

Инновации как составляющая фундаментальных исследований. Взгляд архитектора

И.В.Дианова-Клокова, ГИПРОНИИ РАН, Москва

Д.А.Метаньев, ГИПРОНИИ РАН, Москва

В статье рассматриваются связи между фундаментальной наукой и инновациями на примерах ведущих европейских университетов и их научных парков. Отмечается, что роль инновационной составляющей университетской науки неуклонно возрастает. Возрастает и заинтересованность учёных в коммерциализации результатов научных исследований; растёт влияние этого фактора на размещение научных парков. На основе результатов многолетних исследований инновационных объектов авторы приводят основные особенности архитектурных решений и пространственных приёмов, способствующих сокращению сроков коммерциализации результатов научных исследований и повышению их эффективности. В качестве объектов-представителей даны описания и иллюстрации некоторых университетов Великобритании, Германии, Нидерландов, Финляндии.

Innovation as a Component of Fundamental Research. An Architect's View

I.V.Dianova-Kloкова, GIPRONII RAS, Moscow

D.A.Metanyev, GIPRONII RAS, Moscow

The article discusses the connection between fundamental science and innovation on the examples of leading European universities and their science parks. It is noted that the role of innovative component of the University science is steadily increasing. Also increases interest of scientists in commercialization of research results; the influence of this factor on the location of science parks is growing. Based on the study of innovative objects the authors present the main features of the architectural design and spatial techniques, contributing to the reduction of time of commercialization of research results and increasing their effectiveness. The descriptions and illustrations of some of the universities in the UK, Germany, the Netherlands and Finland are given.

Термин «инновация» относительно нов. Словарь поясняет: «Инновации – нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на достижениях науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности» [1]. Слово «инновация» уже в начале XX века использовал в своих работах американский экономист Й. Шумпетер [2]. Сам же инновационный процесс от научного открытия до его практического использования проходит постоянно на протяжении веков.

По словам учёного – нобелевского лауреата Джорджа Портера, «вся наука – прикладная; разница только в том, что отдельные приложения возникают быстро, а некоторые – через

столетия» [3]. «Свыше столетия ожидала фотография практической реализации уже установленного наукой принципа; в области телефонной связи на то же самое потребовалось не более пятидесяти лет. В XX веке соответствующие сроки для радара определились как 15 лет, для атомной бомбы – около 6 лет, для мазеров – менее чем 2 года» [4]. Развитие общества диктует необходимость постоянного сокращения сроков внедрения результатов исследований, и человечество целенаправленно ищет пути их сокращения. Сегодня средняя продолжительность инновационной цепи: наука – инновации – производство (то есть циклы внедрения инноваций) обычно не превышает двух-трёх лет.

Современной инновационной деятельности свойственен постоянный поиск усиления связи между базовыми и прикладными научными исследованиями. Первый участок инновационной цепи между фундаментальной наукой и техническими разработками очень важен. Здесь определяется потенциальная возможность коммерциализации того или иного научного открытия, сроков и эффективности использования. Участие работников фундаментальной науки в инновационной деятельности хотя не безусловно, но, как показывает практика, целесообразно.

Авторы рассматривают связи между фундаментальной наукой и инновациями на примере ряда европейских центров фундаментальных и технологических исследований – университетов и научных парков (их инновационной составляющей). Рассматриваются архитектурные решения и пространственные приёмы, способствующие ускорению создания инноваций и их максимальной эффективности, ибо в архитектуре и вопросы комфорта и безопасности, и приёмы социального инжиниринга, и проблемы гибкости и трансформируемости, и резервирование и многое другое – прямо или косвенно направлены именно на это.

Развитие инновационной составляющей на базе проводимых в университетах фундаментальных исследований имеет ряд преимуществ.

Здесь профессионализм профессуры и преподавателей сочетается с энтузиазмом молодёжи, что способствует рождению свежих идей. Студенты получают возможность работы по специальности в процессе обучения, а также могут рассчитывать на продолжение деятельности после окончания учёбы. Объекты инновационной инфраструктуры могут иметь в совместном пользовании принадлежащее университету технологическое (в том числе уникальное и дорогостоящее) оборудование, инженерные коммуникации, а также информационную базу данных. Университет обеспечивает обучение и повышение

квалификации сотрудников инновационного предприятия. Здесь возможен плодотворный обмен идеями для взаимной выгоды всех компаний-участников парка. В выставочных залах университета может осуществляться демонстрация создаваемых новинок. Кроме того, также важна социальная роль инновационных объектов, предоставляющих квалифицированные рабочие места для жителей прилегающих районов.

При создании парков инициаторами выступают учёные, склонные к коммерциализации результатов исследований, или предприниматели, склонные к преумножению капитала за счёт достижений науки. При этом решаются следующие задачи [6]:

- организация инкубационной поддержки инноваций в форме стартапов, научных инкубаторов, акселераторов;
- определение и оценка наилучших мест размещения, транспортной доступности и размеров с учётом окружающей застройки и природного ландшафта;
- развитие средств общественного транспорта и парковок личных автомашин;
- повышение энергетической эффективности решений;
- расширение с учётом зонирования спектра функций, совместимых в парке;
- установление архитектурно-пространственных регламентов в части плотности застройки, транспортной сети, общественных зон, благоустройства и озеленения;
- создание чёткой модульной структуры, способствующей взаимозаменяемости отдельных элементов;
- резервирование территорий, площадей и коммуникационных мощностей;
- повышение значимости качества решений в областях архитектуры и организации ландшафта;
- оценка качества применяемых типов зданий, ведение эффективного менеджмента и контроля.

