

# Проблемы развития инжиниринговой инфраструктуры в научно-инновационной сфере (на примере Новосибирской области)

*В статье рассмотрены задачи и функции инжиниринговых и других производственно-технологических центров в научно-инновационной сфере. Предложена классификация инжиниринговых центров по типам организаций, на базе которых они созданы. Показаны возможности использования модели PaaS в данной сфере. Выделены проблемы функционирования таких центров.*

**Ключевые слова:** инжиниринг, центры компетенций, модель PaaS, научно-инновационная сфера.



**В. Д. Маркова,**  
*д. э. н., профессор, гл. н. с.,*  
**Институт экономики и организации  
промышленного производства СО РАН,  
Новосибирский государственный университет**  
*markova.pro@yandex.ru*

## Введение

Ведущие зарубежные и российские специалисты констатируют, что инжиниринг становится драйвером современного этапа развития мировой экономики, поскольку наблюдается беспрецедентный спрос на все более совершенные технические системы разных функциональных типов [1, 2, 4].

По сути инжиниринг как процесс творческого использования научно-технических знаний на практике призван обеспечить процесс доработки и передачи в производство новых технологий, изделий, процессов и систем, он становится важным связующим звеном между научными исследованиями прикладного характера и бизнесом. Фактически инжиниринг в научно-инновационной сфере «поглощает» прототипирование и экспериментальное производство, хотя в российской хозяйственной и правоприменительной практике не наблюдается четкости в определении инжиниринга, прототипирования и других процессов, связанных с функционированием инновационной инфраструктуры.

## Основные задачи и функции центров инжиниринга

В инновационной инфраструктуре региона центры инжиниринга, которые могут иметь разные названия (центры прототипирования, экспериментального производства, испытательные полигоны, «песочницы» и иные центры коллективного пользования производственного назначения (далее — Центры), призваны решать три основные задачи:

- содействовать отработке и трансферу новых технологий, предоставляя потенциальным участникам площадку для экспериментов, обеспечивая технологическую поддержку инновационной деятельности;
- восполнить недостаток технологических компетенций у научных организаций, компаний малого и среднего бизнеса, оказать им помощь в проверке и изготовлении новых изделий, в сокращении сроков внедрения новинок в практику;
- решить проблему доступа к современному оборудованию, машинам и приборам, не инвестируя в его покупку и обновление, практически всем заинтересованным организациям, независимо от их размера и сферы деятельности. Такое совместное потребление, или шеринг, является мировым трендом развития.

Последняя задача может рассматриваться как способ продвижения современных, в том числе инновационных, технологий и оборудования на рынок. Применительно к нашей стране актуальность доступа к современному оборудованию и технологиям определяется высокой степенью физического и морального износа промышленного оборудования, нехваткой финансовых и кадровых ресурсов предприятий особенно малого и среднего бизнеса для приобретения и эксплуатации такого оборудования.

При всем многообразии используемых названий инженерно-технологических центров их можно классифицировать по «привязке» к различным типам организаций: это научные организации, технопарковые структуры, отдельные компании. В принципе такие

инфраструктурные центры создаются и на базе вузов, особенно технического профиля, но в статье они не рассматриваются, поскольку их задачи связаны с развитием инновационного творчества молодежи, вовлечением студентов в производственно-технологическую деятельность.

Предложенная классификация инженерно-технологических центров позволяет более четко определить их предназначение и функции.

1. Объекты научно-инновационной и инженерно-технологической инфраструктуры в научной сфере.

Для академических институтов инжиниринг не является основным видом деятельности, также как и для предприятий реального сектора экономики. Однако отсутствие или недостаточное развитие специализированных инжиниринговых организаций (центров) приводит к тому, что институты Российской академии наук вынуждены брать на себя выполнение несвойственных им функций, создавая внутри институтов конструкторские подразделения, опытные или экспериментальные участки, другие структуры. Также современные научные исследования в естественных и медицинских науках невозможны без опытно-экспериментальной базы, дорогостоящего оборудования, которое, как правило, лет через пять уже устаревает, поэтому рассматриваются разные пути приобретения и использования такого оборудования и развития опытно-экспериментальной базы. В настоящее время можно выделить следующие типы объектов инфраструктуры:

- центры коллективного пользования (ЦКП);
- центры компетенций (ЦК);
- опытные производства, участки и пр.;
- оборудование, предоставленное по модели PaaS.

