

Агеев Александр Иванович — генеральный директор Института экономических стратегий и Международного научно-исследовательского института проблем управления, заведующий кафедрой НИЯУ МИФИ, доктор экономических наук, профессор МГИМО, МИФИ, МГУ.

Путилов Александр Валентинович — декан факультета бизнес-информатики и управления комплексными системами Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ МИФИ), доктор технических наук, профессор.

Aleksandr I. Ageev — Institute for Economic Strategies;
International Research Institute for Advanced Systems.

Alexander V. Putilov — National Research Nuclear University.

Гуманитарно-технологическая революция: опыт и задачи инженерной эволюции



УДК 330.34

DOI: 10.33917/es-2.168.2020.54-63

Изменение приоритетов экономического развития при переходе к постиндустриальному обществу неизбежно заставляет пересматривать и подходы к роли инноваций в современной экономике. Если в эпоху индустриального развития общества инновации рассматриваются преимущественно как фактор технологического развития, то применительно к постиндустриальному обществу инновации необходимо рассматривать в более широком аспекте. Инновационные технологии во всем своем многообразии внедряются не только в технологическую сферу, но и в образование, индустрию услуг, ЖКХ и обеспечение жизнедеятельности и пр. Проблема перевода регионов и отдельных территорий на инновационный путь развития является одной из ключевых при формировании в России экономики, основанной на знаниях. «Атомные» города, в рамках которых реализуется освоение ядерных технологий как в оборонных, так и в гражданских целях (АЭС, производство ядерного топлива и пр.), как нельзя лучше могут быть использованы в качестве территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) благодаря прежде всего человеческому потенциалу этих городов.

В статье проанализированы гуманитарно-технологические изменения последнего времени, получившие наименование «гуманитарно-технологическая революция» (ГТР), и их влияние на скорость и результативность инновационных изменений в этой сфере.

Ключевые слова

ОПК, парадигма, инженерная деятельность, технологическое развитие, рыночное развитие, гуманитарно-технологическая революция, инновации, постиндустриальное общество.

Гуманитарно-технологическая революция и ее инженерное осмысление

Эта статья посвящена описанию гуманитарно-технологического подхода к инженерной деятельности, который также можно охарактеризовать как учение о сущности инженерии или онтологию инженерии. Другими словами, это описание общей для профессиональных инженеров картины мира. Как и любая другая онтология, инженерная отвечает на базовые вопросы профессионального существования:

- как устроен мир и прежде всего инженерное пространство и время;
- как профессиональный инженер соотносится с миром, с другими, с целым, что такое «целое»;
- познаваем ли инженерный мир, транслируемы ли результаты этого познания в инженерную среду;
- что такое движение в инженерном мире, что такое инженерное развитие;
- как научиться правильно инженерно мыслить, как помыслить новое и иное в инженерном мире;
- с какими ценностями нужно согласовывать свою инженерную деятельность;
- что нужно знать, чтобы правильно мыслить, каковы контуры наиболее необходимых инженеру знаний;
- что есть инженерная истина и каким образом можно доказывать свои утверждения;
- как взаимодействовать с другими людьми в инженерной деятельности: с коллегами, с начальниками, с подчиненными.

Привлечение молодежи к освоению не только инженерных компетенций, но и лучших инженерных практик — основа инновационного развития реального сектора экономики. Исторические примеры выдающихся инженерных достижений — лучшие аргументы для профориентации молодежи. В такие переходные времена, какие наблюдаются сейчас во всей мировой экономической системе, усиливается роль философского осмысления происходящего, возрастает значение стратегического прогноза и управления на основе знания. При этом принципиальное значение приобретают междисциплинарные подходы, опирающиеся на методы гуманитарных и естественных наук и математическое моделирование. В качестве примера можно привести оценку программы «цифровизации экономики», из которой следует, что в предлагаемых проектах речь идет не только о развитии производства или повышении эффективности экономики, но и о социальном регуляторе и инструменте, позволяющем занять много миллионов людей, для которых не будет места в современной промышленности, сельском хозяйстве, сфере управления. Новая инженерная парадигма — потребность в осмыслении современных реалий на фоне оценки недавней истории.

Научная мысль до сих пор находится в рамках некоего «экономического детерминизма», правительства большинства стран радеют о повышении душевного дохода, видя в этом залог социальной стабильности. В основу многих эконо-

Humanitarian and Technological Revolution: Experience and Challenges of Engineering Evolution

Changing the priorities of economic development in transition to post-industrial society inevitably causes reviewing approaches to the role of innovation in modern economy. If in the era of industrial development of society innovations are considered mainly as a factor of technological development, in case of a post-industrial society innovations should be considered in a broader perspective. Innovative technologies in all their diversity are being introduced not only in the technological sphere, but also in education, in the service industry, housing and communal services, life support sphere, etc. The problem of shifting regions and separate territories to innovative development approaches is one of the key issues in forming an economy based on knowledge. “Nuclear” cities, where development of nuclear technologies is implemented both for defense and civilian purposes (nuclear power plants, nuclear fuel production, etc.), can be ideally used as territories of advanced social and economic development (TASED) primarily thanks to human potential of these cities.

