, с постоянным инструктажем, что очень важно в начале пути. Технологические теплицы предоставляют возможность и абсорбировать новых репатриантов (учёных и инженеров с большим опытом), и внедрять новые различные технологии, привезенные ими. В результате вложений в технологические теплицы развиваются высокие технологии, что усиливает конкурентоспособность существующей израильской промышленности и создает новые рабочие места.

В Израиле считают, что ключ к успеху в сфере высоких технологий – это инвестиционные фонды, вкладывающие средства в создание новых компаний. Наличие венчурного капитала, обеспечивающего деятельность «стартовых» предприятий (где риск неудачи и банкротства, естественно, выше, чем у старых, солидных компаний), позволило осуществить свои идеи сотням новых предпринимателей. Количество венчурного капитала, вкладываемого в израильские инновационные проекты, в последнее время ежегодно возрастает на 30-35%. Ежегодно не менее 3 млрд. долларов инвестируется израильским и международным венчурным капиталом в израильские инновационные проекты с повышенной степенью риска, что сопоставимо с объемом венчурных инвестиций, обращающихся в Силиконовой Долине.

Залогом успешной коммерциализации инновационных проектов, помимо целенаправленной государственной поддержки, развитой системы венчурных фондов и качественного образования, является самоорганизации участников инновационного процесса. Тут в пример можно привести Израильскую ассоциацию индустрии передовых технологий (ИАИПТ) – крупнейшую в Израиле зонтичную организацию высокотехнологичных биопромышленных производств, объединяющую компании, организации и отдельных лиц, занятых в секторе биотехнологии и высоких технологий. В Израиле, где стремление к инновациям составляет часть национального менталитета, миссия ИАИПТ заключается в укреплении высокотехнологичных биопромышленных производств по всей цепочке создания стоимости и достижения глобального лидерства в области инновационных технологий. ИАИПТ прилагает усилия к исследованию, разработке и воплощению принципов и методов развития израильской индустрии передовых технологий, распространяя информацию о её достижениях и инновациях по всему миру. Эта деятельность ИАИПТ создаёт благоприятную обстановку для развития высоких технологий, что позволяет израильским компаниям разрабатывать технические новинки, налаживать производство и доставку общественно полезных изделий.

В Ассоциации представлены все сегменты и уровни данной отрасли: индивидуальные предприниматели, технологические инкубаторы, стартап-компании, центры исследований и разработок, транснациональные компании и провайдеры услуг. Всех членов Ассоциации объединяет общее стремление стать мировым лидером в своей области. Предоставляя своим членам платформу для коммуникации и сотрудничества, ИАИПТ не только даёт им возможность перенимать опыт отдельных успешных предпринимателей, но и обеспечивает доступ к научно-исследовательским и конструкторским разработкам, маркетингу, провайдерам финансовым услуг, лидирующим мировым фондам венчурного капитала и другим инвесторам.

Исходя из понимания потребностей израильского общества и в соответствии с принципом социальной ответственности индустрии высоких технологий, Ассоциация поддерживает стремление своих членов способствовать повышению уровня образования в целом и в особенности развитию творческого мышления и изобретательства. Кроме того, Ассоциация поддерживает организации, которые знакомят молодёжь с новейшими достижениями технологии и принципами предпринимательства.

ИАИПТ предоставляет своим членам следующие преимущества:

- отраслевые форумы и комитеты для решения ключевых вопросов, поднимаемых лидерами, и обсуждения возможных решений;
- частые веб-семинары, рабочие группы, семинары и встречи с глазу на глаз с руководителями высшего звена;
- присутствие на местных и международных отраслевых мероприятиях, организуемых по инициативе ИАИПТ и других организаций, публицити в качестве предприятия, применяющего передовую технологию;
- ежедневный доступ к новостям местной промышленности, публикациям о новейших исследованиях и, главное, к полному ежегодному отраслевому отчёту;

- доступ к Кнессету с возможностью лоббирования законодательных актов, например, относительно грантов и налоговых льгот;
- участие в «голосе отрасли» через прямые контакты с правительственными организациями и иностранными посольствами;
- участие во взаимовыгодных отношениях между отраслью и академией;
- программу обучения для молодых предпринимателей;
- значительные скидки на все мероприятия ИАИПТ.