Центры коллективного пользования, как правило, обеспечивают более эффективное использования оборудования, чем отдельные организации. Важно, что оборудование ЦКП в принципе может быть использовано не только научными организациями, но и промышленными предприятиями, субъектами малого бизнеса для анализа сырья и изделий, при разработке новой продукции и для решения других проблем. Однако для ориентации ЦКП и их «держателей» не только на фундаментальные научные исследования, но и на решение прикладных научных проблем, оказание услуг бизнесу и другим заказчикам необходимо создание соответствующих условий (определение правил, очередности и сроков выполнения работ, стимулов и пр.). Так, обсуждение проблемы взаимодействия науки и бизнеса на одной из стратегических сессий в Академпарке Новосибирска показало, что важной проблемой для бизнеса являются длительные сроки выполнения работ в ЦКП.

Следующий этап в развитии инфраструктуры научных исследований связан с формированием центров компетенций, которые в отличие от ЦКП предусматривают не просто использование оборудования, а возможность совместного со специалистами центра компетенций решения поставленных задач на имеющемся оборудовании центра. Иными словами, центр компетенций — это одновременно объект инфра-

структуры (близкий к ЦКП) и средство интеграции деятельности участников.

Появление таких центров является ответом на современные вызовы, связанные со «сквозным» характером многих новых технологий и расширением круга адаптивных проблем, которые, как отмечают исследователи [6, 7], не имеют четкой постановки, их, как правило, невозможно решить в одиночку, требуются компетенции многих людей с разным опытом и знаниями. С ориентацией на решение адаптивных проблем разрабатываются новые инструменты и технологии управления, такие как agile-технологии, дизайн-мышление, мультиагентные технологии распределенного решения сложных задач (Distributed Problem Solving) по аналогии с «роем», существующим в живой природе, где решение рождается в результате взаимодействия автономных агентов в рамках системы.

В принципе центры компетенций призваны обеспечить получение дополнительного эффекта за счет формирования комплексных научных и технологических решений, это своеобразная дополнительная рента, возникающая на стыке науки, технологий и инжиниринга.

Отметим, что ключевые проекты, которые подготовлены институтами СО РАН в рамках мегапроекта «Академгородок 2.0», рассматриваются в парадигме центров компетенций. Это проект строительства Сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ), проект создания Сибирского национального центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных (ВВОД), Центр компетенций «Генетические технологии» как универсальная площадка инфраструктурно-интеграционного типа для проведения фундаментальных и прикладных исследований в сфере медицины, биотехнологической промышленности, АПК. Представитель Института цитологии и генетики СО РАН, на базе которого создается центр генетических технологий, отметил, что, с одной стороны, чем крупнее центр компетенций, тем больше у него возможностей для реализации проектов полного цикла. Но, с другой стороны, затраты на содержание центра компетенций еще больше, чем на ЦКП, поэтому центрам компетенций нужны заказы и деньги от R&D-центров крупных компаний.

Опытное производство, участки и другие структуры, которые нужны для изготовления опытных и экспериментальных установок, образцов изделий, сохранились в ряде институтов СО РАН: Институте ядерной физики, Институте автоматики и электротехники, Институте горного дела, Институте теоретической и прикладной механики и др. Без таких структур не возможны процессы коммерциализации научных разработок.

В сложившемся правовом поле возможным способом хотя бы частичного решения проблемы доступа академических институтов к современному оборудованию и опытно-экспериментальной базе является использование современной модели PaaS (Product – as – a Service; продукт – как услуга).

В соответствие с этой моделью партнер или заказчик научных исследований в лице государства,

крупных корпораций, компаний, университетов и других структур приобретает оборудование (приборы и т. д.), которое остается у него на баланс, но передается в пользование научной организации. Научная организация несет расходы по содержанию и использованию данного оборудования, как правило, компенсируя амортизационные отчисления. Такой подход позволяет решить правовую проблему невозможности прямого финансирования федеральных организаций из средств региональных бюджетов, а также проблему приобретения оборудования в рамках хозяйственных договоров с компаниями.

