УДК 727.3 + 711.1

Дианова-Клокова Инна Владимировна (Москва). Кандидат архитектуры, профессор МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник Отделения научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН. Эл. почта: indianova@mail.ru.

Метаньев Дмитрий Анатольевич (Москва). Кандидат архитектуры, действительный член МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник Отделения научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН.

Dianova-Klokova Inna V. (Moscow). Candidate of Architecture, Professor of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Leading researcher of the Department of research works of the GIPRONII RAN. E-mail: indianova@mail.ru.

Metanyev Dmitry A. (Moscow). Candidate of Architecture, Full-Fledged Member of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Leading researcher of the Department of research works of the GIPRONII RAN.

Зеленый континент – зеленая архитектура научно-инновационных комплексов

В течение последних нескольких десятков лет в архитектуре Австралии создавался национальный тренд, отличающийся продвинутым рациональным экологическим подходом, энергоэкономичностью, взвешенным и прагматическим функциональным дизайном. В национальных научно-инновационных комплексах распространены исследования в областях биотехнологии, медицины, наук о Земле и Океане, экологии. В стране активно развиваются направления зелёной архитектуры, создана система определения энергоэффективности как составной части устойчивости проектов (ABGR). Ведутся исследования, разрабатываются и апробируются современные технологии в областях сокращения отходов и вредных выбросов в атмосферу, уменьшения энергозатратности процессов. Это ведёт к интеграции принципов экологичности в проектных решениях. Пространственные решения научно-инновационных комплексов отличаются гибкостью, экономичностью, рациональным подходом. Разрабатываются различные приёмы пассивного энергодизайна, необходимые для плодотворной и эффективной творческой научной работы. Исследовательские пространства – открытые и транспарентные, климатические условия позволяют всемерно вовлекать природное окружение во внутреннюю и внешнюю организацию, что способствует общению и обогащает образные решения объектов. Повсеместно организуются атриумы как зоны встреч и контактов, а также действенный механизм терморегуляции и естественного освещения внутреннего пространства. Эффективны такие приёмы, как группировка помещений по величине энергопотребления, использование возможностей конвекции, превалирующих направлений ветра. В числе энергосберегающих мероприя-

Ключевые слова: научно-инновационные комплексы Австралии, зелёная архитектура, экологические энергосберегающие архитектурно-планировочные приёмы.

The Green Continent – Green Architecture of Scientific and Innovative Complexes

Over the past few decades, a national trend in architecture has been created in Australia, characterized by an advanced rational environmental approach, energy efficiency, balanced and pragmatic functional design. Research in the fields of biotechnology, medicine, earth and ocean sciences, ecology is widespread in national scientific and innovative complexes. The directions of "green architecture" are actively developing in the country, a system for determining energy efficiency as an integral part of project sustainability (ABGR) has been created. Research is being conducted, modern technologies are being developed and tested in the areas of reducing waste and harmful emissions into the atmosphere, reducing the energy consumption of processes. This leads to the integration of the principles of environmental friendliness in design solutions. Spatial solutions of scientific

2021 37

тий — преобладающая ориентация остекления на северную сторону, вертикальное озеленение наружных ограждений, применение местных природных материалов, использование прогрессивных систем контроля за состоянием среды, эффективных устройств электро-, водоснабжения и мусороудаления, локальных водоносных источников. Здания имеют собственное альтернативное энергообеспечение с использованием солнечной энергии, тепловых накопителей, подземных теплообменников. Большое значение уделяется обучению в сферах инновационных экотехнологий, новаторские приёмы которых становятся предметами демонстрации и просвещения населения.

[©] Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., 2022. Academia. Архитектура и строительство, № 1, стр. 37–45.

and innovative complexes are characterized by flexibility, costeffectiveness, and a rational approach. Various techniques of passive energy-efficient design are being developed, which are necessary for productive and effective creative scientific work. Research spaces are open and transparent, climatic conditions allow us to fully involve the natural environment in an internal and external organization, which promotes communication and enriches the imaginative solutions of objects. Atriums are organized everywhere as meeting and contact areas, as well as an effective mechanism for thermoregulation and natural illumination of the interior space. Effective techniques such as grouping rooms by the amount of energy consumption, using the possibilities of convection, and prevailing wind directions. Among the energysaving measures are the predominant orientation of glazing to the north side, vertical landscaping of external fences, the use of local natural materials, the use of progressive environmental monitoring systems, efficient electrical, water supply, and waste disposal devices, local aquifers. The buildings have their alternative energy supply using solar energy, thermal storage, underground heat exchangers. Great importance is given to training in the fields of innovative eco-technologies, techniques of which become the subjects of demonstration and education of the population.