The article analyzes recent humanitarian and technological changes, called the “humanitarian technological revolution” (HTR), and their impact on the speed and effectiveness of innovative changes in this area.

Keywords

MIC, paradigm, engineering, technological development, market development, humanitarian and technological revolution, innovation, post-industrial society.

➤ **Удовлетворенность, счастье или социальное благополучие, как показывают международные сравнения, совсем не обязательно коррелируют только с подушевым ВВП.**

номических теорий закладывается «теория рационального выбора», исходящая из того, что человек максимизирует некий «функционал полезности», исходя из своих ресурсов. Многочисленные исследования показывают, что это очень часто далеко не так. Удовлетворенность, счастье или социальное благополучие, как показывают международные сравнения, совсем не обязательно коррелируют только с подушевым ВВП.

Кризис инженерии, инженерной подготовки и в известной мере кризис инженерной картины мира диагностируется с 1970-х годов. Сегодня в России и в других развитых странах сложилась плачевная и даже угрожающая ситуация: резко замедлился технический прогресс, снизилась скорость развития инженерных систем нового поколения. Возник дефицит инженерных кадров, на рынке труда представлены специалисты с низким уровнем подготовки. Система образования не в состоянии этот уровень сколько-нибудь заметно повысить. Времени на серьезные преобразования в этой области, судя по всему, нет. К этому привела своеобразная медиаполитика, поддерживающая интересы сферы услуг в развитых странах и вынос производств в страны третьего мира, переразвитость и переоценка значимости финансового рынка, развитие информационных технологий и вызванная этим повальная мода на виртуализацию.

Массовая утрата инженерных знаний уже происходит. У подавляющего большинства населения нет навыков адекватного взаимодействия с техносферой, если не считать пользования индивидуальными гаджетами. Те, кто живет в Петербурге, должны помнить 2008 г. и информационную «утку» о взрыве на ЛАЭС, когда в одночасье из всех аптек исчез йод. Злоумышленники, используя технологию звонков и СМС с «левых» телефонов, информировали о взрыве руководителей больниц, школ, детских садов. Информация попала в сеть и далее стала распространяться по взрывному типу самими чи-

тающими. А ранее, в 2004 г., жертвами подобной провокации стали жители Приволжского федерального округа, встревоженные слухами об аварии, якобы происшедшей на Балаковской АЭС.

К современному инженеру предъявляется больше требований, нежели к инженеру прошлого или позапрошлого века. Наряду с другими инженерными дисциплинами он должен знать сценарный анализ и уметь описывать взаимодействие инженерной системы и всех сред, в которой она погружена, не исключая архитектурную, правовую, культурную среды. Современный инженер работает с полным жизненным циклом системы от стадии проектирования до стадии утилизации. Ему вменено экономить ресурсы, время, деньги и внимание руководства. От него требуют уникальной коммуникативной грамотности — нужно уметь предугадывать пожелания заказчика, обращенные к инженерной «золотой рыбке», чтобы не переделывать все заново каждый раз. На этом пути есть препятствия, и часть из них связана с тем, что инженер думает руками и имеет дело с непосредственно зримым результатом своего труда. Довольно сложно это осуществить, работая с наноструктурами, геномом, лингвистическими конструкциями, социальными структурами и процессами. В какой-то мере решить проблему могут методы визуализации, в том числе трехмерной, но пока они недостаточно развиты. Препятствием для развития инженерии являются разнообразные, зачастую витиеватые, формы экологической активности, радиофобии, технофобии. Эти явления нельзя напрямую связывать с происшедшими в последнее время технологическими катастрофами, самые символически значимые из которых — гибель американского «Челленджера» и взрыв четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС — произошли в 1986 г. (авария на АЭС «Фукусима» 2011 г. оказалась менее значимой в силу отсутствия жертв).

Системная инженерия с ее управлением технологическими циклами — от проектирования до захоронения технической системы — естественно приходит к идее замыкания этих циклов, причем на всех уровнях:

- собственно производства;
- производства вместе с производственными фондами;
- технологий;
- технологических линейек;
- технологических пакетов;
- технологических укладов.

Замкнутые циклы отвечают социосистемной парадигме и основным положениям стратегии технологического развития, поскольку минимизируют, с одной стороны, потребляемые ресурсы, а с другой — различные обременения.