В число европейских лидеров по количеству инновационных открытий и разработок входит Великобритания, где один из 33 человек проявляет предпринимательскую активность. Основная форма организации инновационной деятельности – парки: научные, технологические, индустриальные, деловые [7]. По их числу (20 % от общего числа парков) страна занимает второе место после Германии. Основной научно-технический потенциал сосредоточен в треугольнике «Лондон – Оксфорд – Кембридж».

Процесс образования научных парков при университетах начался с 60-х годов прошлого века. В 1988 году 34 из 52 университетов Великобритании имели научные парки, в 2008-ом насчитывалось 77 научных парков. С 1985 по 2005 год количество компаний в научно-технических парках возросло в пять раз, из них 20 % составляют университетские компании.

В числе крупных научных парков Великобритании: Оксфорд, Кембридж, Сюррей (Гилфорд), Варвик (Ковентри), Астон (Бирмингем), Тамар (Плимут), Стирлинг (Глазго).

Оксфорд – старейший университет Англии. Точная дата его создания неясна, однако известно, что уже в 1096 году обучение здесь велось. Он входит в группу «старинных университетов» Великобритании и Ирландии, а также в элитную

группу «Рассел» лучших 24-х университетов Великобритании. Оксфордский университет занимает лидирующие позиции в престижных рейтингах университетов мира. Сегодня Оксфордский университет насчитывает 38 колледжей, где работают 4 тыс. преподавателей и обучаются 20 тыс. студентов. Оксфорд – не только университет, но ещё и крупнейший научно-исследовательский центр, здесь множество различных лабораторий, самая обширная университетская библиотека в Англии, музеи, своё издательство. Ведутся фундаментальные исследования в областях гуманитарных наук и социологии, математики, физики, наук о жизни и окружающей среде.

В Оксфорде создаются инновационные компании (в 2005 году их было создано пять, в 2006-м – семь, в 2012-ом – четыре, в 2013-ом – три). Существуют четыре академических отдела,

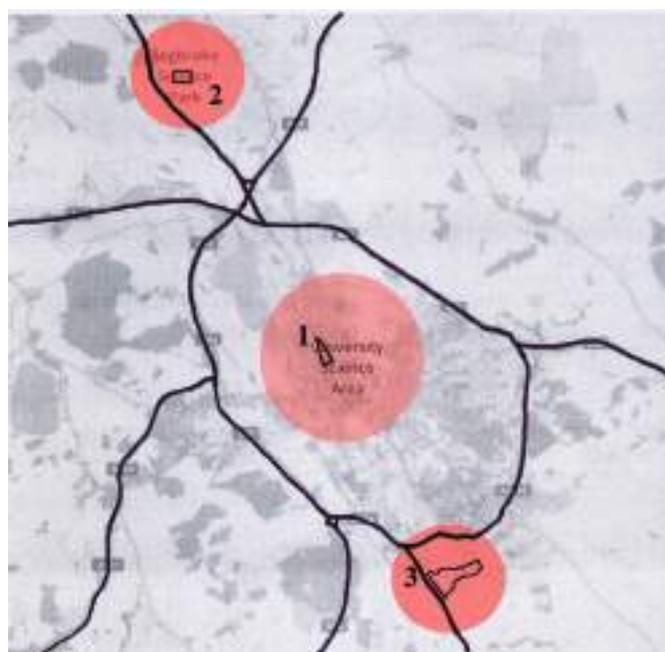


Рис. 1. Оксфорд: 1 – инновационные объекты на территории Университета; 2 – научный парк «Бегброук» («Begbroke»); 3 – новый научный парк;