Keywords: scientific and innovative complexes in Australia, green architecture, ecological energysaving architectural and planning techniques.

Устойчивая (зелёная) архитектура — экологически ориентированная архитектура высоких технологий Г.В. Есаулов [1]

Австралию часто называют зелёным континентом и на географических картах обозначают зелёным цветом. Проблемы отношения человека и природы здесь особенно остры; быть может, причина этого — в ощущении некоторой хрупкости природы континента. Согласно полученным данным, за последние два года средняя температура на материке повысилась примерно на $2\,^{\circ}$ С.

Научные исследования и инновационные разработки в стране отличает особое развитие в областях, близких к проблемам взаимоотношения человека и природы. Дополнительный импульс получают работы в областях здравоохранения, медицины, альтернативной энергетики, фармакологии, биологии, экологии, наук о Земле и Океане. К примеру, учёные Университета Южного Креста сейчас решают важную проблему защиты экосистемы Большого барьерного рифа, занимающего площадь около 300 тыс. кв. км, от разрушающего воздействия прямых солнечных лучей.

В Австралии активно развиваются направления зелёной архитектуры. В стране существует национальная система определения энергоэффективности как составной части устойчивости проектов (ABGR). В её основе лежат пять ключевых положений устойчивой (зелёной) архитектуры:

- внедрение мер по сохранению энергии и её эффективному использованию;
- уменьшение объёма или устранение используемых в процессе вредных веществ, обезвреживание отходов;
- вовлечение наружного природного окружения во внутреннюю и внешнюю организацию здания, положительно влияющее на производительность труда;
 - эффективное использование материалов и ресурсов;
- утилизация использованных материалов и широкое привлечение в строительство материалов/веществ вторичного использования.

С помощью сертификации осуществляется поддержка энергоэффективных приёмов дизайна (будь то обязательные или желательные нормативы). При этом следует сказать, что сертификация оказывает положительное влияние на репутацию владельца сооружения и широко рекламируется.

Сейчас все мы присутствуем при изменении вектора цивилизационного развития. Изменение отношения к энергопотреблению характеризуется как «энергетический поворот». В данных условиях особое значение приобретает наука, и большинство надежд человечества с ней связано.

Это зафиксировано в Докладе экспертов ООН от 9 августа 2021 года о климатических изменениях на Земле. В этом докладе, основанном на результатах работы экспертов высокого международного уровня в период с 2013-го по 2021 год, подтверждаются два основных положения, которые до этого не воспринимались однозначно. Это — изменения климата в сторону потепления, а также причины такого процесса, которые, по мнению учёных, заключаются не в природных факторах, а в деятельности человека.

Эти и многие иные вопросы активно обсуждаются на многочисленных конференциях, симпозиумах, саммитах.

Архитектурные решения научных и инновационных комплексов Австралии подчинены ряду особенностей, общих для объектов этих направлений. Среди них основное требование – повышенная энергоёмкость технологических процессов [3].

Согласно исследованиям австралийских архитекторов [4–6], сегодня типовая лаборатория использует в пять раз больше энергии на 1 кв. фут.

Энергоёмкость исследовательских лабораторий обусловлена следующими причинами:

- они содержат много разнообразных мест хранения, требующих особых условий, а также большое количество вытяжных устройств;
 - здесь много оборудования, выделяющего тепло;
 - научные исследования требуют 24-часового доступа;
- условия непрерывного эксперимента требуют систем повышенной безопасности и непрерывного энергообеспечения:
- требуются вентиляционные устройства большой мощности, включающие возможности однократного использования воздуха.

Кроме того, могут предъявляться и иные требования поддержания здоровья и комфорта учёных, для выполнения которых необходимо большее энергопотребление.

Исходя из этого сформулирован следующий ряд ключевых положений зелёной архитектуры применительно к научным и научно-инновационным комплексам.

Основным требованием является нулевое воздействие на окружающую среду. В случае, если существует вероятность какого-либо нежелательного воздействия научного процесса, необходимо участие представителей общественности в процессе разработки проекта здания с самых начальных стадий, когда проектное решение ещё может быть изменено.

Достижение энергоэффективности и снижение вредных выбросов ведет к интеграции принципов экологичности в проектных решениях. Эффективны такие приёмы, как группировка помещений по величине энергопотребления, использование возможностей конвекции, превалирующих направлений ветра, солнечной энергии, тепловых накопителей, подземных теплообменников – все подобные приёмы и технологии внедряются в проектирование.

Условия размещения объектов Австралии требуют от проектных решений надёжной защиты от перегрева и фильтрации необходимых для освещения солнечными лучами.

