



Малый наукоемкий бизнес в эпоху Industry 4.0

Т.А. Тавберидзе (ИЦ ТРИЗ, МФТИ), А.А. Менн (Группа Союз),
В.М. Дозорцев, Л.Р. Соркин (АО «Хоневелл»)

Анализируются причины неразвитости отечественного малого инновационного бизнеса. Обсуждаются особенности организации и функционирования российских высокотехнологичных стартапов. Приводятся примеры различных форм малых наукоемких предприятий.

Ключевые слова: малый наукоемкий бизнес, инновации, венчурные фонды, бизнес-ангелы, стартапы, Industry 4.0, цифровизация технологических процессов, машинное обучение, BigData.

Введение

Малый наукоемкий бизнес (МНБ) чрезвычайно востребован в мире как основа инновационной экономики, поскольку, как никакая другая форма бизнеса, способен сделать запуск перспективных технологий гибким и эффективным. Началось это не вчера, и с определенной достоверностью на счет МНБ можно отнести внедрение копировальной техники и ПК, получение инсулина и титана, изобретение хлопкоуборочной машины и процесса каталитического крекинга бензинов, гидроусилителя рулевого управления и гетеродина и многое другое. Вклад МНБ в научно-технологические новшества США оценивают в 40...45%, но дело не столько в доле, сколько в эффективности данного сегмента бизнеса. В инновационных экономиках капиталотдача инвестиций в малых предприятиях в 2,5 раза выше, чем в крупных компаниях, а инновационная активность их сотрудников значительно выше. Так, малые предприятия с десятками (реже сотнями) работников получают больше патентов на доллар вложений, чем крупные организации со штатом более 10 тыс. работников; причем в малых предприятиях на одного работника приходится в 15 раз больше патентов, чем в крупных [1].

Причина таких достижений — способность МНБ служить проводником между научными исследованиями и производством, быстро реагировать на рыночные изменения, его независимость от накопленных «большой» наукой стереотипов, готовность принять риски, неизбежные при коммерциализации передовых технологий. Особенный расцвет МНБ пришелся на 80...90 годы XX столетия, и он был связан с биотехнологиями, научным приборостроением, разработкой ПО. Сохранив и преумножив эти направления, в новом веке МНБ направил свои усилия на ключевые тренды цифровой трансформации: машинное обуче-

ние, искусственный интеллект, обработку больших данных. Четвертая промышленная революция распространила разработки МНБ на сервисные отрасли экономики. Если в конце прошлого века разработки МНБ находили своих заказчиков, главным образом, в промышленности, транспорте, энергетике, реже медицине и образовании, то теперь его результаты широко применяются в торговле, логистике и многих гуманитарных областях деятельности. Медиа, реклама, юриспруденция и множество других сфер стали активными пользователями МНБ.

Изменяются и базовые бизнес-модели: на смену коммерциализации результатов работ, выполненных инициативными группами в университетах и больших компаниях, приходят финансирование оригинальных идей венчурными фондами и частными инвесторами, которых стали называть бизнес-ангелами. Именно они сделали массовым явлением стартапы, когда в творческие коллективы объединяется небольшое число людей, придумавших нетривиальную идею с серьезной коммерческой перспективой. Если первый этап работ заканчивается позитивно, к финансированию стартапа подключаются крупные венчурные фонды и государственные институты развития, предоставляющие средства на маркетинговые исследования, рекламу, производство опытной партии или опытное внедрение результатов. В высоко развитых странах основная цель, которую ставят инвесторы перед инициативной группой МНБ, — добиться как можно более широкого круга потребителей. При этом растущая стоимость новой компании оказывается для инвесторов важнее времени возврата вложенных средств. (Ниже увидим, что в нашей стране инвесторов, включая государственных, больше всего интересует как раз скорость возврата инвестиций, что резко замедляет темп развития малых инновационных предприятий.)

Становится очевидным, что МНБ не просто модный тренд, а основа высокоразвитой экономики, необходимое требование перехода в ее инновационную фазу, да и просто выживания в предельно острой конкурентной борьбе на свободном рынке. В течение последних десятилетий производительность труда в развитых странах растет линейно, и, если на каком-то предприятии такого роста нет, очень скоро оно окажется на обочине рынка и будет обречено на вымирание.

Сказанное в полной мере относится к выживанию российской экономики, и, несмотря на очевидные изменения последних лет, объем и темпы развития нашего МНБ пока никак не соответствуют современным требованиям. В целом в отечественном малом бизнесе занято не более 20...25% трудоспособного населения (против 60...80% в Европе и Японии), причем, только 6...8% всех российских малых предприятий относятся к сфере технологических инноваций. Пока мы не дождалась ни одного своего одиночки-изобретателя, превратившегося в по-настоящему крупного предпринимателя.