История технологического и инженерного преобразования как инструментарий инновационного развития

История Второй мировой войны, юбилей завершения которой отмечается в текущем году, изобилует революционными инженерными решениями, оказавшими критически важное воздействие на ее результаты. Руководство нашей страны, ориентируясь на опыт немецкого ракетного центра (в Пенемюнде) и имея на основании данных разведки представление о принципах организации работ в американском «Манхэттенском проекте», в ходе войны приняло ряд важных решений. Руководители страны понимали, что возникающие задачи носят системный характер и не могут быть решены в рамках отдельных наркоматов. Была необходима специальная административная структура, возглавляемая членом Политбюро, подотчетная непосредственно И.В. Сталину и обладающая соответствующей полнотой полномочий. Такая структура должна была не только аккумулировать разнородные ресурсы, но и успешно противостоять интересам отдельных ведомств, поддерживая общую проектную «рамку». 4 июня 1943 г. вышло постановление Государственного комитета обороны «О создании Совета по радиолокации при ГКО». Руководителем этой структуры был назначен Г.М. Маленков, заместителем председателя — А.И. Берг.

Проблемы создания атомного оружия первоначально находились в ведении самих физиков: в 1942 г. академик А.Ф. Иоффе рекомендовал поручить научное руководство проблемой И.В. Курчатову. С учетом разведанных 28 сентября 1942 г. вышло Распоряжение ГКО «Об организации работ по урану», предписывающее создание Лаборатории № 2, в штате которой предусматривалось всего десять сотрудников. Позднее общей организацией исследований ведал М.Г. Первухин, заместитель председателя СНК и нарком химической промышленности. Когда окончательно определяется масштаб работ, создается Комитет № 1. Председателем его назначается Л.П. Берия, заместителями М.Г. Первухин и Б.Л. Ванников.

Последним в этой череде исторических решений было решение по ракетному направлению.

13 мая 1946 г. постановлением ЦК и Совета министров № 1017-419 учреждается Комитет № 2 по ракетной технике. Председателем этого Комитета назначен Г.М. Маленков, позднее его сменяет Н.А. Булганин. Комитет должен был действовать в тесном контакте с Министерством вооружения, возглавляемым Д.Ф. Устиновым. Для организации взаимодействия в составе министерства создавалось специальное 7-е Главное управление под руководством С.И. Ветошкина. Постановление намечало следующее разделение сфер ответственности: на Минавиапром возлагается ответственность за разработку и производство жидкостных ракетных двигателей (ЖРД); на Минпромсредств связи — за аппаратуру и системы управления; на Минэлектропром — за электрическое оборудование ракет и стартовой позиции; на Министерство тяжелого машиностроения — за наземное стартовое и транспортное оборудование; на АН СССР — за исследование условий в верхних слоях атмосферы и космическом пространстве; на Министерство обороны — за разработку тактико-технических требований к ракетам, организацию соответствующих войсковых частей, проведение испытаний.

Обращает на себя внимание использование «единым списком» таких различных структур,

➤ **Современный инженер думает руками и работает с полным жизненным циклом системы от стадии проектирования до стадии утилизации.**



как Академия наук, Министерство обороны и отраслевые министерства. Постановлением было определено создание в каждом из перечисленных министерств своих головных НИИ и СКБ, что было оформлено соответствующими министерскими приказами. Приказом Д.Ф. Устинова от 16 мая 1946 г. был создан Государственный союзный головной научно-исследовательский институт № 88 (НИИ-88), который определялся в качестве основной базы НИОКР по управляемым ракетам с жидкостными двигателями. НИИ-88 создавался на базе артиллерийского завода № 88, директором которого был назначен Л.Р. Гонор. На базе авиационного завода № 84 создавалось ОКБ-456 под руководством В.П. Глушко (двигатели). Главным по системам управления назначался телефонный завод Министерства промышленности средств связи, переименованный в НИИ-885 (Н.Д. Максимов), на базе завода «Компрессор» было организовано ГСКБ-СПЕЦМАШ по выпуску наземного стартового, заправочного и транспортного оборудования (В.П. Бармин). НИИ-627 Министерства электропромышленности (А.Г. Иосифьян) было поручено изготавливать преобразователи тока, позднее это НИИ разрабатывало все бортовое электрооборудование. Его производственной базой был выбран завод «Машиноаппарат». Наземное электрооборудование изготавливалось на заводе «Прожектор» (А.М. Гольцман). Взрыватели были поручены НИИ взрывателей (М.И. Лихницкий).

Министерство высшего образования обязали создать ряд кафедр для подготовки специалистов по ракетной технике. Разработка гиропров была передана в НИИ судостроительной промышленности. В рамках Министерства обо-

роны взаимодействие с ракетчиками осуществляло Главное артиллерийское управление маршала Н.Д. Яковлева, в рамках которого было создано специальное IV Управление во главе с генералом С.В. Соколовым. На базе Института артиллерийских наук был организован специальный военный институт НИИ-4, задачей которого было изыскание путей военного применения ракет.