Рис. 2. Оксфорд. Здания инновационного назначения

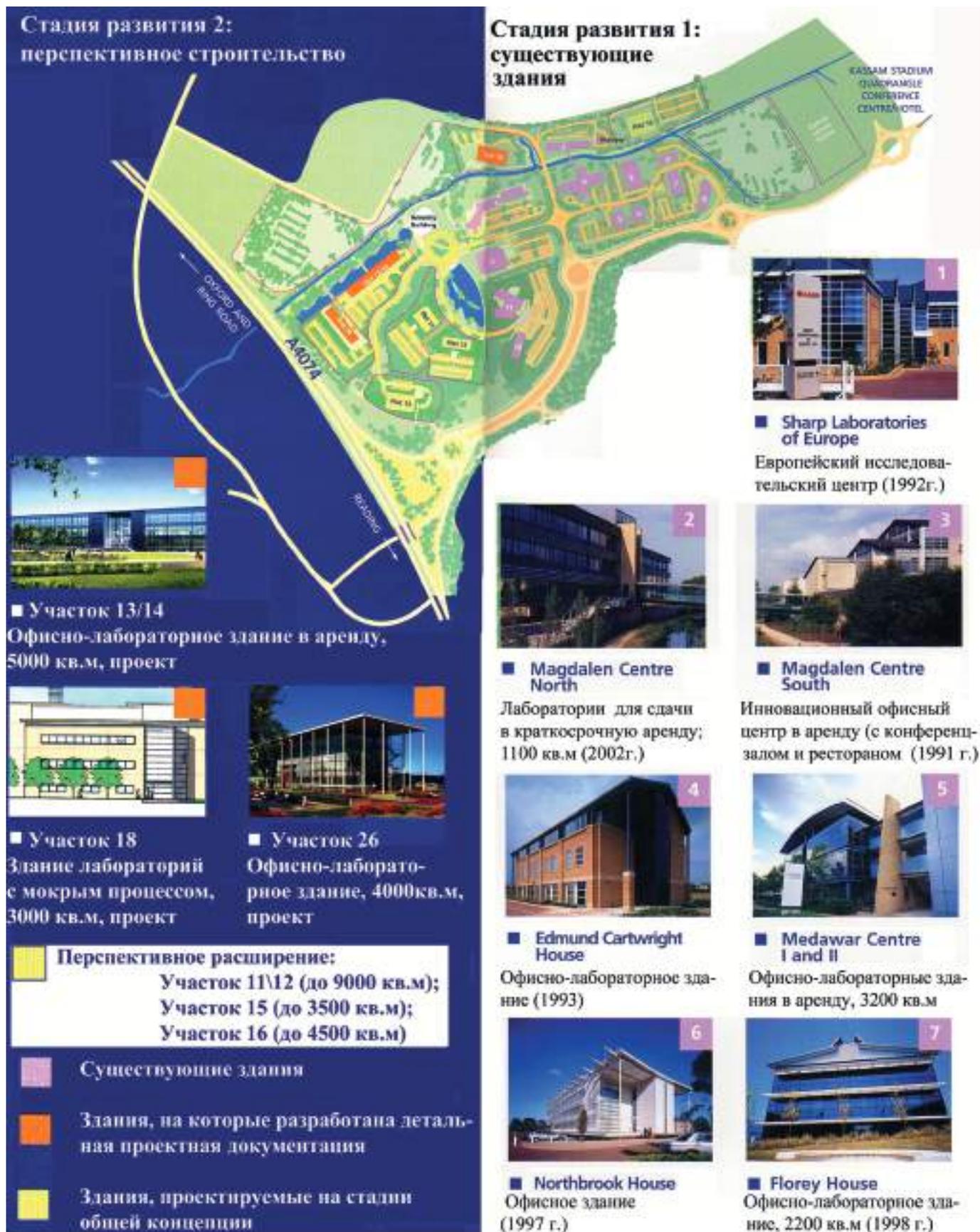


Рис. 3. Оксфорд. Новый научный парк Университета: генеральный план, стадии развития, виды застройки

осуществляющие инновационные научные разработки, центр предпринимательства и инноваций. В области коммерциализации научных идей Оксфорд занимает первое место в Европе и находится в числе мировых лидеров (которыми являются также Гарвард, Стэнфорд, Кембридж). Здесь читается курс инновационного менеджмента и технологий, преподают лучшие специалисты. В университете создан благоприятный климат для коммерциализации научных достижений. Так, принадлежащая университету компания «ISIS инновации» (80 человек, из которых половина – доктора наук) создана для поддержки исследователей, желающих коммерциализировать результаты научных исследований.

В Университете Оксфорда развита инновационная инфраструктура, в которую входят как объекты внутри университетского кампуса (локализованные в его центральной зоне), так и научные парки, находящиеся вблизи Оксфорда (рис. 1). Один из них – научный парк «Бэгброук» (Begbroke Science Park) – расположен к северу от Оксфорда. Здесь располагаются экспериментально-технологические лаборатории Университета (такие, например, как Лаборатория прогрессивных технологических процессов APL) (рис. 2).

К югу от Оксфорда с 1991 года создаётся новый Научный парк [7]. Он размещён на озеленённом загородном участке с водоёмами, объектами отдыха и спорта, общественно-информационным центром-форумом (рис. 3). Основным видом строительства здесь являются офисно-лабораторные корпуса для сдачи в аренду наукоёмким фирмам, опирающимся в своих работах на исследования Университета. Построены корпуса для работы 11 компаний, среди которых – «Шарп», «Магдален», «Эдмунд Картрайт», «Медивар Центр» и др. Здания двух-трёхэтажные, различной площади (1100–3200 кв. м), в основном модульные; ширина типового арендного корпуса 18 м. Планировочные решения отличаются лаконизмом и гибкостью. Клиентам предоставляются здание целиком, его секции или этажи (минимальной площадью 150–250 кв. м). Унифицированные секции имеют отдельный вход, набор вспомогательных помещений и коммуникаций, наземные автостоянки; обеспечиваются также необходимые сервисные услуги. На участке предполагается строительство новых корпусов площадью 3000, 4000 и 5000 кв. м, в том числе – здание лабораторий с мокрыми процессами. Резервированы территории для перспективного расширения, в том числе для строительства четырёх зданий суммарной площадью 17 000 кв. м.

Университет Кембриджа возник в XIII веке. Он – старейший (после Оксфордского) и один из крупнейших в стране. В 2016 году Кембриджский Университет занял четвёртую позицию в рейтинге лучших университетов в мире и первое место в Великобритании по версии UniPage¹.

¹ UniPage – международная организация, специализирующаяся на образовании за рубежом и оказывающая помощь в поиске языковых школ и поступлении в учебные заведения по всему миру.

Административно Кембриджский Университет представляет собой конфедерацию из 31-го колледжа. У каждого колледжа своя недвижимость, библиотека, общежитие для студентов. Жизнь и работа колледжей регулируются их собственными уставами и правилами. Студенты любого колледжа могут пользоваться общими подразделениями университета, среди которых знаменитые Кембриджская университетская библиотека, Кембриджская обсерватория, Кавендишская лаборатория. В Университете изучаются гуманитарные, общественные, биологические науки, естествознание, клиническая медицина, техника и технология.

В Кембридже – развитая инновационная инфраструктура. В её составе – как отдельные экспериментально-технологические объекты, так и инновационные парки (рис. 4). Парки привлекают бизнес близостью к научно-исследовательской базе университета. Доминируют интернет- и телекоммуникационные компании, а также биотехнологический сектор.