Причины отставания вполне понятны и не раз обсуждались и в профессиональном сообществе, и на более широких площадках. Цель статьи — кратко проанализировать состояние и перспективы российского МНБ с фокусом на исследования и разработки в области информационных технологий, а также привести примеры малых инновационных предприятий разного типа, в создании и развитии которых авторы принимали непосредственное участие.

Чего не хватает российскому МНБ?

Потенциал отечественного МНБ оценивается довольно высоко, особенно в отдельных направлениях, но его присутствие на рынке абсолютно недостаточно. Его продукция, как правило, не готова к трансферу в реальное производство, требует существенных доработок на стадии пилотного изделия и/или выпуска малой серии, часто не укомплектована соответствующими сертификатами и патентами. Полностью не отвечает требованиям уровень подготовки «инноваторов» в высшей школе. Да и само число малых инновационных предприятий в последние годы практически не растет.

Ниже — об основных болевых точках МНБ.

1. Малые предприятия с трудом идут в научный бизнес — он высоко рискован, сроки окупаемости инвестиций определить трудно.

2. Управляющих кадров резко не хватает; опытные менеджеры наперечет. По большому счету, их некому готовить: в вузах почти нет преподавателей с реальным опытом инновационного бизнеса.

3. Наблюдаются серьезные пробелы в правовом обеспечении МНБ. Многострадальный закон об инновациях пока так и не принят, хотя после 15 лет обсуждения это все же вскоре произойдет. А сейчас в российском законодательстве даже нет слова «ин-

новация». На сегодня МНБ регулируется ФЗ № 127 «О науке и государственной научно-технической политике», принятым в 1996 г. (!) Пока не вполне отрегулированы и вопросы интеллектуальной собственности, возникающей в МНБ, что реально мешает коммерциализации его результатов.

4. Совершенно недостаточна финансовая поддержка инновационного бизнеса. Подробнее рассмотрим ее потенциальные источники.

- Банковское *кредитование* этой сферы в российских условиях неэффективно (слишком высок риск; нельзя обоснованно определить сроки кредитования).

- *Частные инвесторы* (бизнес-ангелы) в стране появляются и даже организовываются в профессиональные сообщества. Они реально заполняют временной разрыв между самофинансированием исследователей и их последующей внешней финансовой поддержкой. По миру ангелы вкладывают в МНБ в 2...5 раз больше, чем венчурные капиталисты (о которых чуть ниже), но число таких малых компаний в 30...40 раз выше. Это означает, что в каждую компанию ангелы инвестируют в среднем в 10 раз меньше, чем венчурные фонды [2, 3]. Как правило, они получают неконтрольный пакет акций с целью за несколько лет увеличить стоимость компании и затем с выгодой продать свою часть (в России ангелы очень часто сами возглавляют малый бизнес).

Типичный зарубежный ангел — специалист 40...65 лет с серьезным опытом в предметной области и бизнесе. Он вступает в дело на предстартовой или стартовой фазе, когда денег на развитие нужно сравнительно немного, риск высок, но и потенциальная выгода велика. Типичная картина результатов вложений такая: треть теряется безвозвратно, другая треть выходит на самоокупаемость или небольшую доходность (примерно поровну), и еще треть дает приемлемую прибыль (при этом 20% — очень высокую). Очень важно, что не меньшей мотивацией, чем выгода, для ангела являются удовлетворение от важного и интересного дела и возможность передать накопленный опыт.

Надежной статистики нет, но, по имеющимся прикидкам, бизнес-ангелов в России сотни, (пусть) тысячи в сравнении с миллионом в США и сотнями тысяч в ЕС (считается при этом, что потенциально их в 3...4 раза больше). Российским бизнес-ангелам трудней, чем их коллегам в инновационных экономиках: выход из проектов сложнее (нет механизма продажи малых компаний), есть проблемы с интеллектуальной собственностью на результаты (часто они «вырастают» из разработок государственных НИИ и КБ), да и просто не хватает проектов. Их риск больше, но — из-за низкой конкуренции — и потенциальная прибыль выше.

- *Венчурные фонды* по всему миру работают с более крупными индивидуальными предпринимателями и также рискуют в ожидании сверхприбыли от 2...3 коммерчески успешных проектов из десяти.

*В бизнесе ты получаешь либо деньги,
либо опыт. Вери опыт, а деньги
придут.*

Гаролд Дженин, американский менеджер

В частности, из удачно развивавшихся стартапов венчурные капиталисты выкупают примерно 40% (30% уходят другим акционерам, 20% — третьим лицам и еще 10% продаются непосредственно на бирже).

В России таких фондов около 100 с объемом привлеченных средств порядка 5 млрд. долл. В ЕС эта цифра в 100 раз больше и составляет примерно 3% от ВВП. Показательно, что российское государство в такие рискованные проекты не входит и предпочитает надежно инвестировать в углеводороды¹.