Результатом деятельности ИАИПТ стали инновационные технологии и изделия, среди которых можно выделить следующие.

Компьютерная диагностика заболеваний головного мозга. Каждый третий человек страдает от таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, Паркинсона, ADHD, хроническая боль и депрессия. Израильская неинвазивная технология BNA (brain network activation) для диагностики заболеваний головного мозга может произвести революцию в неврологии. Пациенты сидят за компьютером в течение 15 до 30 минут, выполняя конкретную задачу много раз, активируя определенные точки мозга, информация о которых с помощью специального устройства вводится в компьютер. В результате получается объемное изображение мозга и нервных связей, и после его обработки можно судить о наличии у пациента заболевания нервной системы. Клинические испытания показали значительную чувствительность и точность новой израильской системы в диагностике и лечении различных заболеваний головного мозга, причем эта медицинская система может даже оптимизировать дозирование лекарственного препарата путем наблюдения за изменениями в деятельности мозга при введении препарата во время терапевтического лечения.

RealView Imaging – медицинская технология 3D-визуализации. Революция в области медицинской визуализации: инновационное решение RealView Imaging позволяет в режиме реального времени создавать интерактивные трехмерные изображения, полученные при помощи ангиографа и ультразвуковой кардиологической системы Philips. В отличие от традиционной визуализации органа на экране монитора, данная технология дает возможность кардиохирургу без специальных очков детально рассматривать 3D-голограмму сердца, «парящую» в воздухе, во время проведения малоинвазивной операции. Более того, врачи могут поворачивать трехмерные объекты и совершать иные манипуляции простым движением руки. По мнению специалистов, испытания новой технологии имеют огромный потенциал в кардиохирургии. Сегодня малоинвазивные операции на сердце, такие как открытие закупоренных коронарных артерий и замена сердечных клапанов, требуют использования объемных изображений: ультразвук обеспечивает точную визуализацию анатомии мягких тканей сердца, а интервенционный рентген позволяет получить максимально четкую «картинку» катетеров и сердечных имплантатов. 3D-голограммы станут новым шагом в развитии визуализации в кардиохирургии, и потребность в этой технологии будет расти.

Израильский стартап Umoove создал инновационную платформу, позволяющую взаимодействовать с портативными устройствами при помощи движений головы и зрачка. Разработка использует исключительно программные алгоритмы. Изображение от фронтальной камеры смартфона или

планшета анализируется в режиме реального времени и преобразуется в команды управления, причем все расчеты требуют не более 5% процессорного времени. Помимо стандартных моделей использования технологии (управление смартфоном, игровые приложения и т.д.), Umoove подчеркивает широкие возможности применения своей технологии для ранней диагностики целого спектра заболеваний.

Израильский стартап Consumer Physics обещает совершить революцию в области взаимодействия человека и окружающей среды с помощью SCiO. SCiO представляет собой карманный инфракрасный спектрометр размером с обычную USB-флешку, который работает в паре со смартфоном и предназначен для определения химического состава продуктов питания, медикаментов, напитков, почвы, растений и т.д. Сенсор SCiO излучает ближний к инфракрасному свет, который отражаясь от поверхности продукта приобретает уникальные свойства в зависимости от молекулярного состава вещества. Уловив отраженный свет, спектрометр анализирует и передает данные на смартфон пользователя. SCiO можно использовать для определения калорийности продуктов, идентификации лекарственных средств, выявления обезвоживания и т.д.