Обращает на себя внимание создание в этой административной структуре связки «министерство — НИИ — базовый завод» (по существу, именно такая связка должна рассматриваться как единица планирования). Весьма интересна организация другой связки: между заказчиком (Министерство обороны) и исполнителем (Министерство оборонной промышленности). По существу, взаимодействие между этими звеньями обеспечивалось самим Государственным комитетом по ракетной технике, который работал в ритме военного времени и широко использовал властные полномочия, делегируемые Политбюро. Государственный союзный головной научно-исследовательский институт № 88 состоял из трех разнородных блоков: опытного завода, специального конструкторского бюро и блока тематических исследовательских и проектных отделов. Завод имел артиллерийское прошлое и не в полной мере отвечал предъявляемым к нему новым требованиям. СКБ состоял из следующих рабочих отделов: отдел № 3 (главный конструктор С.П. Королев) — проектирование баллистических ракет дальнего действия; отдел № 4 (Е.В. Синильщиков) — проектирование управляемых зенитных ракет дальнего действия; отдел № 5 (С.Е. Рашков) — проектирование управляемых зенитных ракет среднего радиуса действия; отдел № 6 (П.И. Костин) — проектирование неуправляемых твердотопливных и жидкостных зенитных ракет; отдел № 8 (Н.Л. Уманский) — проектирование ЖРД для зенитных ракет на высококипящих окислителях с испытательной станцией и экспериментальным цехом; отдел № 9 (А.М. Исаев) — проектирование ЖРД для зенитных ракет.

Блок научных отделов находился в ведении главного инженера Ю.А. Победоносцева и включал следующие структуры: отдел М (материаловедение, начальник В.Н. Иорданский); отдел П (прочность, В.М. Панферов); отдел А (аэродинамика и газодинамика, Х.А. Рахматулин); отдел И (испытания, П.В. Цыбин); отдел У (системы управления, Б.Е. Черток). Практически каждый из этих отделов имел самостоятельную производственную базу. Так, при отделе У существовали опыт-



➤ Главным ресурсом системы в решении сверхважной инженерной задачи были «красные директора» — опытные управленцы, прошедшие индустриализацию и Отечественную войну, компетентные, жесткие и успешные.

ный цех, специализированное конструкторское бюро и ряд лабораторий. Понятно, что административная структура НИИ-88 была слишком утяжелена и с трудом могла управляться в реальном времени (на заседании партхозактива в декабре 1947 г. присутствовало более 1000 человек). В результате большую роль в организации работ играли субъективные факторы: напористость и связи С.П. Королева, статус заместителя главного инженера Б.Е. Чертока. В 1950 г. НИИ-88 был преобразован. СКБ разделили на два особых конструкторских бюро: ОКБ-1 С.П. Королева, созданное на базе третьего отдела, и ОКБ-2 К.И. Тритко, интегрирующее все остальные направления деятельности бывшего СКБ. С.П. Королев реорганизовал попавшие в его подчинение отделы и довольно быстро сформировал полноценную конструкторскую организационную структуру. Уже в 1952 г. в НИИ-88 возник и быстро принял институциональную форму конфликт между С.П. Королевым и неожиданно назначенным директором института М.К. Янгелем: институт для ОКБ-1 или ОКБ-1 для института? С.П. Королев, естественно, отстаивал и отстаивал первую версию.

К началу 1953 г. в состав ОКБ-1 входило более 1000 человек. 14 августа 1956 г. специальным постановлением ОКБ-1 было выделено в самостоятельную организацию. Согласно этому постановлению, ОКБ-1 передавался опытный завод — 88, директор завода Р.А. Турков получил статус первого заместителя С.П. Королева. Первым заместителем С.П. Королева по проектно-конструкторским разработкам остался В.П. Мишин, группу проектных отделов возглавил К.Д. Бушуев, конструкторские отделы — С.О. Охупкин, отделы испытаний — Л.А. Воскресенский, наземный комплекс — А.П. Абрамов, отделы двигательных установок — М.В. Мельников. При формальном равноправии отделов некоторые направления развивались быстрее, образуя сначала филиалы ОКБ-1, затем — самостоятельные организации.

Одновременно с ракетной тематикой ударными темпами развивалась тематика ядерного оружия. После создания первой ядерной ракеты Р-5 и начала разработки двухступенчатой пакетной ракеты Р-7 в общей структуре отрасли выделились как принципиально важные организационные связи

в треугольнике ОКБ-1 — НИИ-456 (двигатели) — НИИ-885 (электрика). Возникла необходимость в создании отдельного испытательного полигона, подчиненного Министерству обороны. Важным обстоятельством, несколько упрощающим работу НИИ-88 и всего Комитета № 2, была возможность использования на первом этапе работ немецкого опыта по созданию ракеты А-4 («Фау-2»). В ядерном проекте аналогичную роль играли данные, предоставленные научно-технической разведкой. Роль этих сведений необходимо очень точно представлять. Конечно, не могло быть и речи о точном копировании немецких или американских разработок. Например, немцы использовали в ракете А-4 86 марок стали, 59 марок цветных металлов и 87 видов неметаллов. Советская промышленность могла предложить только 32 и 21 марку металлов соответственно, а также 48 видов неметаллов. Рулевые машины, изготовленные опытным заводом НИИ-88 «точно по немецким чертежам», не удовлетворяли ни одному требованию ни по статическим, ни по динамическим характеристикам и, кроме того, были негерметичны. В ядерной области, где требования к точности еще выше, технологическое отставание было более значительным.