Широко распространено применение перфорированных материалов. Они применяются на фасадах и в интерьерах (для ограждений лабораторий и внутренних дворов), в системе вентиляции и кондиционирования, для шумозащиты, в солнцезащитных экранах, в конструкциях перекрытий и подшивных потолков, фасадной отделке, в многослойных панелях стен и перегородок, в мебели и ограждающих экранах, ступенях лестниц. Такие материалы обеспечивают акустическую изоляцию, снижение веса ограждения, защиту от солнечной радиации, разделение пространства с возможностью визуальной связи, термоизоляцию и пр.



Рис. 1. Схема распределения локации научно-инновационных комплексов по территории ${\it Abcmpanuu}^1$

Атриумы в зданиях — важнейший элемент пассивного энергодизайна. Это не только место общения, встреч и контактов, обсуждения новых научных идей, но и действенный механизм терморегуляции и естественного освещения внутреннего пространства. Развитие подобных зелёных пространств для общения, создание условий для безопасной и комфортной работы коллективов и отдельных исследований соответствует требованиям зелёной архитектуры.

Также в числе энергосберегающих приёмов — преобладающая ориентация остекления на северную сторону, использование прогрессивных систем контроля за состоянием среды, эффективных систем электро-, водоснабжения и мусороудаления.

Распространено использование водоносных источников, предполагающее добычу через скважины воды из подземных водопроницаемых слоёв.

Здания оснащаются собственными электростанциями (работающими преимущественно с использованием солнечного излучения и иных природных источников энергии), системами когенерации (использования для обогрева здания тепла, выделяемого в процессе работ тепловых, электрических и иных станций, а также альтернативных источников энергии) или тригенерации (для совместной выработки электричества, тепла и холода). В Австралии сегодня в качестве альтернативных источников электроэнергии производятся и применяются блоки из алюминия и графита.

Применение различных экотехнологий ради просветительского эффекта демонстрируется широкой общественности посредством образных архитектурных решений. В частности, применение вертикального озеленения наружных ограждений позволяет повысить энергоэффективность зданий. Устойчивые к ветрам и солнечному свету виды растений покрывают как вертикальные поверхности стен, так и всевозможные затеняющие фасад уступы. Полив растений ведётся использованной водой, очищенной и обеззараженной в местном очистном пункте.

Комплекс мер по затенению фасадов в сочетании с другими приёмами пассивного экологического дизайна значительно (до 20–40%) уменьшают тепловое воздействие солнца на интерьеры, что может дать существенное сокращение энергопотребления [4; 6].

Ниже мы приводим примеры научно-инновационных комплексов Австралии XXI века [3–6]. Следует подчеркнуть, что деятельность, осуществляемая на этих объектах, ориентирована на решение важнейших задач сегодняшнего дня — поиск инновационных приёмов энергосбережения и сокращения вредных выбросов. Закономерно, что архитекторы в объёмно-пространственных и инженерных решениях объектов демонстрируют соответствующую направленность.

В стране создан ряд крупных комплексов и парков, в силу географических, климатических и исторических условий в

2021 39

 $^{^{1}}$ Все иллюстрации в статье, кроме особо оговоренных, взяты из открытого доступа сети Интернет.

основном базирующихся на университетах крупных городов – Сиднея, Мельбурна, Канберры, Аделаиды, Брисбена, Ньюкасла, Перта и др. (рис. 1). Все эти объекты в той или иной степени – примеры устойчивой архитектуры. Их архитектурные решения в целом соответствуют стратегии пассивного энергодизайна, направлены на обеспечение энергоэффективности и природосбережения, безопасности, комфортных и здоровых условий деятельности. Лучшие объекты удостоены премий Австралийского комитета по зелёному строительству (Australian Green Building Committee).

Остановимся несколько подробнее на примере строительства в городе Брисбене, расположенном на восточном побережье и являющемся столицей штата Квинсленд. Город отличает субтропический климат – жаркий и влажный летом и сухой и тёплый зимой. В городе, сделавшем ставку на экологию, разработан комплексный план устойчивого развития до 2031 года, основывающийся на взаимодействии общества и природы, охране окружающей среды, рациональном использовании природных ресурсов. С помощью городских властей испытываются и внедряются инновационные решения в области устойчивого развития; экологическая тема активно продвигается через искусство и творчество, работают учебные центры, образовательные программы, проводятся общественные мероприятия и фестивали. Устойчивое развитие является ключевым экономическим фактором и имеет решающее значение для города, повышая его конкурентоспособность на мировом рынке².

Неудивительно, что строительство научных и инновационных комплексов в Брисбене отличается высокими качествами устойчивости и экологичности.