В северной зоне Кембриджа в 1970 году создан Научный парк [7] (рис. 5). Он представляет собой группу производственных наукоёмких фирм и исследовательских организаций. В парке – десятки компаний, работающих в области высоких технологий и ориентированных на исследовательскую и приборную базу университета. Некоторые из них – малые, и вся их деятель-

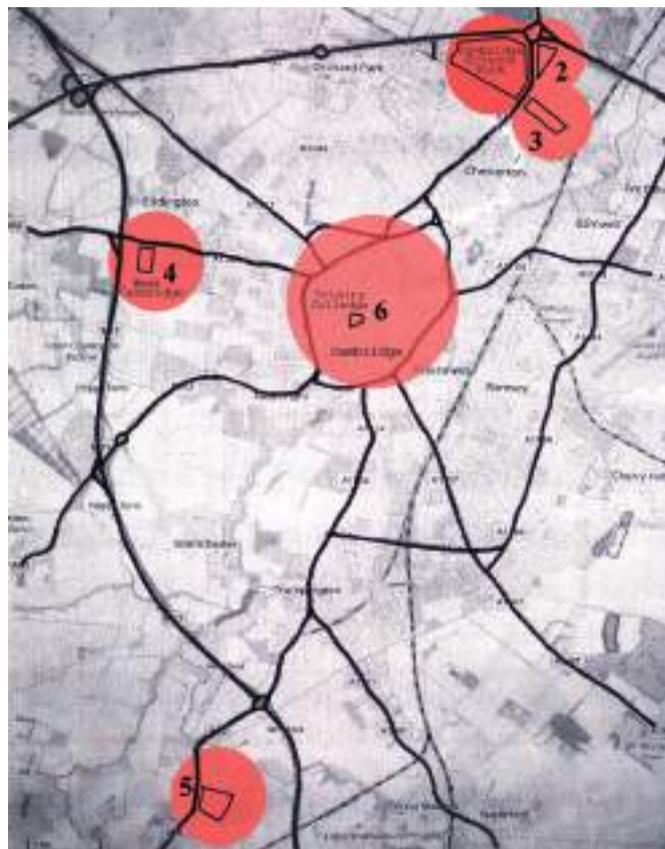


Рис. 4. Кембридж. Университет: 1 – научный парк; 2 – инновационный парк; 3 – бизнес-парк; 4 – западная территория Университета: научно-экспериментальный комплекс «Шлюмбергер Кембридж Ресёрч» («Schlumberger Cambridge Research»); 5 – новый научный парк; 6 – Тринити-колледж

ность сосредоточена в парке. Другие – это филиалы крупных национальных и международных организаций, полагающих, что выдающийся научный потенциал Кембриджа формирует благоприятную среду для реализации определённого направления их работы. Тринити-колледж помогает клиентам обосноваться в научном парке, без больших усилий и проволочек организовать свою фирму и разместить её в гибко перестраиваемых помещениях хорошо сконструированных зданий, окружённых прекрасным ландшафтом. Клиенты научного парка имеют великолепную возможность для плодотворного взаимодействия.

В парке на 60-ти гектарах построены здания общей площадью 100 тыс. кв. м. Почти все они располагают помещениями для сдачи в аренду. Планируется ввести в строй еще 50 тыс. кв. м. Соотношение застроенных и свободных площадей земли парка – 1:6, в то время как в промышленных парках это соотношение 1:2. Рядом с территорией Научного парка созданы еще два парка – Инновационный и Деловой (см. рис. 4).

В 1992 году на «Западной территории» Университета Кембриджа построен Экспериментальный и исследовательский центр «Шлюмбергер Кембридж Ресёрч» («Schlumberger Cambridge Research»), предназначенный для исследований и испытания бурового оборудования (архитекторы фирмы

«M. Hopkins and P.») [12] (рис. 6). Здание центра разно-высотное, трёхпролетное. В среднем пролёте размещён производственно-испытательный цех размерами в плане 24×30 м, высотой 10 м, с двумя подземными этажами. Испытательные буровые скважины опущены в землю под зданием, десятитонный мостовой кран перемещает тяжёлое оборудование. Лёгкое полупрозрачное покрытие большого центрального зала опирается на мачты-опоры, к которым оно крепится при помощи растяжек, формируя универсальное пространство для проведения исследований. По бокам центрального зала – научно-исследовательские лаборатории; это позволяет персоналу в лабораториях видеть все происходящее в зале. Основной вход в зону лабораторий – со стороны зоны отдыха. Здесь – библиотека, ресторан, кафе. Все несущие конструкции здания стальные. Оригинальное тентовое покрытие из покрытого тефлоном стекловолокна над средним пролётом – из трёх оболочек двойкой кривизны. Материал, хорошо сохраняющий температуру и имеющий высокую огнестойкость, пропускает около 13 % дневного света, и здание как бы светится ночью изнутри. Архитектура здания отражает дальнейшее развитие приёмов английского стиля «хай-тек».



Рис. 5. Кембридж. Научный парк: генеральный план, виды застройки



Рис. 6. Кембридж. Западная территория Университета. Экспериментально-технологический центр «Шлюмбергер Кембридж Ресёрч» («Schlumberger Cambridge Research»). Вид сверху, разрез, виды застройки

К югу от Университета создается новый Научный парк (рис. 7). Он размещён на живописной озеленённой территории с водоёмами, вокруг которых группируются различные постройки – это здания общественного и обслуживающего назначения и модульные двухэтажные здания для сдачи в аренду площадью около 2000 кв. м каждое. В аренду может быть сдано либо здание целиком, либо отдельные секции по 400–500 кв. м.

Университет Глазго – четвёртый по старшинству в Великобритании и крупнейший университет Шотландии. Его в 1451 году своей буллой основал папа Николай V. Входит в престижную группу ведущих исследовательских университетов Великобритании «Рассел» и международную сеть университетов «Universitas 21»². В 2013 году Университет занял девятое место в Великобритании и 51-е место в мире, войдя в 1% лучших вузов планеты.

«Стирлинг» – инновационный парк Университета (1980-е) [7] (рис. 8), расположен близ Глазго на территории площадью 5,6 га в престижном историческом районе, в составе университетского кампуса. Парк предоставляет арендаторам административную, финансовую и техническую поддержку, помощь

² Мировой консорциум академических вузов, ежегодно публикующий рейтинг высшего образования в 50-ти странах мира, сравнивая уровень развития, прогресс и влияние на международное сообщество.