Зарубежный опыт, однако, играл существенную роль в решении административных проблем. Было известно, что ядерную бомбу или управляемую баллистическую ракету сделать в принципе можно, и это имело огромное значение на стадии принятия инженерного управленческого решения. Кроме того, ученые и конструкторы точно знали, что стоящая перед ними задача имеет решение. Как следствие, базовым процессом в советских оборонных проектах (сегодня правильно называть их мегапроектами) было не научное познание, но управление, прежде всего управление технологиями. Основной задачей являлся подъем технологической культуры производства, причем за три — пять лет следовало ликвидировать 50- или даже 70-летнее отставание. Этого можно было достичь исключительно административными методами. Главным ресурсом системы в решении данной инженерной задачи были «красные директора» — опытные управленцы, прошедшие индустриализацию и Отечественную войну, ком-

➤ В условиях жесткой конкуренции атомного и ракетного проектов развернулась настоящая борьба за специалистов.

петентные, жесткие и успешные. Понятно, что мегапроекты (прежде всего атомные) широко использовали административные возможности для привлечения и обучения мало- и среднеквалифицированного человеческого капитала. Фактически была создана огромная государственная машина социокультурной переработки, «на вход» которой поступали рабочие, инженеры, управленцы, ученые эпохи поршневых моторов и релейной электроники, а «на выходе» возникали специалисты-атомщики, ракетчики, электронщики.

Интересно, что если в управленческих звеньях использовались, как правило, кадры, имеющие огромный опыт и большие заслуги (Д.Ф. Устинов, Б.Л. Ванников, Л.П. Берия, Г.М. Маленков, Л.Р. Гонор и др.), то научное руководство сосредоточивалось обычно в руках молодых амбициозных исследователей (С.П. Королев, А.Д. Сахаров, Ю.Б. Харитон и др.). Считалось, что они способны работать с большей отдачей, нежели «заслуженные академики». Практически каждый проект имел свой резерв бесплатной или очень дешевой рабочей силы, в том числе высококвалифицированной. В атомном проекте широко использовались заключенные, ракетный и радиолокационный мегапроекты ориентировались в основном на армейские контингенты. Тем не менее важнейшей проектной проблемой — это отмечают все источники без исключения — была кадровая. В условиях жесткой конкуренции атомного и ракетного проектов развернулась настоящая борьба за специалистов. Вопросы трудоустройства некоторых ключевых фигур (например, М.В. Келдыша) решались на уровне правительства. Успешность мегапроектов тем и объясняется, что в 1930–1940-е годы в стране был создан стратегический резерв высококвалифицированных специалистов, причем этот резерв удалось сохранить и в войну.

Структурной единицей каждого из многих десятков блоков каждого мегапроекта была проектно-исследовательская группа, построенная вокруг яркого и компетентного амбициозного лидера. Такие лидеры находились под двойным давлением — сверху их контролировала иерархическая административная система, снизу —

подчиненный им коллектив. Если такого харизматического вождя, одинаково компетентного в технике, науке, аппаратных играх и умении работать с людьми, не было, структурная единица не выдерживала напряжения, нарушала плановую дисциплину и расформировывалась. Так, в НИИ-88 не удалось создать работоспособные группы по тематикам IV и V отделов СКБ. В результате работы по зенитным ракетам были свернуты, а все заделы переданы в Министерство оборонной промышленности (в III Главное управление). Напротив, III отдел С.П. Королева обрел сначала фактическую, а затем и юридическую самостоятельность.

Хотя мегапроекты были институционализированы, можно определить время их жизни как локальной социальной машины, нацеленной на решение конкретной, ограниченной по срокам задачи. Радиолокационный проект просуществовал шесть лет — с лета 1943 г. по конец 1949 г. Атомный проект жил с 1942 г. по 1953 г. (в 1953 г. был создан знаменитый Минсредмаш), но здесь фактически мы должны говорить о двух принципиально различных стадиях — об изготовлении первой атомной бомбы (проект И.В. Курчатова) и о создании термоядерного оружия (проект Я.Б. Зельдовича, А.Д. Сахарова). Ракетный проект ограничен периодом 1946–1955 гг., но затем, с 1956 по 1961 г., теми же людьми и примерно в тех же организационных структурах осуществлялся космический проект. Интересно, что третий последовательный этап — лунный (1961–1968 гг.) был заявлен, но не осуществлен. На основании этой статистики можно прийти к выводу, что характерный советский мегапроект имел примерно семилетний цикл развития и что кратность успешных мегапроектов, осуществляемых одними и теми же людьми в рамках одной организационной структуры, не превышает двух.