Именно на таких принципах за счет средств областного бюджета оснащены центры прототипирования и иные центры в технопарковых структурах Новосибирской области. Оборудованием, приобретенным за счет средств областного бюджета, на праве хозяйственного ведения владеет ГУП «Новосибирский областной центр развития промышленности и предпринимательства», а операторы центров, куда передано это оборудование, оплачивают его амортизацию.

## 2. Инфраструктурные центры в технопарковых структурах.

Такие центры являются обязательным элементом технопарков, выполняя разные функции — от поддержки детского творчества, помощи в проработке идеи и инкубирования новых компаний до предоставления услуг в сфере инжиниринга и мелкосерийного производства. Центры ориентированы на разную аудиторию — от школьников до инновационных компаний, но в целом они формируют особую среду, которая способствует перетоку знаний, формированию новых компетенций, развитию компаний.

Так, в технопарке новосибирского Академгородка при поддержке Правительства Новосибирской области создан и успешно функционирует ряд структур:

- бизнес-инкубатор для реализации проектов и стартапов в области био- и нанотехнологий, IT и приборостроения;
- региональный центр по работе с одаренными детьми Новосибирской области «Детский технопарк»;
- центр молодежного инновационного творчества ZOOMER как образовательно-технологическая площадка, где собрано современное оборудование и программное обеспечение, позволяющее сделать цифровую модель, быстро изготовить опытный образец продукции, провести исследования и испытания;
- медико-биологический инжиниринговый центр, который специализируется на поддержке компаний, занимающихся развитием лабораторной диагностики: тест-систем, материалов, реагентов для фармацевтики, АПК, биобезопасности;
- центр технологического обеспечения инновационных разработок, призванный обеспечить решение части технических проблем резидентов Академпарка от стадии макетирования, прототипирования до мелкосерийного производства;
- центр информационных технологий, включая центр обработки данных;
- центр наноструктурированных материалов.

В биотехнопарке Кольцово также формируется детский технопарк, функционирует Сибирский окружной центр сертификации и декларирования лекарственных средств; испытательно-лабораторный центр. Одновременно услуги предпринимателям оказывает бизнес-инкубатор Кольцово.

В медицинском технопарке также при поддержке правительства области созданы объекты инфраструктуры, призванные сократить временной период от возникновения новой медицинской технологии, техники и изделий медицинского назначения, лекарственных средств до их внедрения в реальную медицинскую практику. Это три ЦКП и центр прототипирования, который имеет более 300 позиций современного оборудования; Инжиниринговый медико-технологический центр — единственный в России инжиниринговый центр по направлению «медицина», поддержанный Минэкономразвития РФ; Медицинский промышленный парк как пилотная производственная площадка, созданная в рамках концессионного договора.

В целом можно сделать вывод, что в Новосибирской области по количеству и эффективности функционирования наиболее развиты центры прототипирования, технологического обеспечения и инжиниринговые центры в технопарковых структурах. Там же успешно работают детские технопарки, центр молодежного инновационного творчества, коворкинг центр и «точка кипения».

## 3. Инфраструктурные технологические центры на базе компаний.

Перспективным представляется создание производственно-технологических центров современных технологий на базе отдельных организаций, но с возможностью доступа к услугам и оборудованию центра других участников рынка.

В научных институтах СО РАН и вузах города Новосибирска разработаны новые радиационные, лазерные, нано-, био-, информационные технологии, технологии механохимии и напыления различных материалов, другие технологии, которые могут найти применение в энергетике, приборостроении, электронике, машиностроении и в других сферах экономики. Однако, несмотря на явные преимущества новых технологий и технологического оборудования их внедрение идет крайне медленно. Одной из перспективных форм проникновения новинок в промышленность является создание центров по предоставлению компаниям услуг на базе этих технологий.

Услуги по использованию современного технологического оборудования — это первый шаг на пути продвижения новых технологий, в перспективе на базе таких центров должны формироваться инжиниринговые компании, предоставляющие заказчикам технологические решения их проблем на основе современных технологий и оборудования.

Так, по данным ФГУ НИИ РИНКЦЭ, почти 20% современного лазерного производственного оборудования устанавливается в центрах, оказывающих услуги по лазерной обработке материалов.

Распространение такой практики обусловлено, с одной стороны, высокой стоимостью современного технологического оборудования, с другой — отсутстви-

ем или недостатком квалифицированных специалистов, которые обладают соответствующими компетенциями и могут работать на этом оборудовании, а также обслуживать его. Кроме того, новые технологии требуют перестройки технологических процессов, к которой предприятия не всегда готовы.