Научный комплекс исследований окружающей среды (рис. 2) площадью 50000 кв. м разделён на три зоны – офисы, лаборатории и вспомогательные службы; каждая зона приспособлена по форме, планировке и функции к своему назначению и одновременно различается величиной энергопотребления. Исследовательские пространства – открытые и транспарентные – стимулируют творческую научную работу и формируют идеальное исследовательское пространство с комфортными рабочими местами. Внутренний двор комплекса используется как место отдыха и общения, где созданы всевозможные удобства для активной и безопасной городской жизни. Ограждение здания - из перфорированных алюминиевых солнцезащитных экранов. Фасады – выразительные поверхности, чередующие рельеф гладких глухих ограждений с модульными решётками экранов и их разноцветным жалюзийным заполнением. Основные инженерные и технические устройства – на кровле и в цокольном пространстве.

Институт здоровья и биомедицинских инноваций Технологического университета (Брисбен, 2005 год. Архитекторы: группа РDT и Донован Хилл. Консультант — Брайан Гриффин [5], рис. 3). В комплексе, входящем в состав университетского

кампуса, расположены отделения здравоохранения, биомедицинских наук, технологических разработок и инноваций. Здесь проводятся: инструментальная диагностика, профилактика и реабилитация, защита здоровья, биорегенерация тканей, перспективные разработки. Имеется научный инкубатор в целях развития новых прогрессивных технологий. Основная планировочная стратегия – организация гибкого развивающегося научного сообщества, постоянно обучающегося и творчески взаимодействующего внутри себя и с динамичным окружением. На большом участке со сложным рельефом расположено четырёхэтажное здание в форме нерегулярного каре. В центре каре – внутренний двор, который обеспечивает естественным светом и вентиляцией рабочие помещения. Это – основное общественное пространство; вокруг него организована общественная жизнь и человеческие коммуникации. Рельеф ландшафта и естественное освещение делает внутренний двор привлекательной рекреацией. Типовые этажи обращены во двор открытыми незастеклёнными проёмами, выходящими на кольцевые галереи. Лаборатории на каждом этаже имеют эффективную, линейную, гибкую планировку с полуостровным расположением оборудования. Зонирование обеспечивает группировку лабораторий по степени энергопотребления. Экспериментальные лаборатории и офисы разделены стеклянными перегородками на всю высоту и имеют визуальную связь. Все коммуникации подведены из наружного технического пространства; любая трансформация сетей не мешает исследовательскому процессу. Со стороны



Рис. 2. Научный комплекс исследований окружающей среды. Брисбен. 2010 год. Архитектурная группа «Хассел» (HASSELL) (источник: [6])

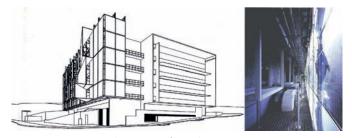


Рис. 3. Институт здоровья и биомедицинских инноваций Технологического университета. Брисбен. Коммуникации в наружном техническом пространстве, схема внешнего вида здания

 $^{^{\}rm 2}$ https://varlamov.ru/3755910.html?cda=; https://www.brisbane.qld.gov.au/clean-and-green/2017-31.

фасада сети камуфлируются экранами. Изнутри вид наружу открывается сквозь перфорированные жалюзи, которые служат эффективной защитой от прямых солнечных лучей и перегрева. Широко внедрены методы пассивного энергодизайна. Охлаждённый кондиционируемый воздух распределяется по помещениям офисов и лабораторий по охлаждающим балкамкоробам. Это улучшает качество воздуха, а также экономит энерго- и эксплуатационные затраты, позволяя сократить высоту здания и – соответственно – его кубатуру. Внутренний двор даёт возможность комбинировать в помещениях естественную вентиляцию и кондиционирование, а также в максимальной мере использовать естественное освещение. Использование рециркуляционных вытяжных шкафов позволяет максимально уменьшить вредные выделения в атмосферу, повторно использовать очищенный воздух, повысить гибкость инженерных устройств и снизить затраты на



Рис. 4. Детский госпиталь. Брисбен. 2017 год



Рис. 5. Южно-Австралийский научно-исследовательский институт здоровья и медицины: общий вид, разрез, аксонометрическая схема. Аделаида, Южная Австралия

обслуживание сетей. На кровле установлены водосборники; дождевая вода используется для вспомогательно-технических нужд и полива.