• Многие *крупные частные компании* в условиях стремительно наступающей промышленной революции неизбежно осознают, что прорывные технологические направления лучше осваивать не в зарегулированной корпоративной среде, жестко ориентированной на бизнес-показатели (ревенью, маржа, рабочий капитал, пр.), а в более открытой миру форме. Именно так легче довести идеи, прототипы, пилоты до стадии продукта и вывести его на рынок. Учрежденные компании могут потом оставаться в статусе аффилированных, выгодно продаваться, отпустить в свободное плавание и/или вновь сливаться с материнской компанией.

К сожалению, в современной России такие малые предприятия часто создаются путем отчуждения исследовательских и сервисных структур большого бизнеса на уровень псевдо-независимых организаций при полном контроле со стороны менеджмента материнской компании, которая остается основным потребителем продукта учрежденного МНБ. Соревновательность в такой конструкции (если вообще возникает) крайне низка, и, главное, теряются основные плюсы МНБ — гибкость, подвижность, открытость.

Имеются примеры создания МНБ, ориентированного на тесное сотрудничество с иностранными вендорами. Один такой пример — ООО «Центр цифровых технологий», учрежденное МФТИ и взаимодействующее с российским подразделением корпорации Honeywell. На первых порах такое малое предприятие опирается на финансирование вендора-партнера, осуществляющего необходимый трансфер технологий и программных продуктов [4]. Важнейшие элементы его успеха — опора на выпускников университета как кадровую базу и резидентура в научно-технологическом инновационном комплексе Сколково.

• Конечно, *российский бюджет* поддерживает инновационный бизнес — как правило, через различные гранты на научные исследования, государственные институты развития, вузы и академические структуры. Однако в совокупности эти инвестиции в МНБ составляют на сегодня лишь несколько процентов от всего госбюджета на научные исследования.

Участие государства в развитии МНБ — особая большая тема. Здесь кратко затронем только два сюжета.

Академические организации (теперь уже совсем государственные с точки зрения собственности

на активы) когда-то были пионерами малого инновационного бизнеса. (Об одном таком ярком примере — ниже; он интересен еще и привлечением в качестве учредителей иностранных партнеров.) К сожалению, эта практика в прошлом, что объясняется нынешним состоянием указанных академических институтов [5–8]. Если в 90-х годах прошлого века в стране наблюдался избыток кадров, выбитых из научно-исследовательской жизни развалом социалистической системы науки и техники, то сейчас избытка нет; специалисты стареют и менее склонны пускаться в плавание по бурным коммерческим водам. То, что было создано тогда, частично укрепилось, частично было поглощено крупными производственными и сервисными структурами, но — в основном — исчезло со сцены, не выдержав конкуренции. Последнее можно рассматривать как часть нормального процесса, если бы на место исчезающих структур приходили новые. Последнее, увы, не наблюдается — как из-за выше отмеченных перемен в самих академических организациях, так и из-за дефицита «организаторов»: все они, как правило, также происходили из академической или около-академической среды и, принципиально говоря, иссякли.

Другая большая тема — вузы, особенно научно-исследовательские университеты. Здесь интерес к МНБ должен быть высок по определению: через такие формы вузы дают возможность активным ученым и преподавателям оторваться от учебной рутины, проявить себя в живом инновационном деле в связке с привлеченными со стороны специалистами и собственными продвинутыми студентами/аспирантами. Это укрепляет бренд вуза, поддерживает его связь с передовыми практиками, продвигает самые свежие технологии в образовательный процесс, помогает трудоустройству будущих выпускников и просто пополняет бюджет вуза.

Государство побуждает университеты идти по такому пути, в частности, через создаваемые ими инжиниринговые центры. Это движение началось; имеются удачные примеры: один из несомненно успешных — ниже. Но многие начинания не оправдали надежд. Причины в целом те же: недостаток подготовленных кадров, дефицит проектов, зарегулированная отчетность. Так, новый закон о малых предприятиях при вузах позволяет создавать наукоемкие организации и защитить их доходы, извлеченные из промышленного внедрения научных разработок. По закону эти доходы могут тратиться только на уставную деятельность, авторские вознаграждения

¹ Заметим, что Израильское государство (возможно, за неимением нефти) принимает на себя до 40% инвестиций в стартапы.

граждения, защиту интеллектуальной собственности. Но взрывного роста таких форм МНБ не наблюдается. Более того, все чаще можно услышать от руководителей вузов о нежелании «связываться» с малыми предприятиями. Из личной коммуникации авторов с руководителем крупнейшего российского университета следует, что зачастую вузу проще «отдавать» свой научный ресурс в прямые договора с бизнесом, чем организовывать при университете юридическое лицо со всеми вытекающими отсюда обременениями (отчетность, бесконечные проверки, аудиты и пр.).