Однако при создании таких центров возникает проблема, связанная с тем, что крупные заказчики по разным причинам не готовы пользоваться услугами таких центров, а мелкие заказчики менее привлекательны для центра, так как при выполнении их заказов нет эффекта масштаба. Хотя рынок таких услуг постепенно формируется.

Примером предоставления высокотехнологичных услуг на базе современного оборудования является Институт ядерной физики СО РАН, где совместно с НГУ создан центр стерилизации на базе ускорителя, построенного в ИЯФ. Центр оказывает услуги по стерилизации любых продуктов на основе радиационных технологий. Доступ к технологии стерилизации на основе ионизирующего излучения привел к созданию в Сибири нового направления бизнеса — производства широкого ассортимента одноразовой медицинской одежды, белья, специализированных операционных комплектов из современных материалов, используемых для оказания высокотехнологичных видов медицинской помощи. В настоящее время более 40 предприятий стерилизуют свою продукцию для медицины в центре (раньше все это импортировалось). Стерилизуются также пластиковые предметы одноразового использования, шовный и перевязочный материал, медицинские инструменты и многое другое. Процесс стерилизации в центре автоматизирован, что позволяет обрабатывать большие партии продукции за короткие сроки, продукты обрабатываются в упаковке (проникающая стерилизация), цена обработки известна.

Аналогичную структуру для внедрения в промышленность лазерно-плазменных технологий создает Институт лазерной физики СО РАН. Другим примером является научно-производственная фирма «Термомет» (ООО «Термическая обработка металлов»), которая создана одной из частных компаний Академгородка. «Термомет» позиционирует себя на рынке как ведущий в России центр компетенций по объемному и поверхностному упрочнению сталей с использованием вакуумной термической и химико-термической обработки. Также компания оказывает услуги по нанесению порошковых покрытий плазменным и детонационными методами, проведению испытаний и др.

Практика создания специализированных центров по предоставлению услуг с использованием новых технологий компаниям различных отраслей позволяет решать две задачи: продвижение новых технологий на рынок и доступ к этим технологиям практически любых потенциальных потребителей по модели PaaS (продукт как услуга), т. е. без приобретения дорогостоящего оборудования и найма высококвалифицированных специалистов с оплатой фактического использования ресурсов. Как показывает практика, такие центры могут создаваться как на базе научных институтов, так и на базе технопарковых структур и отдельных предприятий.

## О проблемах функционирования объектов инжиниринговой инфраструктуры

Ключевые проблемы функционирования объектов научно-инновационной и инженерно-технологической инфраструктуры, созданных при поддержке федеральных и региональных органов управления, связаны с финансированием их текущей деятельности. Указанная проблема всегда присуща опытным производствам, и в советской экономике она решалась путем компенсации затрат из централизованных источников или перекрестного субсидирования. В современных условиях эта проблема усилилась при создании обособленных структур нового типа, таких как центры прототипирования, экспериментальные и опытные участки, центры инжиниринга и пр. Обусловлено это спецификой таких структур, которые не просто изготавливают изделия или прототипы, а решают (или должны решать) проблемы клиента, связанные с уникальностью заказа, что удорожает, причем существенно, предоставляемые услуги. Эту проблему, которая возникает при переходе от простого изготовления деталей в пространство решений, отмечают западные исследователи, которые пишут, что заказчики требуют решения, а готовы платить только за продукт, этот конфликт является источником напряжений для многих компаний в мире [5].

Иными словами, по мере расширения ценностного предложения компаний в сфере высокотехнологичных услуг, направленного на комплексное решение задач клиентов, возникает проблема оплаты креативной части работы, которая не особо видна, но без которой невозможно получить эффективные решения. Применительно к инновационным продуктам существуют разные способы компенсации таких затрат, но чаще всего это субсидии из разных источников.