OrCam – Google Glass для незрячих. Израильский стартап OrCam создал аналог Google Glass, рассчитанный на незрячих и слабовзрячих людей. Благодаря этим очкам люди с ограниченными возможностями смогут радикально повысить качество своей жизни. Система позволяет распознавать и озвучивать любой текст, встречающийся в повседневной жизни: от вывесок до газетных статей и от номера автобуса до меню в ресторане. Все, что требуется от пользователя, – указать гаджету на объект, который требуется визуализировать. После этого встроенная камера очков сканирует окружающее пространство в указанном владельцем направлении и распознает предмет. Например, при переходе дороги слабовзрячий может указать на светофор, и OrCam скажет, какой у него горит цвет. А в ресторане пользователю достаточно вести пальцем по пунктам меню, и гаджет будет их ему читать. Взаимодействие очков с пользователем проходит через аудиоинтерфейс, точно так же, как и в Google Glass. А именно – звук передается через кости черепа, что делает его абсолютно неслышным для окружающих и улучшает качество звучания. Очки OrCam уже запущены в производство. Рекомендованная розничная цена продукта – \$3500.

Ola Mundo (по-испански «здравствуй, мир») – мобильное приложение, которое мгновенно передает сообщения с использованием символов для людей, чья способность говорить и писать серьезно нарушены. Эта технология была разработана Офером Харелем, сотрудником израильской IT-компании, который к тому же является отцом 10-летнего ребенка-аутиста по имени Адам. После анализа возможных альтернативных методов лечения для своего сына, Офир понял, что для детей, таких как Адам, просто не существует решения, поскольку они общаются в основном через выражение эмоций. Харель разработал приложение, которое позволяет детям и взрослым, которые не могут говорить и писать, общаться с окружающим их миром посредством нового языка, целиком состоящего из символов. Большим преимуществом Ola Mundo является то, что его использование не зависит от физической близости, так как пользователь приложения общается посредством мгновенного обмена сообщениями.

Babysense – первый монитор движений «нового поколения». Созданный и запатентованный в Израиле в 1992 году, он находится на международном рынке с 1994 года. Babysense успешно зарекомендовал себя по всему миру – по мнению экспертов, это наиболее эффективный монитор в борьбе с Синдромом Внезапной Смерти Младенцев (СВСМ). Все модификации, имеющиеся сегодня на рынке, являются следствием этого инновационного прорыва. Babysense является единственным домашним монитором движений, зарегистрированным в ЕС в качестве медицинского устройства. Устройство представляет собой две сенсорные панели, располагающиеся под матрасом в кроватке малыша и соединенные с контрольным блоком, который, в свою очередь, закрепляется при помощи специальной скобы на стенке кроватки вне досягаемости младенца. Монитор ежесекундно контролирует движения и дыхание младенца, подавая родителям сигнал тревоги в случае малейших изменений в его движении, приостановки или замедления дыхания. Если по какой-либо причине ребенок перестает дышать в течение 20 секунд или частота его дыхания замедляется до менее чем 10 движений в минуту, срабатывает звуковая и визуальная сигнализация, в результате чего родитель или воспитатель может вовремя оказать помощь ребенку.

EarlySense – система мониторинга состояния пациентов. EarlySense непрерывно наблюдает за тяжелыми пациентами и помогает уменьшить количество «ложных тревог». Связка проводов, ведущих к мониторам, много лет была спасительной для больного при слишком сильном изменении сердечного ритма или дыхания. Вместе с тем, чувствительные устройства нередко подают сигнал тревоги, когда пациент просто переворачивается, кашляет или почесется. Это происходит настолько часто, что некоторые медсестры уже начинают игнорировать сигналы, а это подвергает пациента реальной опасности. Израильская компания EarlySense нашла оригинальный выход из положения. Вместо прикрепления к телу пациента многочисленных проводов, инженеры предложили класть под матрац плоское сенсорное устройство размером с iPad. Оно достаточно чувствительное, чтобы регистрировать дыхание пациента, частоту сердечных сокращений, а также движения больного в кровати. Практика применения EarlySense в американских больницах показывает, что риск ложной тревоги уменьшается в несколько раз.

Ну, вот так как-то получается, когда инновациями управляют, а не ждут, когда само прорастет. Сами по себе только сорняки растут.

Но какой бы эффективной ни была инновационная система, нет пределов совершенству. И один из очевидных шагов в направлении повышения эффективности инновационных систем – встраивание в инновационные системы систем искусственного интеллекта.