Такая ситуация тем более печальна на фоне мировой картины. Например, доход Массачусетского технологического института только от образованных при нем малых инновационных предприятий составляет 300 млн. долл. США в год, а за 20 лет (90-е годы прошлого и нулевые годы нынешнего столетия) его выпускники создали около 2 тыс. инновационных компаний с общим объемом производства, сопоставимым с ВВП средней по размерам страны.

Как начинается МНБ

Более детально остановимся на начальном периоде возникновения МНБ, который получил широко распространенное ныне название стартап. Именно этот период выявляет потенциал возникшего проекта. На нем складывается творческий коллектив, определяющий развитие и финансирование работ. Венчурные фонды в дальнейшем, конечно, знакомятся с идеей, экономикой и маркетингом проекта. Но принятие решения о финансировании, превращении стартапа в МНБ чуть ли на 90% зависит от человеческих достоинств команды и ее ведущих участников. Роль бизнес-ангелов и менторов еще долгое время остается очень важной: они знакомят коллектив стартапа с миром финансов, знают интересы и возможности венчурных фондов.

Волей множества обстоятельств в последние несколько лет на глаза одному из авторов попало более 3 тыс. стартап-предложений от российских коллективов. В большинстве рассмотренных материалов предлагалось два варианта взаимодействия: инвестировать в проект или стать его ментором. С небольшим числом проектов установились, в той или иной форме, профессиональные отношения. За развитием нескольких десятков проектов, запущенных другими инвесторами, удавалось следить с разной периодичностью и глубиной. Вот несколько выводов.

Два типа проектов имеют наибольшую вероятность неудачного завершения или прекращения.

- Первый вариант — стартап, где научная или техническая новизна доминирует над маркетинговой стратегией. Увлеченность и вера в идею — замечательные вещи для работы в государственном НИИ. Но этого совершенно недостаточно для коммерчески независимого стартапа. Без точного понимания, в какие сроки можно получить работающую техно-

логию или конструкцию и кому они могут понадобиться, коммерческую деятельность можно не начинать. Найти квалифицированного инвестора для такого проекта совершенно нереально.

- Второй, с большой вероятностью неудачный, тип проекта — стартап, результаты которого могут быть применены, главным образом, в государственных организациях или государственных монополиях. Потенциальные заказчики могут долго и убедительно говорить, как полезна новая идея и как много она может принести, но результат будет близок к нулю. Окажется, что заказчик не хочет рисковать своим положением, внедряя недостаточно апробированную технологию. Скорее он закупит что-то подобное, но уже опробованное за рубежом или расскажет, что аналогичные технологии уже разработаны внутри компании.

Не следует делать поспешного вывода о бесперспективности работы научных коллективов с государственными монополиями. Иногда они могут заказать исследовательскую работу или проведение моделирования. Но это, конечно, не стартап, который должен произвести продукт, предлагаемый потенциальным покупателям в уже законченном виде.

Российский рынок высокотехнологичной продукции очень мал, чтобы только внутренним потреблением окупить дорогостоящую разработку. Поэтому у российских разработчиков наукоемких проектов имеется только два варианта успеха: ориентироваться на международные рынки или проводить разработку за счет государственных грантов с последующей коммерциализацией полученных результатов. Далеко не все научные учреждения и компании государственного сектора поощряют второй вариант стартапов.

Чтобы показать абсолютную несхожесть отечественного и международных рынков для продукции стартапов, напомним один широко известный пример. В конце 40-х годов прошлого века Дж. Бардин, У. Бреттейн и У. Шокли — сотрудники BellLab в США, используя средства государственных грантов, провели серию работ, приведших к разработке полупроводникового транзистора. Один из изобретателей, лауреат Нобелевской премии 1956 г. Уильям Шокли годом ранее основал в Санта-Кларе компанию Shockley Semiconductor Laboratories и привлек в нее 12 молодых ученых, занимавшихся в разных фирмах германиевыми и кремниевыми транзисторами. А уже через год восемь из приглашенных покинули компанию Шокли, где, по их мнению, доминировал академический подход к коммерческим разработкам. Они объединили личные средства со средствами инвесторов и приступили к разработке технологии массового производства кремниевых транзисторов по методу двойной диффузии и химического травления. Эта технология позволила одновременно получать на одной пластине сразу сотни транзисторов. Имена большинства этих людей стали в дальнейшем знаковыми для электронной отрасли: Гордон Мур, Шелдон Робертс, Евгений Клайнер и их соратники стояли у истоков создания компании Intel, занимающей лидиру-

ющие позиции в электронике уже многие десятилетия. До сих пор подобная трансформация научных результатов и репутации в собственные рыночные продукты невозможна в отечественной практике.