Обсуждение проблем функционирования объектов инфраструктуры с инновационным сообществом Новосибирска показало, что, несмотря на длительный период существования технопарков, указанные проблемы по-прежнему актуальны, они присущи практически всем инфраструктурным объектам поддержки инновационной деятельности. Наряду с финансированием текущей деятельности это проблемы:

- развития системы аутсорсинга, готовности компаний к специализации и передачи части функций партнерам. Скажем, в Японии развита очень узкая специализация, у нас компании стараются делать многие вещи сами, аутсорсинг не всегда идет, особенно в сфере IT, где в ряде случаев отечественные центры вынуждены позиционировать себя как экспертные центры, где можно получить «второе мнение»;
- доверия участников и развития механизмов сотрудничества компаний с центрами. Ключевая проблема — как вовлечь потенциальных заказчиков в совместное решение их проблем;
- четкого позиционирования центров на рынке высокотехнологичных услуг.

Данное исследование показало, что компании-заказчики ожидают, что центр инжиниринга выполнит их разовый заказ за минимальные деньги, т. е. воспринимают его как мастерскую или лабораторию.

Однако инжиниринговый центр видит свои стратегические цели в комплексном решении проблем заказчика. Это современное позиционирование на рынке как партнера, способного оказывать услуги бизнес-инжиниринга и совместно создавать дополнительные ценности. Такой подход, как показывает западный опыт, более продуктивен, он позволяет получать взаимные выгоды и дополнительный синергический эффект, также он может создать барьеры для имитации продукции конкурентами. Однако его развитие возможно при взаимном доверии сторон, их готовности к установлению и поддержанию партнерских отношений.

Проще говоря, ожидания сторон часто не совпадают, заказчики не готовы пользоваться услугами специализированных центров, считают их очень дорогими. Безусловно, отмеченные проблемы тесно взаимосвязаны, но пути и инструменты их решения зачастую различны, не существует единственного идеального решения, кроме четкого позиционирования рассматриваемых центров и определение источников компенсации (субсидирования) затрат на их текущую деятельность, связанную с выполнением дорогостоящих разовых заказов, а также отработки механизмов взаимодействия с заказчиками. Очевидно, что необходимо переходить к сотрудничеству участников, совместному решению технических проблем заказчика, то есть к реальному инжинирингу. И в поддержке нуждается сам процесс инжиниринга, а не новые центры.

## Заключение

Развитие инжиниринга в научно-инновационной сфере является мировым трендом и драйвером развития экономики.

Недостаточное развитие специализированных инжиниринговых компаний вынуждает научные организации брать на себя часть инжиниринговых функций, создавая новые структуры, в частности центры по предоставлению услуг на основе новых технологий.

Механизмом поддержки инжиниринговой деятельности в научно-инновационной сфере со стороны государства и бизнеса в сложившемся правовом поле может стать предоставление сложного оборудования, приборов и иной техники по модели PaaS.

В современной ситуации перспективным направлением представляется государственная поддержка комплексных проектов со множеством участников при обязательном наличии потребителей и с выходом на инжиниринг [3].

\* \* \*

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Новосибирской области (проект № 18-410-540003).

## Список использованных источников

1. А. И. Боровков, Ю. А. Рябов, В. М. Марусевич. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2017.
2. А. И. Каширин, С. В. Чемезов и др. Диверсификация, компетенции, проблемы и задачи. Новые возможности//Инновации. 2017. № 4.
3. Н. А. Кравченко, В. Д. Маркова. Мультиагентные взаимоотношения в региональной инновационной системе//Инновации. 2018. № 6. С. 21-25.
4. Г. Г. Малинецкий. Инновационный кризис, политика, самоорганизация//Инновации. 2018. № 8. С. 3-12.
5. К. К. Прахалад, В. Рамасвами. Будущее конкуренции. Создание уникальной ценности вместе с потребителями. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006.
6. Р. Хейфец, М. Лински. Руководство по выживанию для лидеров//Harvard Business Review – Россия. 2005, август. С. 81-89.
7. J. H. Holland. Complexity: A Very Short Introduction. Oxford University Press, 2014.

## Problems of engineering infrastructure development in research-innovative sector: case of Novosibirsk region

**V. D. Markova**, doctor of science, chief research fellow, professor, Institute of economics and industrial engineering of SB RAS, Novosibirsk state university.

Aims and functions of engineering and other production technological centers in research innovative sector are discussed in the paper. Classification of engineering centers according to type of founding organization is suggested and proved. Possibilities of PaaS model application in this sphere are demonstrated. Problems of these centers functioning are identified.

**Keywords:** engineering, competence centers, PaaS model, research innovative sector.