В 2017 году одним из победителей Национальной премии по ландшафтной архитектуре Австралийского института ландшафтных архитекторов (АИЛА) стал проект озеленения детского госпиталя в Брисбене [2] (рис. 4). Было задумано одинадцать садов с более чем 23000 растений, которые включены в общую конструкцию ограждений здания, в том числе и на кровле. В постройке применён креативный подход к оформлению фасадов: они непохожи друг на друга, динамичны за счёт прямоугольных зелёных выступов с ритмично выступающими рядами рёбер. Яркий зелёный цвет в сочетании с садами является одним из лучших решений для дизайна детской больницы.

В других районах Австралии также создаются научно-инновационные комплексы с высокими качествами экологичности и устойчивости решений.

Южно-Австралийский научно-исследовательский институт здоровья и медицины (SAHMRI – South Australian Health and Medical Research Institute. Аделаида. Проект групп Woods Bagot, Research Facilities Design, Aurecon. Рис. 5)3 стал инновационным центром медицинских исследований. Здание вмещает 700 исследователей, работающих в комплексе из девяти лабораторных модулей, циклотрона и вивариев. Каждый стандартный лабораторный модуль отличается повышенной гибкостью и при необходимости может легко трансформироваться. Важным свойством решения является поощрение сотрудничества и взаимодействия между исследователями. Атриумы, пешеходные переходы и винтовая лестница соединяют различные части семиуровневого комплекса в единое целое. Решение наружных ограждений, напоминающие поверхность сосновых шишек, вызывает природные ассоциации и реагирует на окружающую среду, открываясь и закрываясь по мере необходимости. Ограждение – мобильное и трансформируемое – состоит из поворотных модульных элементов, реагирующих на положение солнца. Таким образом обеспечивается естественное охлаждение, и при этом сохраняется обзор интерьеров атриумов. Вся конструкция держится на шести разветвлённых колоннах, напоминающих стволы деревьев, которые, в сочетании с прозрачным стеклом, приподнимают здание над землёй, создавая впечатление лёгкости и парения.

Сельская клиническая школа Университета Квинсленда (Тувумба, 2008 год, архитектурная группа Архилд [7]. Рис. 6). В здание школы площадью 1000 кв. м входят помещения административного и экспериментального назначения. Цель создания этого подразделения — повысить уровень медицинской практики, обучения и клинических исследований в сельских районах. Офисы и лекционные залы — с естествен-

2021 41

 $^{{\}it ^3} https://www.architime.ru/specarch/woods_bagot_architects/medical_institute.html.$

ной вентиляцией. Перфорированные фасадные поверхности вызывают природные ассоциации. Постройку отличают минимальная детализация и чистые прямолинейные формы, выбор природных материалов (стены из грубого бетона, медные покрытия, деревянные дверные полотна и обширные плоскости остекления), выразительность пластики.

Учебно-исследовательское здание Университета Нового Южного Уэльса [Кенсингтон, архитектурное бюро Лайонс (Lyons)⁴. Рис. 7]. В составе четырёхэтажного здания – гибкие и трансформируемые помещения для обучения и научных исследований. Заполненные светом атриумы, открытые лестничные пролёты, внутренний дворик, зелёное окружение работают на общую атмосферу визуальной интерактивности. В решениях использованы устойчивые технологии. Выбор строительных материалов, архитектурных форм, инженерных систем направлен на снижение энергопотребления. В интерьерах применены разноцветные перфорированные поверхности потолков, стен, полов. Различной формы солнцезащитные экраны и рекреационные галереи на фасадах придают пластику и своеобразие архитектурному облику. Миксмодули кондиционирования обеспечивают эффективную работу вентиляционных систем.

Школа медицинских исследований Джона Кёртина, Национальный Университет Австралии (Канберра, 2007 год, архитектурная группа Лайонс (Lyons) [6]. Рис. 8). Трёхэтажное здание площадью 7700 кв. м расположено на участке со слабым рельефом. К одному из торцов примыкает вместительный наружный зрительский амфитеатр, врезанный в ландшафт. С другой стороны по рельефу – широкая наружная пологая входная лестница. Лабораторные модули «суперлаб» предоставляют максимальную гибкость работы самых разных исследовательских групп. Здесь нет чёткого разделения пространства - во многих помещениях применяются локальные перегородки-экраны не на всю высоту. Лаборатории оснащены гибкими инженерными подводками и передвижной модульной мебелью и оборудованием. Везде – естественное освещение. Стены холла – комбинация из алюминиевых композитных рёбер и остекления от пола до потолка. В общественном и коммуникационном центре здания установлены автоматические системы контроля внутренней среды, из окон раскрываются прекрасные виды. Функция отражена во внешнем облике – две алюминиевые зигзагообразные полосы в верхней и в нижней частях фасада огибают всё здание, создавая трёхмерный образ двойной спирали ДНК. Фасады – из сборных железобетонных панелей и алюминиевых конструкций индустриального изготовления. Применён металл вторичной переработки, что экологично и снижает стоимость строительства.