Ориентация на зарубежные рынки тоже имеет свою специфику. Большая часть успешных стартапов сегодняшнего дня имеет общую особенность: стоимость создания нового продукта составляет не более 20% его конечной цены. Оставшиеся 80% составляют затраты на маркетинг и рекламу. Без привлечения в проект гуру западного маркетинга найти потребителей на мировых рынках нереально даже при наличии успешных приложений на родине.

Несколько слов о необходимых (вовсе необязательно достаточных) условиях успешного стартапа в России.

- Проект должен иметь широкий круг потенциальных покупателей производимого продукта и несколько отечественных стратегических компаний, которые могут быть заинтересованы в покупке самого стартапа (несколько лет назад, до 2014 г. можно было бы добавить и стратегические зарубежные компании).

- Стартап должен иметь потенциал выхода на самокупаемость в течение 2...3 лет. Если на зарубежных рынках главный критерий успеха компании — рост ее капитализации и постоянное привлечение для этого дополнительных инвестиций, то на отечественном рынке, где совсем мало «длинных» денег, трудно найти инвесторов, готовых ждать возврата инвестиций длительное время.

- Производимая технология или продукция должны иметь «дешевый» способ сообщить о своем появлении потенциальным клиентам, так как в противном случае денег (тех самых упомянутых выше 80%) компания может не найти.

- Высокотехнологические продукты нужно создавать, имея отличные отношения с хорошим университетом. Это позволит отобрать лучших студентов и получить не отягощенный семейными обязательствами персонал, способный, имея перспективу, работать очень помногу за ограниченные средства.

Как ни печально сознавать, самые экономически успешные проекты имели готовые зарубежные прототипы трех/пятилетней давности.

Практические примеры разных форм МНБ

Пример 1. Совместное предприятие «Петроком» — пионер малого инновационного бизнеса в постсоветской России (Л. Соркин)

Примеры успешных инновационных стартапов, находящихся «в периметре» научно-образовательных кластеров, можно найти и в начале 90-х годов. Группой научных сотрудников и инженеров ИПУ РАН в 1991 г. было создано совместное предприятие «Петроком». За несколько последующих лет Петроком стал лидирующим российским поставщиком высокотехнологичных продуктов (в первую очередь, ПО) и услуг (консалтинга) для предприятий нефтеперера-

Самые умные головы сидят не в правительстве. Если бы они там были, частный бизнес перемалил бы их.

Рональд Рейган, президент США

ботки, нефтехимии, химии, минеральных удобрений, укрепляющихся тогда вертикально-интегрированных нефтяных компаний, инжиниринговых фирм (EPC-контракторов и лицензиаров).

Эти продукты и услуги включали в себя системы текущего и календарного планирования, тренажеры для операторов технологических процессов и другие средства обучения персонала, системы оптимизации смешения товарных нефтепродуктов, консалтинговые услуги по совершенствованию менеджмента, развитию организационных структур, инвестиционному планированию и анализу операционной эффективности. Быстрому успеху содействовала грамотно выстроенная с самого начала кооперация с соразмерными иностранными партнерами из США и Европы, специализировавшимися в указанных областях: Bonner&Moore, Atlantic Simulation, Solomon Associates.

Соразмерность иностранных и российских партнеров очень важна. Слишком крупная иностранная компания могла бы, во-первых, развивать новый для себя бизнес в новой для себя стране (России) и самостоятельно. Во-вторых, для такой компании Петроком представлял бы интерес только как возможность получения недорогого наукоемкого сервиса по поддержке продаваемых систем. Соразмерный же партнер очень быстро становился заинтересован в полноценном сотрудничестве, включающем НИОКР, управление проектами, инжиниринг, маркетинг. Так и произошло с Петрокомом.

За несколько лет небольшая группа единомышленников превратилась в самостоятельный бизнес полного цикла (исследования — разработка — внедрение — сервис) с численностью, доходящей до 100 человек. В те годы роль дружественной экосистемы для Петрокома играл Институт проблем управления РАН, оказывавший по мере возможности различную доброжелательную поддержку (интеллигентная научная среда, доступ к кадрам высокой квалификации, комфортные условия размещения, авторитет бренда).

С самого начала Петроком кооперировался с университетами (МИХМ, Университет нефти и газа им. И. М. Губкина, МФТИ). Эта кооперация включала вовлеченность сотрудников в образовательный процесс, оснащение университетских лабораторий и кафедр, трудоустройство выпускников. Петроком практически с самого начала работал не только с отечественными, но и с зарубежными заказчиками. Бесспорным подтверждением того, что компания работала на мировом уровне, явилось «дружественное поглощение» ее в 2005 г. мировым лидером высоких технологий корпорацией Honeywell [9]. Говоря

языком современных венчурных капиталистов, был совершен успешный exit. Да и, вообще, Петроком уже 25 лет назад демонстрировал понимание того, что называется теперь инновационной экосистемой, научно-образовательными центрами, разработками мирового уровня и т. д.