Важной особенностью советских мегапроектов был совершенно фантастический и в известной мере инновационный уровень секретности. В атомном проекте секретность превосходила все мыслимые и немыслимые рамки: например, физикохимики, непосредственно работающие с плутонием, именовали его только условным буквенным обозначением. Слово «плутоний» они не использовали, поскольку не знали, что имеют дело именно с этим веществом. Этот термин не употреблялся даже в документах, представляемых Комитетом № 1 в Политбюро (исключение составляли записки, которые Л.П. Берия писал от руки лично И.В. Сталину и которые существовали, естественно, в одном экземпляре).

➤ Важной особенностью советских мегапроектов был совершенно фантастический и в известной мере инновационный уровень секретности.

Система секретности выстраивалась на трех уровнях. Первым был сугубо географический — проектные разработки осуществлялись в восточных областях страны, причем базовой организационной формой были «закрытые города» (многие из них просуществовали до начала перестройки, иные действуют и сейчас). Вторым уровнем секретности был уже упомянутый лингвистический, предусматривающий использование кодовых имен и обозначений для всех сколько-нибудь значимых в проекте терминов. Эта секретность осуществлялась целенаправленно и последовательно, в результате смысловая «сборка» могла быть осуществлена только на уровне научного руководителя проекта и, может быть, его ближайших сотрудников. Наконец, третьим уровнем была вполне обыденная советская социалистическая секретность, организуемая первыми отделами всех участвующих в проекте организаций.

Столь сложная система секретности была связана с потрясающими достижениями советской разведки, получившей доступ практически ко всем материалам Манхэттенского проекта, несмотря на беспрецедентные усилия американцев по закрытию этих материалов. Интересно, что в ракетно-космическом проекте, руководство которого не было допущено к разведывательной информации из США, уровень секретности был значительно более умеренным и исчерпывался обычной деятельностью первого отдела, засекречиванием ключевых специалистов и географических пунктов. Во всяком случае, меры по сокрытию информации о советских мегапроектах были вполне успешными вплоть до начала 1960-х годов.

Советские инновационные мегапроекты были ориентированы на мобилизационную схему организации экономики. Эти проекты носили комплексный системный характер. С организационной точки зрения это обеспечивалось созданием связки между стратегической администрацией (Политбюро ЦК), ключевыми министерствами, АН СССР. Все мегапроекты, во всяком случае на раннем этапе своего

функционирования, были вторичными по отношению к европейскому и мировому опыту, они не носили принципиального научно или технически инновационного характера. Связка форматировалась специфической административной структурой — Специальным комитетом, возглавляемым членом Политбюро и одним из ключевых руководителей (Г.М. Маленков, Л.П. Берия). Структурным звеном мегапроекта являлся НИИ, включающий КБ и опытный завод. Функциональным звеном мегапроекта была рабочая группа, собранная вокруг лидера. Организационной основой мегапроекта служила административно-командная плановая система. Управление мегапроектом и его структурными звеньями осуществлялось «красными директорами», которые выбирались среди лиц, имеющих успешный опыт организации производств в период индустриализации и во время Отечественной войны. Организация НИОКР находилась в руках молодых амбициозных ученых, конструкторов, инженеров. Мегапроект во всех случаях строился как кадровая «машина», обеспечивающая социокультурную переработку и развитие персонала (своеобразная «машина времени»). Мегапроект «привязывался к местности» через закрытые города или полигоны. Во всех мегапроектах организационно-управляющая деятельность преобладала над проектно-конструкторской, не говоря уже об исследовательской. Все работы по мегапроектам были последовательно засекречены. Мегапроекты оказались ограничены по времени примерно семью годами, семилетний цикл мог быть пройден дважды при смене задачи и частичной замене оргструктуры и личного состава. Повторить цикл в третий раз, как правило, не удалось, несмотря на выделение необходимых ресурсов. Понятно, что в современной России нет возможностей для осуществления мегапроекта, причем отсутствует прежде всего необходимый для реализации административный ресурс.

Перспективные оценки развития технологий

Сегодня инженерные направления развития реального сектора экономики существенно поменялись. Например, биология и биомедицина стали лидерами научного развития. Каждая третья научная работа сейчас выполняется в области биомедицины. Революция происходит именно здесь — за десятилетие цена секвенирования генома человека уменьшилась в 20 тыс. раз. Полученные результаты кардинально изменили медицину, фармацевтику, правоохранительную сферу,

➤ Прямой перенос советской практики реализации мегапроектов вряд ли даст сопоставимые результаты.