Научно-исследовательский онкологический центр Лоуи (Lowy) (Сидней, 2010 год, архитектурная группа Лазниммо Арх., Вилсон (Lahznimmo Arch, Wilson) [6]. Рис. 9). Здание

4 www.arhinovosti.ru.

площадью 17000 кв. м расположено по соседству с существующими лабораторно-учебными корпусами медицинских исследований, сгруппированными вокруг общего зелёного двора. Концепция архитектурного решения декларирует общение людей в зелёном дворе и «обращение науки вовне».



Рис. 6. Сельская клиническая школа Университета Квинсленда. Тувумба. 2008 год



Рис. 7. Учебно-исследовательское здание Университета Нового Южного Уэльса, Кенсингтон



Рис. 8. Школа медицинских исследований Джона Кёртина. Национальный Университет Австралии. Канберра

В шестиэтажном здании - два исследовательских медикобиологических отделения. Планировка с двумя внутренними коридорами разделяет здание на гибкие «лабораторные боксы», включающие лаборатории с сопутствующими службами и поэтажными экспериментально-производственными установками. Зонирование обеспечивает разделение лабораторий по уровню энергопотребления. Планировка предоставляет максимальную гибкость организации работы и общения между сотрудниками малых и больших исследовательских групп. Лаборатории оснащены гибкими инженерными подводками, передвижной модульной мебелью и оборудованием. Везде – естественное освещение. Организация рабочих зон предполагает создание непрерывных неформальных направлений перемещений сотрудников, соединяющих зоны отдыха и совместной работы. Атриум – главное общественное пространство, так называемый «банк научных идей» – соединяет две различные функциональные зоны и создаёт обширное рекреационное пространство для общения и взаимодействия. В фасадах применены вертикальные солнцезащитные экраны. Ограждение – сочетание сборных железобетонных панелей светлых тонов и облицовки из синтетических материалов светло-зелёного цвета, обрамляющей остекление. В целях снижения энергозатрат применены: система утилизации и вторичного использования воды, когенерация, использова-



Рис. 9. Научно-исследовательский онкологический центр «Лоуи» (Lowy). Сидней. 2010 год



Рис. 10. Лабораторный комплекс энергетических исследований Научной и индустриальной организации общественного здравоохранения («CSIRO»). Стил Ривер, Ньюкасл

ние подземных водоносных источников. Решение удостоено высшей награды Австралийского комитета по зеленому строительству как пример устойчивой архитектуры (5 звезд).

Лабораторный комплекс энергетических исследований Научной и индустриальной организации общественного здравоохранения («CSIRO») [Стил Ривер, Ньюкасл, архитектурная фирма Кокс Арх. (Cox Arch) [3]. Рис. 10]. В комплексе, входящем в состав экоиндустриального парка, ведутся разработки новых прогрессивных технологий в энергетике. Первая очередь строительства площадью 9800 кв. м включает лаборатории, испытательные стенды, офисы и вспомогательные службы. Генеральный план решён с учётом оптимального зонирования и ориентации рабочих помещений, создания наилучших условий для работы и организации видовых точек, обеспечения технологических и личностных связей, оптимизации пешеходных и транспортных потоков. Энергоэффективные меры в сочетании с гибкостью пространственной организации, использование местных альтернативных источников энергии, максимальное приближение их к потребителям обеспечили экономичное и экологичное решение. В офисных помещениях естественное освещение и вентиляция; в лабораториях дополнительно принудительная вентиляция и искусственное освещение. Применяются разные приёмы обезвреживания и утилизации отходов, вторичного использования технических жидкостей для обогрева помещений и пр.

Научно-исследовательский комплекс Австралийской организации геологических изысканий и мониторинга («AGSO») (пригород Канберры, 2007 год, архитектурная группа Эгглстон Макдоналд (Eggleston Macdonald) [3]. Рис. 11). Решение отличается энергоэффективностью и может служить примером прагматичного экологического дизайна. В здании площадью 40000 кв. м – 30 лабораторий высокой степени специализации, библиотека, общественные и выставочные пространства, офисы, мастерские, склады. Все подразделения чётко зонированы и группируются на трёх-четырёх уровнях вдоль центральной внутренней общественной улицы. Соблюдены меры взаимной изоляции и безопасности разных лабораторных процессов, что не мешает связям между лабораториями. Включение крытых дворов-атриумов и внутренней улицы облегчает контакты и способствует визуальным связям и ориентации внутри здания. Обеспечены условия для расширения работы с клиентами и общественностью. Зонирование помещений проведено в зависимости от энергопотребления. Экспериментальные лаборатории с обслуживающими подразделениями как наиболее энергоёмкие объединены и сгруппированы в одном уровне между верхним и нижним техническими пространствами. Такое решение, а также значительная глубина корпуса обеспечивают гибкость планировки. Экономичность решения обеспечивается ориентацией здания (галерея – по оси восток-запад, лаборатории ориентированы на юг), естественным освещением рабочих зон и хорошей теплоизоляцией наружных ограждений. Применены специальные меры по использованию геотермальных вод в целях экономии электроэнергии (в скважинах стометровой глубины размещены 220 геотермальных насосов), что позволяет на 30% снизить энергопотребление. Постройка была удостоена Медали Канберры в области архитектуры.