Рис. 7. Кембридж. Университет. Новый научный парк: вид сверху, рабочие модули для сдачи в аренду: план, площади, общий вид

в маркетинге, опытным производстве. В составе парка – здания разных типов, обладающие гибкостью и приспособляемостью пространственного и инженерного решения, достаточной, чтобы удовлетворить требования широкого спектра возможных арендаторов. Есть всевозможные административные и технические службы поддержки; предлагаются услуги Инфраструктурного инженерного клуба. Планировка парка создаёт комфортные условия для работы и отдыха сотрудников. Из основных зданий открываются живописные виды на окрестные исторические памятники архитектуры. Здания парка одно-двухэтажные. Корпуса «Альфа» и «Бета» – одноэтажные унифицированные модульные блоки, соединённые попарно. В них предоставляются в аренду рабочие помещения площадью от 15 до 150 кв. м. В каждом – три отдельных входа, помещения социальной инфраструктуры. Рабочие помещения могут быть использованы для технологических и образовательных поисковых исследований с высокой степенью изменчивости процессов и возможностью их обновления и расширения. Корпус «Сайон» («Scion») – визитная карточка научного парка – двухэтажная постройка,

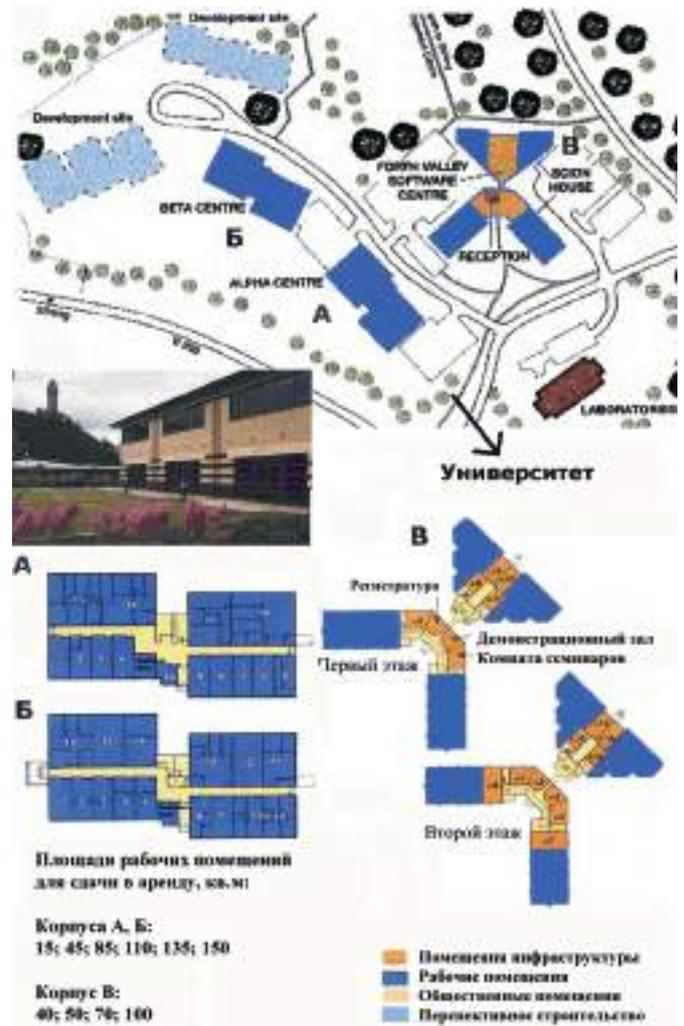


Рис. 8. Университет Глазго. Инновационный научный парк «Стирлинг»: генеральный план парка, общий вид рабочего корпуса, планы корпусов для сдачи в аренду

в составе которой – рабочие, санитарные, общественные помещения и централизованные службы инфраструктуры. В аренду сдаются изолированные модули размером от 40 до 100 кв. м. Инфраструктурный центр «Четвёртая долина» («Forth Valley») предназначен для компаний, начинающих свой бизнес и имеющих стандартные требования к организации офисного пространства. Центр предлагает ряд отделанных «под ключ», полностью меблированных помещений с инженерной инфраструктурой, цифровыми телекоммуникациями, телефонной сетью, высокоскоростным интернетом. Для исследовательских компаний, желающих в кратчайшие сроки и с минимальными затратами построить собственное здание, парк предлагает свободные земельные участки с полным набором инженерных коммуникаций.

Высшая школа Йены им. Эрнста Аббе – университет прикладных наук и технологий. Учреждение имеет практическую направленность и сжатые сроки обучения. Основные исследования ведутся в области предпринимательской деятельности, прецизионной механики, здравоохранения, технологии про-

изводства и общественных наук. Для этих целей построены 124 лаборатории и классные комнаты, а общая площадь кампуса превышает 26 000 кв. км.

Исключительную важность в Высшей школе имеет инкубационная поддержка инновационных проектов. Поэтому в университетском кампусе Бойтенберг в пригороде Йены построен крупный Комплекс инкубаторов и акселераторов [7; 11] (рис. 9). В составе комплекса – 2–4-этажные научно-производственные корпуса рабочего и обслуживающего назначения, сблокированные вдоль протяжённой коммуникационной галереи. Планировка рабочих зон типовая с центральным коридором; вертикальные разводки инженерных коммуникаций – в нишах, горизонтальные – за подшивными потолками. Площадь отдельной исследовательской лаборатории в инкубаторе обычно вдвое меньше, чем в акселераторе бизнеса.

Технический университет в городе Делфте (Delft University of Technology) является крупнейшим в Нидерландах. Основан в 1842 году как Королевская академия Вильгельма II, современное название ему присвоено в 1986 году.