сельское хозяйство и оборону. У стремительного взлета междисциплинарных подходов во второй половине XX в. две главные причины. Первая заключается в очень быстром росте объема информации и необходимости осмысливать и использовать ее. Понадобилось превращать информацию в знания и строить модели объектов, процессов и систем гораздо быстрее, чем раньше. Поэтому возникла необходимость переносить концепции, методы, модели из одних областей науки в другие. Естественно, для этого потребовалась методология, лежащая над уровнем конкретных научных дисциплин, но ниже уровня философских обобщений. Вторая причина возникла в связи с ростом масштаба, высоким уровнем риска и необходимостью гораздо более точно, чем раньше, управлять научно-техническими и социально-экономическими проектами. В нелегкие для Америки времена Джон Кеннеди, будущи президентом США, говорил, что у него есть тысячи специалистов, которые могут построить пирамиду, и нет ни одного, который сказал бы, следует ли это делать.

Если до XX в. ведущей тенденцией был анализ (дословно — дробление, расчленение), то во второй половине XX в. возникла острая необходимость в синтезе, который подразумевает взаимодействие и кооперацию. Ответом на этот вызов стало развитие теории самоорганизации, или синергетики (дословно — теории совместного действия). Этот термин ввел Герман Хакен, вложив в него два смысла. С одной стороны, это теория возникновения новых свойств, качеств, типов поведения сложных си-

стем, которыми их части или отдельные элементы не обладают. С другой стороны, это подход, развитие которого требует активного творческого взаимодействия естественников, гуманитариев, математиков, философов, инженеров. Поэтому неудивительно, что одним из основоположников синергетики стал выдающийся математик, специалист в области междисциплинарных исследований, философии и методологии, член-корреспондент РАН, директор Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (ИПМ) Сергей Павлович Курдюмов. Институт, в стенах которого прошла вся его научная жизнь, сыграл принципиальную роль в советском космическом и ядерном проектах. Именно в нем родилась значительная часть всей «новой математики», предполагающей активное использование мощных компьютеров.

Принципы синергетики сегодня пытаются использовать с учетом описанного выше опыта закрытых городов советского времени. Так, например, зарегистрировано ООО «Атом-ТОР-Северск», которое будет управлять территорией опережающего развития (ТОР) ЗАТО «Северск» в Томской области. Учредителями новой компании выступили АО «Атом-ТОР» (структура Госкорпорации «Росатом», создана для развития атомных ЗАТО как территорий опережающего развития) и фонд «Микрокредитная компания „Фонд развития малого и среднего предпринимательства ЗАТО Северск“» (принадлежит администрации Северска). «Атом-ТОР» владеет 51% долей новой управляющей компании, остальные — у фонда. Кроме того, 22 ноября 2019 г. для управления ТОР в Пензенской области зарегистрировано ООО «Атом-ТОР-Заречный». 51% долей этого ООО также принадлежит АО «Атом-ТОР», 27% — Корпорации развития Пензенской области, еще 22% — МАУ «Бизнес-инкубатор Импульс» (принадлежит администрации г. Заречный). ТОР «Северск» по-

References

1. Babaitsev A.V. *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Technology: Lecture Notes]. Konspekt lektsii. Rostov n/D, Feniks, 2014, 173 p.
2. Bagdasar'yan N.G., Gorokhov V.G., Nazaretyan A.P. *Istoriya, filosofiya i metodologiya nauki i tekhniki* [History, Philosophy and Methodology of Science and Technology]. Ucheb. i praktikum dlya bakalavriata i magistratury. Lyubertsy: Yurait, 2016. 383 с.
3. Gurikov V.A. *Istoriya optotekhniki: Razvitie prikladnoi optiki i opticheskogo priborostroeniya ot doantichnogo perioda do nashikh dnei* [History of Optical Engineering: Development of Applied Optics and Optical Instrumentation from the Antique Period to the Present Day]. Moscow, Izd-vo LKI, 2018, 240 p.
4. Zaichik Ts.R. *Istoriya i filosofiya nauki i tekhniki* [History and Philosophy of Science and Technology]. Kn. 1 *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Technology]. Moscow, DeLi Print, 2010, 480 p.
5. Ivanov V.V., Malinetskii G.G. *Filosofskie osnovaniya gumanitarno-tekhnologicheskoi revolyutsii* [Philosophical Foundations of Humanitarian Technological Revolution]. *Filosofskie nauki*, 2019, no 4.
6. Kanke V.A. *Istoriya, filosofiya i metodologiya tekhniki i informatiki* [History, Philosophy and Methodology of Engineering and Informatics]. Ucheb. dlya magistrrov. Lyubertsy: Yurait, 2016. 409 p.