Школа при центре инновационных экотехнологий KIOSC [так называемая «Зелёная школа». Архитектурное бюро Вудс Багот (Woods Bagot)⁵, Мельбурн. Рис. 12]. Фасад здания – крупные жалюзийные конструкции с покрытием зелёных тонов. Подобный дизайн, по замыслу архитекторов, призван сфокусировать внимание школьников на бережном отношении к окружающей среде. Он также выполняет и практические функции: жалюзи затеняют внутреннее пространство, а специальное покрытие, нанесённое на них, защищает конструкцию от перегрева. Интерьер здания отличается простотой и функциональностью. Традиционно белые стены чередуются со светло-коричневыми деревянными вставками, органично включёнными в общую экологическую тематику. В школе проводятся занятия для учеников с 7 по 10 класс, имеется центр научных открытий, оснащённый новейшими лабораториями и техникой, проводятся лекции известных профессоров, работающих в области экологии и инноваций.

Одним из примеров устойчивых решений является здание научных исследований Университета Дикин (Deakin University), построенное в городе Джелонге близ Мельбурна в составе кампуса Уорн Пондз (Waurn Ponds) в 2013 году [2] (рис. 13). На площади в 8000 кв. м размещены научно-исследовательские лаборатории, учебные корпуса, офисные помещения, лекционный зал, комнаты отдыха и общения. В архитектурном решении использованы местные природные материалы. С помощью двойных фасадов решена проблема тепловой нагрузки на здание с учётом движения солнца, что способствует продуктивной работе сотрудников и студентов. Архитектурное решение фасадов — различное в зависимости от ориентации.

Многофункциональный комплекс «One Central Park» в центре Сиднея⁶ (2014, архитектор Жан Нувель, ландшафтный дизайн Патрик Бланк, местные партнеры PTW Architects. Puc. 14) можно называть зелёным оазисом среди шумного мегаполиса. Проект получил «гран-при» благодаря своему новаторскому решению не только в сфере экотехнологий, но просветительства. Зелень покрывает почти половину фасада здания: организованы «зелёные стены» высотой 116 м, на балконах и опорах размещены 350 разных видов австралийских цветов и растений, которые создают красочную живописную композицию. Зелень и выступающие элементы фасадов обеспечивают затенение и позволяют экономить на кондиционировании. Объект площадью 64000 кв. м, в состав которого, помимо жилья, входят многочисленные общественные пространства, представляет собой единую экосистему. Зелень на стенах автоматически увлажняется отфильтрованными сточными водами комплекса.

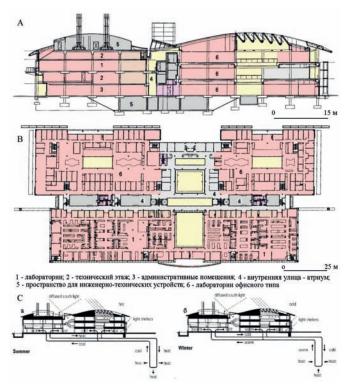


Рис. 11. Научно-исследовательский комплекс Австралийской организации геологических изысканий и мониторинга («AGSO»). Канберра, Австралия: А – разрез; В – план 3-го и 4-го этажей; С – схемы пассивных энергорешений: а – летом; б – зимой



Рис. 12. «Зелёная школа» при центре инновационных экотехнологий KIOSC. Мельбурн, Австралия



Рис. 13. Здание научных исследований Университета Дикин в составе кампуса Уорн Пондз. Джелонг, Австралия

 $^{^{\}rm 5}$ https://www.buro247.ru/culture/architecture/zelenaya-shkola-vavstralii.html.

⁶ https://dom.com.cy/live/blog/top-5-greenest-buildings-in-the-world/.