Благодаря своим богатым образовательным традициям, научной школе и первоклассно оснащённым лабораториям, Технический университет считается одним из самых продвинутых и новаторских высших учебных заведений страны. В состав Университета входят многочисленные научные центры, где ведутся исследования в области энергетики, современной инфраструктуры, транспорта и технологических процессов.

Университет Делфта представляет собой органическое сочетание образовательной и инновационной инфраструктур. Объекты инновационного и экспериментально-внедренческого назначения преобладают в составе застройки кампуса. На прилегающей с востока территории размещён научно-технологический парк (рис. 10).

В созданной в 2009 году лаборатории «Ван Левенгук» («Van Leeuwenhoek») (проект группы «Роберт Коллигдон/DHV» [8]) ведутся передовые инновационные научные исследования и обучение, разрабатываются технологии в нанотралях. Технологически сложный комплекс площадью 10 300 кв.м сблокирован со зданием факультета прикладных наук. Чистые помещения, сконцентрированные в четырёх блоках, отделены от наружного периметра коридором. Технические этажи – верхний (в межферменном пространстве) и нижний (подземный) – обеспечивают необходимые технологические условия. Инструментальные лаборатории, офисы и мастерские примыкают к наружным стенам и имеют естественное освещение. Большое внимание уделено коммуникациям, визуальным связям и общению сотрудников. Важную роль в этом играет атриум, формирующий интерфейс между чистыми комнатами и прочими помещениями. Здесь создана комфортная зона релаксации в условиях визуального контакта внутреннего объёма и внешней среды. В атриум входят поэтажные галереи всех уровней, происходит общение и обмен мнениями между сотрудниками.



Рис. 9. Йена. Технологический университет им. Эрнста Аббе. Здания инкубатора и акселератора. Вид сверху, план рабочего этажа

Комплекс Департамента прикладных наук и Лаборатории Van Leeuwenhoek



Здание Лаборатории Van Leeuwenhoek



Здание Департамента Геотехнологии



Здание Библиотеки Университета



Рис. 10. Делфт. Технологический университет: виды застройки; генеральный план кампуса и технопарка

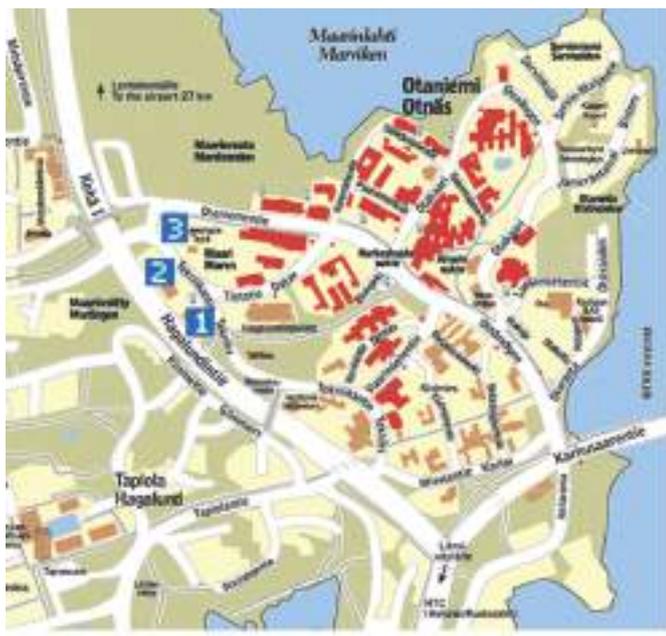


Рис. 11. Эспоо, Отаниеми. Технологический университет: ситуационный план. Технопарк «Иннополи», вид сверху: 1 – «Иннополи 1», 2 – «Иннополи 2», 3 – Инкубатор «Технополис Венчурс»

В Университете Делфта большое внимание уделяется развитию общественно-просветительской инфраструктуры, важной для развития инноваций. В 1998 году здесь построена библиотека Университета (архитектурная группа «Мекано»). Архитектура комплекса площадью 15 000 кв. м – захватывающе современная, с наклонными плоскостями, острыми углами, террасами и галереями. Озеленённый склон – прекрасное дополнительное рекреационное пространство.

Эспоо, Отаниеми – важный центр просвещения и инноваций в Финляндии. Здесь находятся научные и инновационные комплексы: Технологический университет (с 2010 года входящий в хельсинкский Университет А. Аалто), Государственный технический научно-исследовательский институт и многие другие. Центр стал самым крупным в Финляндии и всемирно известным технологическим кластером [7].

К юго-западу от Университета основан технопарк «Отаниеми», который входит в его состав (рис. 11). Здесь осуществляется эффективное взаимодействие между национальными научными исследованиями и международными технико-внедренческими компаниями широкого спектра деятельности: от телекоммуникаций и разработки программного обеспечения – до химических и строительных технологий. Клиентам и арендаторам предоставляются гибкие рабочие площади и инженерное обеспечение, развитая информационная инфраструктура, учебные аудитории, консалтинговые услуги по менеджменту и маркетингу, службы управления и организации. Здесь действуют: инкубатор «Технополис Венчурс», а также технико-внедренческий комплекс «Иннополи», состоящий из двух взаимосвязанных частей – «Иннополи 1» и «Иннополи 2» (рис. 12). Расположенные на одном участке, они представляют собой единую пространственную композицию и имеют сходную планировку: шестизэтажные рабочие корпуса с двумя внутренними коридорами сблокированы вдоль протяжённой коммуникационной галереи. К галерее приближены зоны информации, конференций, рекреаций и общественного питания. С северо-востока к «Иннополи 2» примыкает комплекс бизнес-инкубатора, представляющий собой кольцо из пяти двухэтажных корпусов-модулей сходной планировки.