В целом был успешно пройден путь от стартапа через малый и средний бизнес к глобальной корпорации.

Пример 2. Инжиниринговый центр МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым. Синергетические преимущества малого инновационного бизнеса (Т. Тавбридзе)

Принцип внедрения инновационной экономики в университетскую среду предполагает наличие трех основных составляющих: образовательной, научной и предпринимательской.

Колоссальный научный и образовательный опыт МФТИ, сопряженный с исторически сложившимся подходом института к внедрению новых разработок, как нельзя лучше способствует созданию благоприятной почвы для проявления предпринимательской составляющей в деятельности вуза. Одним из знаковых событий в этом направлении стало создание инновационного подразделения в МФТИ — «Инжинирингового центра по трудноизвлекаемым полезным ископаемым» (далее — Центр).

Назначение Центра — коммерциализация научно-практического багажа знаний, долгое время аккумулировавшихся в стенах МФТИ, для разработки и внедрения промышленных решений в области автоматизации и цифровизации технологических процессов. Для решения этой амбициозной задачи привлекаются не только выпускники и научно-профессорский состав МФТИ, но и молодые талантливые студенты, способные на генерацию нестандартных решений. В рамках уникальной магистерской программы, созданной в Центре, ведется подготовка и обучение специалистов по актуальным направлениям в сфере нефтегазового инжиниринга. Все обучаемые магистранты, имеют возможность проявить себя в составе проектных групп, выполняющих реальные коммерческие проекты.

В настоящее время основными сферами деятельности Центра являются научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки для нефтегазовой, горно-обогатительной и металлургической индустрии. Решения, создаваемые центром, требуют сбалансированного объединения компетенций в области физики, математики, прикладной информатики, численного моделирования, а также глубокого понимания инженерной специфики технологических процессов, усовершенствования которых необходимо добиться.

В частности, Инжиниринговый центр успешно занимается разработкой технологических и программных решений для повышения эффективности разработки нефтегазовых месторождений [10]. Ключевыми проектами по данному направлению ста-

ли моделирование многофазных течений в пласте, скважинах, системе сбора, моделирование и анализ многостадийного гидроразрыва ствола, комплексная оптимизация обустройства нефтяных месторождений на этапе концептуального проектирования. Одно из важных направлений работы — участие Центра в составе консорциума разработчиков в создании уникального для российских реалий отраслевого симулятора гидроразрыва пласта «Кибер ГРП». Для реализации проекта объединены сильные стороны ведущих вузов и профильных научно-исследовательских институтов для получения синергетического эффекта «импорто-опережающей» разработки в отраслевом масштабе.

На базе Центра функционирует экспериментальная лаборатория, где работают высококвалифицированные сотрудники, способные оперативно и с высокой отдачей решать аналитические и экспериментальные задачи.

Особое место в деятельности Центра занимают современные цифровые технологии, направленные на решение прикладных задач в секторах Upstream, Midstream и Downstream нефтегазовой отрасли. Понимая, что современные исследования и технологии приходят в нефтегазовую индустрию с запозданием, Центр решил начать освоение и применение технологии BigData. Это новое и пока мало освоенное на российском рынке перспективное направление раскрывает фантастический потенциал более эффективного использования огромных массивов данных на базе технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. На Западе подобные технологии получили широкое распространение, и компании давно и активно извлекают из этого пользу: автоматизируются многие ключевые процессы, сокращается производственное время, компании получают реальную коммерческую выгоду. Очевидно, что, изучая и внедряя инструменты BigData, можно сделать экономически эффективными многие технологии, применяемые во всей нефтегазовой индустрии.

Опыт работы в нескольких проектах показал, что ценность данных, получаемых компаниями в нефтегазовой отрасли, необоснованно занижена, не весь их потенциал используется полностью, что по факту приводит к существенным потерям в плане операционных издержек компании и к необходимости привлечения дополнительных инвестиций. Основная идея, реализуемая в разработках Центра, — привлечение скрытого потенциала данных, а также невидимых глазу связей, существующих между ними. Всю эту информацию можно использовать с целью увеличения чистой прибыли и создания технологий, которые будут не только инновационными с точки зрения технической составляющей, но и экономически эффективными.

Многие российские нефтяные компании уже задействуют возможности инновационных программных продуктов, разработанных Центром, для преодоления актуальных технологических вызовов.

Например, центр успешно участвовал в масштабном научно-исследовательском проекте по комплексному исследованию залежей баженовской свиты, где получил уникальный опыт применения специально разработанного ПО в моделировании процесса проведения многостадийного гидроразрыва пласта в условиях бажена. Сегодня этот продукт используется при сопровождении операций на скважинах баженовской свиты для анализа и усовершенствования технологии с целью максимизации объемов добычи.