Знаковый элемент проекта – 320 отражателей на 40-метровом консольном выступе кровли более высокой башни, на которые направляют солнечные лучи сорок гелиостатов, установленных на крыше более низкой части. Благодаря этому атриум между двумя объёмами, зона с бассейном и окружающий башню парк круглый год получают достаточно солнца, хотя и находятся в тени постройки. В полнолуние гелиостаты перенаправляют свет луны в парк, а в обычные ночи отражатели подсвечиваются светодиодами, превращаясь в «городскую люстру». Затенение фасада в общей сложности уменьшает тепловое воздействие солнца на интерьеры и даёт в сочетании с другими элементами пассивного энергодизайна сокращение потребления энергии на 26% по сравнению со средними показателями по штату. В жилом комплексе имеются собственная ТЭЦ (30 МВт), тригенерационная система (2 МВт) и пункт очистки сточной воды пропускной способностью 1 млн л/сутки.

* * *

Итак, в течение последних нескольких десятков лет в архитектуре Австралии наблюдается продвинутый рациональный экологический подход, энергоэкономичность, взвешенный и прагматический функциональный дизайн. Пространственные решения национальных научно-инновационных комплексов - экономичные и рациональные - иллюстрируют это достаточно убедительно. Здесь распространены исследования в областях биотехнологии, медицины, наук о Земле и Океане, экологии. Разрабатываются инновационные технологии по сокращению отходов и вредных выбросов в атмосферу, уменьшению энергозатратности процессов. Применяются приёмы пассивного энергодизайна, необходимые для плодотворной и эффективной творческой научной работы. Климатические условия позволяют всемерно вовлекать природное окружение во внутреннюю и внешнюю организацию, что обогащает образные решения объектов. Большое значение уделяется обучению в сферах инновационных экотехнологий, новаторские приёмы которых становятся предметами демонстрации и



Рис. 14. Многофункциональный комплекс «One Central Park». Сидней: общий вид, зелёная терраса жилого здания, схема пассивных приёмов освещения атриума

просвещения населения. Сегодня, в условиях энергетического поворота в цивилизационном развитии, это может послужить примером современного архитектурного формирования научно-инновационных комплексов.

Библиографический список

- 1. *Есаулов, Г.В.* Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития [Электронный ресурс] / Г.В. Есаулов // ABOK. 2015. № 5. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6165 (дата обращения 15.10.2021).
- 2. Крузман, Ю. Особая архитектура пятого континента [Электронный ресурс] / Ю. Крузман // Berlogos. Интернет-журанал о дизайне и архитектуре. Режим доступа: http://www.berlogos.ru/article/osobaya-arhitektura-pyatogo-kontinenta/ (дата обращения 14.10.2021).
- 3. 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 (ЛЕНАНД), 2012. 365 с.
- 4. *Crosbie, Michael J.* Architecture for Science / Michael J. Crosbie. Australia: The Images Publishing–Group Pty Ltd., 2004.
- 5. *Griffin, B.* Laboratory Design Guide / Brian Griffin; 3 edition. Elsevier Architectural Press, 2005.
- 6. Research Buildings. Planning and Design / Neil Appleton (ed.). Melbourne, 2013.
 - 7. University Architecture. CIP. Seoul. 2011.

References

- 1. Esaulov G.V. Energoeffektivnost' i ustoichivaya arkhitektura kak vektory razvitiya [Energy efficiency and sustainable architecture as development vectors]. In: *AVOK*, 2015, no. 5. Access mode: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6165 (Accessed10/15/20021). (In Russ.)
- 2. Kruzman Yu. Osobaya arkhitektura pyatogo kontinenta [Special architecture of the fifth continent]. In: *Berlogos. Internet-zhuranal o dizaine i arkhitekture* [*Berlogos. Internet magazine about design and architecture*]. Access mode: http://www.berlogos.ru/article/osobaya-arhitektura-pyatogo-kontinenta/ (Accessed 10/14/2021).
- 3. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A., Khrustalev D.A. Arkhitekturnye resheniya innovatsionnykh nauchnoproizvodstvennykh kompleksov. Obzor mirovoi praktiki [Architectural solutions of innovative research and production complexes. Review of world practice]. Moscow, URSS (LENAND) Publ., 2012, 365 p. (In Russ.)
- 4. Crosbie Michael J. Architecture for Science. Australia, The Images Publishing–Group Pty Ltd. Publ., 2004. (In Engl.)
- 5. Griffin B. Laboratory Design Guide, 3 edition. Elsevier Architectural Press Publ., 2005. (In Engl.)
- 6. Neil Appleton (ed.). Research Buildings. Planning and Design. Melbourne, 2013. (In Engl.)
 - 7. University Architecture. CIP. Seoul. 2011. (In Engl.)