Связи между европейскими университетами и их инновационной составляющей, рассмотренные на приведённых и других примерах, позволяют констатировать следующее.

Роль инновационной составляющей университетской науки неуклонно возрастает. При каждом университете в той или иной форме создаются инновационные объекты и проводятся исследования в расчёте на их коммерциализацию. Учёные заинтересованы в сотрудничестве с инноваторами и часто принимают активное участие в разработках. Это ведёт к сокращению сроков коммерциализации результатов научных исследований. Хотя количество научных результатов, имеющих потенциал коммерциализации, обычно не превышает 2–5 % от общего объёма фундаментальных исследований, экономический эффект от их внедрения позволяет поддерживать весь объём инновационных разработок университета.

Фактор заинтересованности учёных в личном участии в разработках учитывается при размещении парков и других инновационных объектов [10]. Они обычно располагаются на территории университета или в зоне удобной транспортной доступности.

Особенность архитектуры инновационных объектов – функциональность, безопасность, удобство, комфорт. Оригинальность, внешняя помпезность архитектурных решений не является обязательным требованием. На первом месте, скорее, вопросы сроков, экономичности и целесообразности строительства. Особое внимание уделяется решениям интерьеров, происходит так называемое «обращение архитектуры внутрь здания». Значительные средства затрачиваются преимущественно на создание технологически сложных комплексов, а также представительских зданий общественного и административного назначения.

Если 100 % – средняя величина капиталовложений в строительство 1 кв. м научно-инновационных комплексов, то для технологически-сложных объектов она составит около 115 %, а для репрезентативных административно-общественных – до 130 %.

Учёные зачастую принимают активное участие в проектировании инновационных объектов, и задача архитектора – реализация их требований. Однако при этом он должен предусмотреть возможности трансформации и перспективного развития процессов, экономичности и устойчивости архитектурного объекта в будущем, безопасность и нулевое воздействие на среду.

Продуктивность коллегиального общения учёных и инноваторов усиливает роль неформального общения для сокращения сроков инновационного цикла. Социальное содержание становится важной составной частью инновационной инфраструктуры – как на уровне генплана, так и в составе здания. Ему придаётся качество «социального инжиниринга», что во многом обуславливает эффективность инновационной деятельности.

Литература

1. Райзберг, Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева; 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007.

2. Шумпетер, Йозеф // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шумпетер,_Йозеф#Иновации,_нововведения,_функция_предпринимателя (дата обращения 11.03.2018).

3. Алфёров, Ж. «Наши проблемы – следствие наших достижений»: Нобелевские лауреаты о будущем науки и человечества [Электронный ресурс] // Информационный портал «Диалог». – Режим доступа: <http://topdialog.ru/2017/06/02/nashi-problemy-sledstvie-nashih-dostizhenij-nobelevskie-laureaty-o-budushhem-nauki-i-chelovechestva/> (дата обращения 13.12.2017).

4. Добров, Г.М. Наука о науке / Г.М. Добров. – Киев: Наукова Думка, 1966.

5. Алексашина, В.В. Архитектура и строительство промышленных предприятий. Термины, определения, понятия. Словарь-справочник / В.В. Алексашина. – М.: Архитектура-С, 2009.

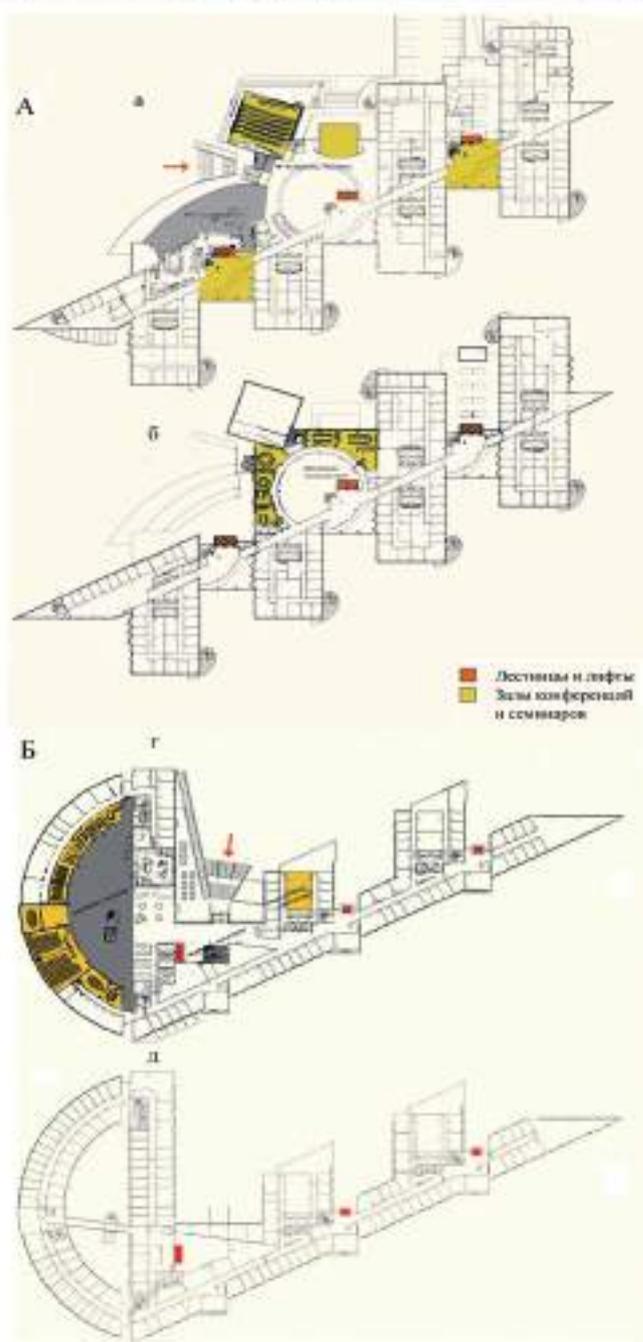


Рис. 12. Технопарк Отаниеми. Технично-внедренческий комплекс «Иннополи». Виды застройки и планы этажей (а – наземного, б – типового): А – «Иннополи 1», Б – «Иннополи 2»

6. *Дианова-Клокова, И.В.* Инновационные научно-производственные комплексы. Вопросы архитектурного проектирования / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталёв. – М.: УРСС, 2012.