Более того, в последнее время компетенции, разработанные в Центре, все чаще оказываются востребованными в решении задач, казалось бы, абсолютно не связанных с основными направлениями деятельности компании. Например, в рамках открытого международного конкурса была успешно решена задача автоматической обработки медицинских данных. Был разработан алгоритм обработки изображения МРТ с целью определения отклонений в работе сердца от нормы по фракции выброса. Несмотря на то, что проблема имела скорее чисто научный интерес, в дальнейшем разработанная методология легла в основу решения прикладной задачи в области автоматизации петрофизического анализа.

Мир живет в эпоху Четвертой промышленной революции, итогом которой будет переход на полностью автоматизированное производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме on-line. В связи с этим потенциал применения технологии BigData поистине неисчерпаем и обладает безграничными возможностями для нефтегазовой индустрии и не только.

Пример 3. Стартапы в сервисных областях экономики (А. Менн)

В этом разделе остановимся на двух примерах стартапов, успешно прошедших второй этап финансирования с привлечением венчурных фондов и превратившихся в самокупаемые МНБ. Оба этих стартапа не привлекали государственных инвестиций.

Проект «Мерко»

Проект был задуман командой выпускников МФТИ, к которой чуть позже присоединилась белорусская команда победителей различных олимпиад по информатике. Идея проекта состояла в создании ПО для сетей ретейла, чтобы помочь персоналу торговых точек наладить диалог с потенциальными покупателями, посещающими их салоны.

Программное обеспечение состоит из двух компонент: облачной базы данных с технологией deep learning и персонального инструментария продавца, работающего на iPad. Программное обеспечение анализирует в реальном времени детали одежды, косметики, обуви входящего в салон покупателя. На основе анализа и предварительного обучения на наборах данных предыдущих успешных продаж ПО дает продавцам рекомендации о стиле, размерах, возможных ценовых диапазонах продукции, имеющейся в ассортименте магазина, которая может заинтересовать по-

купателя. Таким образом, продавец оказывается подготовленным к начальному диалогу с потребителем.

Конечно, ПО имеет множество дополнительных функций: знает складские остатки ретейловой сети в каждой точке ее продаж, постоянно формирует для сети “журнал мод” с элементами ее продукции, может принять заказ на новую коллекцию, обеспечить доставку покупки на дом и т. п. Апробация ПО в отечественных торговых сетях показала очень хорошую для ретейла метрику — рост продаж на 15%. Продуктом заинтересовались западные сети косметики и одежды. Заключено более 20 контрактов с мировыми сетями, некоторые из которых входят в первую сотню торговых марок. Одержано несколько побед в тендерах над самыми популярными ERP-системами, делавшими похожие по функциональности предложения.

Последний контракт с очень крупным заказчиком, имеющим торговые представительства почти во всех крупнейших аэропортах мира, потребовал структурных изменений компании. Заказчик поставил контрактное условие — наличие сервисного центра для обслуживания клиента в Европе. Неопределенность с визами и связанная с этим сложность решения возникающих проблем, опасность правительственных ограничений категорически не устраивала торговую сеть. Поэтому был открыт офис в Лондоне, куда переехала часть сотрудников компании. Помимо обслуживания европейских клиентов на европейский офис была возложена еще одна задача — накопление данных о новых моделях одежды и косметики ведущих фирм мира, а также о результатах продаж новых товарных групп. Таким образом, обучение ПО стало происходить быстрее, что уравнивало шансы компании с западными производителями аналогичных продуктов по времени наращивания экспертизы.

Проект «Умный городской транспорт»

Проект начинался выпускниками Уральского государственного университета. Успешно реализовав несколько начальных задач, команда проекта не справилась с растущими объемами постоянно возникавших проблем и постепенно была почти полностью заменена на команду выпускников Воронежского государственного университета. Это один из немногих примеров в нашей практике, когда идея проекта оказалась сильнее ее авторов.

В проекте было решено несколько принципиальных для городского транспорта проблем. Рассмотрим кратко две решенные задачи. Первая — обеспечение максимальной скорости передвижения по городу транспорта экстренных служб, в частности, скорой медицинской помощи для больных с признаками инфаркта или инсульта. Задача включала оптимальное размещение по городу амбулаторных машин, создание для них «зеленой» светофорной линии, выявление машин, идущих по полосе движения, необходимой машине экстренных служб, и оповещение по специальной сети connected car этих машин о при-

ближении автомобиля, которому необходимо обеспечить свободный проезд.