лучила такой статус в феврале 2019 г., в нее входит 10 земельных участков общей площадью 135 га. К настоящему моменту в ТОР зарегистрировано два резидента, еще четыре заявки на стадии рассмотрения, в целом в работе находятся 25 инвестпроектов. ТОР «Заречный» зарегистрирована в одноименном ЗАТО Пензенской области в июле 2018 года, состоит из четырех площадок общей площадью 215,4 га. Базовым предприятием города является АО ФНПЦ «ПО „Старт“ им. М.В. Проценко» (входит в Госкорпорацию «Росатом»).

Все эти примеры показывают, что прямой перенос советской практики реализации мегапроектов вряд ли даст сопоставимые результаты. Поэтому системное изучение истории технологического развития — важный инструмент для принятия управленческих решений по инновационному развитию реального сектора экономики. Такое изучение целесообразно поручить ведущим университетам, где и должны готовиться молодые грамотные и амбициозные кадры. Кроме того, профориентация современной молодежи также должна быть привязана к исторической практике: на ярких и запоминающихся примерах реализованных мегапроектов привлекать талантливую молодежь к получению инженерных компетенций наиболее эффективно.

* * *

Развитие инженерной практики идет по своим особенным закономерностям. Наглядно это показывает и история вооруженной борьбы. В частности, возникающий новый инженерный уровень быстро становится главным. Очень важно было бы сейчас заглянуть в будущее и увидеть следующий уровень, новый виток инженерной эволюции. История науки учит, что проблемы, поставленные выдающимися учеными, так или иначе находили свое

решение. Вероятно, такая же судьба ждет проблемы, рассматриваемые в этой статье. Однако сейчас появляется новый значимый элемент — фактор времени. Важно, чтобы данные решения не запоздали, поэтому привлечение талантливой молодежи к реализации современных мегапроектов — веление времени. ■

ПЭС 20001 / 10.01.2020

Использованные источники

1. Бабайцев А.В. История науки и техники: конспект лекций. Ростов н/Д: Феникс, 2014. 173 с.
2. Багдасарьян Н.Г., Горохов В.Г., Назаретян А.П. История, философия и методология науки и техники: Учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры. Люберцы: Юрайт, 2016. 383 с.
3. Гуриков В.А. История оптотехники: Развитие прикладной оптики и оптического приборостроения от доантичного периода до наших дней. М.: Изд-во ЛКИ, 2018. 240 с.
4. Зайчик Ц.Р. История и философия науки и техники. Кн. 1 История науки и техники. М.: ДеЛи Принт, 2010. 480 с.
5. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Философские основания гуманитарно-технологической революции // Философские науки. 2019. № 4.
6. Канке В.А. История, философия и методология техники и информатики: Учеб. для магистров. Люберцы: Юрайт, 2016. 409 с.
7. Матяш Т.П. Философия и история науки и техники: Учеб. пособие. М.: Риор, 2017. 40 с.
8. Мелтон К. Искусство шпионажа. Тайная история спецтехники ЦРУ. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. 470 с.
9. Плютов Ю. История техники в горном деле. М.: Грифон, 2017. 728 с.
10. Поликарпов В.С. История науки и техники: Учеб. пособие. СПб.: Лань, 2019. 272 с.
11. Стоюхина Н.Ю. История советской психотехники: психология воздействия: Учеб. пособие. М.: Логос, 2012. 324 с.
12. Урвалов В.А., Певзнер Б.М. История техники телевидения: От зарождения идей до цифровых систем сверхвысокой четкости. М.: Ленанд, 2015. 256 с.
13. Шейпак А.А. История науки и техники. Ч. 2. М.: МГИУ, 2010. 344 с.

7. Matyash T.P. *Filosofiya i istoriya nauki i tekhniki* [Philosophy and History of Science and Technology]. Ucheb. posobie. Moscow, Rior, 2017, 40 p.

8. Melton K. *Iskusstvo shpionazha. Tainaya istoriya spetstekhniki TsRU* [The Art of Espionage. Secret History of the CIA Special Equipment]. Moscow, Al'pina non-fikshn, 2018, 470 p.

9. Plyutov Yu. *Istoriya tekhniki v gornom dele* [History of Technology in Mining]. Moscow, Grifon, 2017, 728 p.

10. Polikarpov V.S. *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Technology]. Ucheb. posobie. Saint Petersburg, Lan', 2019, 272 p.

11. Stoyukhina N.Yu. *Istoriya sovetskoi psikhotehniki: psikhologiya vozdeistviya* [History of Soviet Psychotechnics: Psychology of Impact]. Ucheb. posobie. Moscow, Logos, 2012, 324 p.

12. Urvalov V.A., Pevzner B.M. *Istoriya tekhniki televideniya: Ot zarozhdeniya idei do tsifrovyykh sistem sverkhvysokoi chetkosti* [History of Television Technology: From the Ideas Generation to Ultra-High-Definition Digital Systems]. Moscow, Lenand, 2015, 256 p.

13. Sheipak A.A. *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Technology]. Ch. 2. Moscow, MGIU, 2010, 344 p.