7. *Дианова-Клокова, И.В.* Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов. Обзор мировой практики / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталёв. – М.: УРСС, 2012.

8. *Дианова-Клокова, И.В.* К вопросу об устойчивом развитии инновационных научно-производственных комплексов / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев // Academia. Архитектура и строительство. – 2014. – № 3. – С. 15–28.

9. *Crosbie, Michael J.* Architecture for Science / Michael J. Crosbie. – Australia: The Images Publishing. – Group Pty Ltd., 2004.

10. *Griffin, Brian.* Laboratory Design Guide / Brian Griffin; 3-rd Edition. – Elsevier Architectural Press, 2005.

11. *Henn, G.* Corporate Architecture // Glass Processing Day. – Tampere, 2003.

12. The Phaidon Atlas of Contemporary World Architecture. Comprehensive Edition. – 2005, 2008.

Literatura

1. *Rajzberg B.A.* Sovremennyj ekonomicheskij slovar' / B.A. Rajzberg, L.S.H. Lozovskij., E. B. Starodubtseva; 5-e izd., pererab. i dop. – М.: INFRA-M, 2007.

2. https://ru.wikipedia.org/wiki/SHumpeter,_Jozef
<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

3. *Alferov Zh.* «Nashi problemy – sledstvie nashih dostizhenij»: Nobelevskie laureaty o budushhem nauki i chelovechestva [Elektronnyj resurs] / Zh. Alferov // Informatsionnyj portal «Dialog». – Rezhim dostupa: <http://topdialog.ru/2017/06/02/nashi-problemy-sledstvie-nashih-dostizhenij-nobelevskie-laureaty-o-budushhem-nauki-i-chelovechestva/> (data obrashheniya 13.12.2017).

4. *Dobrov G.M.* Nauka o nauke / G.M. Dobrov. – Kiev: Naukova Dumka, 1966.

5. *Aleksashina V.V.* Arhitektura i stroitel'stvo promyshlennyh predpriyatij. Terminy, opredeleniya, ponyatiya. Slovar'-spravochnik / V.V. Aleksashina. – М.: Arhitektura-S, 2009.

6. *Dianova-Klokova I.V.* Innovatsionnye nauchno-proizvodstvennye komplekсы. Voprosy arhitekturnogo proektirovaniya / I.V. Dianova-Klokova, D.A. Metan'ev, D.A. Hrustalev. – М.: URSS, 2012.

7. *Dianova-Klokova I.V.* Arhitekturnye resheniya innovatsionnyh nauchno-proizvodstvennyh komplekсов. Obzor mirovoj praktiki / I.V. Dianova-Klokova, D.A. Metan'ev, D.A. Hrustalev. – М.: URSS, 2012.

8. *Dianova-Klokova I.V.* K voprosu ob ustojchivom razvitii innovatsionnyh nauchno-proizvodstvennyh komplekсов / I.V. Dianova-Klokova, D.A. Metan'ev // Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. – 2014. – № 3. – С. 15–28.

Дианова-Клокова Инна Владимировна (Москва). Кандидат архитектуры, профессор МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник отделения научно-исследовательских работ ФГУП «Головной проектный и научно-исследовательский институт Российской академии наук» (117971, Москва, ул. Губкина, д. 3. ОНИР ГИПРОНИИ РАН). Сфера научных интересов: инновационные научные, научно-производственные и общественные комплексы. Автор более 130 публикаций, в том числе 3 монографий, ряда проектов и построек в Москве и Московской области. Тел.: +7 (910) 467-24-38. E-mail: indianova@mail.ru.

Метаньев Дмитрий Анатольевич (Москва). Кандидат архитектуры, действительный член МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник отделения научно-исследовательских работ ФГУП «Головной проектный и научно-исследовательский институт Российской академии наук» (117971, Москва, ул. Губкина, д. 3. ОНИР ГИПРОНИИ РАН). Сфера научных интересов: инновационные научные, научно-производственные и общественные комплексы. Автор более 120 публикаций, в том числе 3 монографии и 3 нормативных документов, многих проектов и построек в Москве и других городах России. Тел. +7 (916) 909-84-79.

Dianova-Klokova Inna Vladimirovna (Moscow). Candidate of architecture, professor at the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Senior researcher at the Department of research works of the federal state unitary enterprise "Head Design and Research Institute of the Russian Academy of Sciences" (117971, Moscow, Gubkina St., 3 GIPRONII RAS). Sphere of scientific interests: innovative scientific, research and production and public complexes. The author of more than 100 publications, including 3 monographs, a number of projects and buildings in Moscow and the Moscow region. Tel.: +7 (910) 467-24-38. E-mail: indianova@mail.ru.

Dmitriy Dmitrievich Metaniev (Moscow). Candidate of architecture, full-fledged member at the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Leading researcher at the Department of research works of the federal state unitary enterprise "Head Design and Research Institute of the Russian Academy of Sciences" (117971, Moscow, Gubkina St., 3 GIPRONII RAS). The author of many projects and buildings in Moscow and other Russian cities. Sphere of scientific interests: innovative scientific, research, production and public complexes. The author of more than 100 publications, including 3 monographs and 3 normative documents Tel.: +7 (916) 909-84-79.