Другая наукоемкая задача — направление городского транспорта на свободные паркинги, ближайшие к целевому месту назначения водителя. Это многофакторная задача, требующая постоянного машинного обучения. Прежде всего, нужно было научиться выявлять свободные места на паркингах, а, во-вторых, предсказывать, каково будет состояние паркинга не в момент планирования маршрута, а к моменту подъезда к нему автомобиля. Важность этой задачи в том, что машины, не получающие рекомендаций по паркингам, создают «паразитный» трафик, медленно перемещаясь по одному и тому же кругу в поисках свободного места. Водители таких машин тратят до 30% времени, разыскивая парковку и попутно выбрасывая половину всех вредных веществ, находящихся в атмосфере крупных городов. По имеющимся данным, водители Германии проводят в поиске паркингов без малого миллион часов ежедневно, из-за чего экономика страны теряет до 0.4% ВВП.

К сожалению, использование разработанных командой проекта решений оказалось возможным только в зарубежных городах в содружестве с крупной европейской фирмой. Несмотря на многочисленные позитивные обсуждения в мэриях крупных российских городов, ни одного практического применения в отечестве не удалось осуществить. Возможно, это произойдет в скором будущем, когда города начнут устанавливать для себя ключевые показатели развития. На сегодня боязнь ошибки больше, чем опасность критики от выше стоящих руководителей за годами нерешаемые проблемы.

Команда проекта сумела привлечь венчурный капитал, сформировав портфель перспективных разработок и создав относительно простое ПО для автоматического распознавания регистрационных номеров, цвета и марки движущихся автомобилей. Такое ПО дает достаточный для текущих операций доход, поскольку применяется для выявления нарушающих скорость движения автомобилей во многих регионах страны.

Заключение

Время настоятельно требует широкого распространения МНБ. Фокус Industry 4.0 направлен на скорость, недогматичность, agile-подход, что возможно реализовать лишь в малых не забюрократизи-

рованных формах организаций. Основная проблема России — таких компаний нужны многие тысячи. Получить их возможно, если решить целый комплекс проблем: найти команды разработчиков и менеджеров, инвесторов, партнеров-носителей передовых технологий, урегулировать правовую базу и нормативы государственной поддержки (технопарки, инновационно-технологические центры, центры трансфера технологий). Выбор у страны несложный: либо эти проблемы будут разрешены, либо мы упустим (возможно) последний шанс модернизации.

Список литературы

1. *Быкова Т.С.* Малый инновационный бизнес в России: проблемы и перспективы // Образовательный сайт. <http://refleader.ru> 2015. Сентябрь.
2. *Виленский А.В.* Стимулирование развития малого предпринимательства США // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2013. № 1-2. С. 6-29.
3. *Левченко О.В.* Малый инновационный бизнес в России и за рубежом // Петербургский экономический журнал. 2013. № 4. С.63-68.
4. *Баулин Е.С., Шундерюк М.М.* Совместные учебные и научно-исследовательские программы МФТИ (ГУ) и АО «Хоневелл» — залог успешной подготовки квалифицированных кадров в области промышленной автоматизации // Автоматизация в промышленности. 2018. № 12.
5. *Аристова Н.И., Ицкович Э.Л.* Причины слабого влияния научных организаций России на перспективное развитие автоматизации производства отечественных промышленных предприятий // Автоматизация в промышленности. 2018. № 1. С. 7-11.
6. *Дозорцев В.М.* Перспективы российской академической науки в современной промышленной автоматизации // Автоматизация в промышленности. 2018. № 1. С. 12-17.
7. *Менн А.А.* Промышленная революция 4.0 в России. Есть ли надежда? // Автоматизация в промышленности. 2018. № 1. С. 20-21.
8. *Соркин Л.Р.* Может ли академическая наука стать вновь востребованной в промышленной автоматизации? // Автоматизация в промышленности. 2018. № 1. С. 18-19.
9. *Аносов А.А., Бородин П.Е., Дозорцев В.М., Ефитов Г.Л., Кнеллер Д.В.* Высокотехнологичные решения корпорации Honeywell на базе платформы Experion PKS // Автоматизация в промышленности. 2011. № 8. С. 29-37.
10. *Буденный С.А., Бухарев А.Ю., Волков Н.А., Цанда А.П. и др.* Новые подходы в анализе геолого-геофизической информации на основе методов машинного обучения // Автоматизация в промышленности. 2018. № 12.

Тавберидзе Тимур Арсенович — канд. эконом. наук, директор Инжинирингового центра МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым,

Менн Александр Аркадьевич — д-р техн. наук, проф., председатель совета директоров группы Союз,

Дозорцев Виктор Михайлович — д-р техн. наук, проф., директор департамента высокотехнологичных решений и консалтинга АО «Хоневелл»,

Соркин Леонид Рафаилович — д-р техн. наук, проф., вице-президент корпорации Honeywell, председатель российского совета директоров.

Контактный телефон (495) 796-98-00.